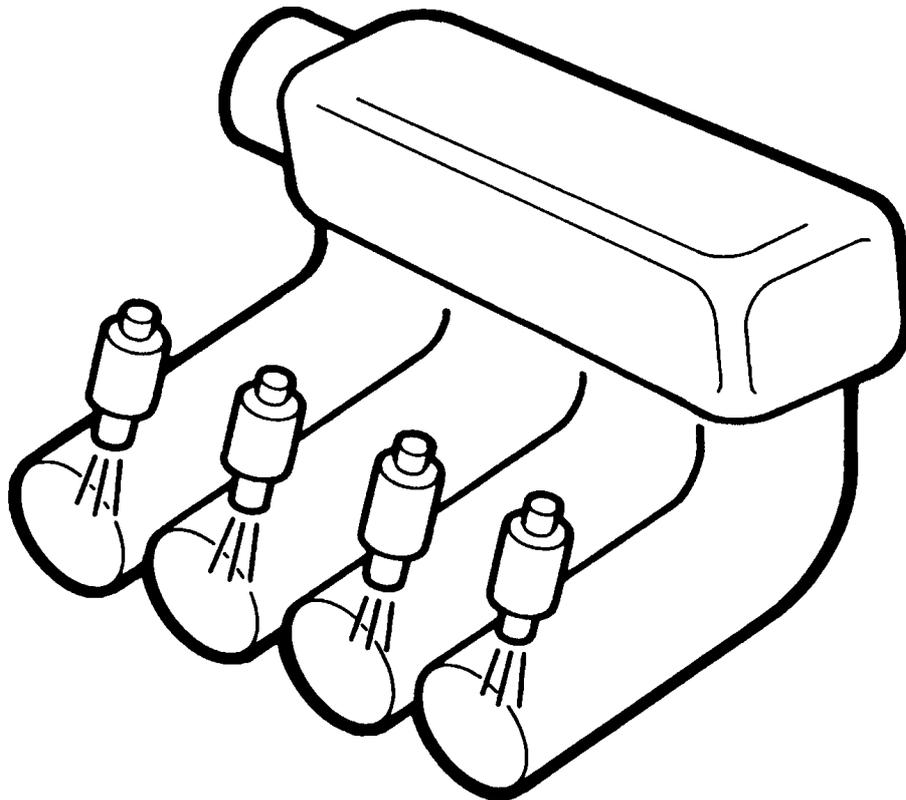


# M-STEP

---

## STEP – II MPI

### СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ



ЗАО «РОЛЬФ ХОЛДИНГ»  
2005





# СОДЕРЖАНИЕ

---

## ГЛАВА 1. ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

<b>1. Обзор устройства системы распределенного впрыскивания (MPI)</b> .....	<b>1 - 1</b>
(1) Схема типовой системы распределенного впрыскивания топлива (MPI).....	1 - 1
(2) Обзор системы подачи топлива.....	1 - 2
(3) Обзор системы зажигания.....	1 - 3
(4) Обзор системы управления расходом воздуха.....	1 - 4
(5) Обзор системы управления токсичностью отработавших газов.....	1 - 5
<b>2. Обзор элементов системы распределенного впрыскивания топлива (MPI)</b> .....	<b>1 - 7</b>
(1) Датчики.....	1 - 7
(2) Электронный блок управления двигателем.....	1 - 8
(3) Исполнительные устройства.....	1 - 9
<b>3. Основные отличия системы распределенного впрыскивания топлива (MPI) от системы питания карбюраторного двигателя</b> .....	<b>1 - 10</b>
<b>4. Принцип действия системы распределенного впрыскивания топлива (MPI)</b> .....	<b>1 - 11</b>
(1) Входные сигналы.....	1 - 12
(2) Принятие решения.....	1 - 16
(3) Действие.....	1 - 17
(4) Управление цепью обратной связи.....	1 - 19
(5) Работа электронного блока управления двигателем.....	1 - 22
<b>5. Проверка полученных знаний</b> .....	<b>1 - 27</b>

## ГЛАВА 2. СХЕМА СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

<b>1. Двигатель 4G9 (Pajero iO '99MY)</b> .....	<b>2 - 1</b>
<b>2. Двигатель 4G1 (1999 Pajero-iO)</b> .....	<b>2 - 2</b>
<b>3. Двигатель 4G64 (1997 модель Galant)</b> .....	<b>2 - 3</b>
<b>4. Двигатель 6G72 или 6G74 (2001 модель Pajero\Montero)</b> .....	<b>2 - 4</b>
<b>5. Двигатель 6A13 (1997 модель Galant без каталитического нейтрализатора)</b> .....	<b>2 - 5</b>
<b>6. Сравнение систем распределенного впрыскивания топлива (MPI)</b> .....	<b>2 - 6</b>
(1) Датчики и схожие с ними элементы.....	2 - 6
(2) Исполнительные устройства и схожие с ними элементы.....	2 - 7

---

## ГЛАВА 3. СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

<b>1. Работа системы</b> .....	<b>3 – 1</b>
(1) Система топливоподачи .....	3 – 1
(2) Система электронного управления .....	3 – 2
(3) Распределенный впрыск топлива (MPI) .....	3 – 2
(4) Способы подачи топлива системой распределенного впрыскивания топлива (MPI) .....	3 – 3
(5) Одновременный способ подачи топлива .....	3 – 3
(6) Синхронный способ подачи топлива .....	3 – 4
(7) Не синхронизированное управление топливоподачей .....	3 – 6
(8) Управление количеством впрыскиваемого топлива .....	3 – 7
(9) Качество используемого топлива .....	3 – 16
<b>2. Действие элементов системы топливоподачи</b> .....	<b>3 – 19</b>
(1) Топливный насос .....	3 – 20
(2) Регулятор давления топлива .....	3 – 22
(3) Топливный фильтр .....	3 – 24
(4) Топливная форсунка .....	3 – 25
(5) Датчик положения коленчатого вала двигателя .....	3 – 27
(6) Датчик положения распределительного вала .....	3 – 28
(7) Датчик расхода воздуха (AFS) .....	3 – 31
(8) Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе .....	3 – 35
(9) Вакуумный датчик (датчик давления воздуха во впускном коллекторе) .....	3 – 36
(10) Датчик атмосферного давления .....	3 – 36
(11) Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе .....	3 – 37
(12) Датчик положения дроссельной заслонки (TPS) .....	3 – 38
(13) Кислородный датчик .....	3 – 39
(14) Датчик скорости автомобиля .....	3 – 41
<b>3. Проверка полученных знаний</b> .....	<b>3 – 43</b>

## ГЛАВА 4. СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

<b>1. Принцип действия системы зажигания</b> .....	<b>4 – 1</b>
(1) Система зажигания с распределителем .....	4 – 1
(2) Система зажигания без распределителя .....	4 – 2
(3) Управление распределением искрообразования по цилиндрам .....	4 – 3
(4) Управление углом опережения зажигания .....	4 – 4
(5) Управление временем возбуждения в первичной обмотке катушки зажигания .....	4 – 7
(6) Управление детонацией .....	4 – 8
(7) Общее управление двигателем и коробкой перемены передач .....	4 – 9
<b>2. Принцип действия элементов системы</b> .....	<b>4 – 10</b>
(1) Датчик положения коленчатого вала двигателя .....	4 – 10
(2) Датчик положения распределительного вала .....	4 – 10
(3) Датчик детонации .....	4 – 10
(4) Силовой транзистор .....	4 – 11
(5) Датчик неисправности системы зажигания .....	4 – 12
<b>3. Проверка полученных знаний</b> .....	<b>4 – 13</b>

## ГЛАВА 5. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

<b>1. Обзор</b> .....	<b>5 – 1</b>
<b>2. Принцип действия системы</b> .....	<b>5 – 2</b>
(1) Алгоритм управления холостым ходом двигателя .....	5 – 2
(2) Управление расходом воздуха (на режиме холостого хода) .....	5 – 3
(3) Управление обратной связью системы контроля холостого хода .....	5 – 5
(4) Управление положением шагового электродвигателя .....	5 – 7
(5) Управление установочным положением шагового электродвигателя .....	5 – 7
(6) Управление режимом компенсации при ненормальном снижении оборотов холостого хода .....	5 – 8
(7) Управление при действии демпфера привода дроссельной заслонки .....	5 – 8
(8) Управление временем запуска двигателя .....	5 – 8
(9) Управление стабилизацией оборотов холостого хода двигателя при повышении температуры охлаждающей жидкости в двигателе .....	5 – 9
(10) Управление приведением системы в исходное положение .....	5 – 9
(11) Настройка винта регулирования холостого хода (SAS) .....	5 – 9
<b>3. Принцип действия элементов системы холостого хода (ISC)</b> .....	<b>5 – 10</b>
(1) Система сервопривода регулятора оборотов холостого хода (ISC) .....	5 – 10
(2) Выключатель кондиционера .....	5 – 13
(3) Вывод FR генератора .....	5 – 13
(4) Вывод “G” генератора .....	5 – 15
(5) Управление током генератора .....	5 – 17
(6) Датчик-выключатель давления рабочей жидкости в рулевом управлении .....	5 – 18
(7) Переключатель селектора АКПП .....	5 – 19
<b>4. Проверка полученных знаний</b> .....	<b>5 – 20</b>

## ГЛАВА 6. СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

<b>1. Отработавшие газы</b> .....	<b>6 – 1</b>
(1) Состав отработавших газов .....	6 – 1
(2) Вредные компоненты в отработавших газах .....	6 – 1
(3) Механизм образования вредных компонентов .....	6 – 2
<b>2. Принцип действия системы</b> .....	<b>6 – 4</b>
(1) Система принудительной вентиляции картера .....	6 – 4
(2) Система улавливания паров топлива .....	6 – 5
(3) Система рециркуляции отработавших газов (EGR) .....	6 – 8
(4) Каталитический нейтрализатор .....	6 – 10
(5) Винт регулировки состава смеси (переменное сопротивление) .....	6 – 13
(6) Бортовая диагностическая система (OBD) .....	6 – 14
(7) Цикл управления автомобилем .....	6 – 30
<b>3. Проверка полученных знаний</b> .....	<b>6 – 35</b>

## ГЛАВА 7. РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

<b>1. Элементы системы топливоподачи</b> .....	<b>7 – 1</b>
<b>2. Элементы электронного управления системой топливоподачи</b> .....	<b>7 – 2</b>
(1) Реле .....	7 – 2
(2) Электронный блок управления .....	7 – 3
(3) Датчики .....	7 – 4
(4) Электромагнитные клапаны .....	7 – 6
(5) Диагностический разъем .....	7 – 6
(6) Точки заземления (“массы”) .....	7 – 7

## ГЛАВА 8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

<b>1. Краткий обзор .....</b>	<b>8 – 1</b>
(1) Управление при неисправной системе .....	8 – 1
(2) Диагностические коды неисправностей .....	8 – 3
(3) Справочная таблица данных (DATA LIST).....	8 – 8
(4) Справочная таблица режима “ACTUATOR TEST” (проверка исполнительных устройств).....	8 – 11
(5) Проверка напряжения на выводах разъема .....	8 – 12
(6) Практические технические проверки на автомобиле (Pajero iO).....	8 – 13
(7) Специальный инструмент.....	8 – 17
<b>2. Технические операции по проведению проверки и регулировки .....</b>	<b>8 – 20</b>
(1) Чистка корпуса дроссельной заслонки.....	8 – 20
(2) Проверка угла опережения зажигания .....	8 – 21
(3) Регулировка положения винта заводской регулировки Fixed SAS.....	8 – 24
(4) Регулировка датчика положения дроссельной заслонки (TPS).....	8 – 24
(5) Регулировка базовой частоты вращения холостого хода .....	8 – 27
(6) Проверка частоты вращения холостого хода – автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ (двигатель 4G93 на Pajero-iO 1999 модельного года).....	8 – 30
(7) Проверка состава топливовоздушной смеси на режиме холостого хода.....	8 – 31
(8) Проверка сервопривода регулятора оборотов холостого хода (ISC).....	8 – 34
(9) Проверка работы топливного насоса .....	8 – 35
(10) Сброс давления топлива .....	8 – 36
(11) Измерение давления топлива.....	8 – 37
(12) Проверка форсунки.....	8 – 41
(13) Проверка датчика расхода воздуха (AFS) .....	8 – 42
(14) Проверка вакуумного датчика (датчика давления) (4G1).....	8 – 43
(15) Проверка датчика положения распределительного вала и датчика положения коленчатого вала .....	8 – 43
(16) Проверка датчика температуры воздуха на впуске .....	8 – 44
(17) Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости.....	8 – 45
(18) Проверка кислородного датчика .....	8 – 46
(19) Схема вакуумных линий .....	8 – 48
(20) Проверка системы улавливания паров топлива (с каталитическим нейтрализатором ОГ).....	8 – 49
(21) Проверка обратного клапана (без каталитического нейтрализатора ОГ) .....	8 – 52
(22) Проверка системы рециркуляции ОГ (EGR) .....	8 – 52
(23) Справочные материалы .....	8 – 54
<b>3. Проверка полученных знаний.....</b>	<b>8 – 73</b>

## ГЛАВА 9. КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ MITSUBISHI

<b>1. Краткий обзор .....</b>	<b>9 – 1</b>
<b>2. Основные элементы конструкции .....</b>	<b>9 – 1</b>
<b>3. Особенности двигателя с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI)..</b>	<b>9 – 2</b>
(1) Низкий расход топлива .....	9 – 2
(2) Получение большой мощности (режим максимальной отдачи) .....	9 – 5

# ГЛАВА 1 ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## 1. Обзор устройства системы распределенного впрыскивания (MPI)

### (1) Схема типичной системы распределенного впрыскивания (MPI)

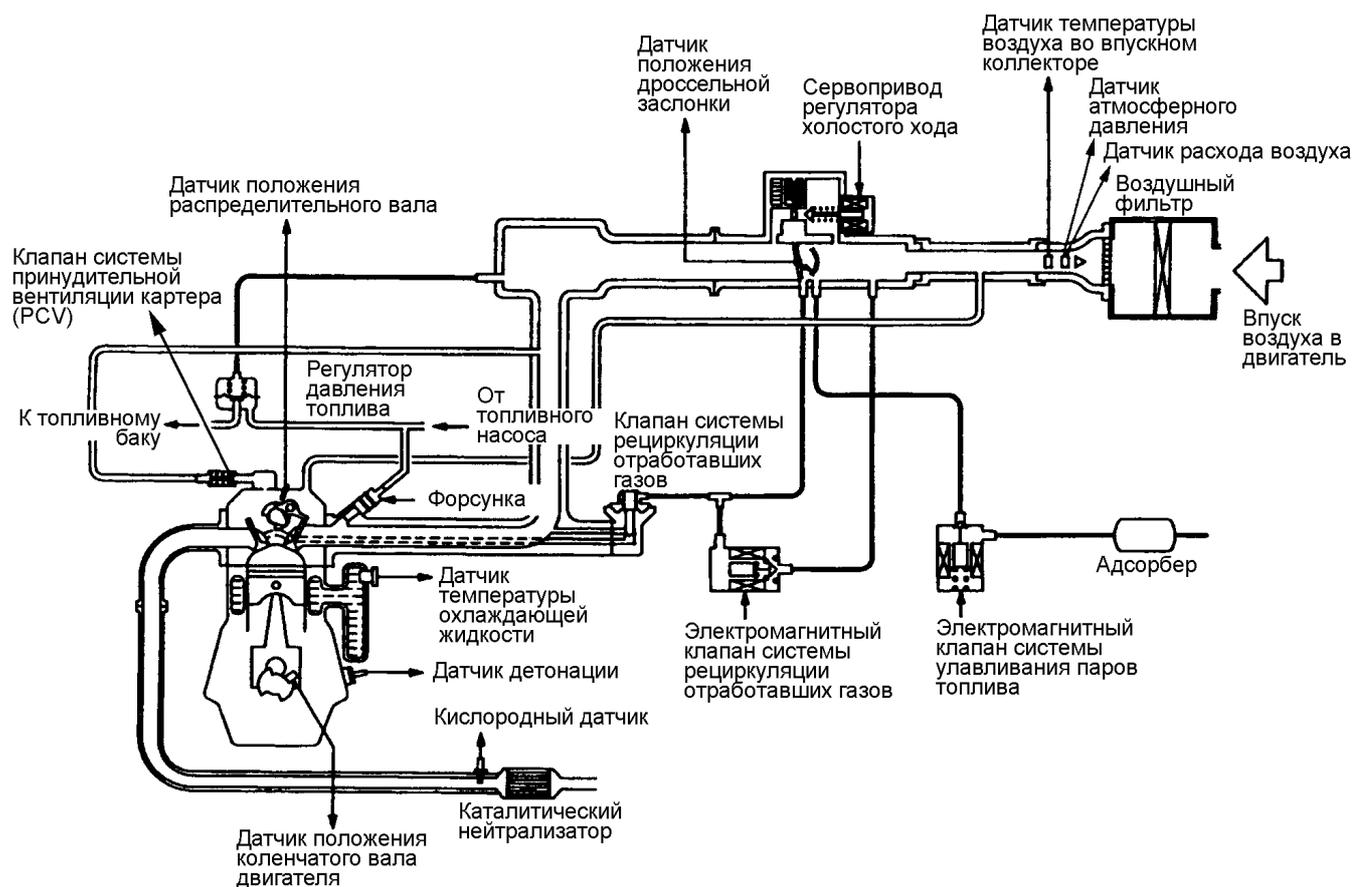


Рис. ТТ1-1 Схема типичной системы распределенного впрыскивания (MPI)

Электронно-управляемая система впрыскивания бензина, используемая в автомобилях фирмы Mitsubishi Motors, состоит из топливоподающей системы, системы зажигания, системы управления расходом воздуха и системы управления токсичностью отработавших газов.

В системах распределенного впрыскивания (MPI) фирмы Mitsubishi при расчете соотношения воздух-топливо используется два способа определения количества воздуха, поступающего в цилиндры.

В большинстве случаев используется датчик расхода воздуха типа Карман (Karman Vortex – вихри Кармана). Этот тип датчика обеспечивает цифровую индикацию количества воздуха, поступающего в двигатель, что позволяет системе впрыскивания топлива работать быстро и точно.

Другие системы распределенного впрыскивания (MPI) фирмы Mitsubishi (автомобили с двигателями серии 4G1) используют датчик барометрического давления во впускном коллекторе устройства по определению параметров «скорость – плотность воздуха» для получения информации о расходе воздуха.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (2) Обзор системы подачи топлива

Датчик расхода воздуха

Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе

Датчик атмосферного давления

Датчик температуры охлаждающей жидкости

Датчик положения дроссельной заслонки

Датчик положения коленчатого вала двигателя

Датчик положения распределительного вала

Датчик скорости автомобиля

Замок зажигания – ST

Датчик детонации

Кислородный датчик (Автомобили с каталитическим нейтрализатором)

Регулировочный винт состава смеси (переменное сопротивление) (Автомобили без каталитического нейтрализатора)

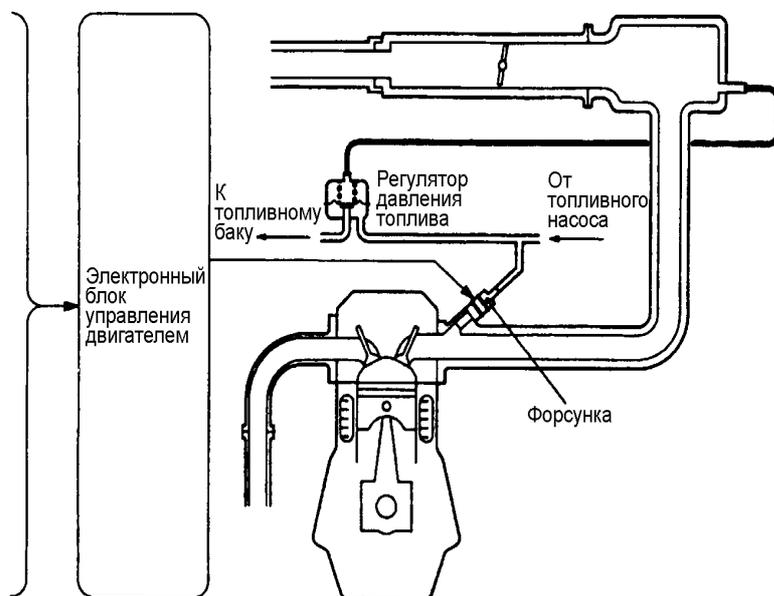


Рис. ТТ1-2 Типовая схема системы подачи топлива

Система подачи топлива, используемая на автомобилях Mitsubishi Motors, сконструирована таким образом, чтобы обеспечить точную дозировку топлива, которая обеспечивает наилучшее сочетание между получаемой мощностью, топливной экономичностью и низким уровнем токсичности отработавших газов.

В системах подачи топлива, электронный блок управления двигателем получает сигналы от соответствующих датчиков и управляет топливными форсунками таким образом, чтобы обеспечить наилучший состав воздушно-топливной смеси на различных режимах двигателя. При изменении режимов работы, топливная система немедленно к ним подстраивается.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (3) Обзор системы зажигания

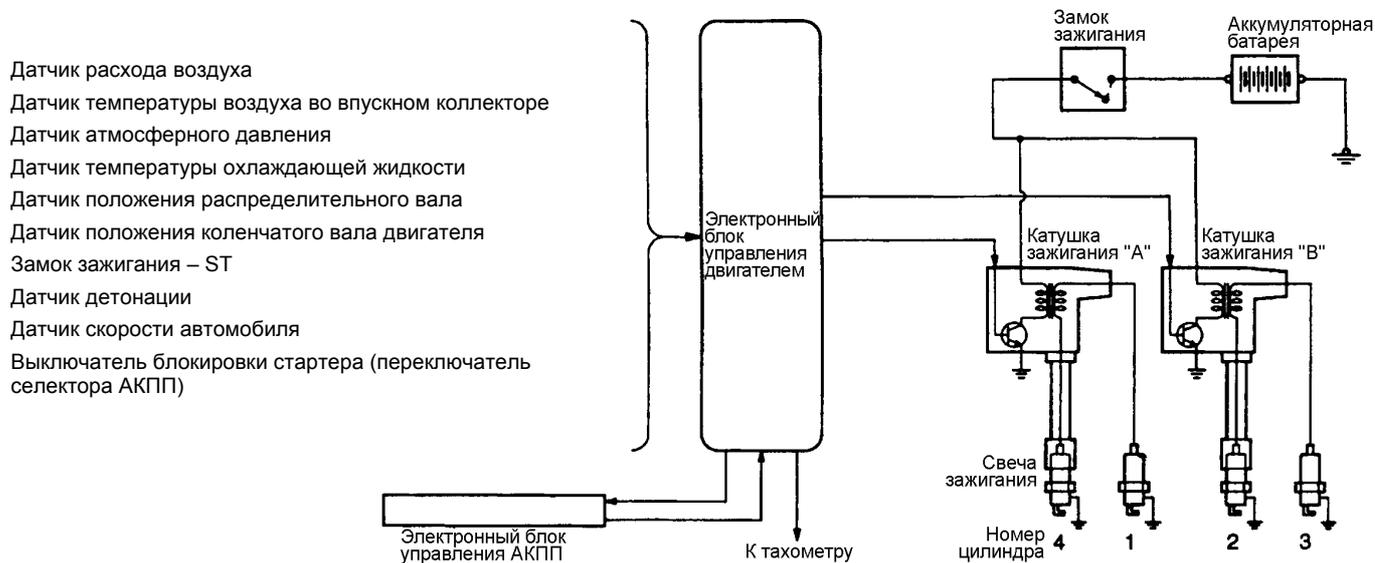


Рис. ТТ1-3 Типичная схема системы зажигания

Для обеспечения эффективного сгорания, система зажигания должна поджечь воздушно-топливную смесь в цилиндре двигателя в определенный момент. Правильно выбранный момент зажигания гарантирует, что выделяющаяся тепловая энергия и развиваемое в цилиндре давление, как результат сгорания, высвобождаются в оптимальный момент в соответствии с положением поршня. Электронный блок управления двигателем получает сигналы от соответствующих датчиков и управляет моментом зажигания.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (4) Обзор системы управления расходом воздуха

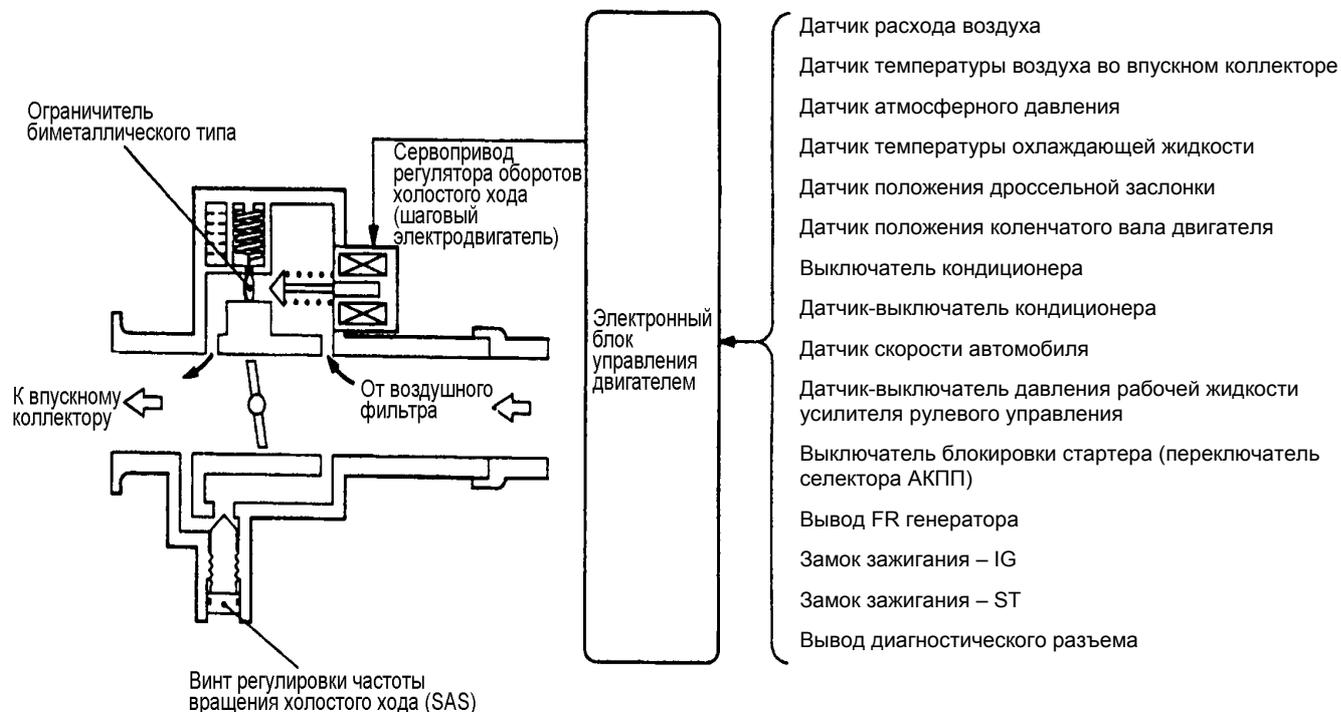


Рис. ТТ1-4 Типовая схема системы управления расходом воздуха

Система управления расходом воздуха состоит из системы измерения расхода воздуха и системы управления оборотами холостого хода. Система измерения расхода воздуха обеспечивает оптимальную регулировку потока воздуха при движении автомобиля в обычных условиях путем изменения положения дроссельной заслонки.

Система управления оборотами холостого хода регулирует расход воздуха через систему впуска при полностью закрытой дроссельной заслонке. Эта система контролирует частоту вращения двигателя и положение дроссельной заслонки наряду с другими входными величинами.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (5) Системы управления токсичностью отработавших газов

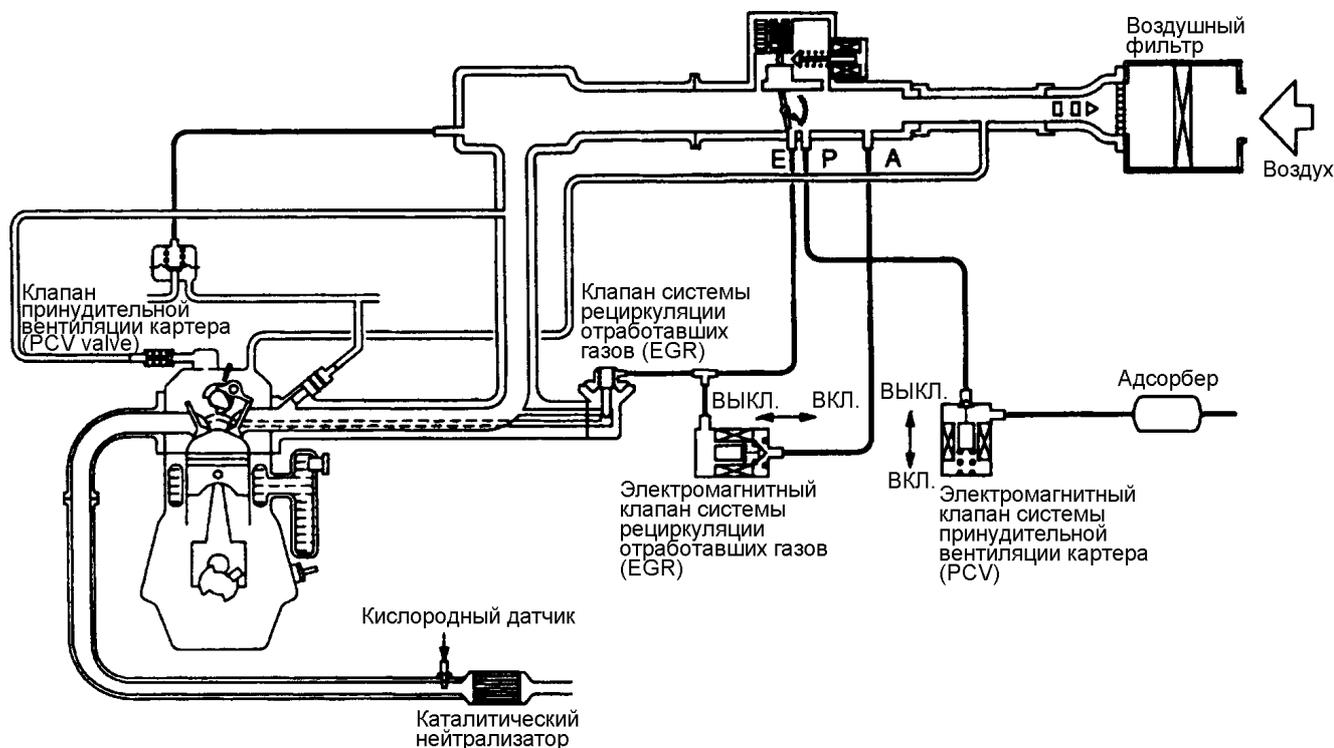


Рис. ТТ1-5 Типовая схема системы управления токсичностью отработавших газов

Системы управления токсичностью отработавших газов необходимы для контроля за содержанием углеводородов (CH), монооксида углерода (CO), и окислов азота (NOx). На автомобилях фирмы Mitsubishi Motors устанавливаются следующие системы, снижающие выброс вредных компонентов в отработавших газах.

### Система принудительной вентиляции картера (PCV)

Газы из камеры сгорания через поршневые кольца попадают в картер двигателя. Эти просочившиеся газы (blow-by gases) вредны, при попадании в атмосферу воздуха.

Клапан принудительной вентиляции картера (PCV valve) является основным элементом этой системы, он пропускает картерные газы во впускной коллектор, где они, перемешиваясь с воздушно-топливной смесью, направляются в камеру сгорания двигателя.

### Система улавливания паров топлива

Система улавливания паров топлива накапливает пары топлива, которые содержат высокую концентрацию углеводородов (CH) и поступают из топливного бака в накопительный адсорбер.

Пары топлива удерживаются в нем до тех пор, пока они не смешаются с воздухом на впуске и не сгорят в камере сгорания двигателя.

### Система рециркуляции отработавших газов (EGR)

Система рециркуляции отработавших газов на некоторых режимах работы двигателя отбирает часть отработавших газов из выпускного коллектора и направляет их во впускной коллектор для снижения температуры в камере сгорания.

Окислы азота (NOx) образуются в газах как результат сгорания смесей при высоких температурах.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

---

## **Каталитический нейтрализатор**

Каталитический нейтрализатор помогает снизить содержание вредных компонентов, являясь, по сути, второй камерой сгорания. Катализатор помогает осуществлять химические реакции, чтобы продлить процессы догорания в отработавших газах, что существенно снижает содержание вредных компонентов в них. Каталитический нейтрализатор работает особенно эффективно при соблюдении определенных пропорций воздушно-топливной смеси.

Для контроля работы системы управления токсичностью отработавших газов, на некоторых моделях автомобиле устанавливается система бортовой диагностики (OBD).

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## 2. Обзор элементов системы распределенного впрыскивания топлива (MPI)

Система распределенного впрыскивания топлива (MPI) управляется электронным блоком управления двигателем. Электронный блок управления двигателем использует поступающую на него информацию от различных датчиков для того, чтобы определить оптимальное количество впрыскиваемого форсунками топлива, момент впрыска топлива, момент зажигания рабочей смеси в цилиндре, а также определить корректирующий коэффициент для установления необходимой частоты вращения холостого хода. В соответствии с полученными результатами расчетов, электронный блок управления вырабатывает управляющие сигналы и посылает их к определенным исполнительным устройствам.

### (1) Датчики

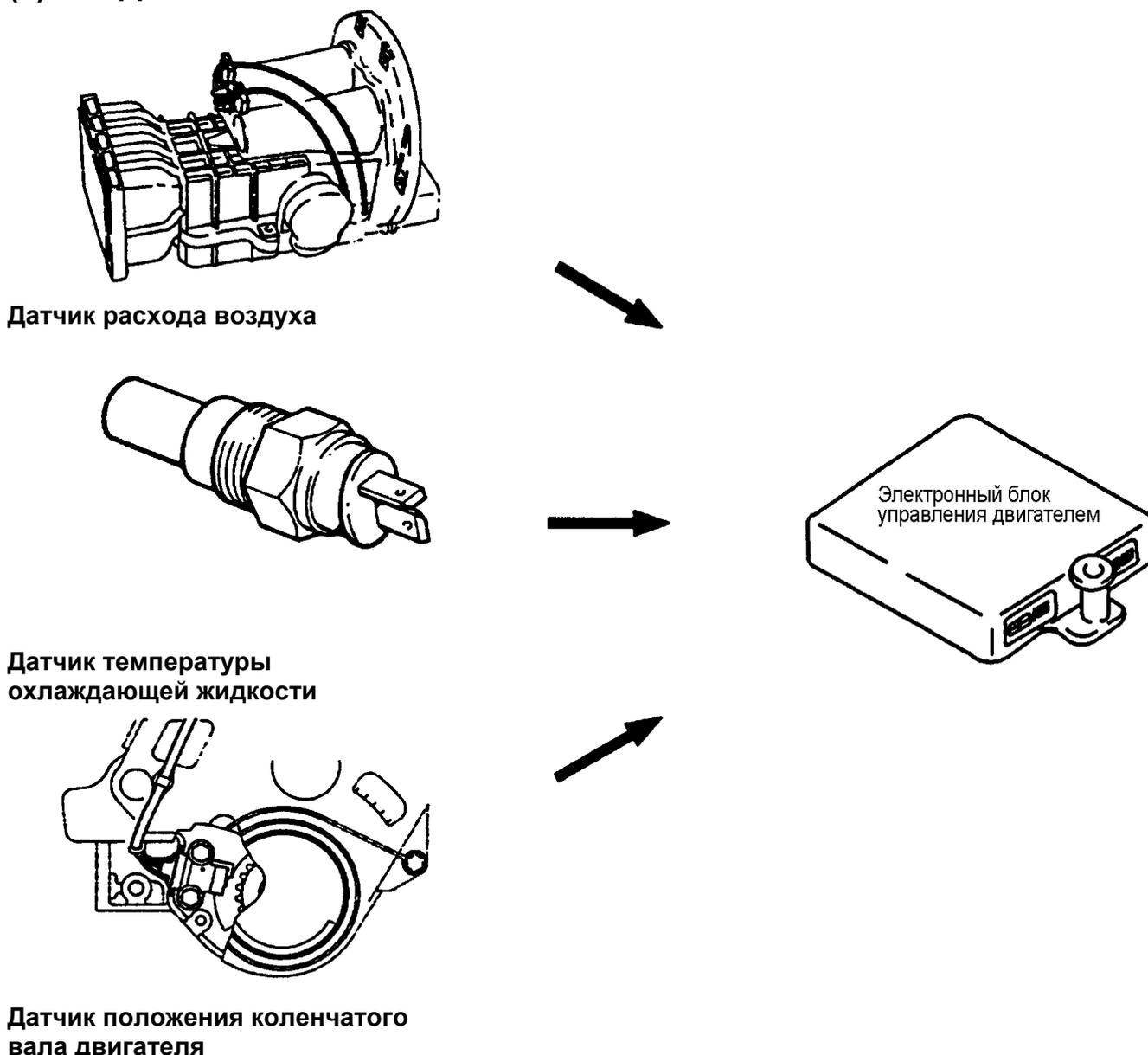


Рис. ТТ1-6

Датчики контролируют параметры работы системы, для того, чтобы определить необходимое количество подаваемого топлива, момент зажигания, необходимый расход воздуха на холостом ходу. Некоторые из этих условий характеризуют состояние двигателя: температура охлаждающей жидкости в двигателе, объем воздуха, проходящий через впускной коллектор. Эти датчики являются измерительными, их сигналы являются входными параметрами электронного блока управления двигателем.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (2) Электронный блок управления двигателем

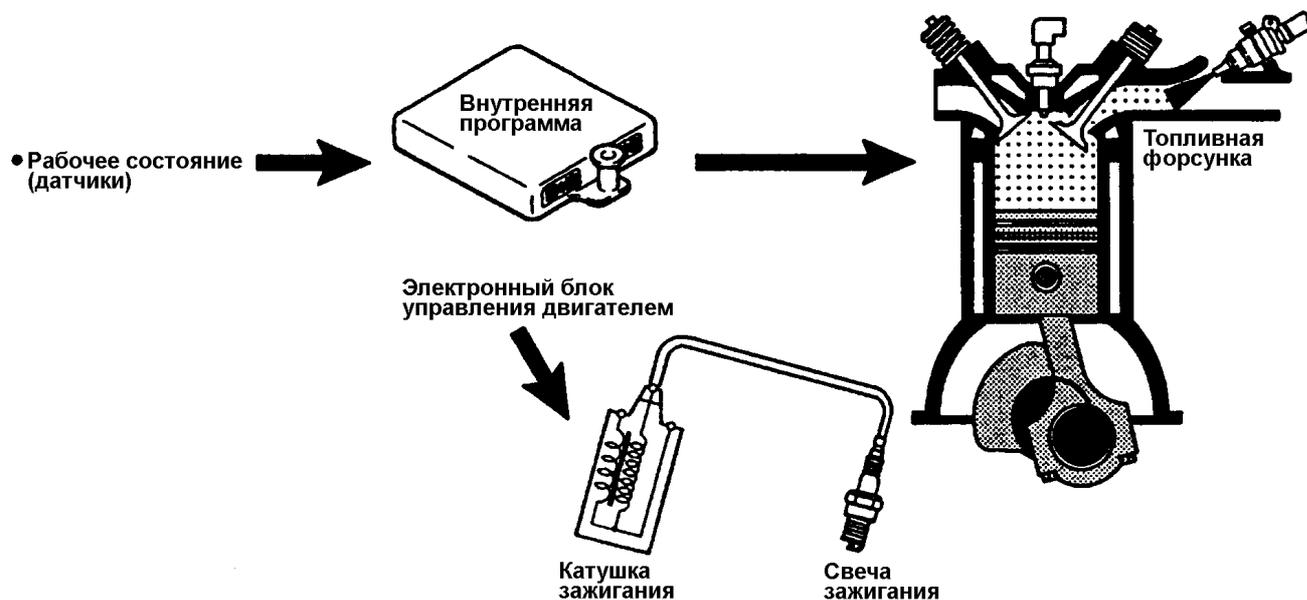


Рис. ТТ1-7

Основным элементом системы управления двигателем является компьютер, быстродействие которого позволяет отслеживать изменение состояния двигателя и управляющих воздействий водителя.

Кроме того, в управляющей программе электронного блока управления есть функции упреждающего регулирования подачи топлива, чего не может сделать самый совершенный карбюратор. Следовательно, управление дозированием топлива происходит более точно.

Электронный блок управления определяет рабочие условия а затем, при использовании заложенной программы, определяет необходимое количество впрыскиваемого топлива, момент зажигания, а также производит и другие управляющие действия.

По окончании расчетов, электронный блок управления посылает сигналы соответствующим элементам (исполнительным устройствам), которые обеспечивают требуемое дозирование топлива, его своевременное воспламенение в соответствии со сложившимися рабочими условиями.

При изменении условий работы, электронный блок управления продолжает обновлять выполняемые вычисления по изменению количества впрыскиваемого топлива, моменту его зажигания, а также принимает и другие технические решения. Этот процесс постоянно находится в динамике, пока работает двигатель.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (3) Исполнительные устройства

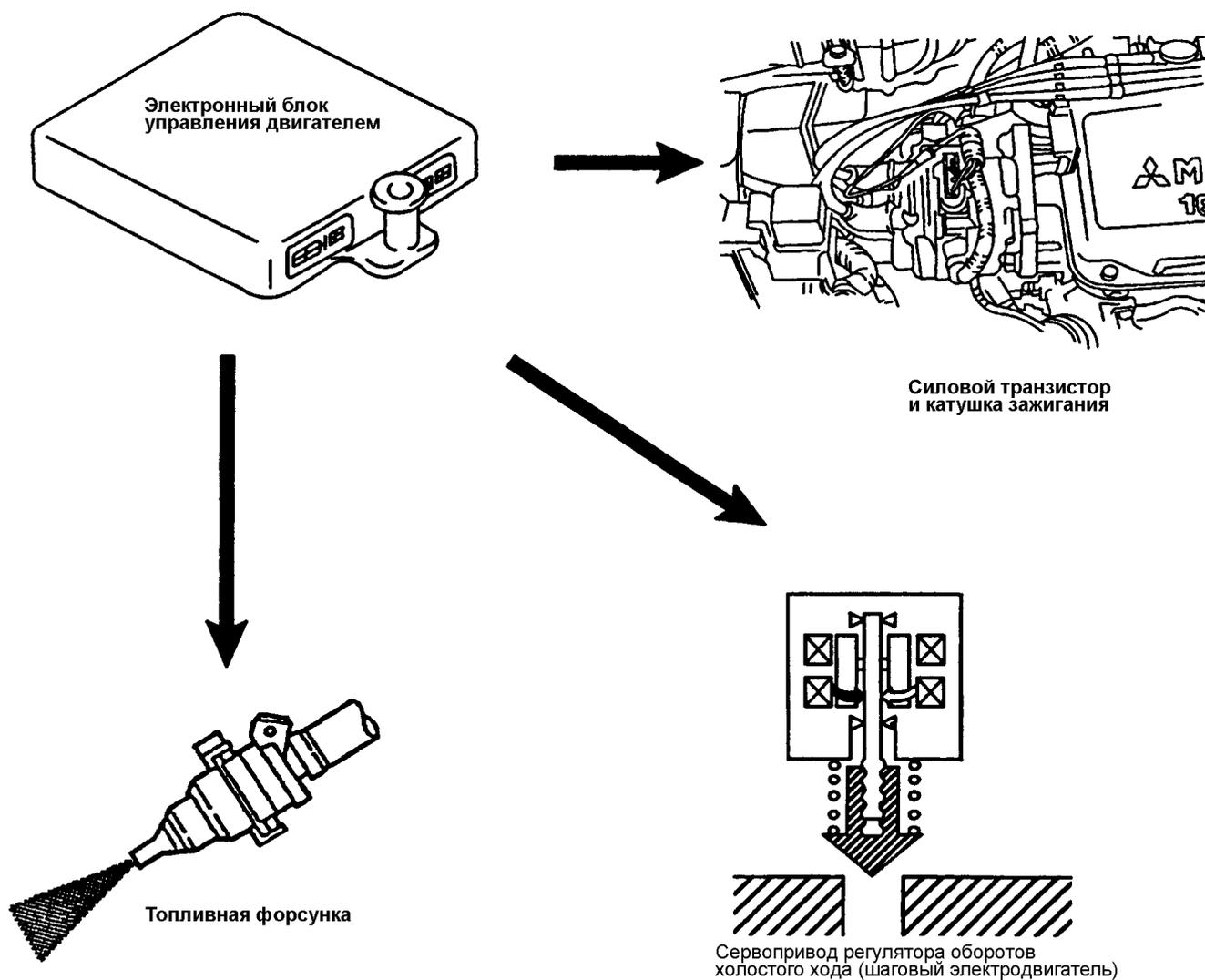


Рис. ТТ1-8

Исполнительные устройства являются элементами системы, на которые электронный блок управления двигателем посылает управляющие сигналы. Исполнительные устройства изменяют параметры работы системы. Действие исполнительных устройств определяется количеством впрыскиваемого топлива, моментом зажигания, оборотами холостого хода и составом отработавших газов.

Если электронный блок управления двигателем намерен увеличить обороты холостого хода двигателя, то он посылает сигнал на исполнительное устройство (сервопривод регулятора оборотов холостого хода), которое, в свою очередь, увеличивает расход воздуха на впуске на определенную величину.

Большая часть исполнительных устройств не имеет возможности послать сигнал в электронный блок управления двигателем. Исполнительные устройства выполняют операции на основании сигналов, исходящих из электронного блока управления двигателем.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## 3. Основные отличия системы распределенного впрыскивания топлива (MPI) от системы питания карбюраторного двигателя

Для того, чтобы понять сущность работы систем распределенного впрыскивания бензина, необходимо осознать основные отличия бензиновой системы MPI от системы питания карбюраторного двигателя, которые приведены ниже (см. также рис. ТТ1-9 и ТТ1-10).

Таблица ТТ1 - 1

Название	Система с карбюратором	Система впрыскивания бензина
Устройство	Состоит из диффузоров, главной дозирующей системы, дроссельной заслонки, поплавка и других элементов, показанных на рисунке ТТ1-9	Состоит из элементов системы впуска воздуха (таких как дроссельная заслонка), элементов впрыскивания топлива (таких как топливные форсунки), управляющих элементов (таких как электронный блок управления и датчики), и других элементов, показанных на рисунке ТТ1-10
Способ подачи топлива	<ul style="list-style-type: none"><li>• Скорость потока воздуха, проходящего через диффузор, изменяется в соответствии со степенью открытия дроссельной заслонки.</li><li>• Разрежение, образующееся в зоне диффузора меняется в соответствии со скоростью потока движущегося воздуха.</li><li>• Топливо засасывается под действием разрежения в зоне диффузора через главную дозирующую систему из поплавковой камеры карбюратора. Количество поступившего топлива в зону диффузора зависит от величины разрежения в нем.</li><li>• Общего количества топлива, проходящего через главную дозирующую систему при некоторых условиях, бывает недостаточно, поэтому недостающее топливо может поступать через каналы холостого хода и ускорительного насоса.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Скорость потока воздуха, поступающего в двигатель, задается непосредственно электронным блоком управления двигателем (в соответствии с сигналом датчика расхода воздуха) или косвенно (в соответствии с сигналом датчика атмосферного давления).</li><li>• Электронный блок управления определяет количество топлива, необходимого для полного его сгорания в соответствии с величиной расхода воздуха.</li><li>• Электронный блок управления выдает сигнал на топливную форсунку для ее активации в соответствии с определенным количеством впрыскиваемого топлива.</li><li>• Электронный блок управления постоянно корректирует количество впрыскиваемого топлива в соответствии с меняющимися условиями работы и сигналами, поступающими от датчиков.</li></ul>

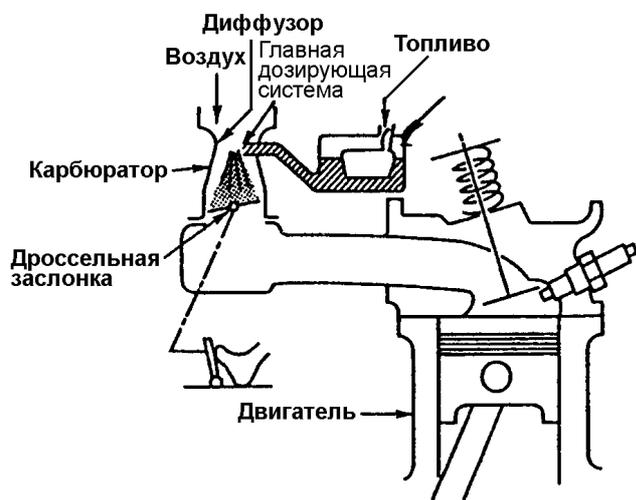


Рис. ТТ1-9

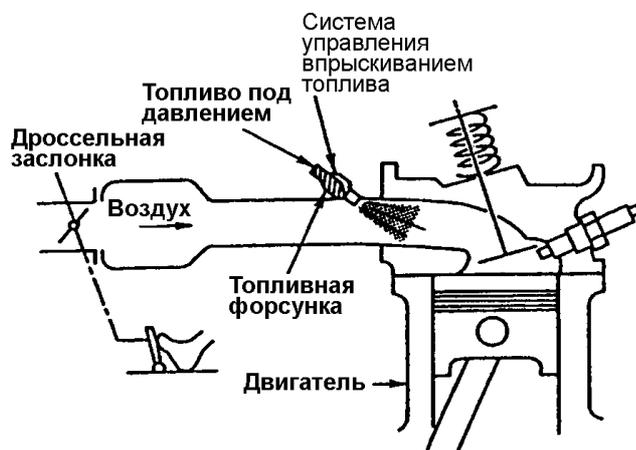


Рис. ТТ1-10

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## 4. Принцип действия системы распределенного впрыскивания топлива (MPI)



Рис. ТТ1-11

Компьютер управляет работой системы впрыскивания топлива, обеспечивая точное дозирование топлива, момента зажигания, оборотов холостого хода и состав отработавших газов по схеме: «входной сигнал – принятие решения – действие».

Электронный блок управления определяет рабочее состояние двигателя на основании входных сигналов, получаемых от различных датчиков и выключателей.

Электронный блок управления двигателем использует, полученную от датчиков, информацию для принятия определенного решения в соответствии с заложеной в компьютер программой.

Затем компьютер посылает управляющие сигналы к различным исполнительным устройствам, чтобы обеспечить желаемое управление двигателем.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (1) Входные сигналы

Системы впрыскивания топлива используют различные типы датчиков. Датчики могут быть подразделены на четыре группы по типу выходного сигнала.

### (а) Датчики типа "Включен – выключен"

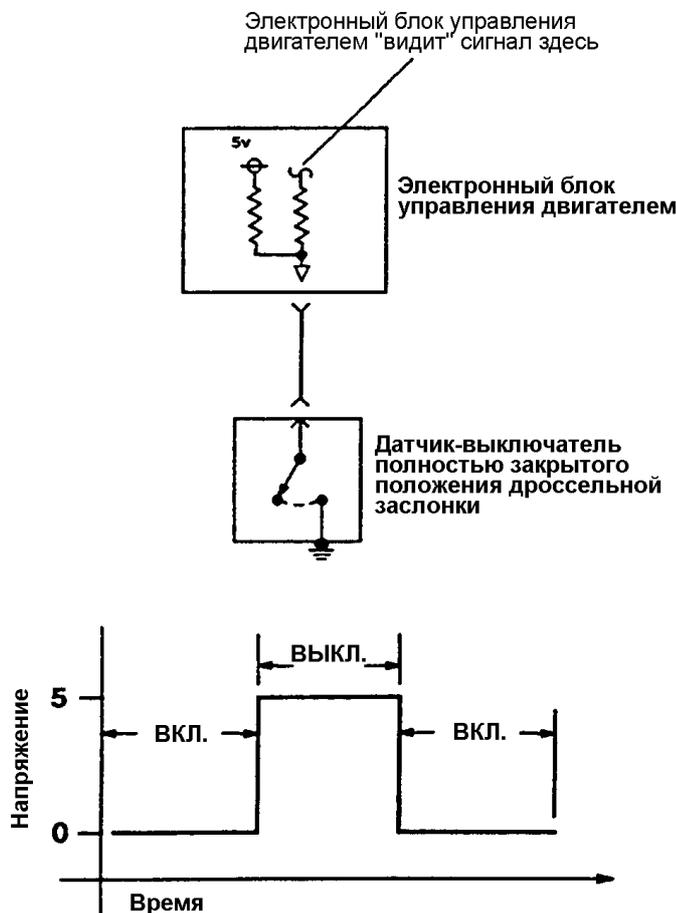


Рис. ТТ1-12

Датчики типа «Включен – выключен», которые, в принципе, относятся к группе выключателей, обнаруживаются в таких устройствах, как выключатель кондиционера, датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки, датчик-выключатель давления рабочей жидкости усилителя рулевого управления и пр.

Входной сигнал на электронный блок управления двигателем обычно составляет 5 В или 5V (напряжение болтовой сети) для режима «Выключено» и 0 В для режима «Включено» (режим «Включено» определяется как выключатель, замкнувший электрическую цепь).

### Контроль сигнала датчика

Может быть использовано следующее контрольно-испытательное оборудование при проверке сигналов этого типа датчиков:

- Вольтметр
- Специальный пробник (logic)
- Прибор MUT-II (некоторые сигналы)
- Осциллограф

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (b) Частотные датчики

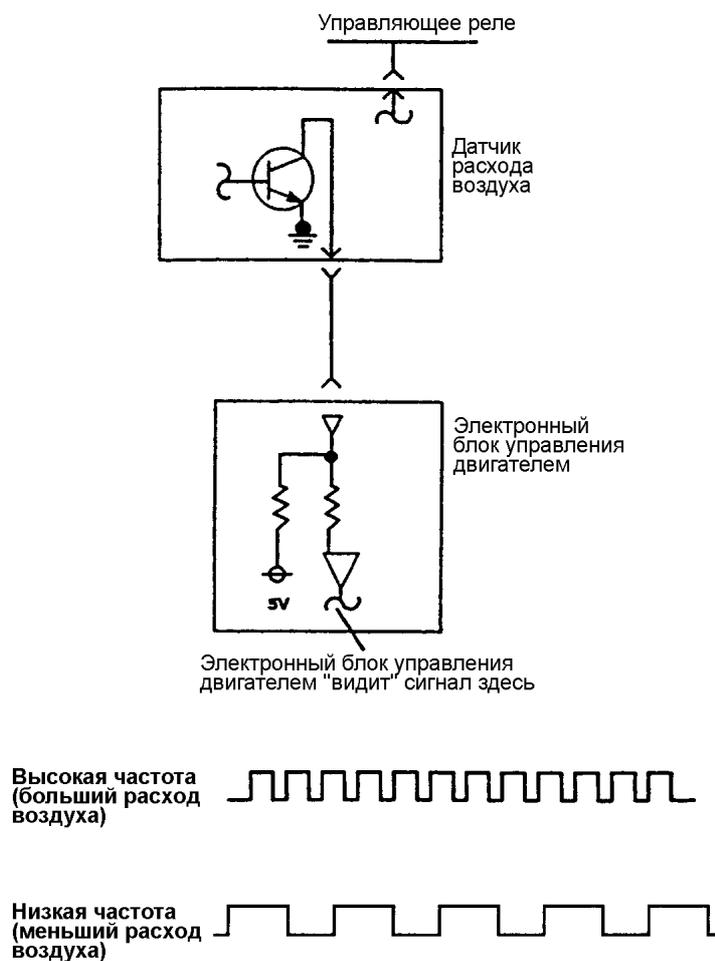


Рис. ТТ1-13

Частотные датчики находят применение в таких приложениях как датчик расхода воздуха, датчик положения коленчатого вала, датчик положения распределительного вала, датчик скорости автомобиля и т.д.

Входной сигнал в электронный блок управления двигателем представляется в форме прямоугольных импульсов (5 В – 0 В – 5 В – 0 В ...) с изменяющейся частотой.

### Контроль сигнала датчика

Может быть использовано следующее контрольно-испытательное оборудование при проверке сигналов этого типа датчиков:

- Некоторые типы вольтметров
- Специальный пробник (logic)
- Прибор MUT-II (некоторые сигналы)
- Осциллограф

Прибор MUT-II и вольтметры могут обеспечить получение ограниченной информации в соответствии с особенностями этого типа сигнала.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (с) Датчики переменного сопротивления

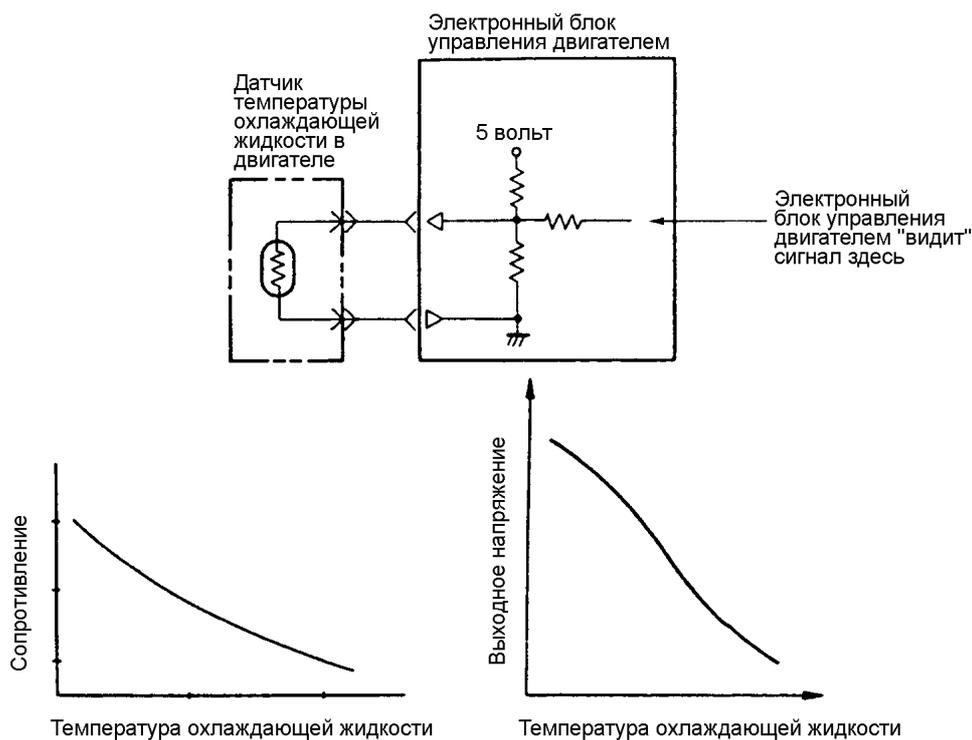


Рис. ТТ1-14

Датчики переменного напряжения изготовлены на основе термисторов и потенциометров и, как правило, применяются в качестве датчиков положения дроссельной заслонки, датчиков температуры охлаждающей жидкости в двигателе и датчиков температуры воздуха во впускном коллекторе двигателя.

Этот тип датчиков является составной частью электрической цепи, который вырабатывает входной сигнал на электронный блок управления двигателем в виде изменяющегося напряжения в диапазоне от 0 В до 5 В. На рис. ТТ1-14 видно, что при изменении сопротивления, меняется также и величина протекающего по цепи тока, которая влияет на величину напряжения определяемого электронным блоком управления двигателем.

### Контроль сигнала датчика

Может быть использовано следующее контрольно-испытательное оборудование при проверке сигналов этого типа датчиков:

- Цифровой вольтметр
- Прибор MUT-II (некоторые сигналы)
- Осциллограф

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (d) Датчики, вырабатывающие напряжение

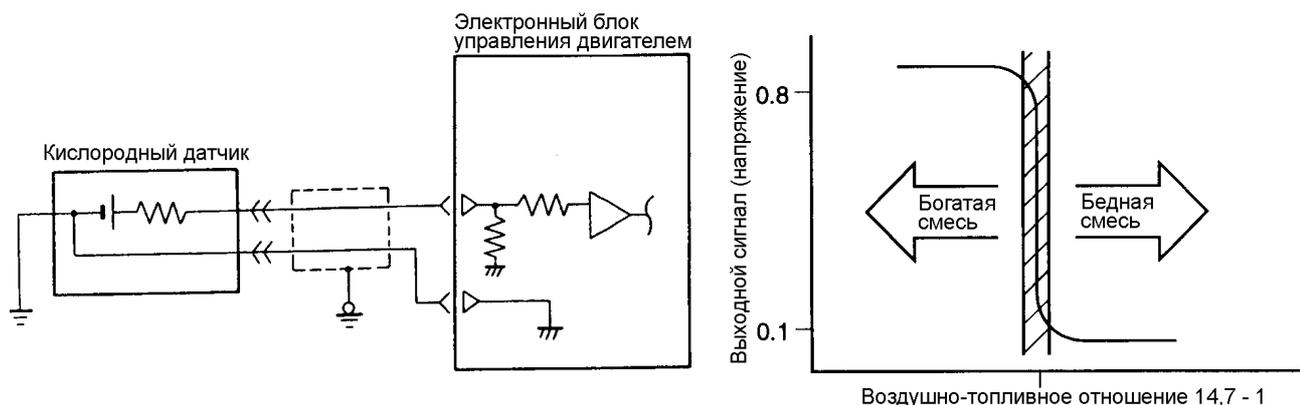


Рис. ТТ1-15

Датчики, вырабатывающие напряжение, нашли свое применение в кислородных датчиках и в датчиках детонации. Их входной сигнал в электронный блок управления двигателем происходит в форме сигнала напряжения, величина которого изменяется в соответствии с измеряемым показателем. Например, сигнал кислородного датчика может изменяться от 0 В до 1,0 В в зависимости от величины воздушно-топливного отношения (состава смеси) в процессе сгорания.

### Контроль сигнала датчика

Может быть использовано следующее контрольно-испытательное оборудование при проверке сигналов этого типа датчиков:

- Цифровой вольтметр
- Прибор MUT-II (некоторые сигналы)
- Осциллограф

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (2) Принятие решения

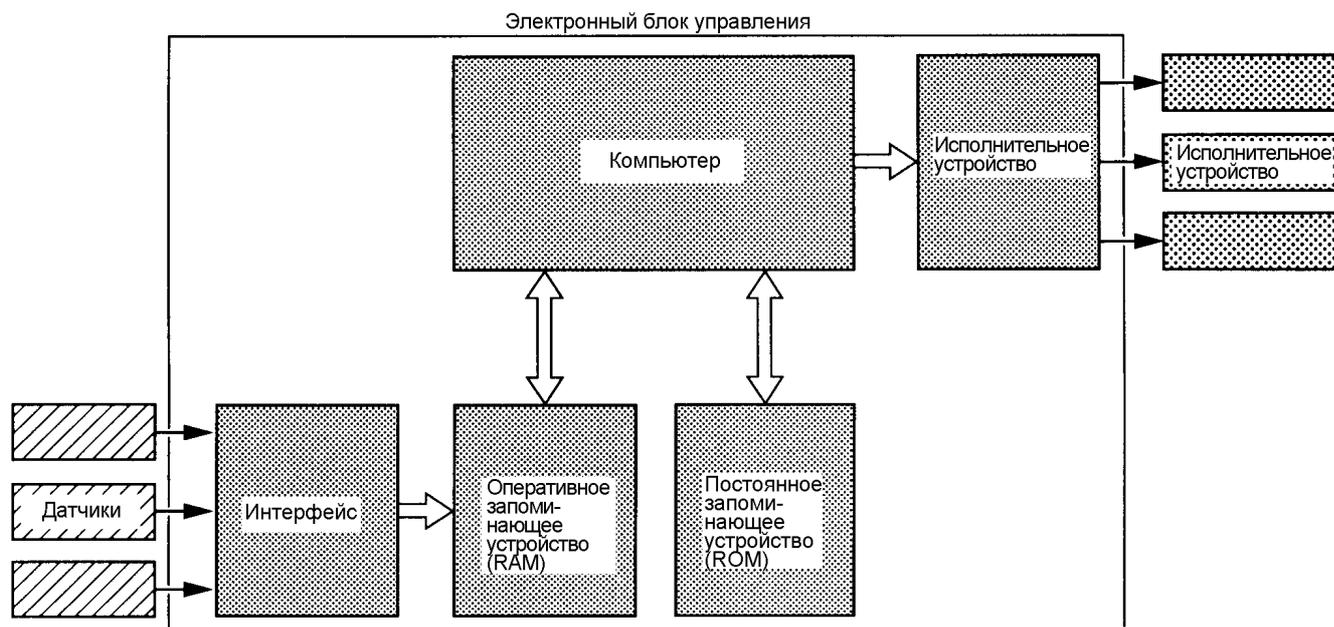


Рис. ТТ1-16

Электронный блок управления принимает решения, основанные на информации, заложенной в его память.

Электронный блок управления имеет три вида памяти:

- Постоянное запоминающее устройство (ROM)

Происходит считывание информации, сохраняющейся в постоянной программе. Этот вид памяти не требует энергии аккумуляторной батареи для сохранения информации этой программы.

- Оперативное запоминающее устройство (RAM)

Оперативное запоминающее устройство накапливает информацию, получаемую от датчиков, сравнивает ее с базой данных внутренней программы, основанной на информации, полученной во время работы двигателя. Этот вид памяти требует энергии аккумуляторной батареи для ее сохранения.

ПРИМЕЧАНИЕ:

«Мгновенная» память -

Это память, содержание которой может неоднократно удаляться или перезаписываться.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (МРІ)

## (3) Действие

Электронный блок управления двигателем воздействует на системы двигателя, используя электронные элементы, которые называются исполнительными устройствами.

Электронный блок управления двигателем имеет возможность осуществлять управление исполнительными устройствами используя их цепи питания или заземления.

### (а) Цепь топливных форсунок

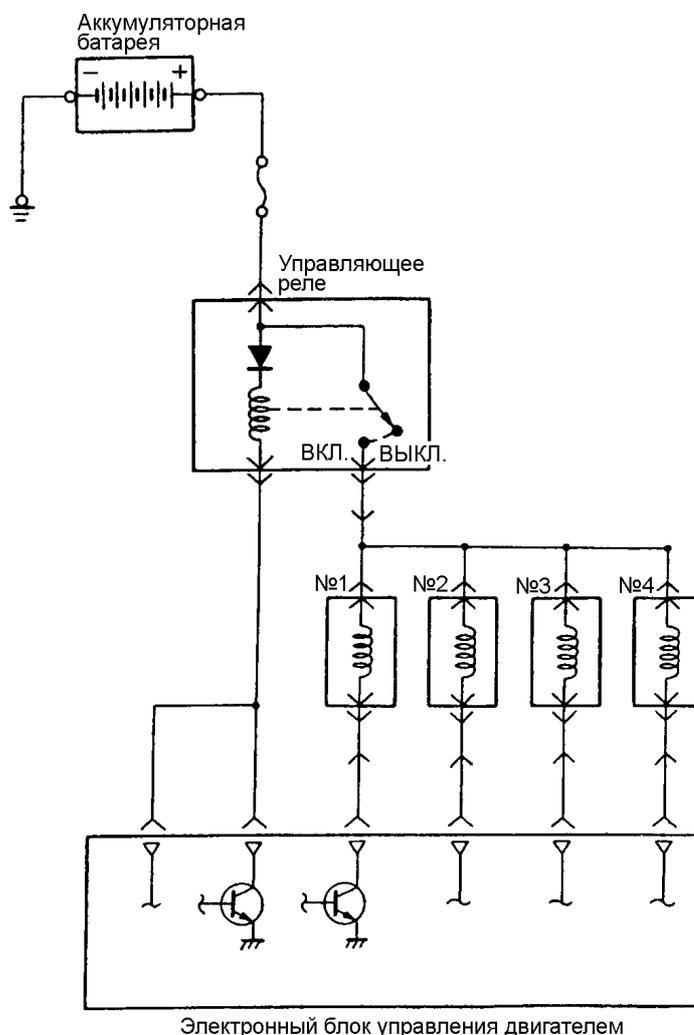


Рис. ТТ1-17

Схема управления топливными форсунками является примером управления по цепи заземления исполнительного устройства.

«Плюс» аккумуляторной батареи соединяется через реле со всеми топливными форсунками при положении ключа зажигания в «ON» (включено) или «START» (запуск)

Чтобы активировать топливную форсунку, электронный блок управления двигателем замыкает электрическую цепь на «массу». В результате, ток проходит через обмотку форсунки, что вызывает открытие ее топливного клапана и топливо, через распылитель, впрыскивается в канал впускного клапана.

Электронный блок управления двигателем пропускает ток через электромагнитную обмотку форсунки в течение строго определенного времени, в соответствии со скоростным и нагрузочным режимами двигателя. Количество впрыскиваемого топлива определяется временем срабатывания форсунки.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (b) Цепь силового транзистора

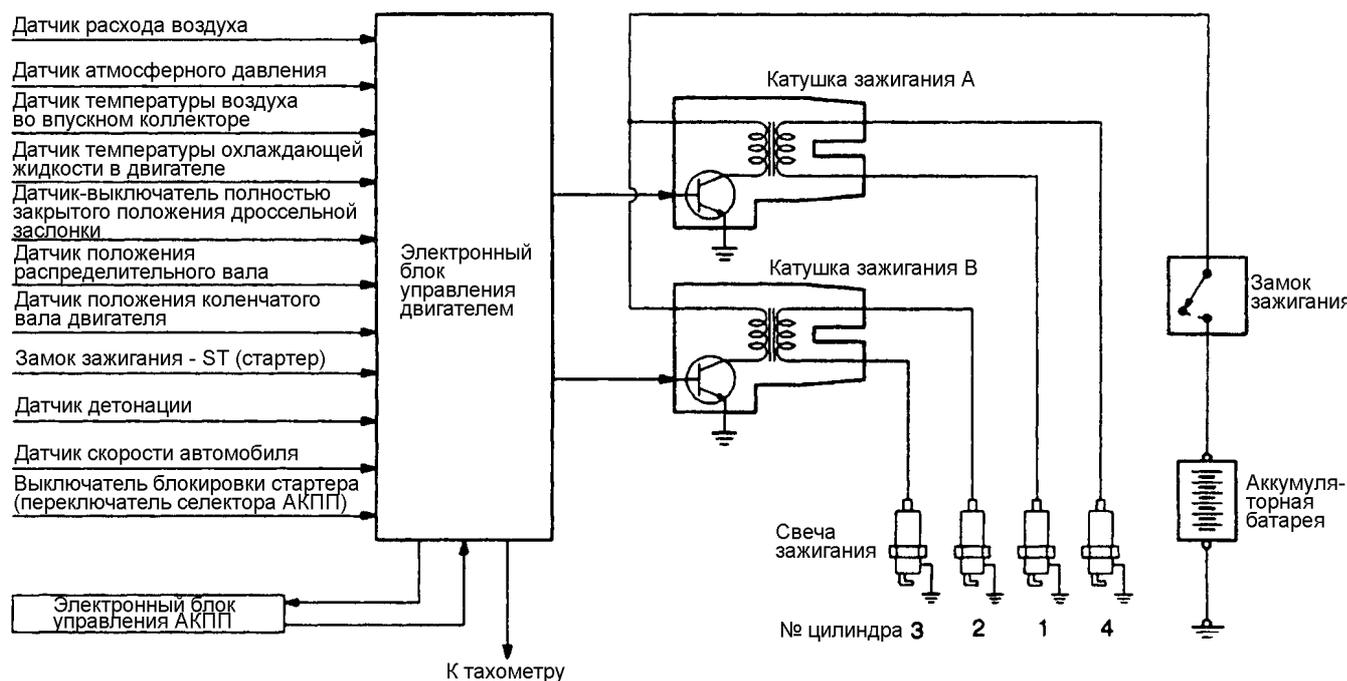


Рис. ТТ1-18

Схема включения катушки зажигания является другим примером управления цепью заземления исполнительного устройства электронным блоком управления двигателем через электрический переключатель (силовой транзистор).

Электронный блок управления двигателем управляет силовым транзистором и электрически замыкает и размыкает цепь заземления катушки зажигания.

Если с электронного блока управления двигателем на базу силового транзистора подается управляющее напряжение, то сопротивление "Коллектор – Эмиттер" силового транзистора стремится к нулю (транзистор открыт) и ток проходит через первичную обмотку катушки зажигания на «массу».

Электронный блок управления вырабатывает последовательность управляющих импульсов на основании сигналов датчиков и заложенной программы.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (4) Управление цепью обратной связи

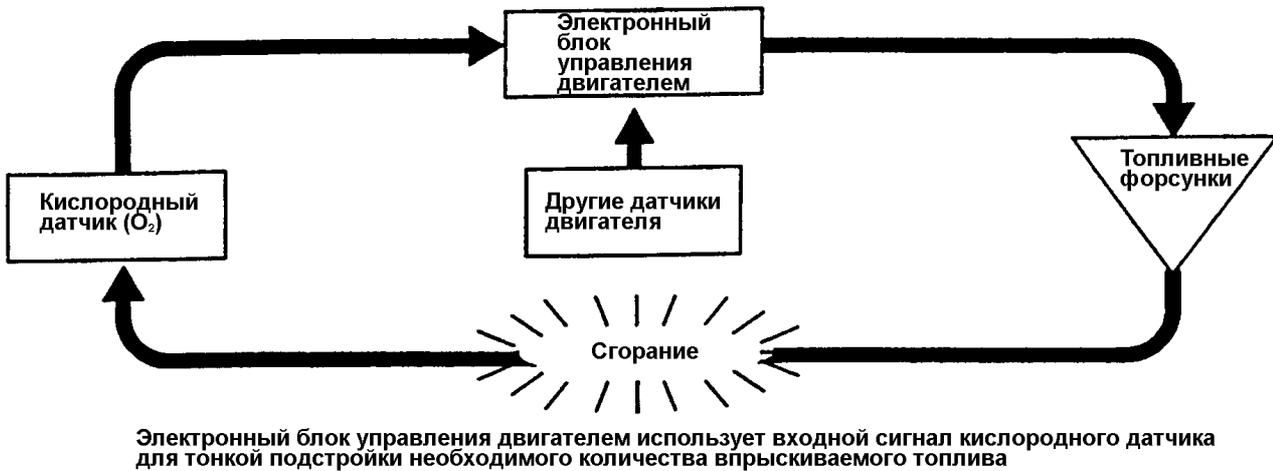


Рис. ТТ1-19

Кислородные датчики, датчик детонации и некоторые другие типы датчиков контролируют выходные параметры работы двигателя и выдают сигнал, который воспринимается электронным блоком управления двигателем, этот режим управления обеспечивает обратную связь с электронным блоком управления двигателем.

Обратная связь позволяет электронному блоку управления двигателем обеспечить тонкую настройку системы впрыскивания топлива, системы зажигания и управления расходом воздуха при работе двигателя и на режиме холостого хода.

### (а) Обратная связь по управлению подачей топлива

Кислородный датчик устанавливается на пути следования отработавших газов и вырабатывает электрический сигнал в диапазоне от 0 В до 1,0 В, в зависимости от количества кислорода, остающегося в отработавших газах (т.е. является функцией воздушно-топливного отношения при сгорании смеси). Электронный блок управления двигателем использует это напряжение в качестве сигнала для корректирования подачи топлива, в соответствии с заложенной программой.

Уровень напряжения между 0,5 до 1,0 В свидетельствует о богатой смеси, а уровень напряжения между 0 и 0,5 В обозначает смесь бедного состава.

Корректирование топливopодачи происходит в соответствии с уровнем выходного сигнала кислородного датчика.

Кислородный датчик немедленно реагирует на всякое изменение состава смеси.

Режим работы системы подачи топлива, когда электронный блок управления двигателем непрерывно отслеживает поступающий на него сигнал кислородного датчика и производит коррекцию длительности впрыска топлива называется управлением подачей топлива по обратной связи (closed loop).

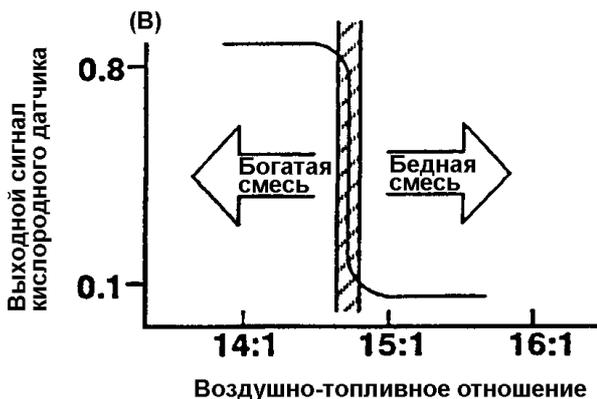


Рис. ТТ1-20

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

(b) Обратная связь по управлению системой зажигания

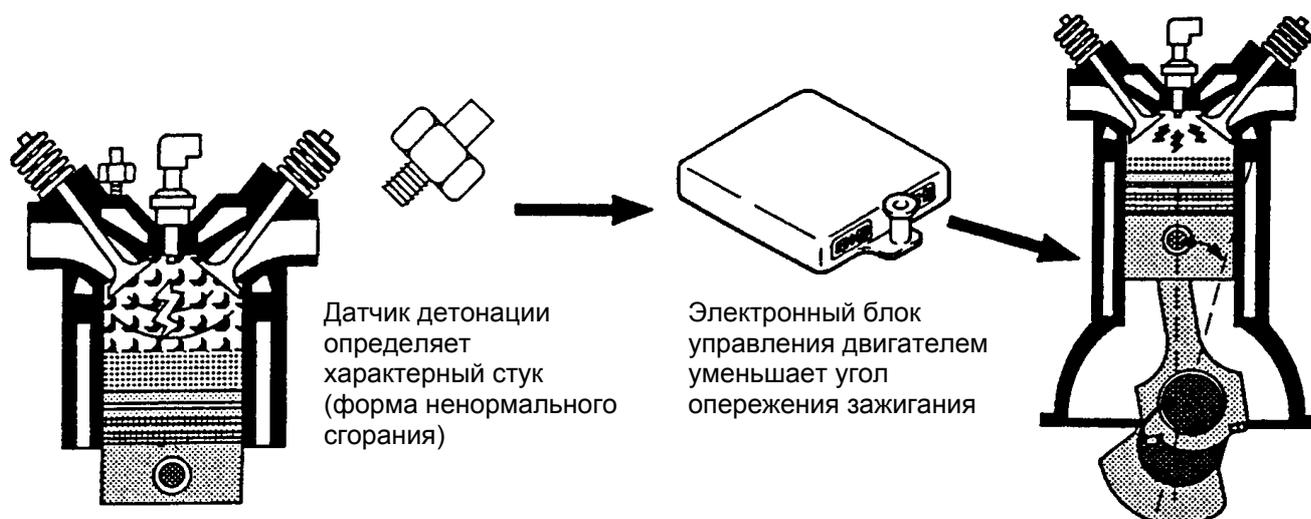


Рис. ТТ1-21

Датчик детонации, устанавливаемый на блоке цилиндров двигателя, отслеживает вибрацию определенной частоты блока цилиндров, которая предвещает возникновение детонации.

При появлении детонации, датчик выдает сигнал на электронный блок управления двигателем. Электронный блок управления двигателем немедленно реагирует на поступивший сигнал уменьшением угла опережения зажигания.

Когда же вибрация снижается до нормального уровня, угол опережения зажигания восстанавливает свое значение до прежнего уровня опять же по команде с электронного блока управления двигателем.

Процесс отслеживания уровня детонации и угла опережения зажигания происходит непрерывно в режиме обратной связи.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

(с) Управление системой холостого хода в режиме обратной связи

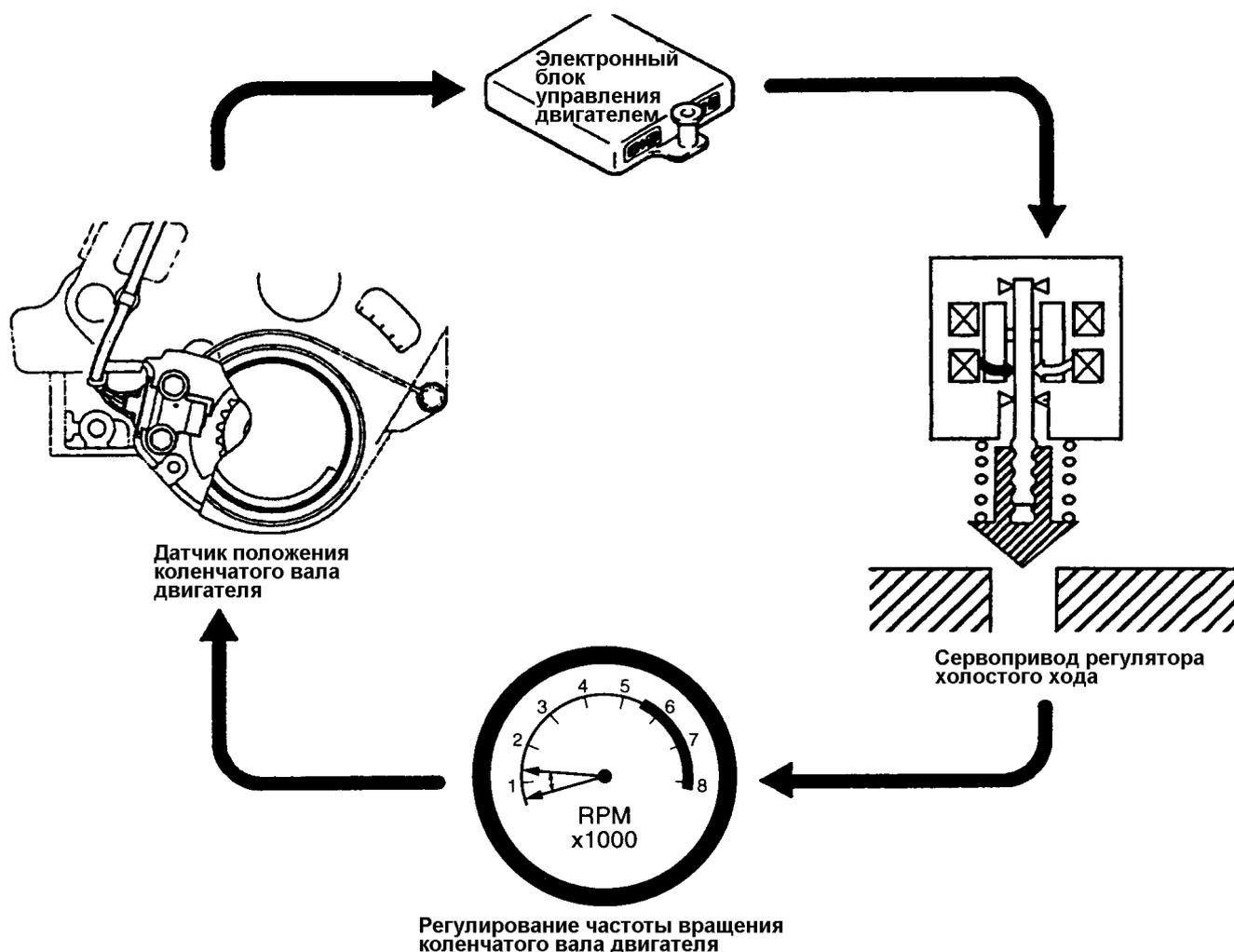


Рис. ТТ1-22

В то время, когда активирована программа управления оборотами холостого хода (т. е., когда дроссельная заслонка полностью закрыта), электронный блок управления двигателем непрерывно подстраивает расход воздуха через систему холостого хода в соответствии с сигналом датчика положения коленчатого вала.

Электронный блок управления двигателем непрерывно контролирует частоту вращения коленвала по выходному сигналу датчика частоты вращения коленчатого вала.

При изменении частоты вращения электронный блок управления посылает сигнал на сервопривод регулятора холостого хода (исполнительное устройство) с целью корректировки количества воздуха, поступающего во впускной коллектор, чтобы увеличить или уменьшить частоту вращения коленчатого вала двигателя.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (5) Работа электронного блока управления двигателем

### (a) Типы «памяти»

- Постоянное запоминающее устройство (ROM)
  - Предопределенная информация
  - Не возможны изменения во время работы
  - Не требует энергии аккумуляторной батареи для сохранения информации
- Оперативное запоминающее устройство (RAM)
  - Электронный блок управления может считывать и записывать информацию
  - Возможность временного сохранения базы данных, снимаемых с датчиков
  - При сохранении информации требуется энергия аккумуляторной батареи
- Адаптивная память
  - Часть оперативного запоминающего устройства (RAM)
  - Хранит вновь полученную информацию
  - При отсоединении аккумуляторной батареи, вновь полученная информация утрачивается
- "Мгновенная" память
  - Переписывание или обновление предопределенной информации

#### (i) Постоянное запоминающее устройство (ROM)

Постоянное запоминающее устройство (ROM) содержит постоянно хранящуюся информацию, которую электронный блок управления двигателем использует при обработке входных сигналов. Энергия аккумуляторной батареи не расходуется при обработке базы данных ROM.

Программа ROM занесена в электронный блок управления двигателем производителем и не может быть изменена во время работы электронного блока управления двигателем. Электронный блок управления двигателем может считывать информацию с ROM, но не может записывать в него стороннюю информацию.

Более поздние модели электронного блока управления двигателя могут иметь «мгновенную» память, в которой возможно обновление ROM электронным блоком управления двигателем при использовании прибора MUT-II и другого специального оборудования (см. раздел (iv) ниже).

#### (ii) Оперативное запоминающее устройство (RAM)

Электронный блок управления двигателем может либо считывать информацию, либо хранить информацию в оперативном запоминающем устройстве (RAM). RAM временно запоминает информацию, и может ее либо использовать, либо модифицировать ее. Некоторая информация, накопленная в RAM, используется для обновления программы постоянного запоминающего устройства ROM.

Информация, хранящаяся в ROM, использует энергию постоянного тока аккумуляторной батареи и не может быть утрачена, даже если ключ зажигания находится в положении «Выключено». Если же, по какой-либо причине, питание от аккумуляторной батареи отключается, то при запуске двигателя электронный блок управления двигателем будет работать в соответствии с инструкциями, получаемыми с ROM до тех пор, пока не накопится новая база данных во время работы двигателя на RAM.

#### (iii) Адаптивная память

Способность электронного блока управления двигателем обновлять внутренние программы называется адаптивной памятью. Например, если продолжительная работа обратной связи кислородного датчика показывает, что подача топлива не соответствует норме; то спустя какое-то время электронный блок управления двигателем обновляет его внутреннюю программу.

RAM используется для обновления программы, хранящейся в ROM, основанной на «обучающей» информации, для того, чтобы компенсировать дефекты, связанные с износившимися элементами системы, или с изменившимися свойствами топлива или с изменившимися рабочими условиями.

В результате электронный блок управления двигателя «самообучается», чтобы приспособиться к изменившимся условиям работы двигателя. «Обучающее» свойство системы хранится в RAM. Эта память сохраняется пока остается подсоединенной аккумуляторная батарея.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

---

Если, по каким-либо причинам, отсоединить аккумуляторную батарею, электронный блок управления двигателем должен вновь «переучиться». Начальный процесс переобучения начинается с первых минут работы после подключения аккумуляторной батареи.

Небольшие обновления базы данных адаптивной памяти RAM происходит постоянно в время работы двигателя и автомобиля в целом.

#### (iv) "Мгновенная" память

Это энергонезависимый тип памяти, содержание которой может быть стерто или перезаписано. Программа в электронном блоке управления двигателем, которая использует "мгновенную" память, может быть обновлена при помощи прибора MUT-II.

### (b) Диагностические коды

- электронный блок управления определяет неисправность в какой-либо цепи
- электронный блок управления определяет, что невозможно выполнять некоторые функции управления
- лампа индикации неисправности двигателя (CHECK ENGINE) загорается при появлении большей части кодов неисправности
- обеспечивается возможность работы электронного блока управления двигателем в режиме наличия неисправностей двигателя (failsafe).
- обеспечивается возможность считывания при использовании прибора MUT-II

#### (i) Определение неисправной цепи

Поскольку электронный блок управления двигателем запрограммирован таким образом, чтобы распознавать наличие и величину электрических импульсов, он имеет также возможность определять неправильные входные сигналы.

Как только электронный блок управления двигателем определяет сбой в течение более четырех секунд (в большинстве случаев), в памяти электронного блока управления двигателем запоминается код неисправности.

Коды неисправностей могут быть прочитаны при помощи прибора MUT-II. При дальнейшем поиске неисправности в цепи обычно необходимо определить точную причину неисправности.

#### (ii) Электронный блок управления двигателем не может выполнять некоторые функции

Диагностический код может также показать, что электронный блок управления двигателем не может выполнять некоторые функции. Например, «продолжительное время работы в режиме обратной связи» обозначает появление неисправности "в общем".

Этот тип диагностического кода может появиться, даже если электронный блок управления двигателем не определяет неисправность цепи какого-либо элемента цепи. Знание принципов работы электронного блока управления двигателем является особенно важным для локализации подобного типа неисправностей.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

## (с) Контрольная лампа индикации неисправности двигателя (CHECK ENGINE)

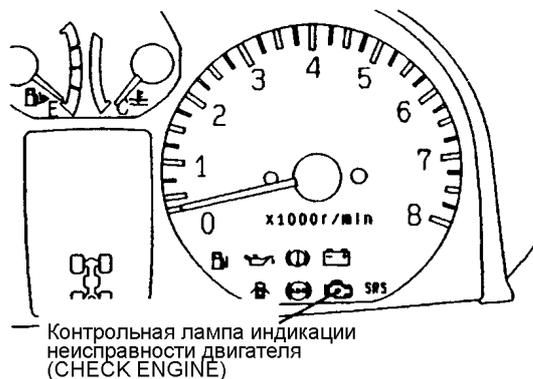


Рис. ТТ1-23

Как только появляется код неисправности, электронный блок управления зажигает контрольную лампу индикации неисправности двигателя (CHECK ENGINE). Диагностический код запоминается, используя энергию аккумуляторной батареи, и не исчезает при выключении зажигания. В случае периодически повторяющейся неисправности, контрольная лампа индикации неисправности двигателя (CHECK ENGINE) может загораться и гаснуть. Однако диагностический код остается в памяти. В большинстве случаев, если сбой длится менее четырех секунд, диагностический код не запоминается и контрольная лампа индикации неисправности двигателя (CHECK ENGINE) не загорается.

Режим сохранения работоспособности (fail-safe) при появлении неисправностей:

Если неисправный элемент системы играет важную роль при работе, но не оказывает разрушающего влияния при работе двигателя, электронный блок управления двигателем может перейти на режим сохранения работоспособности (fail-safe).

Режим сохранения работоспособности (fail-safe) – это запрограммированный режим работы, который позволяет двигателю работать при неисправностях одного или нескольких элементов системы. На этом режиме двигатель работает с пониженной эффективностью, управление автомобилем также ухудшается.

Однако при отказе критических элементов системы, таких как датчик положения коленчатого вала, электронный блок управления двигателем не может управлять ни системой зажигания, ни подачей топлива.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

---

## (d) OBD – бортовая система самодиагностики

- Основывается на международных стандартах
- Контролирует состав отработавших газов
- Контролирует состояние датчиков и элементов системы

Бортовые системы самодиагностики OBD построены в соответствии с международными стандартами и применяются на некоторых моделях автомобилей с целью унификации методов их диагностирования. Принятая система диагностических кодов постоянно изменяется, для того чтобы соответствовать существующим системам OBD. Система OBD отслеживает наличие вредных компонентов в отработавших газах наряду с проверкой состояния цепей, что обычно используется в обычных системах.

Известны три типа систем OBD: - OBD-II для автомобилей, производимых для США; - E – OBD для автомобилей, производимых для европейского сообщества и J - OBD для автомобилей, производимых для Японии. Эти три разновидности системы могут использовать различные методы контроля.

В США, Агентство по защите окружающей среды (EPA) обязывает производителей автомобилей обеспечить систему контроля над токсичностью отработавших газов с применением OBD в соответствии с принятой Хартией «Чистый воздух» (Clean Air Act).

## Использование системы OBD в США и Канаде

### 1) OBD-I (89 - 93)

- Обнаружение ухудшения работы в системе управления составом отработавших газов и
- предупреждение водителя зажиганием контрольной лампы индикации неисправности (MIL)
  - накоплением кодов неисправностей в памяти электронного блока управления (DTC)

### 2) OBD-II (94 - )

(1) Повышение ремонтпригодности

A: Предприняты следующие меры, для того чтобы коды неисправностей (DTC) считывались в обычных ремонтных мастерских

- Разработаны технические требования на применение специального сканера (GST – General Scan Tool)
- Унифицирован разъем для присоединения диагностических приборов (применяется 16-и штекерный разъем, который в настоящее время используется MMC)
- Использование обычных кодов DTC
- Электронный блок управления двигателем позволяет прибору GST считывать коды DTC
- Применение шкалы воздушных ресурсов (ARB – Air Resources Board) – специальные значения

B: Унификация Руководств по техническому обслуживанию автомобильного транспорта

(2) Автомобили с неисправной системой управления составом отработавших газов должны быть подвергнуты специальному испытанию (I/M check).

## E-OBD

В Европе некоторые виды контроля равнозначны системе OBD-II, принятой в США и обязательны к применению в соответствии с законом 98/69/ЕС европейского сообщества.

Этот вид контроля носит название Европейское бортовое диагностирование или E-OBD. Этот метод контроля принят в пятнадцати европейских странах, плюс в Швейцарии, Норвегии и в Исландии.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

---

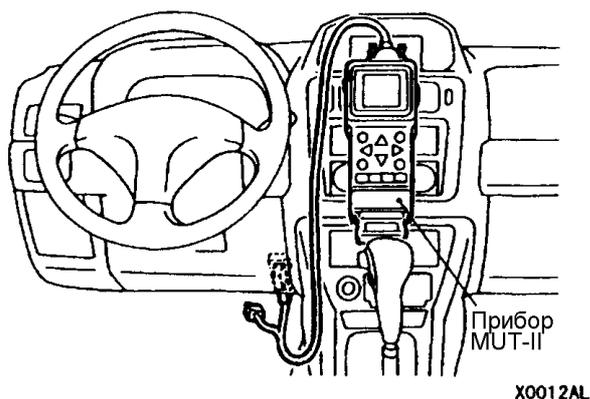


Рис. ТТ1-24

## **(е) Соединение прибора MUT-II**

Прибор MUT-II может быть подсоединен непосредственно к электронному блоку управления двигателем. Подключенный 12-и и/или 16-и штыревым разъемом прибор MUT-II может выполнить большое количество операций:

- позволяет отыскивать коды неисправностей,
- позволяет просматривать данные по техническому обслуживанию (информацию, получаемую с датчиков) при проведении контроля,
- стирать диагностические коды,
- перепрограммировать ROM электронного блока управления двигателем,
- активировать некоторые исполнительные устройства.

Все это в значительной степени обеспечивает быстрое обнаружение и локализацию неисправностей при диагностировании двигателя.

# ОБЗОР СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА (MPI)

---

## 5. Проверка полученных знаний

### (1) Отметьте правильное утверждение

- (a) Система MPI фирмы Mitsubishi состоит из четырех подсистем: системы топливоподачи, системы зажигания, системы управления токсичностью отработавших газов и системы управления расходом воздуха.
- (b) Система MPI фирмы Mitsubishi состоит из четырех подсистем: системы топливоподачи, системы зажигания, и системы управления токсичностью отработавших газов.
- (c) Система MPI фирмы Mitsubishi является разновидностью системы топливоподачи.

### (2) Отметьте правильное утверждение

- (a) Основными элементами системы MPI являются: датчики, исполнительные устройства и электронный блок управления двигателем.
- (b) Электронный блок управления двигателем управляет различными датчиками.
- (c) Исполнительные устройства управляются соответствующими датчиками.

### (3) Отметьте правильное утверждение

- (a) Электронный блок управления двигателем управляет моментом зажигания, непосредственно подавая электрический ток на первичную обмотку катушки зажигания.
- (b) Система управления расходом воздуха холостого хода двигателя управляет оборотами холостого хода двигателя путем подстройки величины расхода воздуха во впускной системе.
- (c) Система управления токсичностью отработавших газов предпочитает использование каталитического нейтрализатора, чем установку кислородных датчиков.

### (4) Отметьте правильное утверждение

- (a) Система MPI может быть проверена на наличие неисправностей при помощи тестера, поскольку он не имеет функций обратной связи.
- (b) Система MPI включает функцию режима сохранения работоспособности (fail-safe), которая позволяет двигателю нормально работать, даже при наличии неисправностей.
- (c) Система MPI имеет функцию самодиагностики.

# ГЛАВА 2

## СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

### 1. Двигатель 4G9 <модель 1999 г. PAJERO iO>

В этой главе приведены схемы систем распределенного впрыскивания (MPI), которые используются на различных моделях двигателей фирмы Mitsubishi Motors. На каждой схеме показаны элементы системы MPI, сигналы, получаемые электронным блоком управления двигателем и исполнительные устройства, управляемые электронным блоком управления двигателем. Для облегчения сравнения различных схем MPI на двигателях разных моделей, в конце главы приведены их основные различия.

#### <Автомобили, не оборудованные каталитическим нейтрализатором>

<ul style="list-style-type: none"> <li>*1 Датчик расхода воздуха</li> <li>*2 Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе</li> <li>*3 Датчик положения дроссельной заслонки</li> <li>*4 Датчик положения распределительного вала</li> <li>*5 Датчик положения коленчатого вала двигателя</li> <li>*6 Датчик атмосферного давления</li> <li>*7 Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе</li> <li>*8 Датчик детонации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поддача питания</li> <li>• Замок зажигания – IG (зажигание)</li> <li>• Замок зажигания – ST (стартер)</li> <li>• Датчик скорости автомобиля</li> <li>• Выключатель кондиционера</li> <li>• Выключатель блокировки стартера (переключатель селектора АКПП)</li> <li>• Датчик-выключатель давления рабочей жидкости усилителя рулевого управления</li> <li>• Вывод FR генератора</li> <li>• Винт регулирования состава смеси (переменное сопротивление)</li> <li>• Электронный блок управления АКПП</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Электронный блок управления двигателем</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Топливная форсунка</li> <li>◆ Сервопривод регулятора оборотов холостого хода</li> <li>◆ Электромагнитный клапан управления системой рециркуляции отработавших газов (EGR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Управляющее реле двигателя</li> <li>• Реле топливного насоса</li> <li>• Реле кондиционера</li> <li>• Катушка зажигания</li> <li>• Контроллер вентилятора системы охлаждения</li> <li>• Контрольная лампа индикации неисправности двигателя</li> <li>• Тахометр</li> <li>• Диагностический разъем</li> <li>• Вывод G генератора</li> <li>• Электронный блок управления АКПП</li> </ul>
--	---	---	---	--

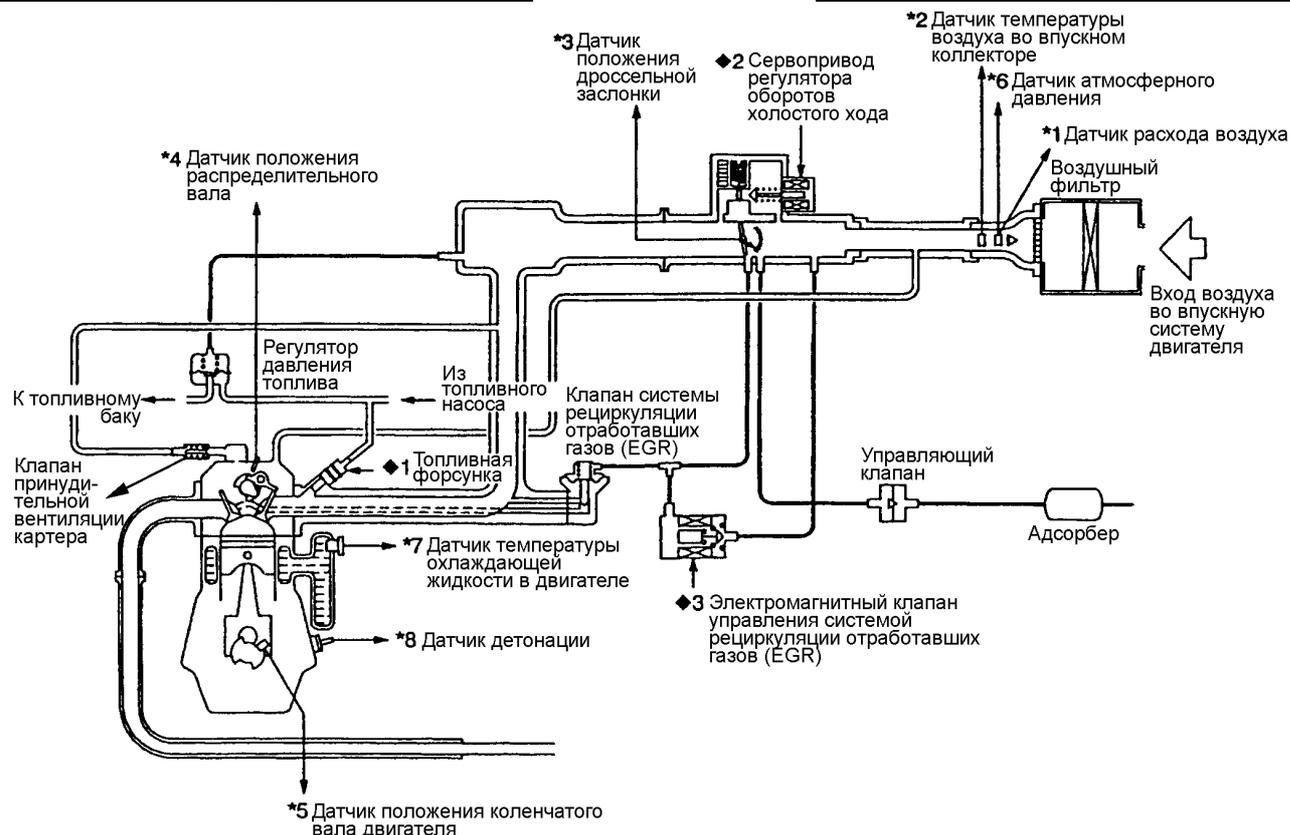


Рис. ТТ2-1

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## 1. Двигатель 4G1 <модель 1999 г. РАJЕRO iO>

<Автомобили, не оборудованные каталитическим нейтрализатором>

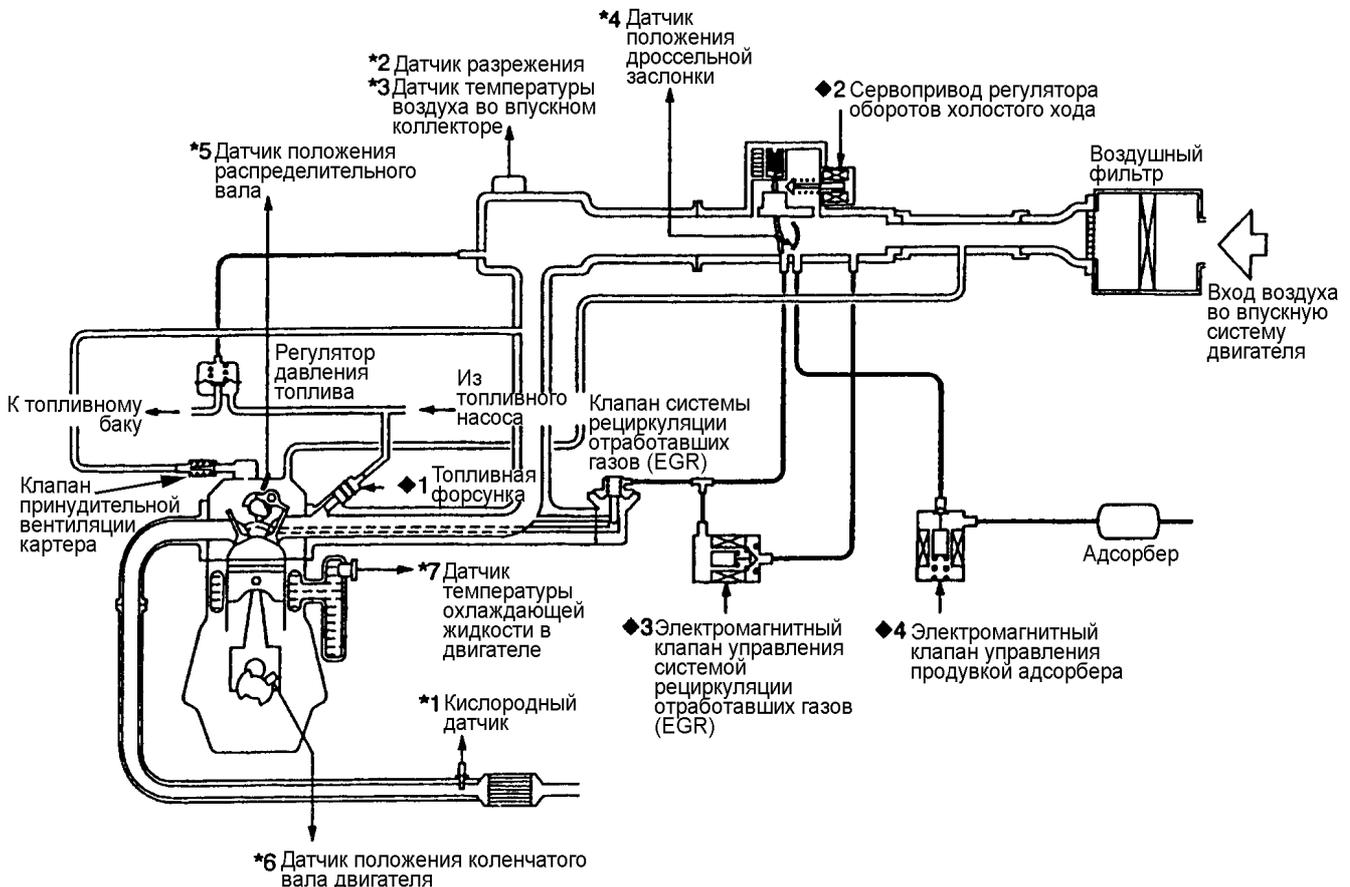
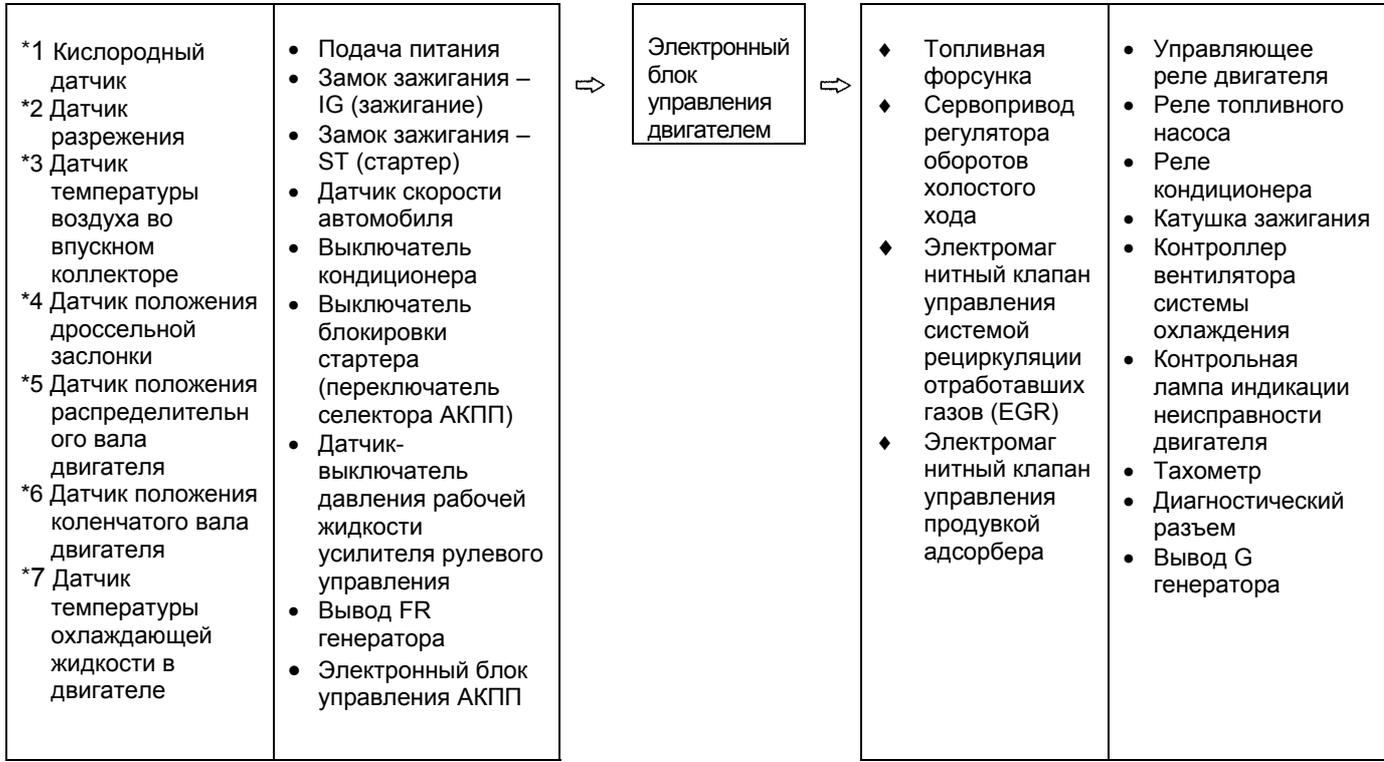


Рис. ТТ2-2

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## 3. Двигатель 4G64 <модель 1997 г. GALANT>

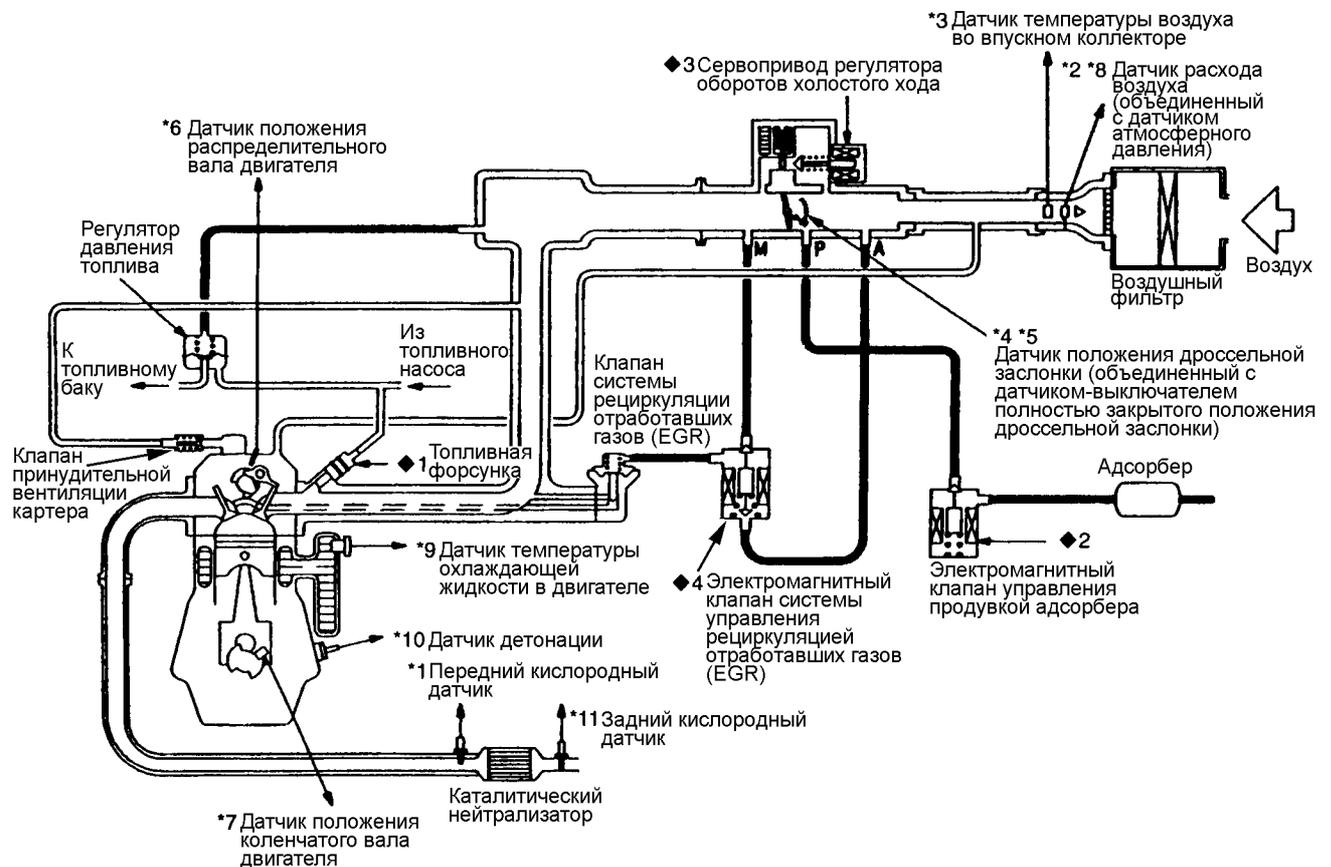
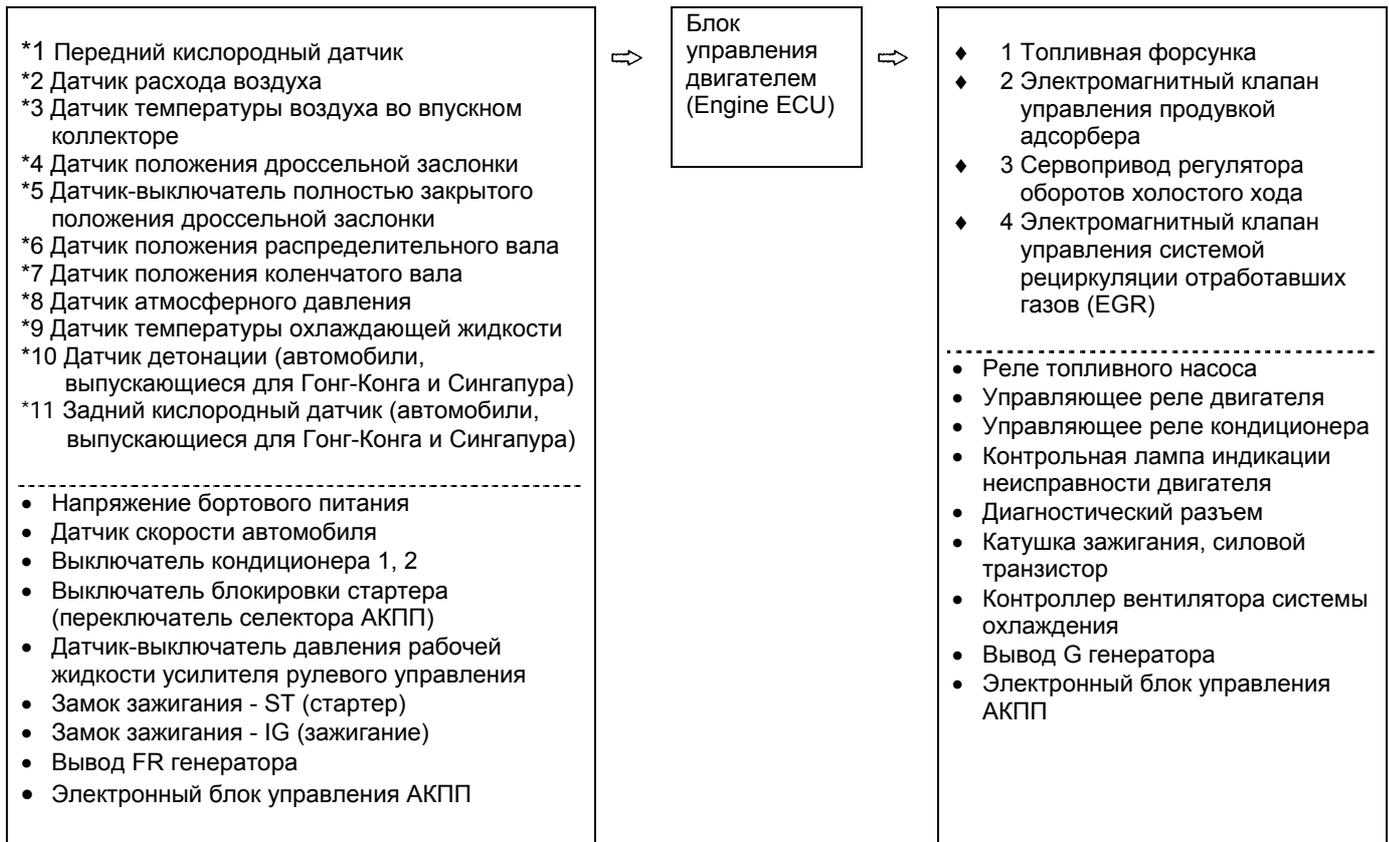


Рис. ТТ2-3

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## 4. Двигатель 6G72 или 6G74 (модель 2001 г. РАJЕRO/MONTEO)

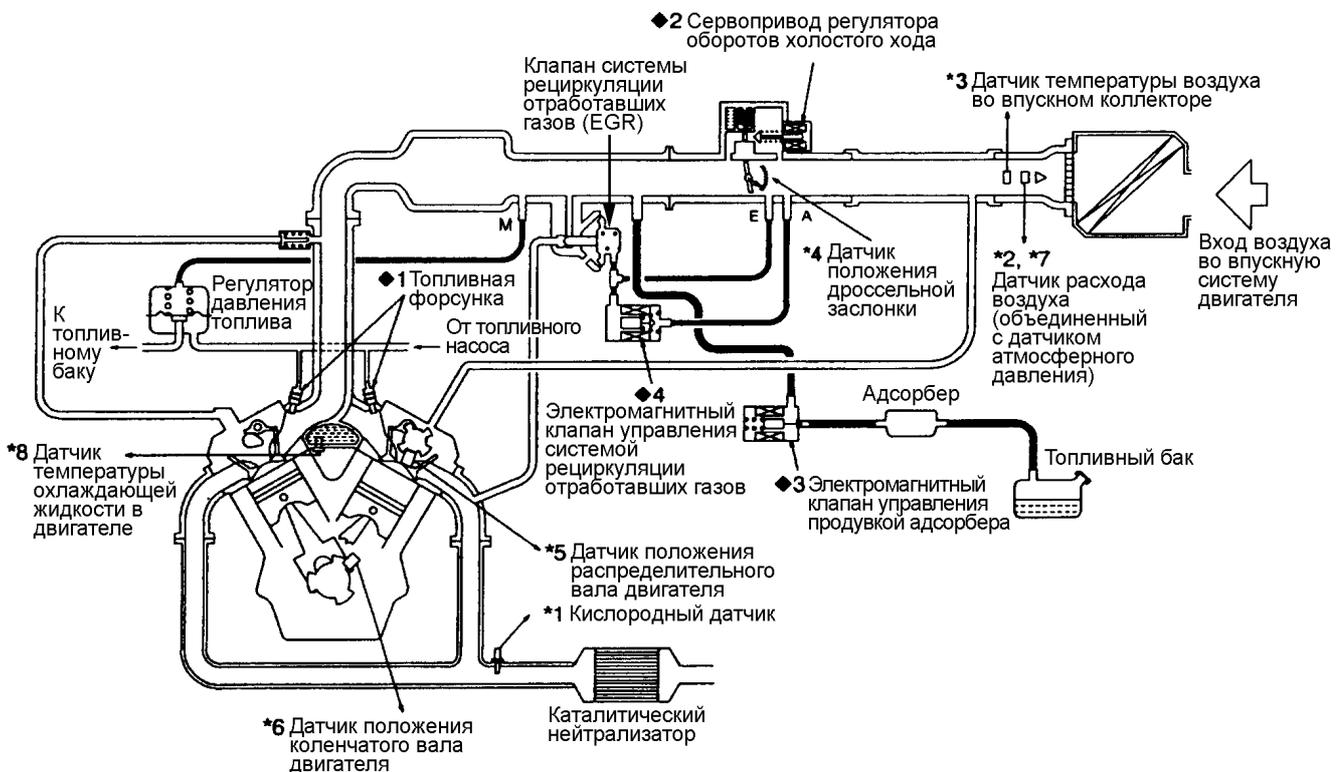
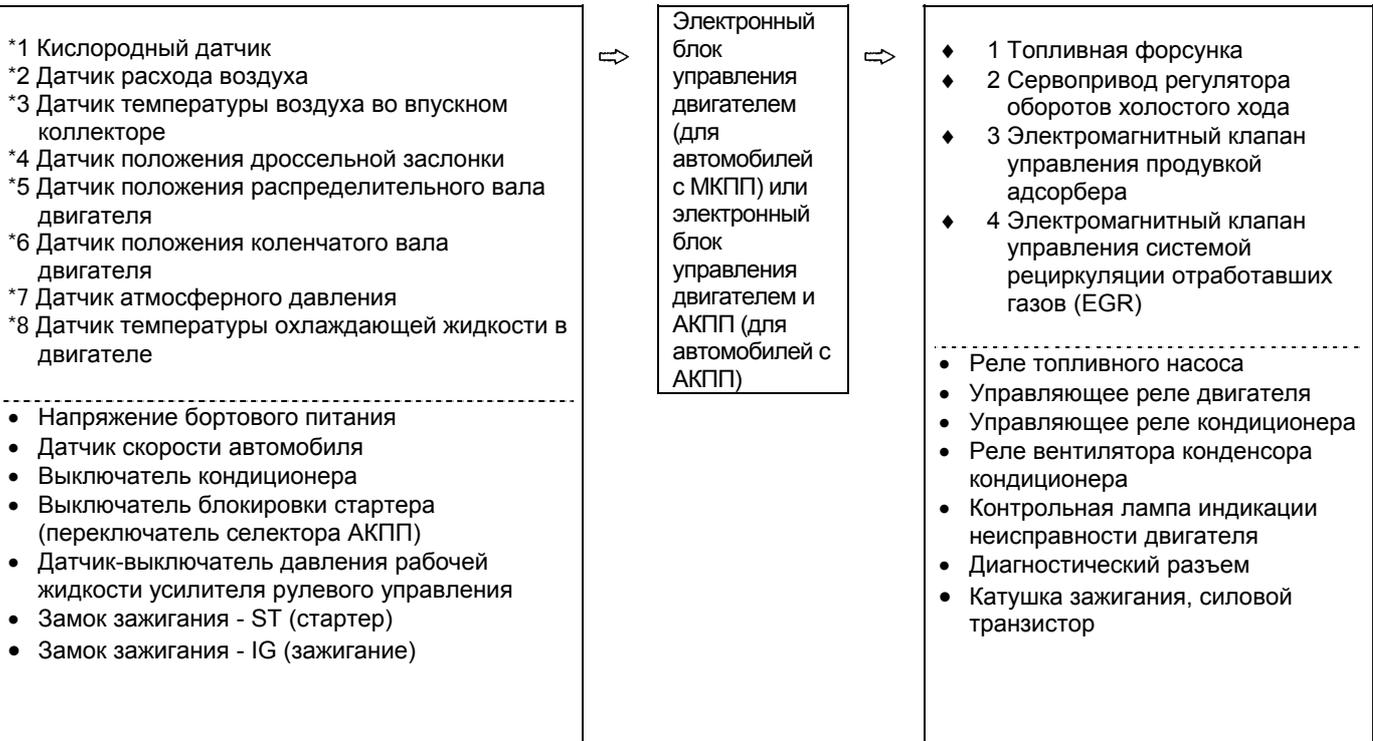


Рис. ТТ2-4

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## 5. Двигатель 6A13 (модель 1997 г. GALANT без каталитического нейтрализатора)

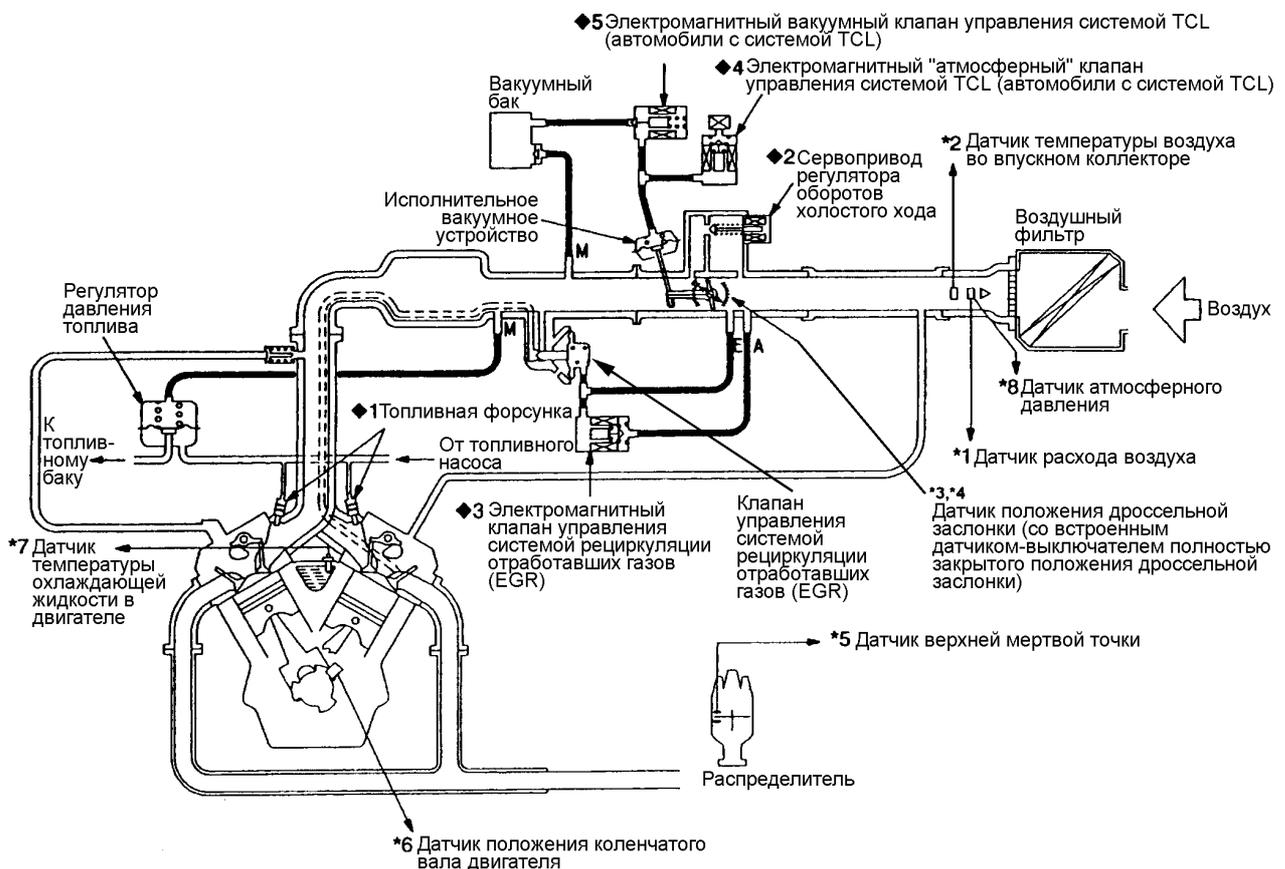
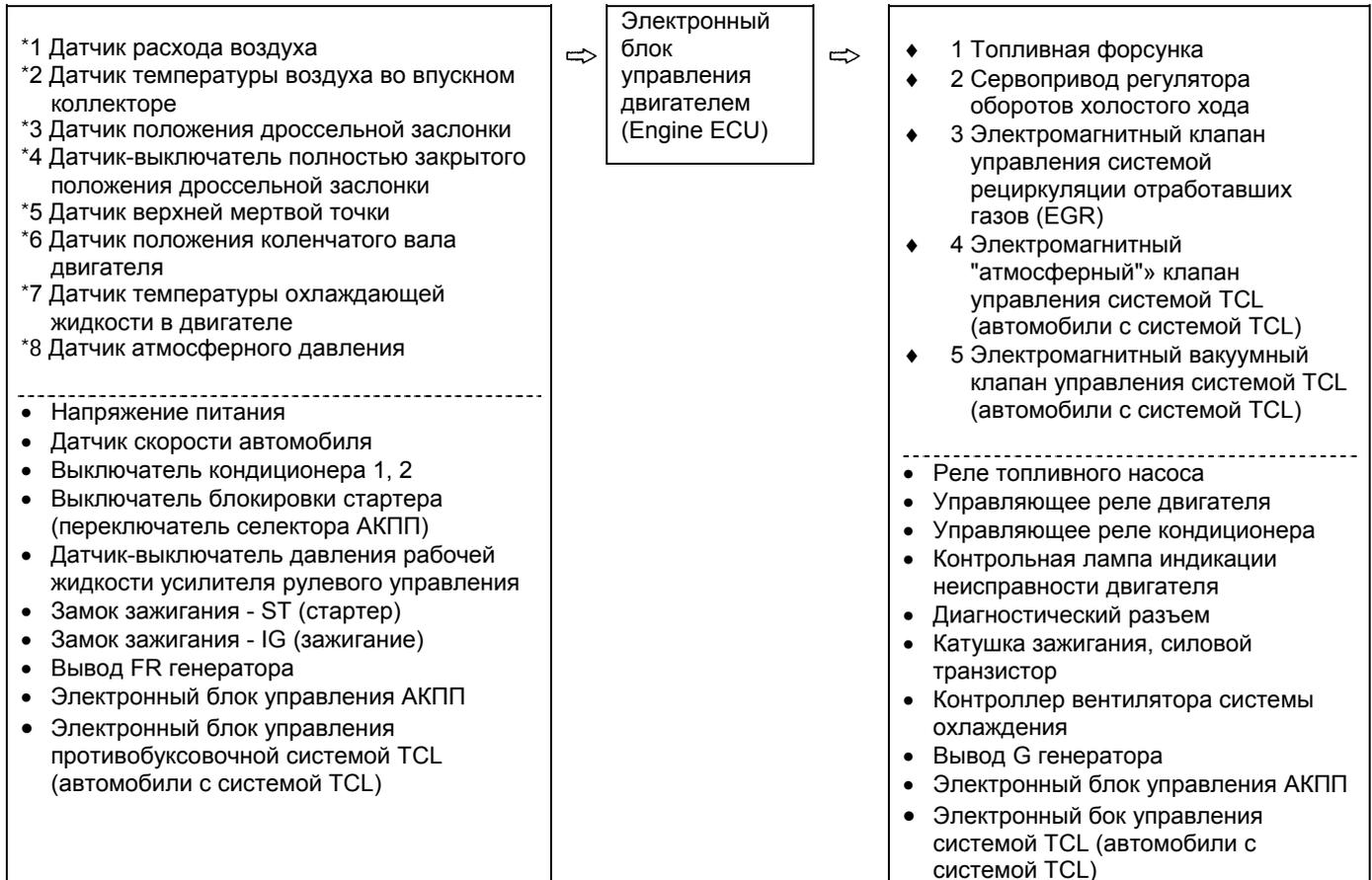


Рис. ТТ2-5

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## 6. Сравнение систем распределенного впрыскивания топлива MPI

### (1) Датчики и схожие с ними элементы

Модели позиции	4G1	4G6	4G9	6A1	6G7
Датчик расхода воздуха		x	x	x кроме 6A12-MIVEC	x
Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе	x	x	x	x	x
Датчик положения дроссельной заслонки	x	x	x	x	x
Датчик положения распределительного вала (датчик ВМТ)	x 4G18	x	x		x
Датчик положения коленчатого вала	x	x	x	x	x
Датчик атмосферного давления		x		x кроме 6A12-MIVEC	x
Датчик температуры охлаждающей жидкости	x	x	x	x	x
Датчик высокой температуры				x 6A12-MIVEC	
Датчик детонации		x	x	x	x На некоторых моделях
Вакуумный датчик	x			x 6A12-MIVEC	
Передний кислородный датчик	x На некоторых моделях				
Задний кислородный датчик	x На некоторых моделях				
Датчик положения клапанов регулируемой впускной системы				x 6A12-MIVEC	
Датчик-выключатель полностью закрытой дроссельной заслонки	x Кроме Pajero iO	x Кроме Space Wagon	x Кроме Pajero iO	x	x Кроме 01 Pajero
Питание (напряжение)	x	x	x	x	X
Замок зажигания – IG	x	x	x	x	X
Замок зажигания - ST	x	x	x	X	x
Датчик скорости автомобиля	x	x	x	x	X
Выключатель кондиционера	x	x	x	x	x
Выключатель блокировки стартера	x	x	x	x	x
Датчик-выключатель давления жидкости усилителя рулевого управления	x	x	x	x	x
Вывод FR генератора	x	x	x	x	x
Винт регулировки состава смеси	x На некоторых моделях				
Электронный блок управления АКПП			X		

ПРИМЕЧАНИЕ: Приведенные выше модели двигателей и системы распределенного впрыскивания топлива MPI применяются на следующих автомобилях: Lancer/Colt 1996 – 1999 модельных годов; Galant 1997 – 1999 модельных годов; L400 1999 – и далее модельных годов; Space Wagon 1999 модельного года; Pajero iO 1999 модельного года; Pajero 1991 – 1999 – и 2001 модельных годов.

# СХЕМЫ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА MPI

## (2) Исполнительные устройства и схожие с ними элементы

Модели позиции	4G1	4G6	4G9	6A1	6G7
Топливные форсунки	x	x	x	x	X
Сервопривод регулятора холостого хода	x	x	x	x	X
Электромагнитный клапан системы рециркуляции ОГ	x	x	x	x	X
Электромагнитный клапан продувки адсорбера	x На некоторых моделях				
Сервопривод регулируемой впускной системы				x 6A12 - MIVEC	x DOHC
Электромагнитный клапан регулируемой впускной системы					x DOHC
Сервоклапан регулируемой системы выпуска				x 6A12 - MIVEC	
Управляющий клапан масла				X 6A12 - MIVEC	
Управляющее реле	x	x		x	
Управляющее реле двигателя	x	x	x	x	X
Реле топливного насоса	x	x	x	x	X
Выключатель кондиционера	x	x	x	x	X
Реле кондиционера	x	x	x	x	X
Силовой транзистор катушки зажигания	x	x	x	x	X
Контроллер вентилятора системы охлаждения	x Pajero iO	x Galant	x Pajero iO	x Galant	x 01 Pajero
Реле электродвигателя вентилятора системы охлаждения	x Кроме Pajero iO	x Кроме Galant	x Кроме Pajero iO		x Кроме 01 Pajero
Контрольная лампа индикации неисправности двигателя	x	x	x	x	X
Контрольная лампа температуры ОГ				x 6A12 - MIVEC	
Диагностический разъем	x	x	x	x	X
Вывод G генератора	x	x	x	x	X
Шина связи с электронным блоком управления АКПП	x	x	x	x	X
Каталитический нейтрализатор	x На некоторых моделях				

ПРИМЕЧАНИЕ: Приведенные выше модели двигателей и системы распределенного впрыскивания топлива MPI применяются на следующих автомобилях: Lancer/Colt 1996 – 1999 модельных годов; Galant 1997 – 1999 модельных годов; L400 1999 – и далее модельных годов; Space Wagon 1999 модельного года; Pajero iO 1999 модельного года; Pajero 1991 – 1999 – и 2001 модельных годов.

# ГЛАВА 3

## СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

### 1. Работа системы

#### (1) Система топливоподачи

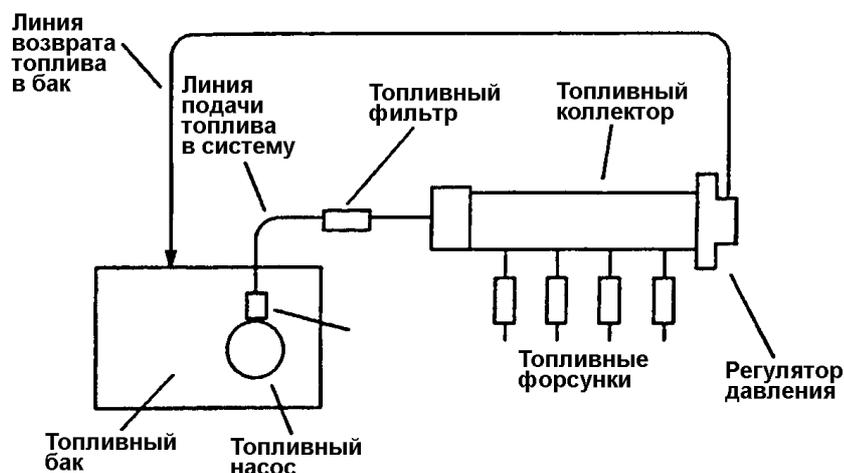


Рис. ТТЗ-1

В автомобилях фирмы Mitsubishi используется система топливоподачи рециркуляционного типа, состоящая из всех необходимых элементов, необходимых для перемещения топлива из бака к топливным форсункам.

Топливо забирается из бака топливным насосом и нагнетается под давлением в топливный коллектор. Рабочее давление и производительность топливного насоса подобраны таким образом, чтобы обеспечить надежную работу двигателя на всех режимах работы. Регулятор давления топлива обеспечивает отвод некоторого количества топлива назад в топливный бак, что позволяет поддерживать необходимое для работы топливных форсунок давление в топливном коллекторе.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (2) Система электронного управления

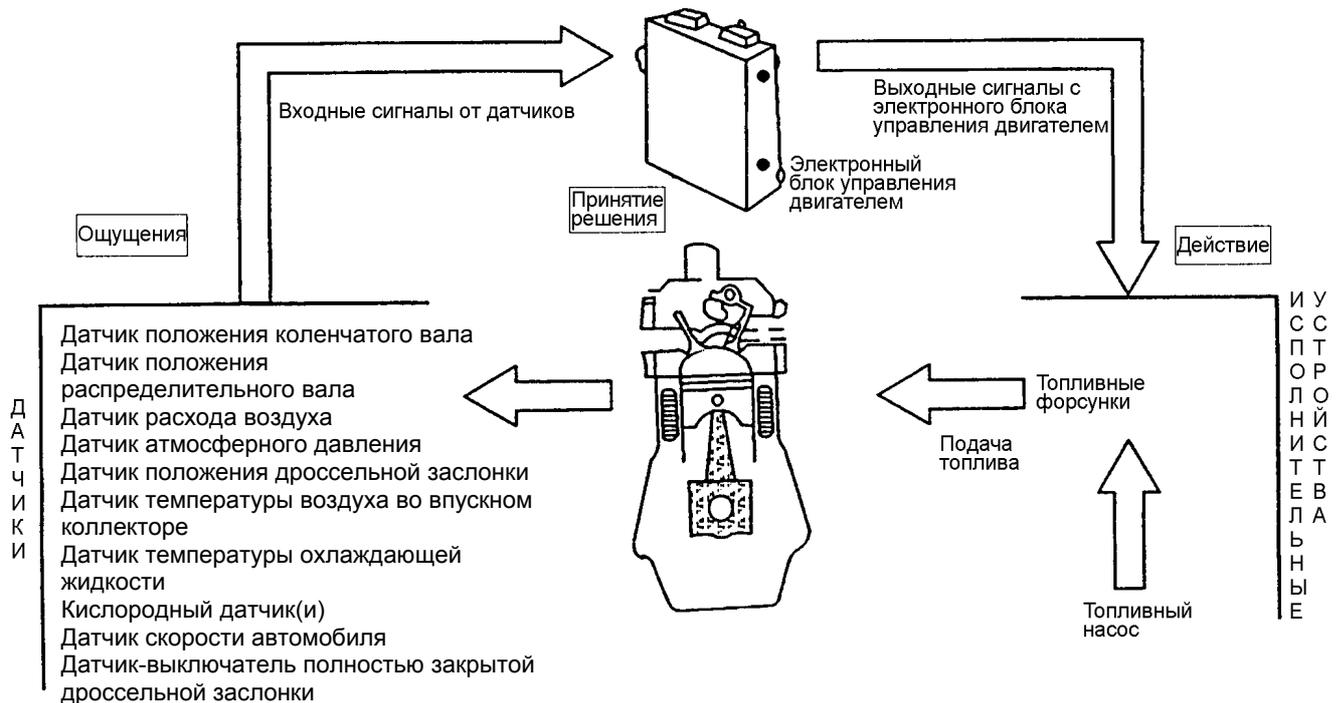


Рис. ТТ3-2

Электронная система управления состоит из датчиков, электронного блока управления двигателем и топливных форсунок.

Электронный блок управления двигателем использует процесс «входной сигнал – принятие решения – действие» при осуществлении управления топливоподачей. Электронный блок управления двигателем анализирует входные параметры и подает команду на топливные форсунки чтобы обеспечить подачу требуемого количества топлива на данном режиме работы двигателя.

## (3) Распределенный впрыск топлива (MPI)

- Обеспечивает впрыск необходимого количества топлива, что обеспечивает эффективное управление двигателем.
- Уменьшает уровень вредных выбросов с отработавшими газами.

Система распределенного впрыска топлива позволяет электронному блоку управления двигателем обеспечить подачу необходимого количества топлива на всех режимах работы двигателя, при одновременном снижении вредных выбросов с отработавшими газами и обеспечивает максимальный уровень управляемости автомобилем.

(Справка)

Состояние двигателя	Воздушно-топливное отношение
Запуск двигателя	1 – 5 (воздух) : 1 (топливо)
Работа на холостом ходу (прогрев двигателя после его запуска)	11 : 1
Равномерное движение автомобиля	12 до 18 : 1
Разгон автомобиля	12 до 13 : 1

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (4) Способы подачи топлива системой распределенного впрыскивания топлива (MPI)

Существует три способа подачи топлива системой распределенного впрыскивания:

- Одновременный
- Синхронный
- Групповой

При одновременном впрыскивании, все топливные форсунки осуществляют впрыскивание топлива одновременно.

При синхронном впрыскивании топливные форсунки срабатывают в соответствии с порядком работы цилиндров. Синхронное впрыскивание является наиболее часто используемым способом подачи топлива для большей части возможных режимов работы двигателя.

Система MPI на некоторых моделях автомобилей использует групповой способ подачи топлива. При этом способе каждая пара топливных форсунок (№1 - №4 одна пара и №3 - №2 другая пара) срабатывают одновременно. Это оптимизирует топливopодачу.

## (5) Одновременный способ подачи топлива

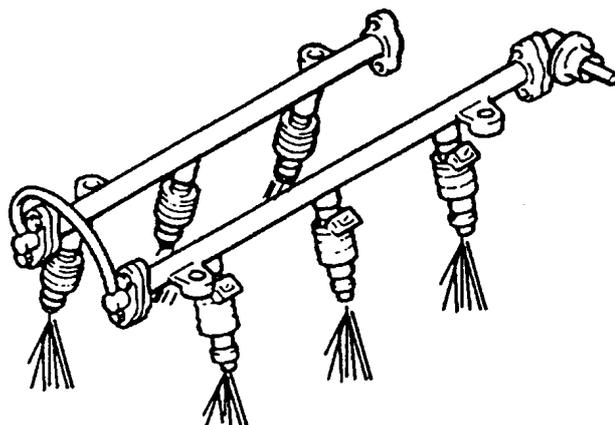


Рис. ТТ3-3

Одновременный способ подачи топлива производится, когда электронный блок управления двигателем определяет, что топливо должно впрыскиваться ко всем цилиндрам одновременно в соответствии с сигналом датчика положения коленчатого вала двигателя.

- Во время запуска холодного двигателя
- При работе двигателя, имеющего неисправности (failsafe mode)

### (a) Во время запуска холодного двигателя

Во время запуска холодного двигателя, впрыскивание топлива происходит одновременно во все цилиндры в соответствии с сигналом датчика положения коленчатого вала двигателя. Топливо должно впрыскиваться таким способом, поскольку время испарения топлива (подготовки воздушно-топливной смеси) во время запуска холодного двигателя значительно больше времени испарения топлива при других режимах работы двигателя.

### (b) При работе двигателя, имеющего неисправности (failsafe mode)

Электронный блок управления двигателем также обеспечивает одновременное впрыскивание топлива всеми топливными форсунками при работе двигателя, имеющего неисправности (failsafe mode). Если, например, электронный блок управления двигателем утратил сигнал датчика положения ВМТ первого цилиндра, то блок активирует все топливные форсунки одновременно, чтобы поддержать двигатель в работоспособном состоянии.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (6) Синхронный способ подачи топлива

Форсунки последовательно впрыскивают топливо во впускной коллектор один раз за два поворота коленчатого вала в соответствии со следующим порядком работы цилиндров 1 – 3 – 4 – 2. Электронный блок управления двигателем активирует каждую топливную форсунку опираясь на передний фронт (обычно 75 град. до ВМТ) импульса датчика положения коленчатого вала.

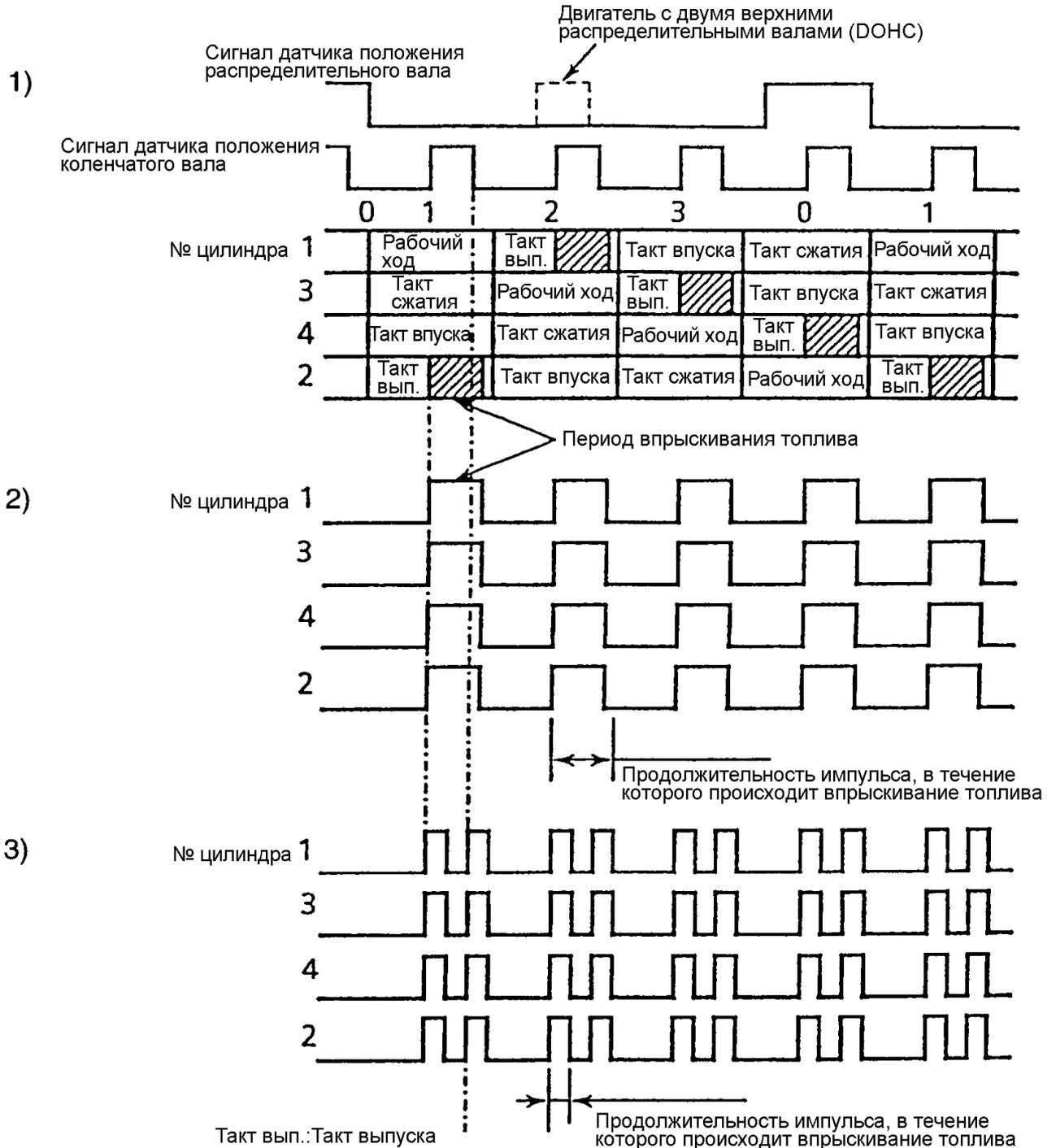


Рис. ТТ3-4

- 1) Синхронный способ подачи топлива (нормальная работа двигателя)
- 2) Одновременный способ подачи топлива (во время запуска двигателя продолжительность импульса, во время которого происходит впрыскивание топлива намного больше, чем при нормальной работе двигателя)
- 3) Одновременный способ подачи топлива (во время запуска двигателя продолжительность импульса, во время которого происходит впрыскивание топлива, равна или меньше, чем при нормальной работе двигателя)

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

---

В двигателе 4G9 электронный блок управления идентифицирует цилиндры и управляет процессом впрыскивания топлива так, как это описывается ниже. Информацию по описанию процесса впрыскивания топлива для других моделей двигателей можно найти в соответствующих Технических Руководствах.

(i) Двигатель с одним верхним распределительным валом (SOHC)

После определения порядка работы цилиндров электронный блок управления двигателем синхронизирует работу элементов топливоподдачи по переднему фронту импульса датчика положения коленчатого вала, что обычно соответствует положению поршня за 75 град. до ВМТ, и одновременно выбирает форсунку, которая будет производить впрыскивание топлива.

(ii) Двигатель с двумя верхними распределительными валами (DOHC)

После определения порядка работы цилиндров электронный блок управления двигателем синхронизирует работу элементов топливоподдачи по заднему фронту импульса датчика положения коленчатого вала, что обычно соответствует положению поршня за 5 град. до ВМТ, и одновременно выбирает форсунку, которая будет производить впрыскивание топлива.

См. рис. ТТ3-4.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (7) Не синхронизированное управление топливоподачей

При некоторых ситуациях электронный блок управления двигателем «заставляет» топливные форсунки производить впрыскивание топлива не проводя синхронизацию с сигналами датчика положения коленчатого вала двигателя.

### (a) Во время запуска двигателя

Электронный блок управления двигателем подает управляющий сигнал одновременно на все топливные форсунки, которые производят одновременное впрыскивание топлива в цилиндры двигателя при положении коленчатого вала примерно за 5 град. до ВМТ сразу после получения сигнала с датчика положения коленчатого вала в момент начала запуска двигателя.

### (b) Во время резкого разгона

Как только скорость открытия дроссельной заслонки превосходит установленный предел, электронный блок управления двигателем дает сигнал на впрыскивание топлива теми форсунками, в цилиндрах которых в данный момент осуществляется такт впуска или выпуска.

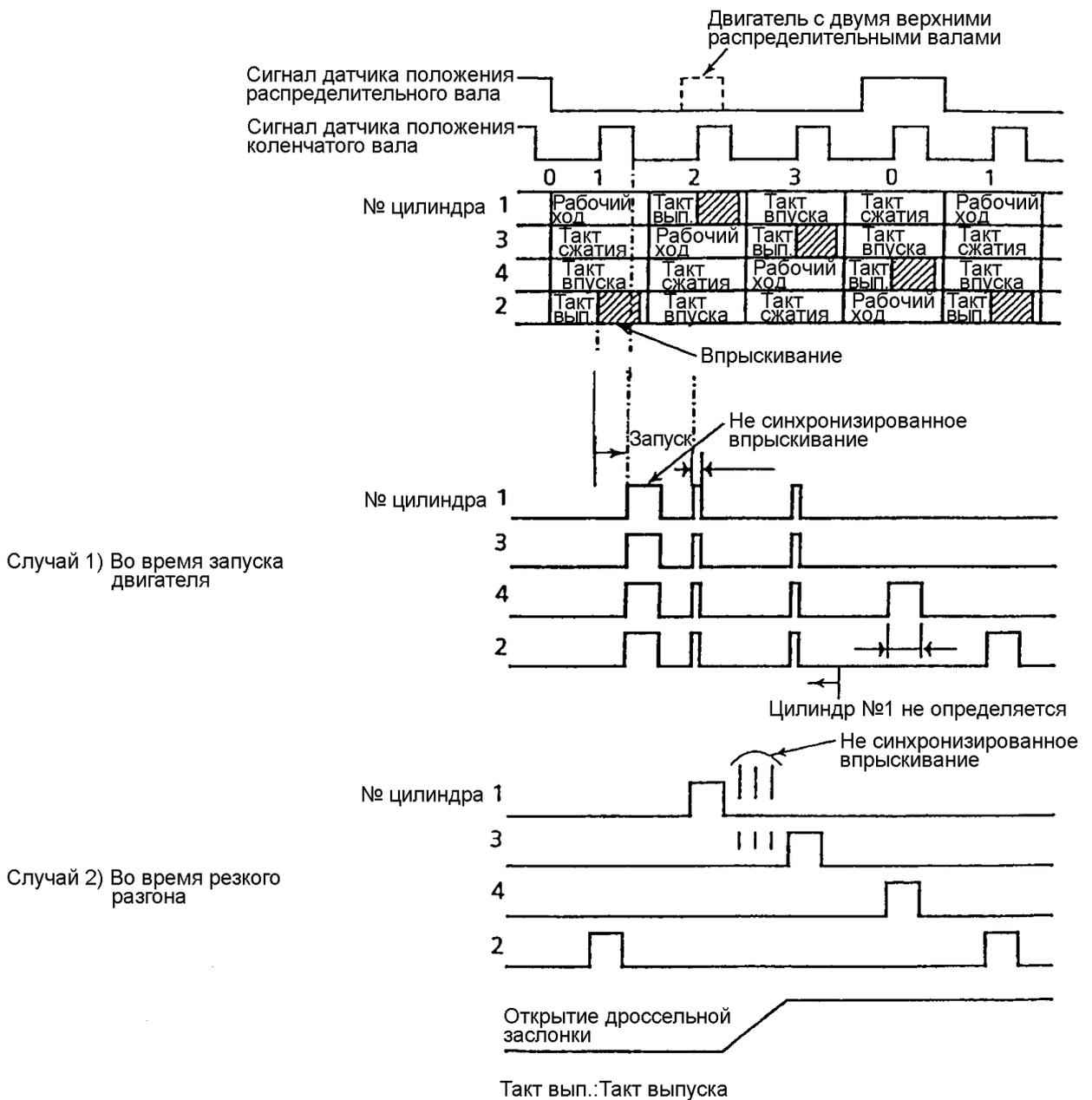


Рис. ТТ3-5

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

---

## (8) Управление количеством впрыскиваемого топлива

Блок управления двигателем рассчитывает количество топлива, необходимое для сгорания при данных условиях работы двигателя, для каждого рабочего цикла.

Электронный блок управления двигателем подает на топливную форсунку электрический сигнал рассчитанной продолжительности, в течение которого топливная форсунка открыта (время впрыскивания топлива).

Электронный блок управления подсчитывает время (продолжительность) сигнала соответственно количеству воздуха, поступившего во впускной коллектор двигателя, а также сигналов датчиков, характеризующих режим работы двигателя в данный момент времени и управляющих воздействий, прикладываемый к двигателю.

Количество воздуха определяется по сигналам датчиков расхода воздуха, датчика температуры воздуха во впускном коллекторе и датчика атмосферного давления.

Момент начала расчета для каждого цикла работы двигателя определяется на основе сигнала датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Величина необходимого топливно-воздушного соотношения определяется на основании режима работы двигателя. Этим будет определяться приемистость, токсичность отработавших газов и топливную экономичность работы двигателя.

### (а) Процесс управления количеством впрыскиваемого топлива

За исключением периода запуска двигателя, время (продолжительность) впрыскивания топлива ( $T$ ) определяется с учетом следующих факторов: расчетное время активации топливной форсунки ( $T_1$ ), которое изменяется с изменением воздушного заряда; корректирующий коэффициент ( $K_c$ ) для основного времени активации топливной форсунки; и неэффективное время активации топливной форсунки ( $T_2$ ).

$$T = T_1 \cdot K_c + T_2 \text{ (мс)}$$

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

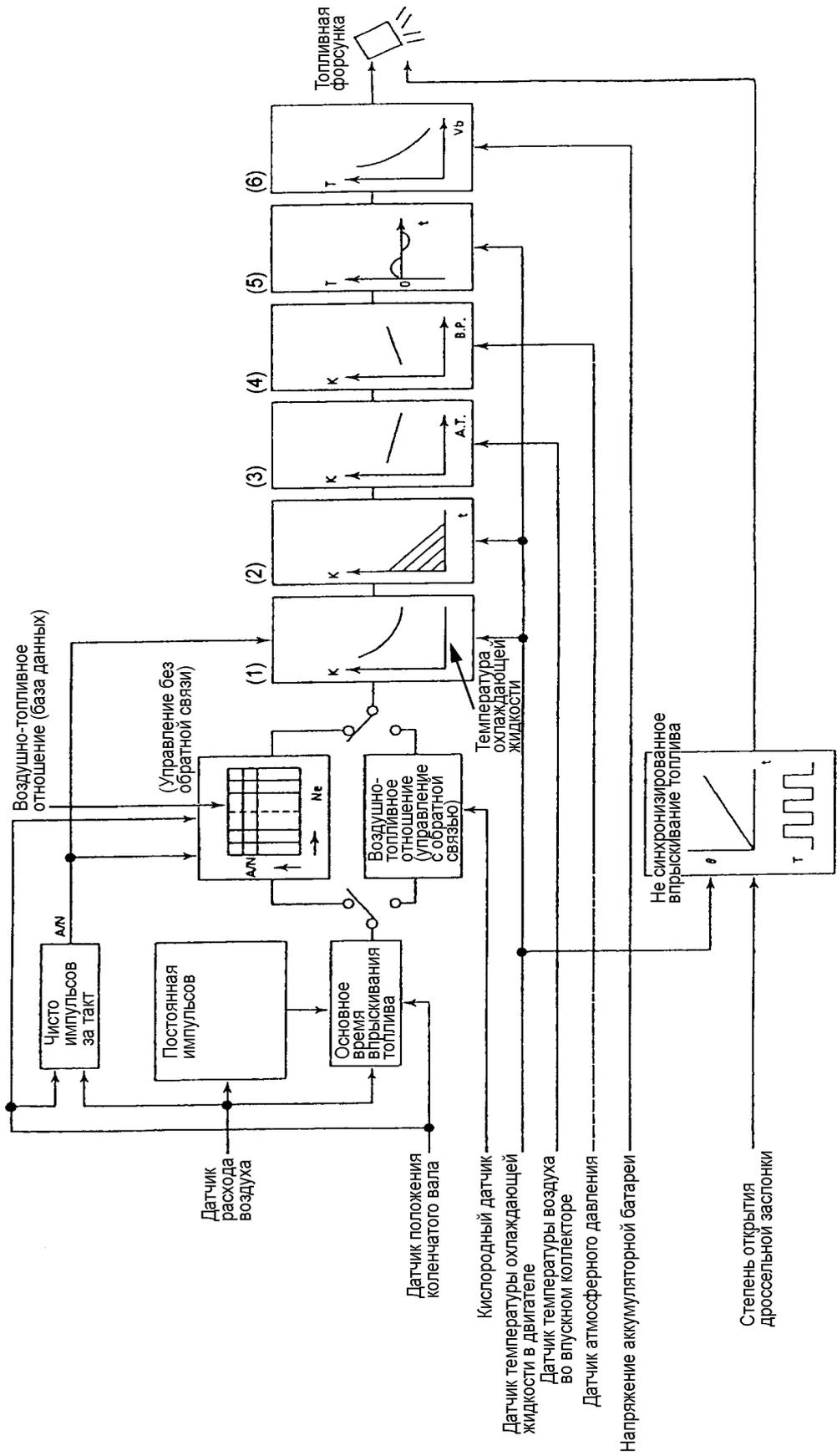


Рис. ТТ3-6

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (b) Продолжительность базового импульса управления топливной форсункой

### (i) Продолжительность базового импульса управления

Топливо впрыскивается в каждый цилиндр один раз за цикл управления.

Количество впрыскиваемого топлива (продолжительность импульса управления форсункой), которое формирует стехиометрический состав воздушно-топливной смеси за один цикл работы цилиндра, называется продолжительностью базового импульса управления.

$$\text{Продолжительность базового импульса управления} = \frac{\text{Количество воздуха на рабочий цикл}}{\text{Стехиометрический состав смеси}}$$

Количество воздуха, поступающего в цилиндр двигателя за один цикл, определяется электронным блоком управления двигателем на основании поступающего сигнала с датчика расхода воздуха и сигнала датчика положения коленчатого вала двигателя.

При запуске двигателя продолжительность импульсов пусковой подачи топлива определяется по базе данных, которая хранится в блоке управления двигателем. При запуске также учитывается сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости.

### (ii) Определение количества воздуха, поступающего в цилиндр двигателя за один цикл

Блок управления двигателем подсчитывает количество импульсов на выходе датчика расхода воздуха за два оборота коленчатого вала, опираясь на сигналы датчика положения коленвала – ( а ).

Количество импульсов ( а ) на выходе расходомера прямо пропорционально скорости прохождения воздуха через дроссельную заслонку во впускной коллектор двигателя.

Количество воздуха ( А ) во впускном коллекторе рассчитывается блоком управления двигателем с использованием данных расходомера, температуры воздуха на впуске, барометрического давления окружающего воздуха.

Затем, разделив это рассчитанное количество воздуха на число цилиндров двигателя определяют количество воздуха, которое попадет в один цилиндр - ( А/Ν ).

### (iii) Определение частоты вращения коленчатого вала двигателя

Частота вращения коленчатого вала двигателя может быть определена путем измерения интервала между соседними импульсами на выходе датчика положения коленчатого вала.

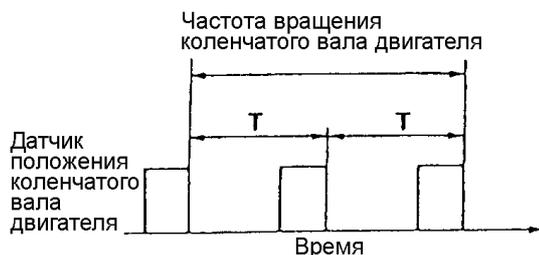


Рис. ТТ3-7

$$N (\text{мин}^{-1}) = \frac{60 \text{ с}}{2 \times T \text{ с}} = 30/T$$

(для 4-х цилиндрового двигателя)

T: интервал между соседними импульсами на выходе датчика положения коленчатого вала

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (iv) Управление с обратной связью (система управления с обратной связью – closed-loop control)

На малых и средних нагрузках работы двигателя (включая холостой ход), электронный блок управления двигателем на основании получаемых сигналов кислородного датчика управляет временем впрыскивания топлива, чтобы удерживать состав смеси на стехиометрическом уровне, что обеспечивает максимальную эффективность работы каталитического нейтрализатора.

Если топливно-воздушная смесь становится богаче, чем стехиометрический состав, это означает, что содержание кислорода в отработавших газах уменьшается, это приводит к повышению выходного напряжения на кислородном датчике: и, как следствие, сигнал "богатая смесь" (высокий уровень сигнала) поступает на электронный блок управления двигателем. Электронный блок управления двигателем уменьшает время открытого состоянию форсунки. Если же топливно-воздушное соотношение переходит критическую точку и смесь становится беднее, чем стехиометрический состав, содержание кислорода в отработавших газах увеличивается, выходное напряжение кислородного датчика уменьшается. Сигнал "бедная смесь" (низкий уровень сигнала) поступает на электронный блок управления двигателем. На основании этого сигнала, электронный блок управления двигателем увеличивает время открытия форсунки.

Таким образом, при помощи управления топливоподачей с обратной связью, воздушно-топливное соотношение смеси поддерживается на стехиометрическом уровне.

Однако при следующих условиях управление обратной связью не работает с целью улучшения управляемости автомобилем:

- ① При прокрутке двигателя в процессе запуска двигателя
- ② Во время прогрева двигателя, т.е., когда температура охлаждающей жидкости ниже 45°
- ③ В процессе разгона/торможения
- ④ При высоких нагрузках
- ⑤ Когда отказал кислородный датчик

Чтобы снизить содержание вредных составляющих в отработавших газах в соответствии с международными нормами, выпускные системы некоторых моделей автомобилей фирмы Mitsubishi Motors оснащаются трехкомпонентными каталитическими нейтрализаторами.

Как показано в части (а) рисунка ТТЗ-8, трехкомпонентный каталитический нейтрализатор расщепляет составляющую  $\text{NO}_x$  и использует высвободившийся кислород для доокисления (сжигания) двух других составляющих отработавших газов -  $\text{CO}$  и  $\text{CH}$  до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Чтобы каталитический нейтрализатор мог работать с максимальной эффективностью, воздушно-топливное соотношение смеси должно поддерживаться на стехиометрическом уровне (14,7 : 1), что обуславливает необходимость управления составом смеси по сигналам кислородного датчика. См. часть (b) рисунка ТТЗ-8.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

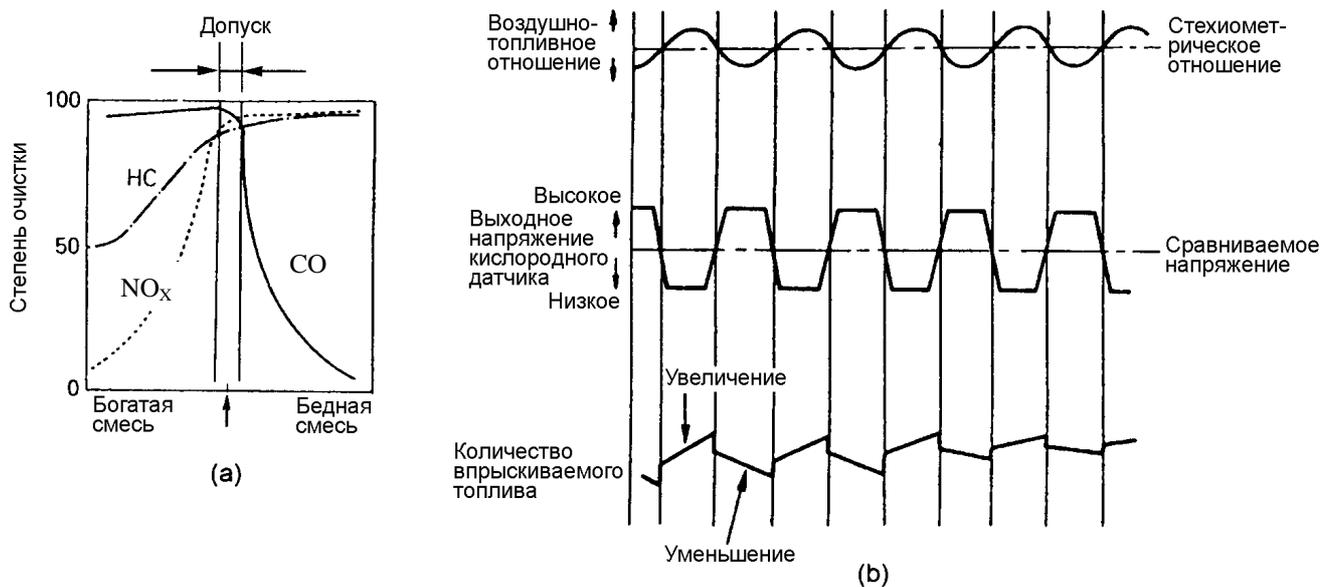


Рис. ТТ3-8

### 3) Изменение диапазона управления с обратной связью

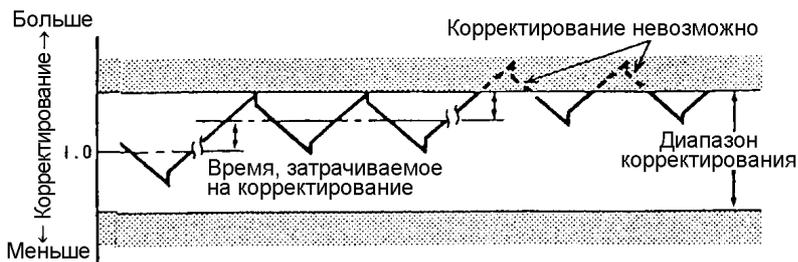


Рис. ТТ3-9

Само по себе управление с обратной связью не всегда может поддерживать оптимальный состав смеси. Например, так называемая средняя линия диапазона корректирования процесса управления обратной связью может смещаться по прошествии времени (см. рис. ТТ3-9) вследствие изменения характеристик элементов системы, что, тем самым, сужает возможности для корректирования электронным блоком управления двигателем. Чтобы преодолеть это явление, электронный блок управления двигателем заставляет сместившуюся среднюю линию диапазона корректирования вернуться в исходное положение. Этот тип управления известен как «самообучающее» управление.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

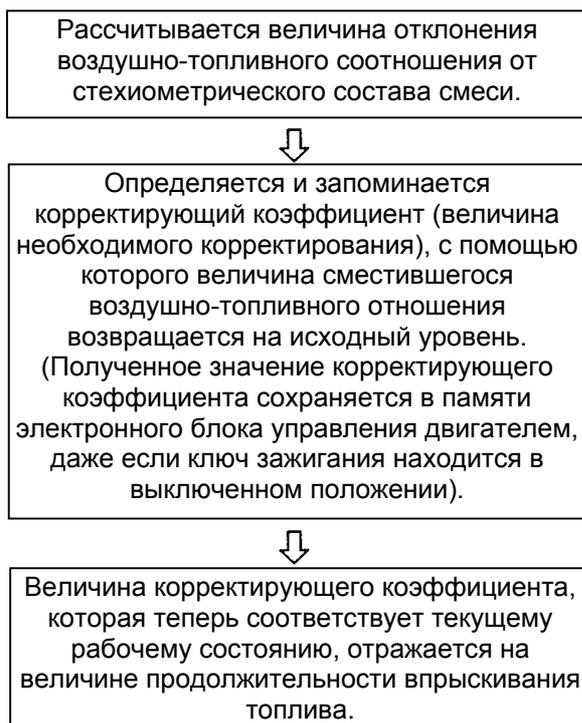


Рис. ТТЗ-10

Функция «самообучения» реализуется при помощи трехступенчатого процесса, показанного на рис. ТТЗ-10.

Задний кислородный датчик.

Задний кислородный датчик измеряет содержание кислорода в отработавших газах, которые прошли через каталитический нейтрализатор. Сравнивая показания заднего кислородного датчика с показаниями переднего кислородного датчика, электронный блок управления двигателем производит соответствующую коррекцию выходных показаний переднего кислородного датчика, и определяет состояние каталитического нейтрализатора (ухудшение его технического состояния).

## (v) Коррекция, основанная на информации с датчиков и других источников

### 1) Управление обогащением смеси сразу после запуска двигателя

Как показано в части (2) на рис. ТТЗ-6, значение коэффициента (К) увеличивается, когда температура охлаждающей жидкости низкая. Это означает, что смесь должна быть богаче. Поэтому, во время запуска холодного двигателя электронный блок управления двигателем должен так обогатить смесь, чтобы двигатель смог устойчиво работать сразу после стартовых вспышек.

### 2) Управление обогащением смеси во время прогрева двигателя

Как показано в части (1) на рис. ТТЗ-6, значение коэффициента (К) также высок при низкой температуре охлаждающей жидкости в двигателе.

Впускной и выпускной клапаны и стенки цилиндров остаются холодными, даже если воздушно-топливная смесь в цилиндре двигателя полностью сгорает. Для компенсации недостаточной испаряемости топлива во время прогрева двигателя, электронный блок управления двигателем продолжает обогащать смесь до тех пор, пока температура охлаждающей жидкости не достигнет требуемого уровня.

### 3) Коррекция состава смеси в зависимости от температуры воздуха во впускном коллекторе

Как видно в части (3) рис. ТТЗ-6, значение коэффициента (К) высоко при низкой температуре воздуха во впускном коллекторе.

При одном и том же объеме воздуха, поступающий во впускной каждый коллектор двигателя при различных рабочих условиях, массовое содержание воздуха изменяется в зависимости от температуры воздуха. Снижение температуры окружающего воздуха приводит к увеличению его плотности, в результате чего увеличивается масса воздуха. Соответственно снижается воздушно-топливное соотношение смеси. Вследствие этого явления, состав смеси должен быть скорректирован в соответствии с температурой окружающего воздуха.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## 4) Коррекция по атмосферному давлению

Как показано в части (4) рис. ТТ3-6, значение коэффициента (K) повышается с ростом атмосферного давления.

При одном и том же объеме воздуха, поступающий во впускной каждый коллектор двигателя при различных рабочих условиях, массовое содержание воздуха изменяется в зависимости от барометрического давления. Повышение давления окружающего воздуха приводит к увеличению его плотности, в результате чего увеличивается масса воздуха. Соответственно снижается воздушно-топливное соотношение смеси. Вследствие этого явления, состав смеси должен быть скорректирован в соответствии с изменением атмосферного давления.

## 5) Коррекция при переходных процессах

Коррекция при переходных процессах необходима для сохранения воздушно-топливного соотношения смеси во время увеличения или снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя. Как показано в части (5) рис. ТТ3-6, величина корректирующего коэффициента может быть как положительной, так и отрицательной.

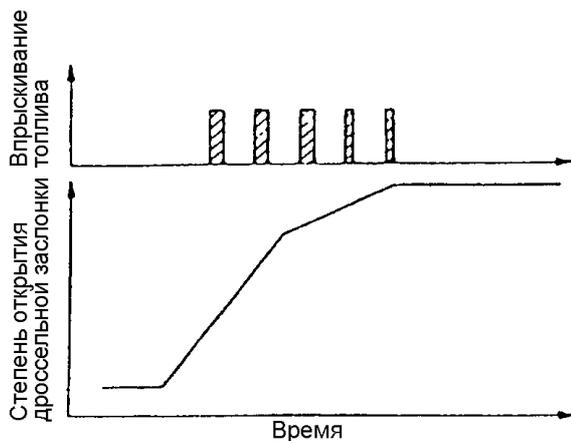


Рис. ТТ3-11

### • Управление во время разгона

Во время разгона автомобиля блок управления двигателем рассчитывает корректирующую добавку, которая зависит от величины и скорости открытия дроссельной заслонки.

(Так как с выхода расходомера в данный момент идет быстро изменяющийся сигнал)

Используемый датчик:

датчик положения дроссельной заслонки.

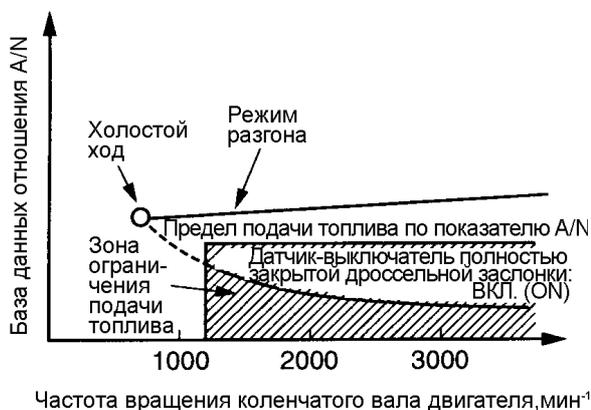


Рис. ТТ3-12

### • Управление по уменьшению топливоподачи во время торможения двигателем

На режиме торможения двигателем (дроссельная заслонка полностью закрыта), например, при движении по уклону вниз, срабатывает функция по ограничению подачи топлива, что предотвращает перегрев каталитического нейтрализатора и улучшает топливную экономичность.

Датчики, управляющие процессом торможения двигателем: датчик расхода воздуха, датчик-выключатель полностью закрытой дроссельной заслонки и датчик положения коленчатого вала.

Система отключения подачи топлива не срабатывает в следующих ситуациях:

При работе противобуксовочной системы (ABS) на полноприводных автомобилях.

При движении полноприводного автомобиля со скоростью менее 25 км/ч.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## 6) Коррекция задержки срабатывания форсунки



Рис. ТТЗ-13

Величина времени задержки срабатывания форсунки зависит, в частности, от величины бортового напряжения или от состояния аккумуляторной батареи (во время пуска двигателя).

Действительное время впрыскивания топлива будет короче, чем продолжительность импульса управления форсункой на величину времени задержки срабатывания.

Поэтому требуемое воздушно-топливное соотношение не может быть получено без корректирования длины импульса.

См. часть (6) рис. ТТЗ-6 и рис. ТТЗ-13.



Рис. ТТЗ-14

На рис. ТТЗ-14 показано, как величина компенсации задержки срабатывания форсунки изменяется в зависимости от величины напряжения аккумуляторной батареи.

## 7) Квазистатическая коррекция состава топливно-воздушной смеси

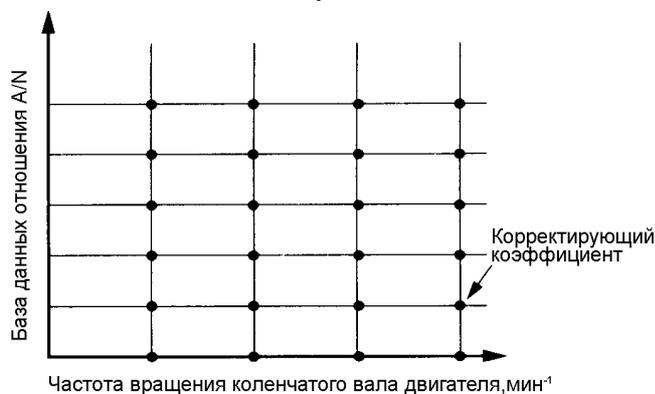


Рис. ТТЗ-15

На режиме управления двигателем без обратной связи при плавном ускорении и замедлении автомобиля в дополнение к вычисленной базовой продолжительности времени впрыскивания топлива используется т.н. квазистатическая коррекция.

При ускорении топливоподача увеличивается, при замедлении – уменьшается.

- База данных:

Значения A/N занесены в память ROM электронного блока управления двигателем.

- Используемые датчики:

Датчик расхода воздуха и датчик положения коленчатого вала.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## 8) Компенсация по обогащению состава смеси

При большом угле открытия дроссельной заслонки, для поддержки высокоскоростного режима или режима большой нагрузки, топливоподача увеличивается.

Эта компенсация применяется только в случае, когда она превышает компенсацию по воздушно-топливному отношению.

Датчик, отвечающий за эту компенсацию: Датчик положения дроссельной заслонки.

## (vi) Другие виды управления подачей топлива

### 1) Управление во время запуска двигателя

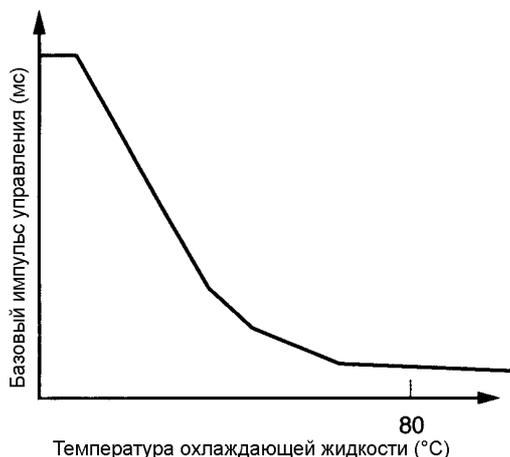


Рис. ТТЗ-16

При запуске двигателя база данных времени пусковой топливоподачи выбирает то значение, которое зависит, прежде всего, от температуры охлаждающей жидкости двигателя.

Рис. ТТЗ-16.

Используемые датчики:

- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- сигнал с замка зажигания –ST;
- напряжение аккумуляторной батареи;
- датчик атмосферного давления;
- датчик температуры воздуха на впуске.

### 2) Управление отключением подачи топлива для предотвращения «разноса» двигателя

Если частота вращения коленчатого вала двигателя превосходит допускаемую величину, происходит отключение подачи топлива для предотвращения разрушения двигателя.

### 3) Управление отключением подачи топлива для предотвращения превышения давления наддува (для двигателей с турбонаддувом).

Когда отношение A/N превышает установленную величину, происходит отключение подачи топлива для предотвращения чрезмерного роста давления наддува.

Даже в случае выхода из строя клапана перепуска отработавших газов турбокомпрессора давление наддува не превысит допустимое значение.

### 4) Управление отключением подачи топлива для предотвращения превышения скоростного режима автомобиля

В случае, если скорость автомобиля достигает своего максимально разрешенного значения (180 км/ч), происходит отключении подачи топлива для предотвращения дальнейшего увеличения скорости автомобиля.

Этот тип управления предусматривается только на автомобилях, предназначенных для японского потребителя.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

- 5) Управление стабилизацией холостого хода при высокой температуре охлаждающей жидкости в двигателе



Рис. ТТ3-17

После запуска двигателя при температуре воздуха во впускном коллекторе не ниже 50°C и при температуре охлаждающей жидкости в двигателе выше 100°C, значение коэффициента компенсации топливно-воздушного соотношения по завершении запуска двигателя значительно выше установленной величины, но по истечении некоторого времени, его величина уменьшается.

Датчики, принимающие участие в стабилизации холостого хода:

- Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе;
- датчик температуры охлаждающей жидкости и замок зажигания-ST.

- 6) Управление составом смеси на холостом ходу (автомобили без кислородного датчика)



Рис. ТТ3-18

При работе прогретого (температура охлаждающей жидкости не ниже 70°C) двигателя на холостом ходу (при частоте вращения коленчатого вала не выше 950 мин<sup>-1</sup> и при работе без нагрузки), количество топлива, которое будет впрыснуто (воздушно-топливное отношение) управляется согласно выходному напряжению переменного сопротивления.

## (9) Качество используемого топлива

- Характеристики топлива, оказывающие влияние на управляемость автомобиля

- октановое число;
- содержание спиртов/воды в топливе;
- наличие ароматических компонентов;
- испаряемость топлива.

Качество топлива является важнейшим фактором, влияющим на работу двигателя и управляемость автомобилем. Жесткие ограничения по составу токсичных компонентов как в отработавших газах, так при испарении топлива определяют характеристики топлива.

Отказы, вызванные плохим качеством топлива, особенно трудны при диагностике.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

---

## (a) Октановое число

- **Определяет стойкость топлива к детонации**
- **Чем выше октановое число, тем выше стойкость к детонации**
- **Сильная детонация в двигателе вызывает перебои в работе двигателя и может привести к его разрушению.**

Октановое число определяет способность топлива противостоять появлению детонации. Топливо с высоким октановым числом (например, 95 ед. определенное по исследовательскому методу - RON) обладает большей сопротивляемостью к детонации, чем топливо с меньшим октановым числом (например, 91 ед. также определенное по исследовательскому методу – RON).

Системы зажигания, которые используют датчик детонации, могут изменять угол опережения зажигания при изменении октанового числа топлива. При появлении детонационного сгорания в цилиндрах двигателя, электронный блок управления двигателем старается снизить детонацию путем смещения угла опережения зажигания в сторону его запаздывания. Появление детонации ухудшает работу двигателя и снижает топливную экономичность. Усиление детонации может серьезно повредить двигатель.

## (b) Содержание спиртов

- **Добавки в топливо спиртов снижают содержание монооксида углерода (CO) и повышает октановое число**
- **Как правило, топливо содержит определенную концентрацию этанола, метанола и изоприлового спирта.**
- **Излишняя концентрация спиртов в топливе ухудшает управляемость автомобиля и может повредить элементы системы топливоподачи.**

Кислородосодержащие топлива (которые содержат спирты) содержат кислород в их химической структуре, в результате чего снижаются выбросы монооксида углерода (CO), снижается склонность к детонации, происходит более полное сгорание топлива. Большая часть промышленно выпускаемых топлив является кислородосодержащими, в которых добавляется этанол, метанол и изопроловый спирт.

Этанол (зерновой спирт) допускается добавлять в топливо до 10% объема. Метанол можно добавлять до 5% объема. Необходимо всегда следовать рекомендациям, изложенным в Руководствах по техническому обслуживанию по поводу использования кислородосодержащих топлив.

Отмечаются некоторые трудности в управлении автомобилем при наличии большего количества спирта в топливе. Отмечаются провалы, потеря мощности, остановки двигателя и даже затруднения с запуском двигателя, которые вызываются повреждением элементов системы топливоподачи или возникновением коррозии или засорением фильтрующих элементов.

## (c) Содержание ароматиков

Ароматики добавляются в топливо, в основном, с целью повышения октанового числа. Слишком высокая концентрация ароматиков в топливе приводит к отложению сажи на впускных клапанах, следствием чего является ухудшение топливной экономичности, снижение мощности и повышение содержания вредных компонентов в отработавших газах.

## (d) Испаряемость топлива

- **Низкая испаряемость**
  - Затруднения с запуском холодного двигателя
  - Медленный прогрев двигателя
  - Плохая работа в холодную погоду
  - Отложения в картере, на стенках камеры сгорания и на электродах свечей зажигания.
- **Высокая испаряемость**
  - Выделение вредной паровой фазы
  - Перегрузка адсорбера паровой фазой
  - Образование паровых пробок

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

---

Испаряемость характеризует способность топлива переходить из жидкого состояния в паровую фазу. Бензин в жидком состоянии не горит, поэтому он должен испариться, прежде чем попасть в камеру сгорания. Степень испаряемости бензина напрямую связана с количеством паров, которые выделяются из топливного бака и других элементов системы.

Поскольку изменение окружающей температуры оказывает влияние управляемость автомобилем, то существуют различные сорта топлив, которые рекомендуется использовать в соответствии с временем года.

## **(е) Содержание воды в топливе**

- **Влияние содержания воды в топливе на управляемость автомобилем**

- Трудный/невозможный запуск двигателя
- Задержка на управляющее воздействие, подергивание автомобиля
- Увеличенный расход топлива
- Повышенное содержание вредных выбросов в отработавших газах
- Неравномерная работа двигателя на холостом ходу

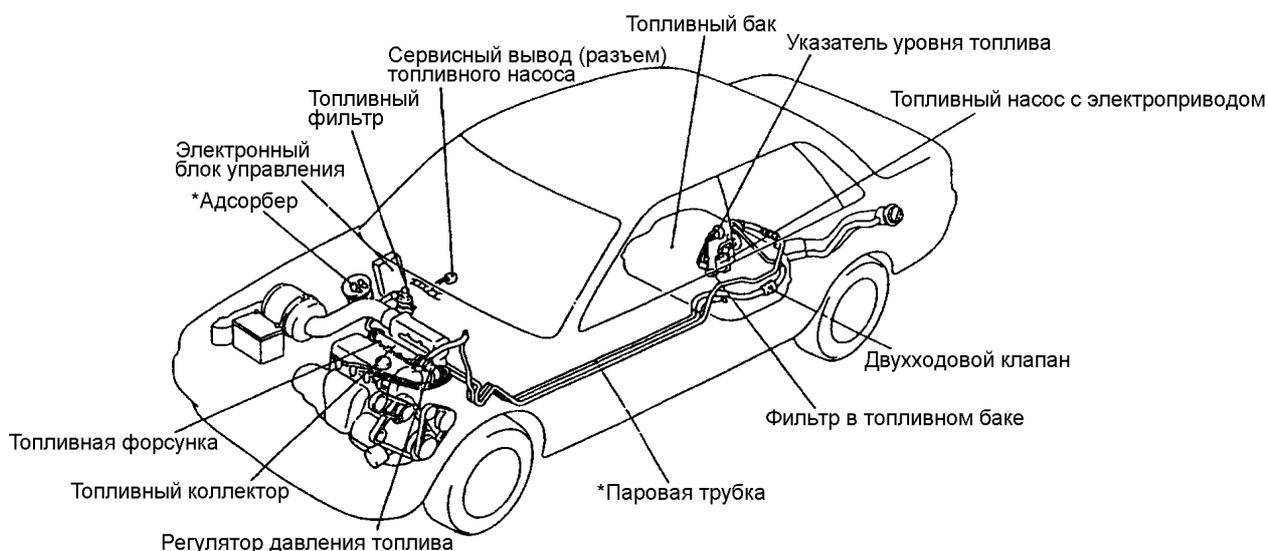
Наличие воды в топливе вызывает массу проблем при управлении автомобилем. Существует единственный способ удалить воду из топлива: опорожнить топливный бак и продуть все топливопроводы.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## 2. Действие элементов системы топливоподачи

Система топливоподачи состоит из электромагнитных топливных форсунок, топливного коллектора, регулятора давления топлива, топливного насоса с электроприводом, который нагнетает топливо под давлением и электронного блока управления, который активирует и управляет топливными форсунками и топливным насосом на основании базы данных, передаваемых различными датчиками. Устанавливаются два топливных фильтра, один внутри топливного бака, а другой в моторном отсеке. (На моделях автомобилей последних годов выпуска, все топливные фильтры устанавливаются в топливном баке). Система улавливания паров топлива установлена на некоторых моделях и состоит из паровой топливной трубки, адсорбера, и других элементов.

Автомобили, использующие систему распределенного впрыскивания топлива (MPI), описываются на примере модели 1999 года выпуска Rajero iO.



\*: Устанавливается на некоторых моделях автомобилей

Рис. ТТ3-19

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (1) Топливный насос

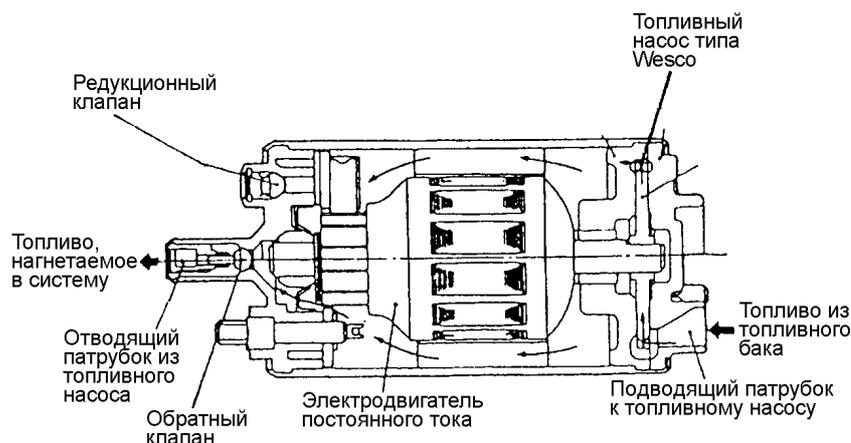


Рис. ТТ3-20

### (a) Устройство

Топливный насос, показанный на рис. ТТ3-20, типа Wesco.

Топливный насос расположен в топливном баке, его основное преимущество по подобному расположению – снижение вероятности образования паровых пробок и снижение утечек.

### (b) Топливный насос типа Wesco

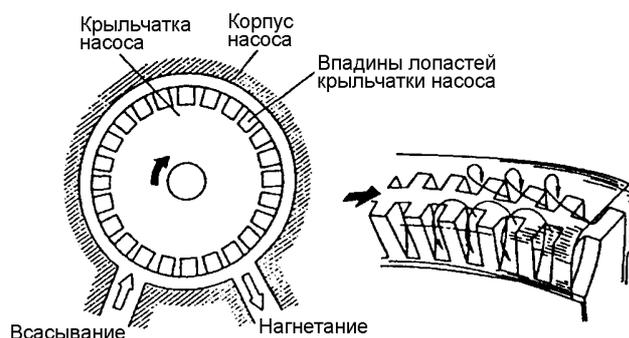


Рис. ТТ3-21

Топливный насос типа Wesco имеет крыльчатку, которая при ее вращении от электродвигателя, создает перепад давления между передними и задними впадинами. Многократное повторение этого перепада создает давление топлива.

#### Особенности

Снижение шумности и вибрации при работе, поскольку крыльчатка и корпус насоса не касаются друг друга.

Небольшой уровень пульсации давления топлива, вследствие отсутствия давления при изменении объемов - это исключает необходимость установки демпфера на выходе насоса и это улучшает его весовые и габаритные характеристики.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (с) Редукционный клапан

Редукционный клапан предотвращает разрушение топливных трубок вследствие засорения топливопроводов и последующие утечки топлива при повышении давления топлива в системе выше расчетного.

## (d) Обратный клапан

Обратный клапан закрывается при остановке двигателя, и топливный насос прекращает подачу топлива. Это сохраняет давление топлива между топливным насосом и регулятором давления. Назначение обратного клапана удерживать, так называемое, остаточное давление топлива в системе, что облегчает повторный запуск горячего двигателя снижением вероятности образования паровых топливных пробок от нагретых частей двигателя. (Повышенная испаряемость топлива неблагоприятно сказывается на работе топливного насоса и топливных форсунок).

## (е) Электропитание топливного насоса

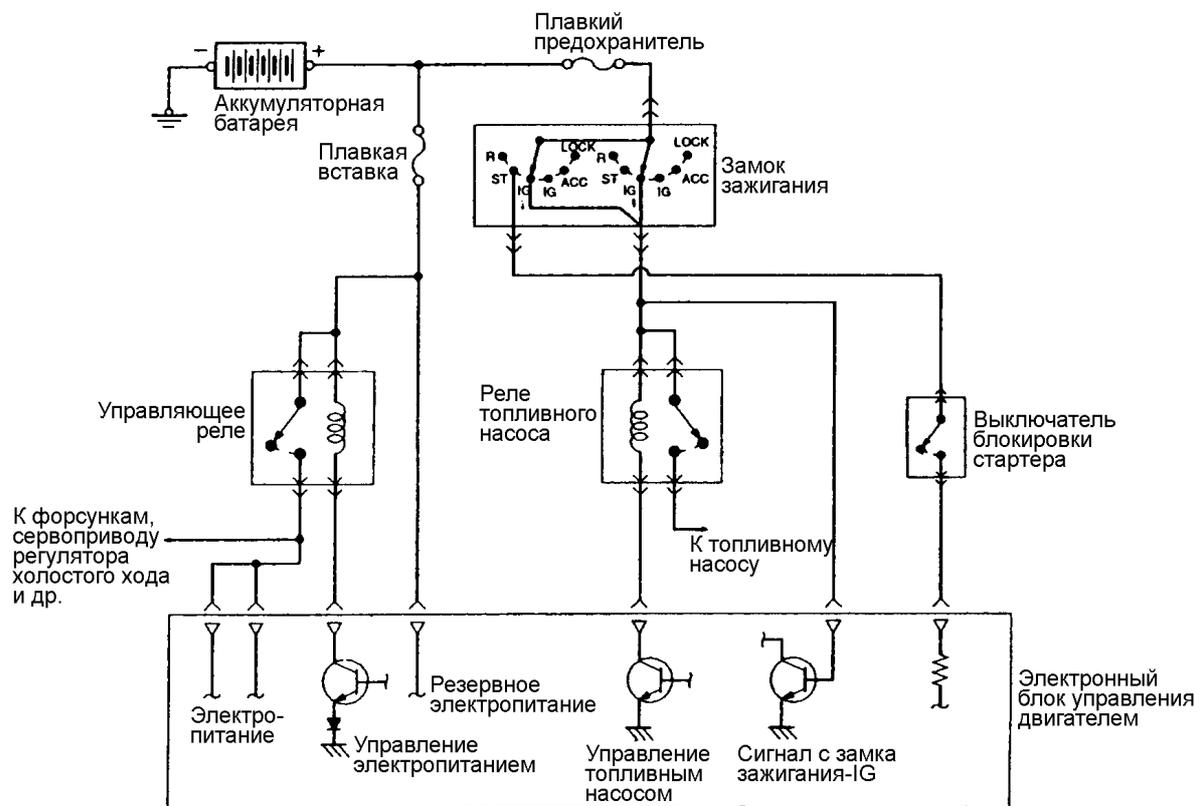


Рис. ТТ3-22

Ток поступает к обмотке реле топливного насоса следующим образом: аккумуляторная батарея → плавкий предохранитель → замок зажигания – IG1 → обмотка реле топливного насоса → транзистор электронного блока управления двигателем. При подаче тока управления на обмотку реле, замыкаются контакты реле и ток поступает на привод электродвигателя топливного насоса.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (2) Регулятор давления топлива

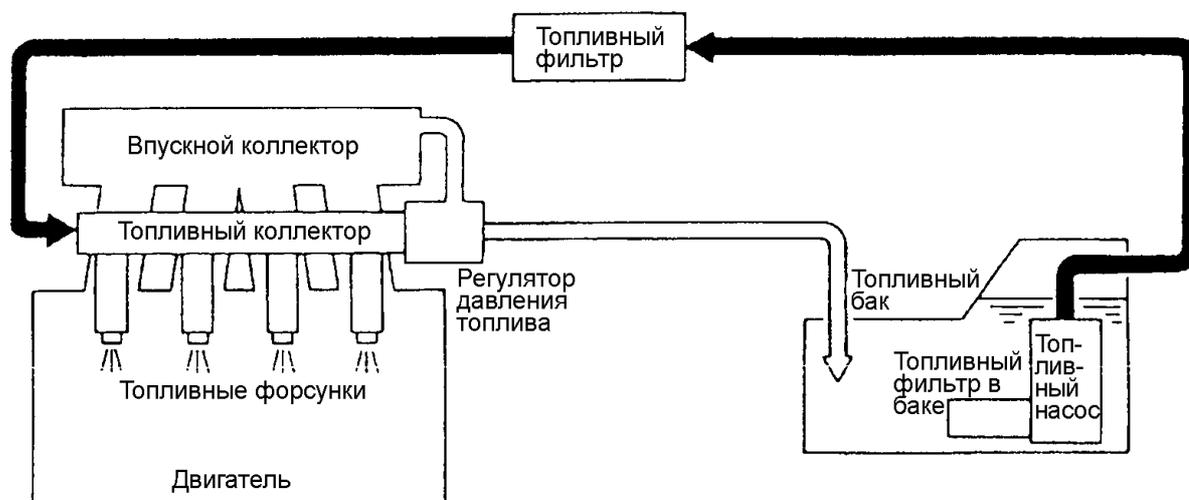


Рис. ТТ3-23

### (а) Устройство

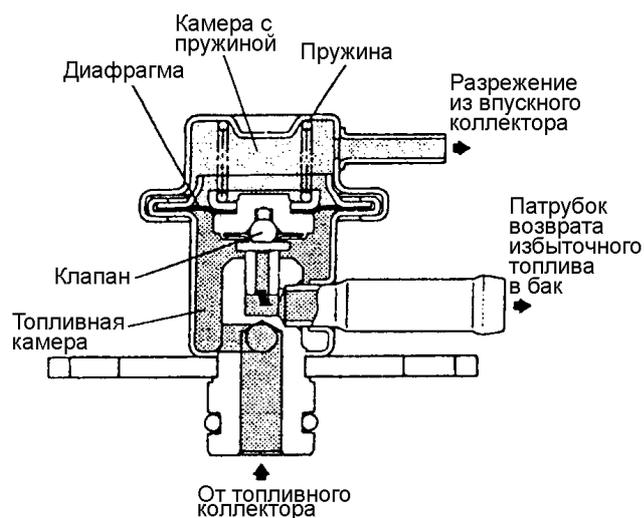


Рис. ТТ3-24

Внутреннее пространство регулятора давления топлива разделено диафрагмой на две камеры: воздушная камера с пружиной и топливная камера. Топливо поступает в топливную камеру регулятора давления. Давление топлива, поступившего в топливную камеру, перемещает вверх клапан вместе с диафрагмой до тех пор, пока не наступит равновесие между давлением топлива с одной стороны и силой упругости пружины и давления воздуха во впускном коллекторе с другой стороны. Избыточное топливо возвращается в бак через клапан. Камера с пружиной соединяется шлангом с впускным коллектором двигателя.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (b) Принцип действия

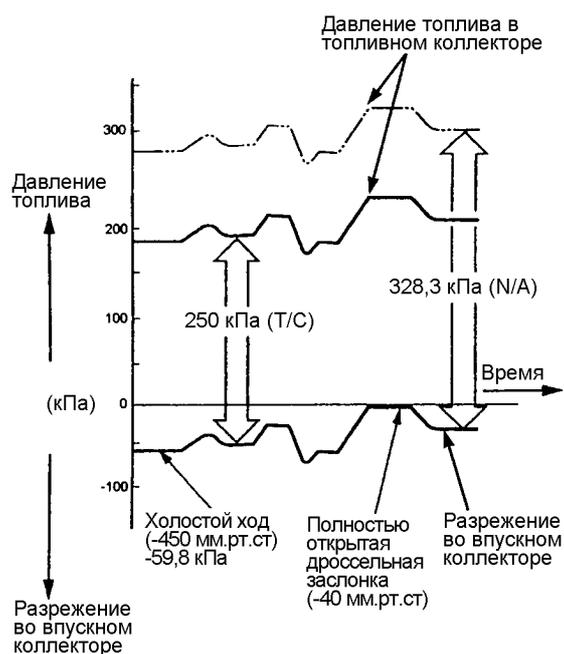


Рис. ТТ3-25

Регулятор давления топлива - это специальный клапан, который настроен на поддержание постоянного давления топлива в топливном коллекторе, в соответствии с величиной разрежения во впускном коллекторе двигателя. (См. рис. ТТ3-25).

## (c) Связь давления топлива в системе с его количеством

Количество впрыскиваемого топлива, необходимого для нормальной работы двигателя, обеспечивается подачей сигнала с электронного блока управления двигателем на топливную форсунку.

Если давление топлива в топливном коллекторе не поддерживается на требуемом уровне, то при более высоком, против нормы, давлении, увеличивается количество впрыскиваемого топлива и, наоборот, при низком давлении топлива, его количество уменьшается даже при нормированной продолжительности сигнала, активирующего топливную форсунку.

Рис. ТТ3-25 объясняет связь между давлением топлива и разрежением во впускном коллекторе.

## (d) Топливный коллектор

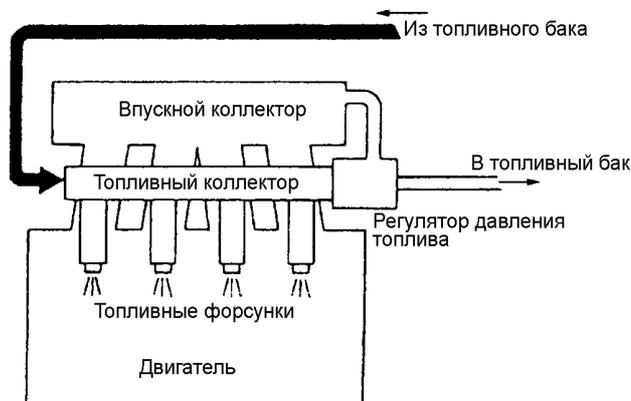


Рис. ТТ3-26

Топливный коллектор распределяет топливо по топливным форсункам, которые крепятся к нему. Он также сглаживает небольшие колебания давления топлива, которые случаются во время впрыскивания топлива форсунками.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (3) Топливный фильтр

Топливный фильтр, устанавливаемый на топливном трубопроводе

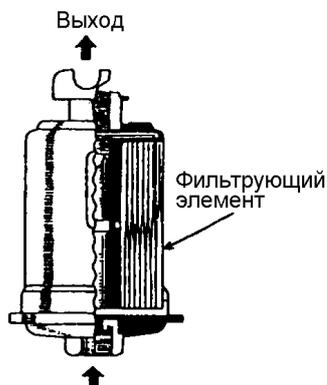


Рис. ТТ3-27

Топливный фильтр, устанавливаемый в топливном баке

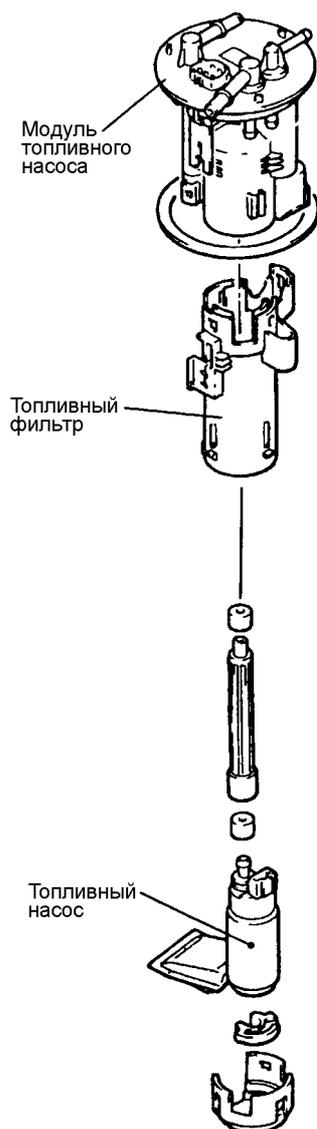


Рис. ТТ3-28

### (a) Назначение

Задерживать окислы железа, пыль и другие твердые включения, содержащиеся в топливе, что тем самым препятствует засорению топливотрубопроводов, топливных форсунок и др. а также снижает механический износ деталей, обеспечивая надежную и долговечную работу двигателя.

### (b) Устройство

Топливный фильтр устанавливается на нагнетательной линии топливного насоса. Поскольку давление топлива внутри корпуса фильтра составляет от 200 до 300 кПа, то он должен выдерживать давление не менее 540 кПа.

На некоторых моделях автомобилей, топливный фильтр объединяется с топливным насосом, образуя модуль топливного насоса, который располагается в топливном баке.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (4) Топливная форсунка

На рис. ТТ3-29 показана в разрезе топливная форсунка с верхней подачей топлива.

### (а) Принцип действия

Как только электронный блок управления двигателем подает ток на обмотку электромагнита топливной форсунки, клапан, перемещаясь вверх, открывает отверстие распылителя и топливо впрыскивается в цилиндр двигателя.

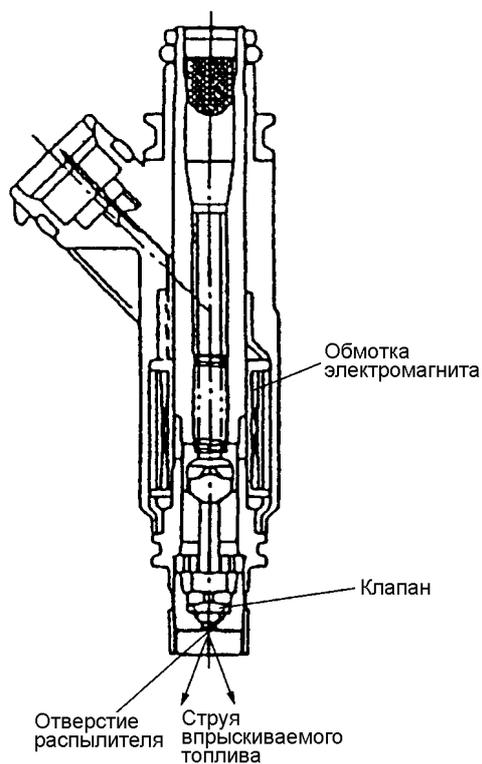


Рис. ТТ3-29

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (b) Характеристики процесса впрыскивания топлива



Рис. ТТ3-30

Как видно из рис. ТТ3-30, характеристика процесса впрыскивания топлива представляет зависимость количества впрыскиваемого топлива  $q$  (мм<sup>3</sup>/ход) от времени возбуждения током катушки электромагнита (активации форсунки)  $T_i$  (мс).

## (c) Цепь питания форсунки

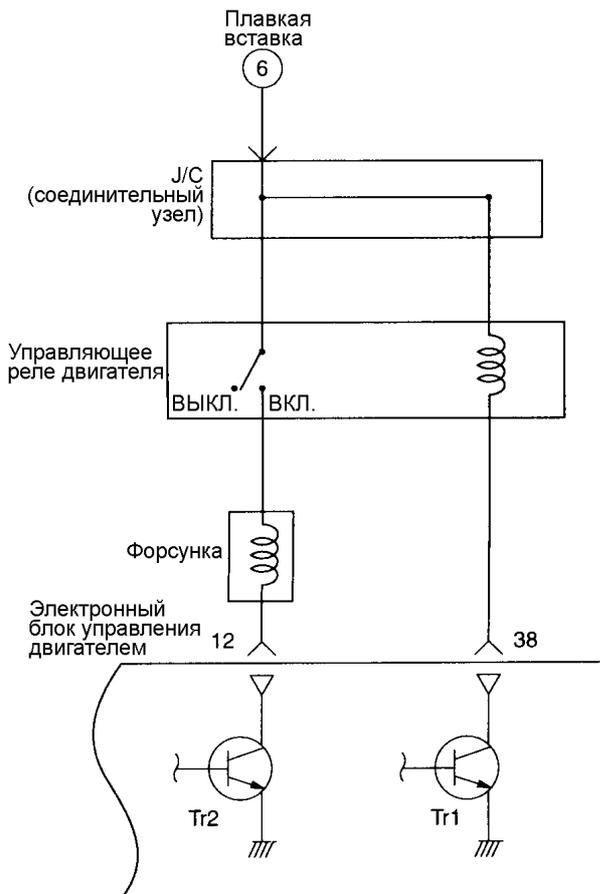


Рис. ТТ3-31

(i) Топливные форсунки классифицируются в соответствии со значением сопротивления катушки электромагнита.

1) Форсунка низкого сопротивления

Эта форсунка имеет сопротивление обмотки электромагнита 0,3 – 3,0 Ом.

2) Форсунка высокого сопротивления

Эта форсунка имеет сопротивление обмотки электромагнита 12 – 17 Ом. Этот тип форсунки может считаться как форсунка низкого сопротивления со встроенным сопротивлением (электромагнитное сопротивление).

К преимуществу этого типа форсунки можно отнести удобство ее монтажа на двигателе. Двигатели модели 4G93 оснащаются форсунками высокого сопротивления 13 – 16 Ом (при 20 °С).

Типичная цепь питания форсунки (для двигателя 4G18 с распределенным впрыскиванием топлива – MPI) показана на рис. ТТ3-31.

Управляющее реле двигателя на представленной схеме включается, когда транзистор Tr1 электронного блока управления двигателем включен.

Транзистор Tr2 электронного блока управления двигателем управляет продолжительностью импульса управления форсункой. Когда этот транзистор включен, ток подается на обмотку топливной форсунки.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (d) Сопротивления <двигатель с турбонаддувом>

Обмотки топливных форсунок у двигателей с турбонаддувом имеют сравнительно небольшое количество витков, что позволяет форсунке обеспечить быструю реакцию на сигналы, поступающие от электронного блока управления двигателем.

Однако небольшое количество витков обмотки вызывает их сильный нагрев вследствие большого тока, протекающего через них, что, в конечном счете, вызывает перегрев топливной форсунки. Для того чтобы это предотвратить подсоединяется дополнительное сопротивление между источником питания (+) и каждой топливной форсункой для уменьшения тока, поступающего к обмотке форсунки.

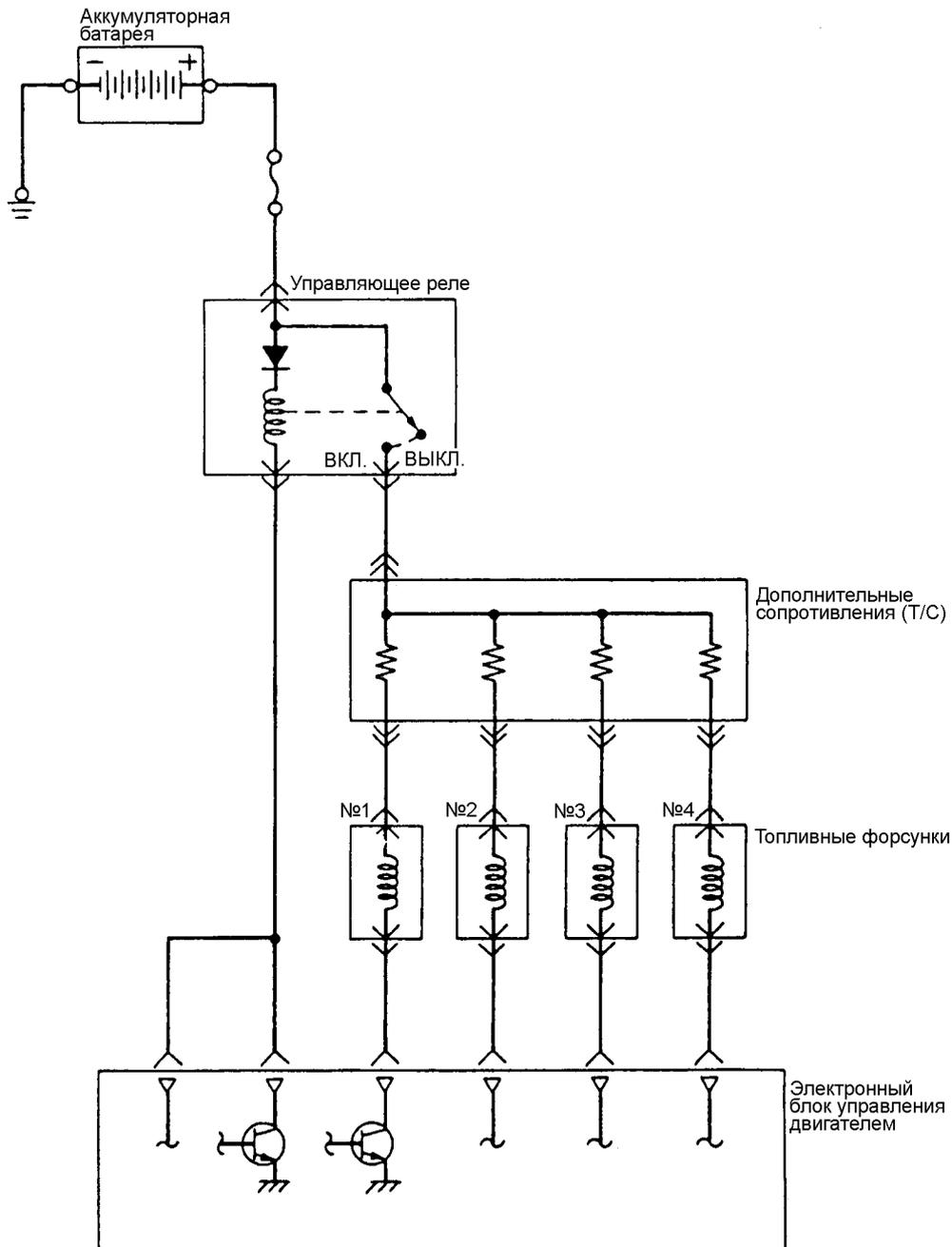


Рис. ТТ3-26-1

## (5) Датчик положения коленчатого вала двигателя

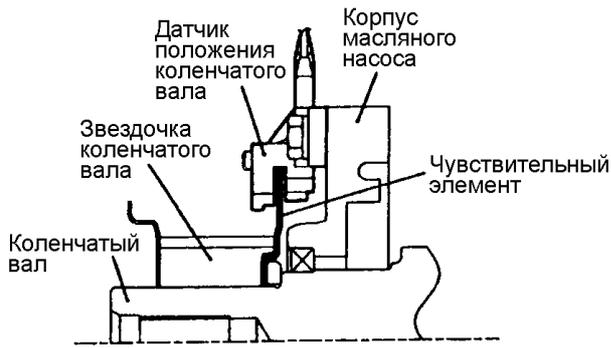


Рис. ТТ3-32

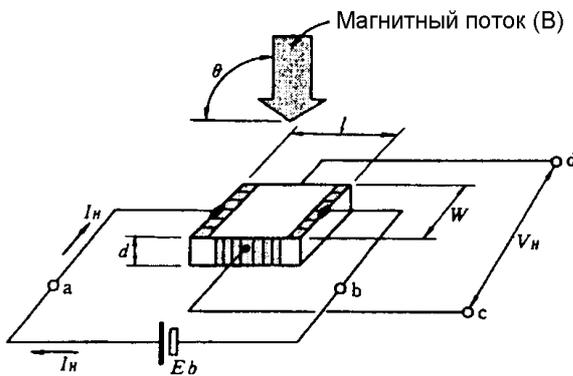


Рис. ТТ3-33

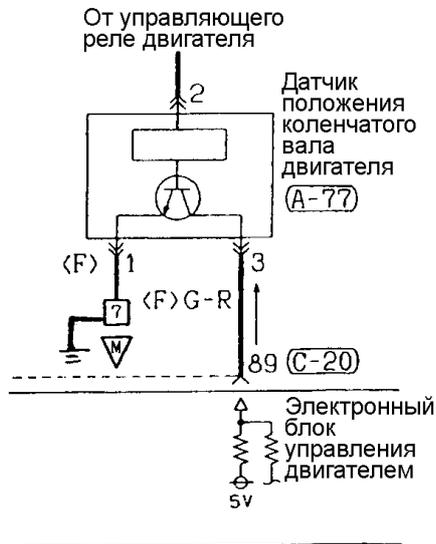


Рис. ТТ3-34

Конструктивно датчик положения коленчатого вала выполнен на основе датчика Холла.

Датчик положения коленчатого вала состоит из диска с прорезями (лопатками), закрепленного на коленчатом валу двигателя, и самого датчика.

Элемент датчика Холла это полупроводник, использующий эффект «Холла». Он может быть использован для определения плотности магнитного потока.

Элемент датчика Холла работает следующим образом: При прохождении тока ( $I_H$ ) через элемент датчика Холла, в нем генерируется магнитный поток плотности ( $B$ ), направленный перпендикулярно направлению движения электрического тока, как это показано на рис. ТТ3-33, а электродвижущая сила проходит через клеммы выхода с и d. Величина выходного напряжения пропорциональна плотности магнитного потока ( $B$ ).

Электронный блок управления двигателем управляет работой топливных форсунок по сигналу этого датчика и поскольку точность определения угла поворота коленчатого вала значительно повысилась, отпала необходимость в дополнительной подстройке угла опережения зажигания.

На рис. ТТ3-34 показана цепь датчика положения коленчатого вала. Функциональность этой цепи может быть проверена вольтметром или осциллографом, которые подсоединяются к каждой из трех выводов (A-77) и к «массе».

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

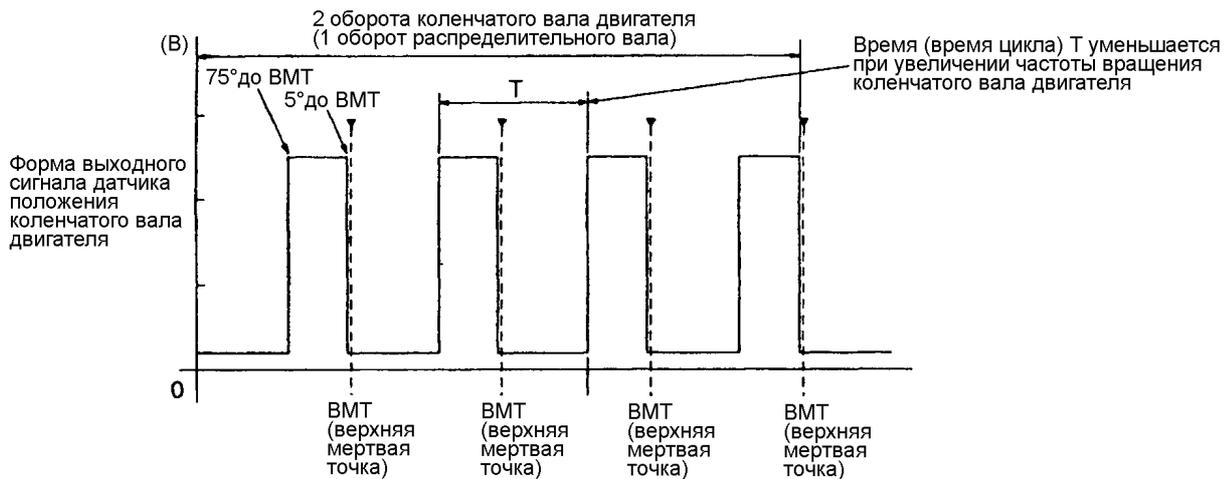


Рис. ТТ3-35

## (6) Датчик положения распределительного вала

### (а) Обзор

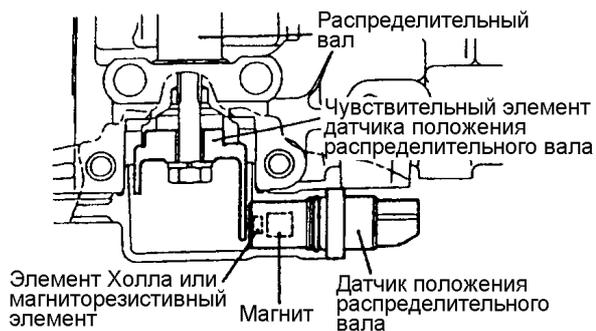


Рис. ТТ3-36

Датчик положения распределительного вала предназначен для определения ВМТ (верхнюю мертвую точку) поршня первого цилиндра в конце такта сжатия.

Существуют два типа датчиков положения распределительного вала: один из них использует датчик Холла, другой – магниторезистивного типа.

Оба типа конструктивно распределительного имеют элемент, закрепленный на заднем конце распределительного вала (диск с лопатками) и сам датчик, который устанавливается на головке блока цилиндров.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (b) Принцип действия

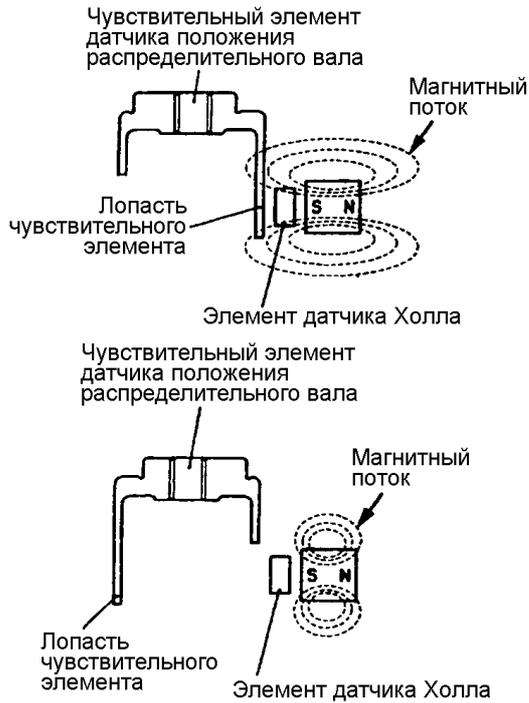


Рис. ТТ3-37

## (i) Датчик с элементом Холла

Если перед элементом датчика Холла отсутствует лопасть диска, магнитное сопротивление велико и магнитный поток не пересекает элемент датчика Холла (не проходит сквозь него насквозь). В этом случае на выходе элемента датчика Холла напряжение отсутствует.

В положении, когда лопасть диска находится перед элементом датчика Холла, магнитный поток постоянного магнита пересекает элемент датчика Холла. В результате этого элемент датчика Холла генерирует напряжение.

Схема формирования сигнала датчика положения распределительного вала преобразует генерируемое элементом датчика Холла напряжение в импульсный сигнал с амплитудой 5 В.

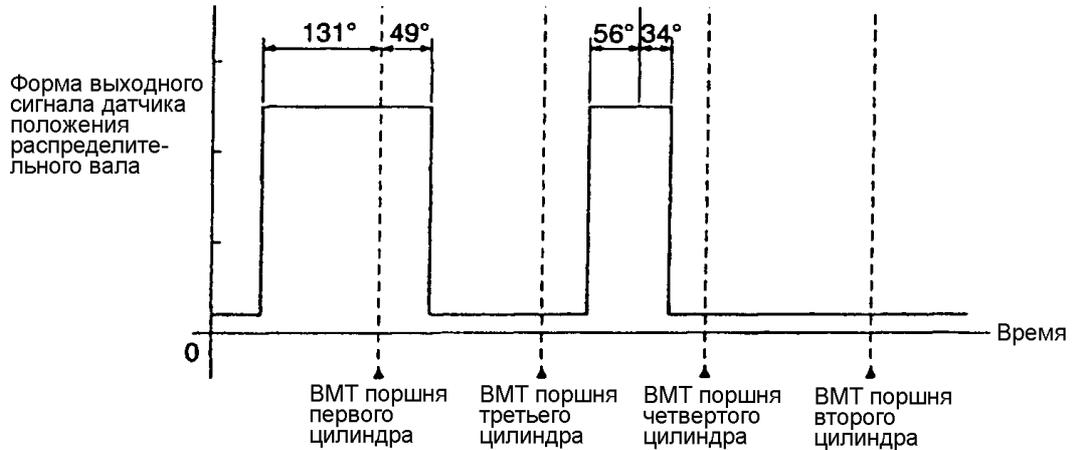


Рис. ТТ3-38

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

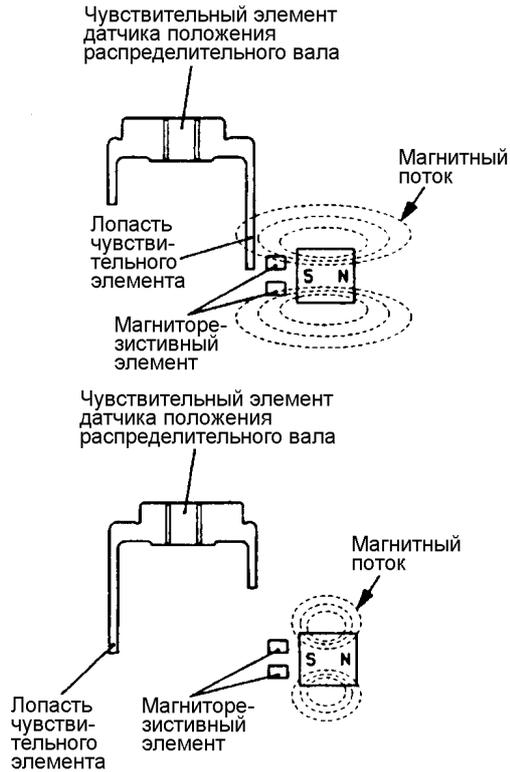


Рис. ТТ3-39

## (ii) Датчик с элементом магниторезистивного типа

Если перед магниторезистивным элементом отсутствует лопасть диска, магнитный поток не проходит сквозь магниторезистивный элемент. В этом случае магнитное сопротивление элемента значительно снижается.

В положении, когда лопасть диска находится перед магниторезистивным элементом, магнитный поток постоянного магнита проходит сквозь магниторезистивный элемент. В результате этого магнитное сопротивление элемента возрастает.

Датчик положения распределительного вала посылает импульсный сигнал с амплитудой 5 В в соответствии с изменением магнитного сопротивления магниторезистивного элемента.

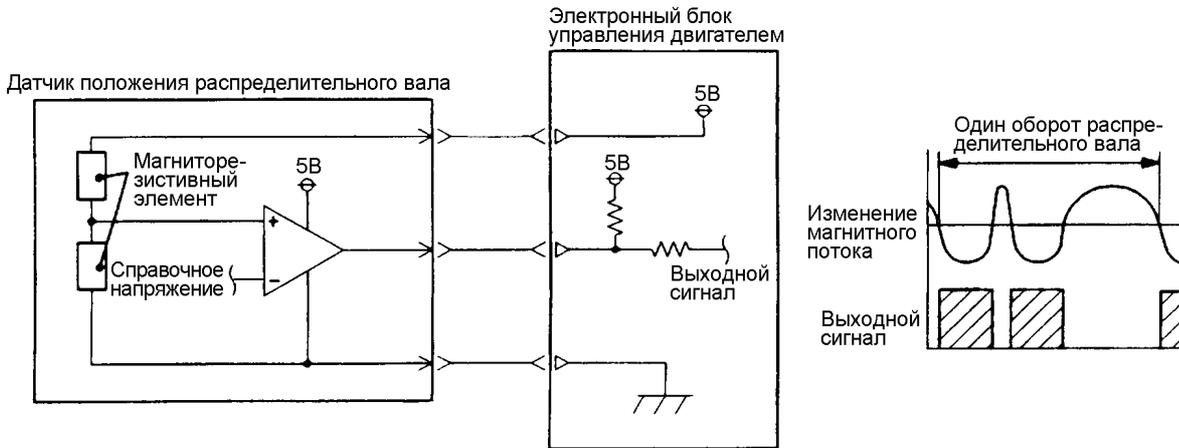


Рис. ТТ3-40

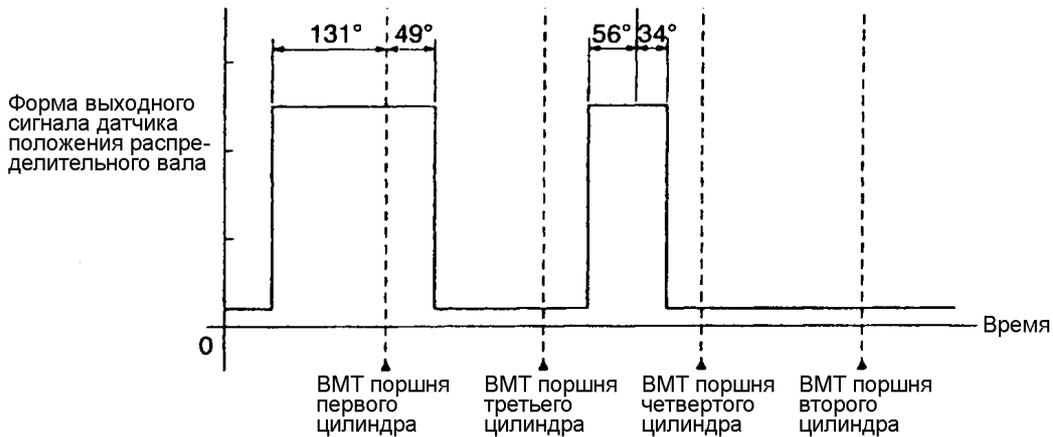


Рис. ТТ3-41

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (с) Проверка

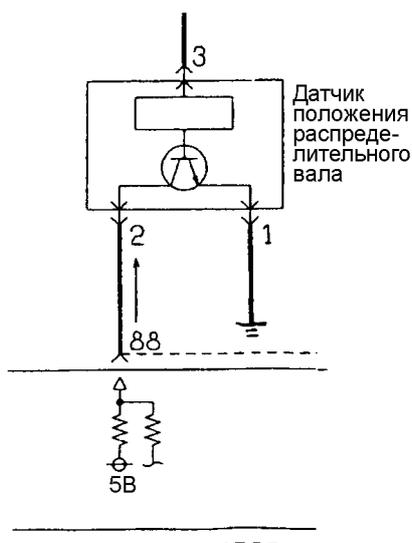


Рис. ТТ3-42

Проверка работы датчика положения распределительного вала может быть выполнена путем измерения напряжения на выводе №2 или при помощи осциллографа проследить форму выходного сигнала датчика также с вывода №2.

## (7) Датчик расхода воздуха (AFS)

### (а) Обзор

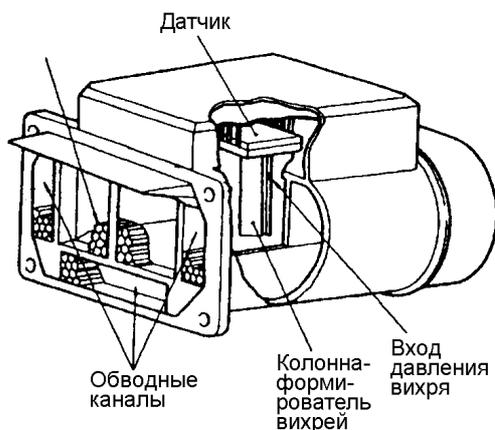


Рис. ТТ3-43

Датчик расхода воздуха (AFS) измеряет количество воздуха на входе в двигатель и установлен на впускном патрубке двигателя. Датчик использует принцип подсчета вихрей Кармана, и посылает в электронный блок управления двигателем сигнал, прямопропорциональный количеству проходящего воздуха через канал измерения.

Электронный блок управления использует этот сигнал, а также сигнал частоты вращения коленчатого вала двигателя с датчика положения коленчатого вала для определения (расчета) продолжительности базового импульса управления форсункой.

Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе и датчик атмосферного давления находятся в корпусе датчика расхода воздуха.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА



Рис. ТТ3-44

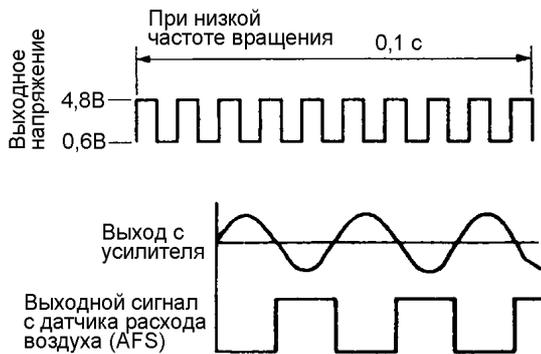


Рис. ТТ3-45

## Принцип действия

Когда колонну-формирователь вихря обтекает ламинарный поток воздуха, вихри формируются попеременно с двух сторон в нижней части колонны. Эти вихри носят название вихрей Кармана.

Частота, с которой формируются вихри Кармана, пропорциональна величине расхода воздуха. Таким образом, расход воздуха на входе в двигатель может быть определен подсчетом количества вихрей Кармана.

На автомобилях фирмы Mitsubishi Motors используются три способа подсчета вихрей Кармана: ультразвуковой, при помощи датчика давления, и при помощи нагреваемых элементов (тонкой проволоки или пленочных покрытий).

Ультразвуковой тип не применяется с 1990 модельного года, поэтому описание только оставшихся двух приводится ниже.

## (b) Принцип действия

(i) С помощью датчика давления

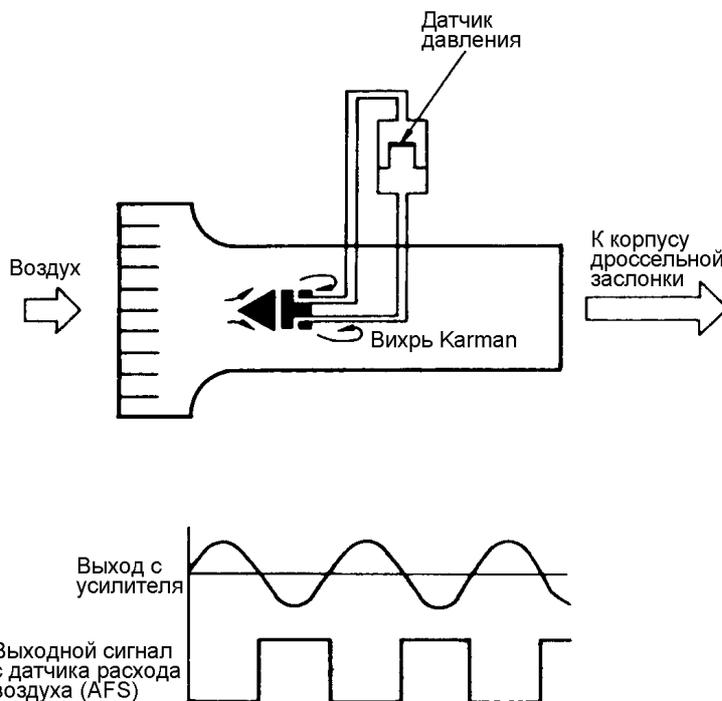


Рис. ТТ3-46

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

Вихри (Кармана) вызывают пульсации давления воздуха и через специальные обводные каналы это давление воздействует на высокочувствительный датчик. На выходе датчика формируется частотно-зависимый сигнал, пропорциональный изменениям давления.

Датчик расхода воздуха преобразует изменения давления в сигнал прямоугольной формы, пропорциональный расходу воздуха. Сигнал подается, в электронный блок управления двигателем.

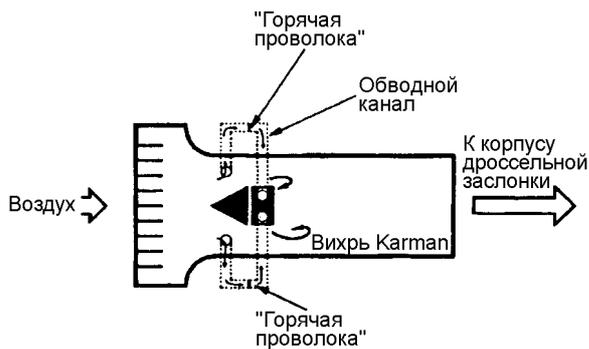


Рис. ТТ3-47

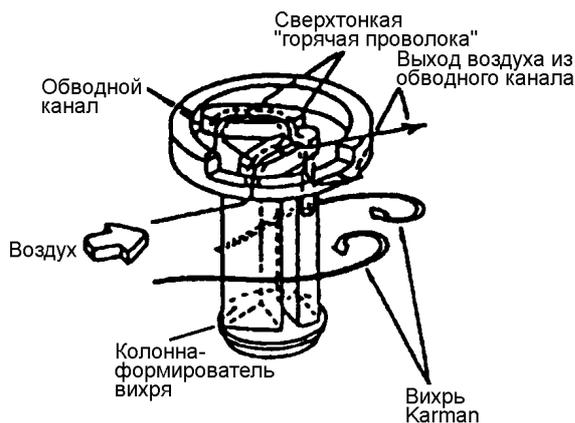


Рис. ТТ3-48

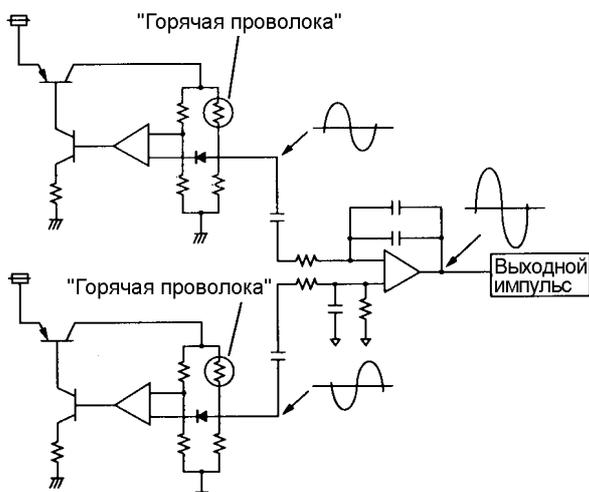


Рис. ТТ3-48а

(ii) При помощи нагреваемых элементов (MUKAS)

Система измерения количества вихрей Кармана с помощью нагреваемых элементов называется Mitsubishi Ultimate Kármán Air Flow Sensor (MUKAS). Эта система использует обводные каналы в месте формирования вихрей Кармана. Через каждый обводной канал пропущен нагреваемый элемент.

Вихри Кармана вызывают изменения расхода воздуха через обводные каналы. В соответствии с этим меняется электрическое сопротивление чувствительного материала.

MUKAS подает на электронный блок управления двигателем импульсы, индицирующие частоту изменения электрического сопротивления термодатчиков.



Рис. ТТ3-49

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (с) Сигнал управления установкой в исходное положение датчика расхода воздуха (AFS)

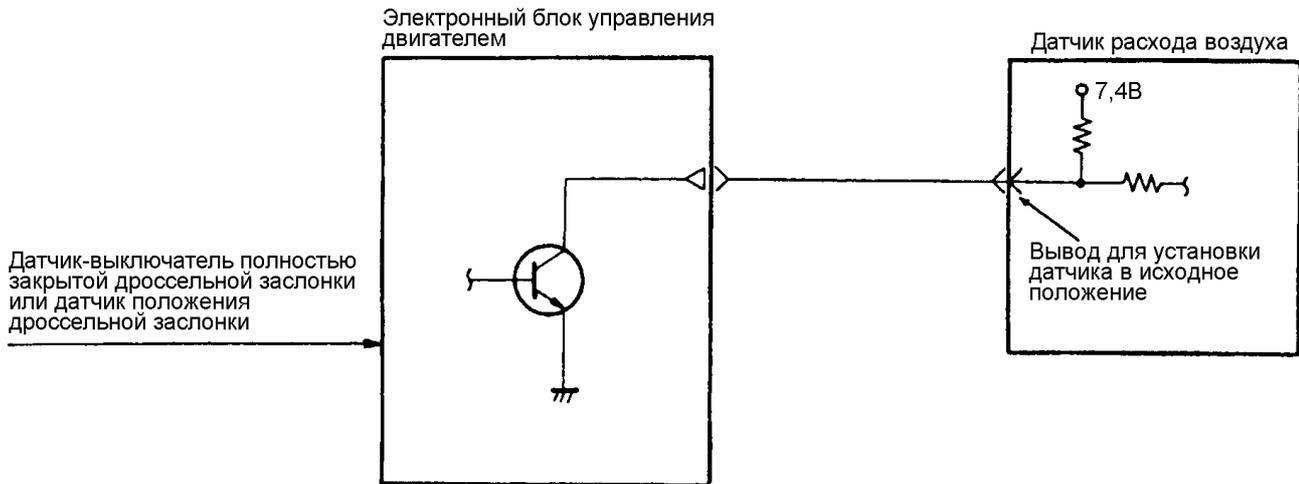


Рис. ТТ3-50

При включенном датчике-выключателе полностью закрытой дроссельной заслонки, электронный блок управления двигателем включает силовой транзистор, и, тем самым, посылается сигнал установки датчика расхода воздуха в исходное положение.

После получения этого сигнала, датчик расхода воздуха переустанавливает в исходное положение цепь фильтра, чем повышается точность определения объемного расхода воздуха датчиком на режимах небольших расходов (холостой ход).

## (d) Цепь датчика расхода воздуха (AFS)

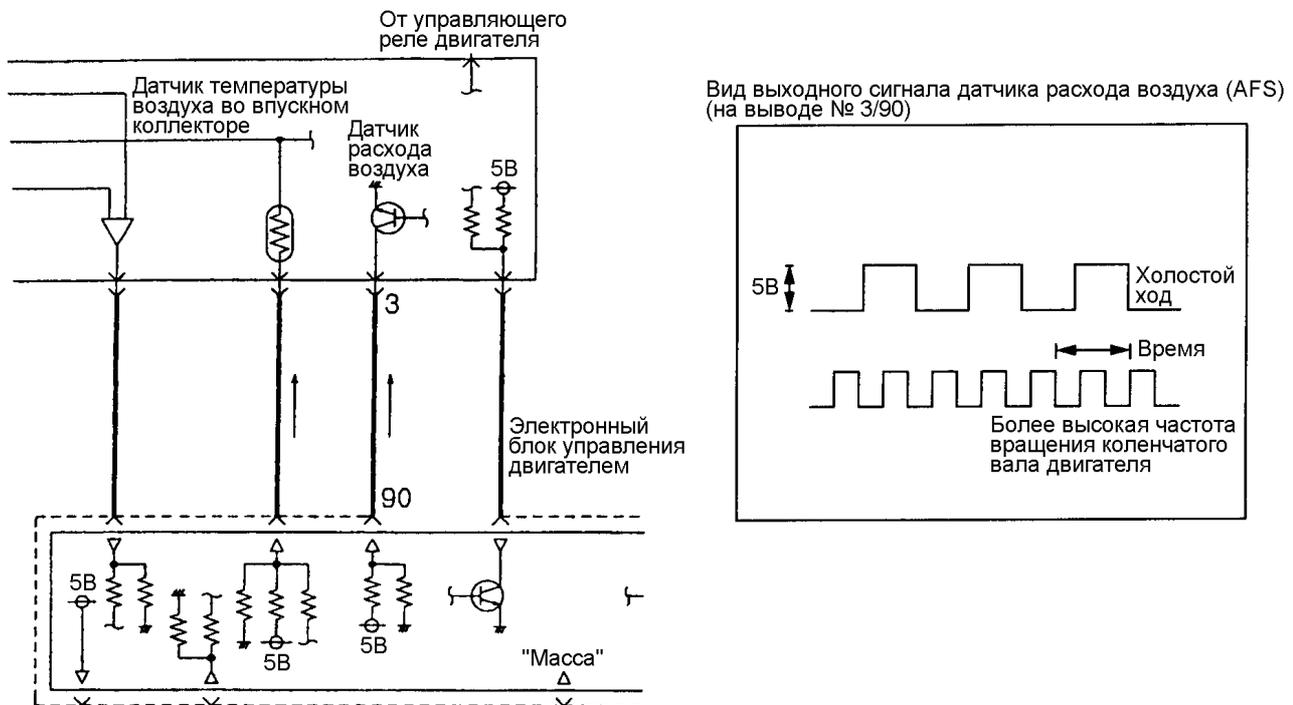


Рис. ТТ3-51

На рис. ТТ3-51 приведена типичная электрическая схема цепи включения датчика расхода воздуха (AFS). Цепь датчика расхода воздуха (AFS) может быть проверена измерением напряжения (вольтметром) или наблюдением формы выходного сигнала датчика на осциллографе, снятием сигнала с вывода №3 датчика расхода воздуха (AFS) или с вывода № 90 электронного блока управления двигателем.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (8) Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе

Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе

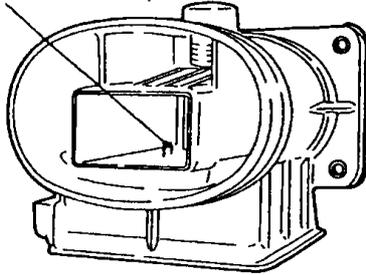


Рис. ТТ3-52

Датчик выдает сигнал пропорциональный температуре воздуха во впускном коллекторе в электронный блок управления двигателем. Эта информация позволяет электронному блоку управления двигателем скорректировать количество впрыскиваемого топлива в соответствии с изменениями температуры воздуха на впуске.

Измерительным элементом датчика является термистор, чье электрическое сопротивление уменьшается с ростом температуры и наоборот.

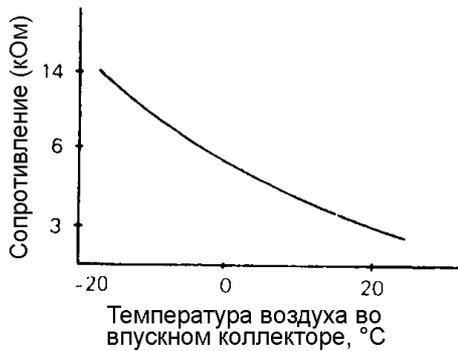
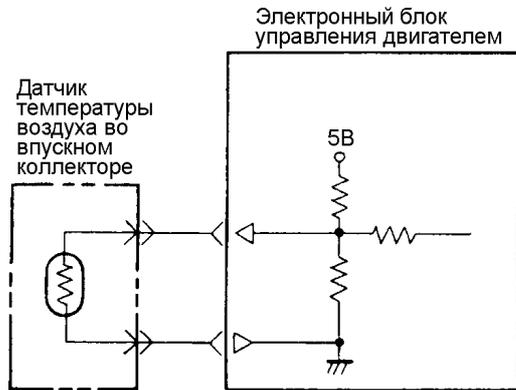


Рис. ТТ3-53



Выходное напряжение на термисторе, которое подается на электронный блок управления двигателем, уменьшается с увеличением температуры.

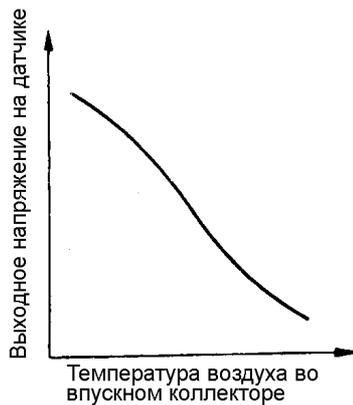


Рис. ТТ3-54

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (9) Вакуумный датчик (датчик давления воздуха во впускном коллекторе)

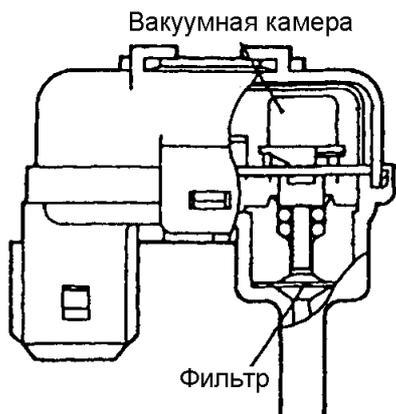


Рис. ТТ3-55

Вакуумный датчик преобразует изменения давления во впускном коллекторе в изменения напряжения; он соединяется резиновым шлангом к ресиверу впускного коллектора.

Вакуумный датчик состоит из конвертера давления и интегрального регулятора (IC), который усиливает выходной сигнал конвертера давления. Конвертер давления имеет силиконовую диафрагму, использующую эффект пьезосопротивления полупроводника.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Эффект пьезосопротивления:

Электрическое сопротивление куска металла изменяется при изменении его длины и поперечного сечения вследствие приложенной к нему нагрузки (напряжение). Подобно этому, электрическое сопротивление полупроводника изменяется в большей степени при нарушении симметрии кристаллов полупроводника при воздействии на него давления. Это явление носит название эффекта пьезосопротивления.

### Проверка

Вакуумный датчик может быть проверен путем измерения напряжения на выводе № 85 (см. рис. ТТ3-56).

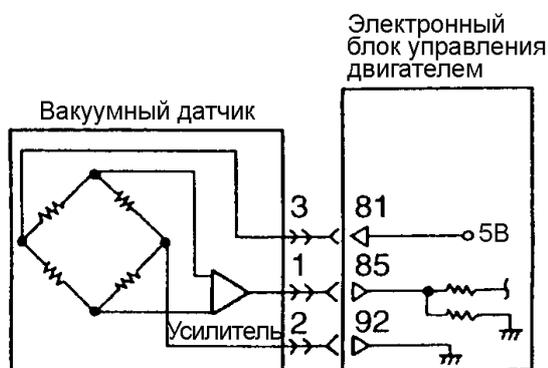


Рис. ТТ3-56

## (10) Датчик атмосферного давления



Рис. ТТ3-57

При вычислении массы воздуха, находящегося во впускном коллекторе необходимо учитывать барометрическую коррекцию. В состав расходомера MUCAS входит датчик атмосферного давления.

Большая часть датчиков атмосферного давления, используемых фирмой Mitsubishi Motors, конструктивно подобны вакуумному датчику (датчику давления) рассмотренному ранее, полупроводникового типа, в котором используется эффект пьезосопротивления.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

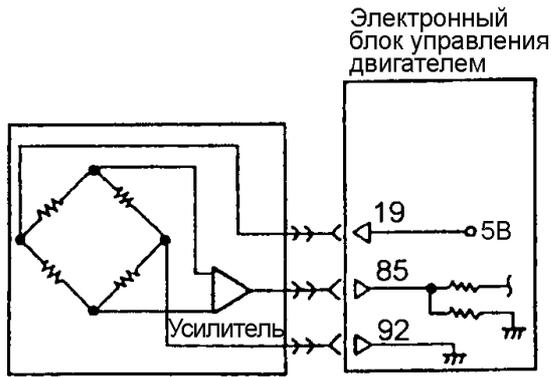


Рис. ТТ3-58

## Проверка

Датчик атмосферного давления может быть проверен измерением напряжения на выводе № 85 электронного блока управления двигателем (см. рис. ТТ3-58).

## (11) Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе



Рис. ТТ3-59

Датчик температуры охлаждающей жидкости устанавливается на корпусе термостата и состоит из термистора, сопротивление которого меняется в значительной степени при изменении температуры.

Как видно на рис. ТТ3-60 сопротивление термистора увеличивается по мере снижения температуры охлаждающей жидкости в двигателе.

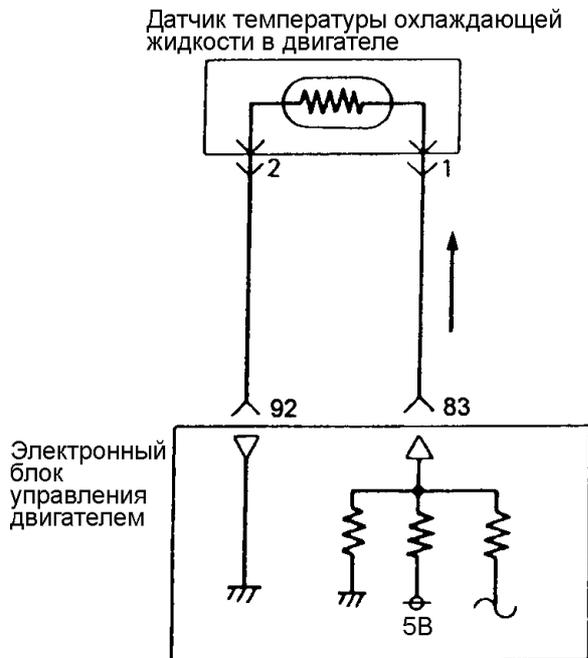


Рис. ТТ3-60

## Проверка

Датчик температуры охлаждающей жидкости может быть проверен путем измерения напряжения на выводе № 83 электронного блока управления двигателем (см. рис. ТТ3-60).

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

## (12) Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)

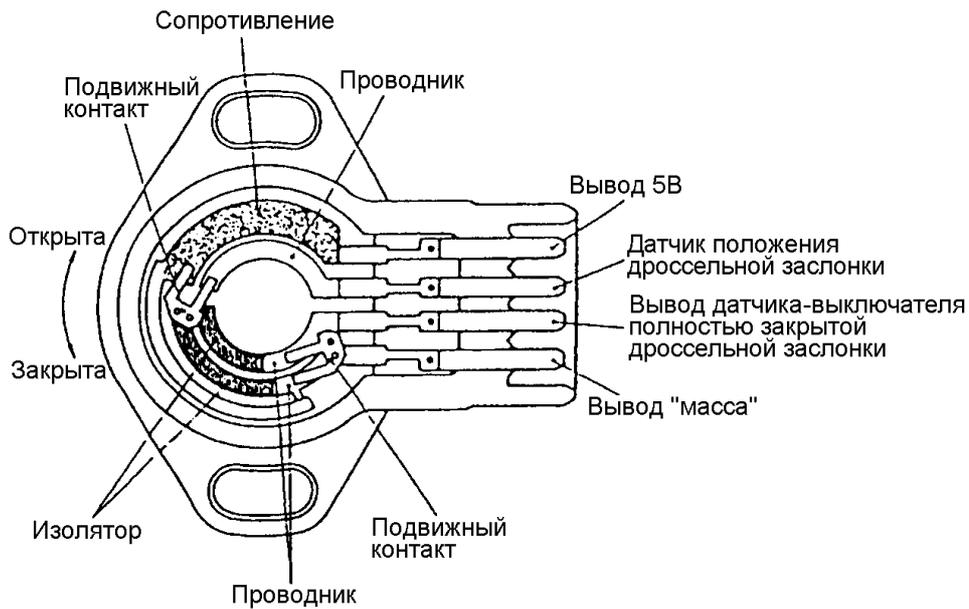


Рис. ТТ3-61

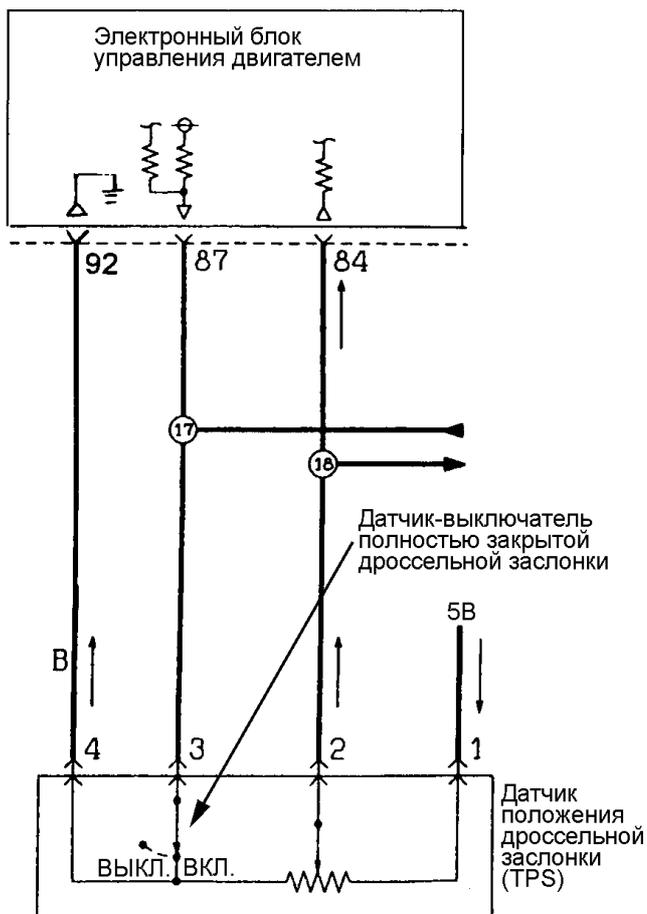


Рис. ТТ3-62



Рис. ТТ3-63



Рис. ТТ3-63а

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

На рис. ТТЗ-61 показана конструкция датчика положения дроссельной заслонки, объединенного с датчиком-выключателем полностью закрытой дроссельной заслонки. Два подвижных контакта перемещаются вместе при повороте дроссельной заслонки.

Один из подвижных контактов скользит по сопротивлению, который выполнен в виде печатной схемы таким образом, что выходное напряжение на выходе датчика изменяется линейно в соответствии с угловым положением дроссельной заслонки (рис. ТТЗ-63). Поэтому степень открытия дроссельной заслонки может оцениваться величиной выходного напряжения. Кроме этого, представляется возможным прогнозировать изменение скорости частоты вращения коленчатого вала двигателя по скорости изменения выходного напряжения с датчика.

Другой подвижный контакт замыкает цепь только в случае полного закрытия дроссельной заслонки (режим холостого хода). Этот контакт позволяет электронному блоку управления двигателем определить, работает ли двигатель на режиме холостого хода. На некоторых моделях двигателей этот контакт не предусмотрен. Например, этот контакт отсутствует на датчике положения дроссельной заслонки двигателя 4G93 автомобиля Ражеро iO 1999 модельного года и двигателя 4G64 автомобиля Space Wagon 1999 модельного года.

Датчик положения дроссельной заслонки может быть проверен при помощи вольтметра измерением выходного напряжения на выводе № 2 и на «массе» (см. рис. ТТЗ-62).

## (13) Кислородный датчик



Рис. ТТЗ-64



Рис. ТТЗ-65

### (a) Устройство датчика

Кислородный датчик имеет встроенный платиновый нагревательный элемент. Благодаря этому обеспечивается надлежащее быстродействие кислородного датчика, когда отработавшие газы имеют низкую температуру. Поэтому становится возможным быстрое включение системы управления топливоподачей по сигналу обратной связи после запуска двигателя.

### (b) Принцип действия

Твердый электролит (циркониевый элемент), показанный на рис. ТТЗ-65 производит электродвижущую силу при наличии разницы между концентрацией кислорода на его внутренней поверхности (эта поверхность «омывается» воздухом) и концентрацией кислорода на его наружной поверхности (эта поверхность «омывается» отработавшими газами). Когда концентрация кислорода в отработавших газах относительно низка, большое количество ионов кислорода перемещается от наружного электрода к внутреннему. Это движение ионов кислорода вызывает появление электродвижущей силы, а следовательно и разности потенциалов между выводами кислородного датчика.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

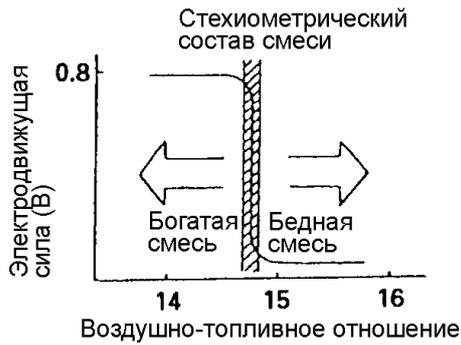


Рис. ТТЗ-66

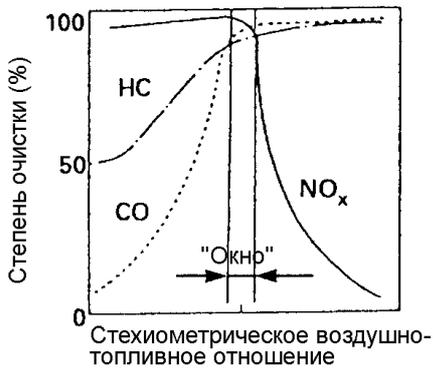


Рис. ТТЗ-67

## (с) Характеристика

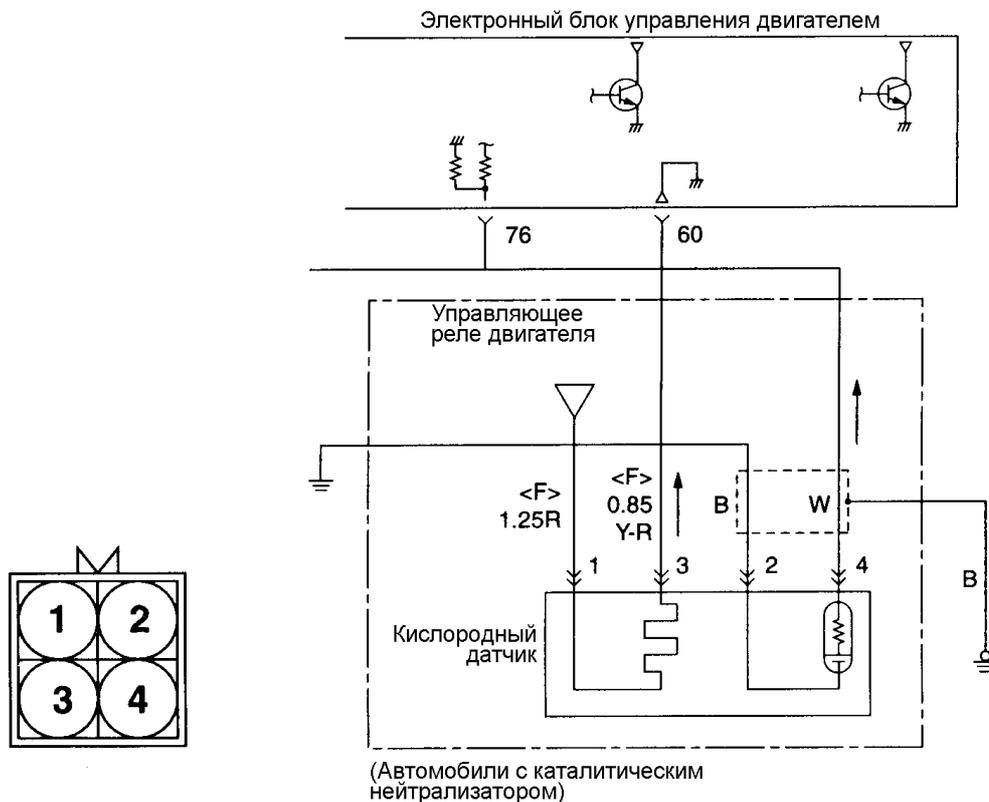
Выходная характеристика кислородного датчика показана на рисунке ТТЗ-66.

По величине напряжения электронный блок управления двигателем определяет текущий состав смеси (богатая или бедная по отношению к стехиометрическому составу смеси).

На основании полученной информации, электронный блок управления двигателем обеспечивает высокоточное управление, чтобы приблизить топливно-воздушное соотношение к стехиометрическому составу, что в дальнейшем облегчает работу каталитического нейтрализатора.

Диапазон, в котором происходит наилучшая очистка (нейтрализация) вредных примесей в отработавших газах (по CO, CH и NO<sub>x</sub>), называется «окном» или диапазоном регулирования.

## (d) Электрическая цепь



(Автомобили с каталитическим нейтрализатором)

Рис. ТТЗ-68

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

На рис. ТТ3-68 показана электрическая схема подсоединения кислородного датчика автомобиля Peugeot-iO 1999 модельного года с двигателем 4G93.

Аккумуляторная батарея соединяется с платиновым нагревательным элементом через вывод № 1 кислородного датчика (А-67).

Как только кислородный датчик нагревается до рабочей температуры, его выходное напряжение изменяется в соответствии с изменениями топливно-воздушного соотношения.

## (е) Проверка

Кислородный датчик может быть проверен посредством контроля выходного напряжения с вывода № 76 электронного блока управления двигателем.

Платиновый нагревательный элемент кислородного датчика может быть проверен путем измерения напряжения между выводом № 1 (+) и № 3 (-) разъема кислородного датчика А67.

## (14) Датчик скорости автомобиля

### (а) Устройство

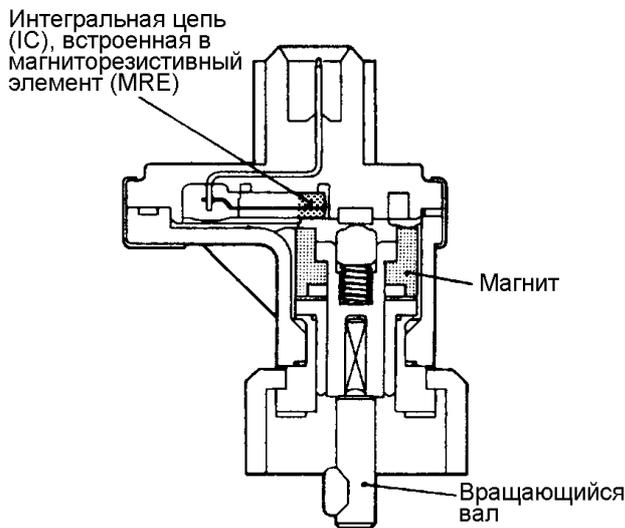


Рис. ТТ3-69

Вал датчика скорости автомобиля соединен с ведомым зубчатым колесом спидометра в коробке перемены передач. При вращении зубчатого колеса привода спидометра, вал датчика скорости автомобиля начинает вращаться вместе с магнитом, закрепленным на его конце. Над магнитом расположена интегральная цепь (IC – integrated circuit), которая встроена в магниторезистивный элемент (MRE). Интегральная цепь (IC) выдает четыре импульса сигнала на каждый оборот ведомой шестерни привода спидометра.

Сигналы этого датчика используются для прекращения подачи топлива при превышении скоростного режима автомобиля и при управлении двигателем на режиме холостого хода.

### (b) Принцип действия

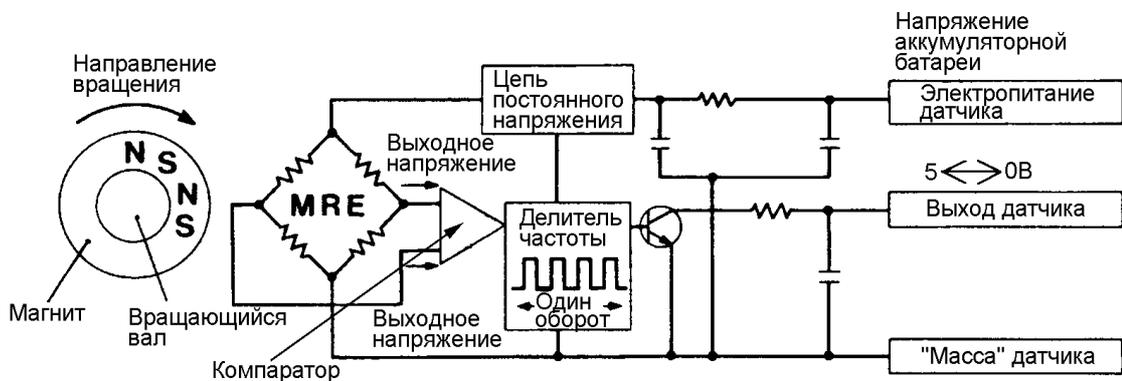


Рис. ТТ3-70

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

При вращении магнита, изменяется магнитное поле вокруг магниторезистивного элемента (MRE). Это вызывает изменение сопротивления самого магниторезистивного элемента. Соответственно изменяется напряжение на выходе операционного усилителя (компаратора). Выходное напряжение формируется в компараторе, затем направляется в делитель частоты для формирования импульсного сигнала. Этот сигнал подается на базу транзистора, который является услителем сигнала. Таким образом, на вход электронного блока управления подается сигнал, состоящий из четырех импульсов на каждый оборот вала привода спидометра.

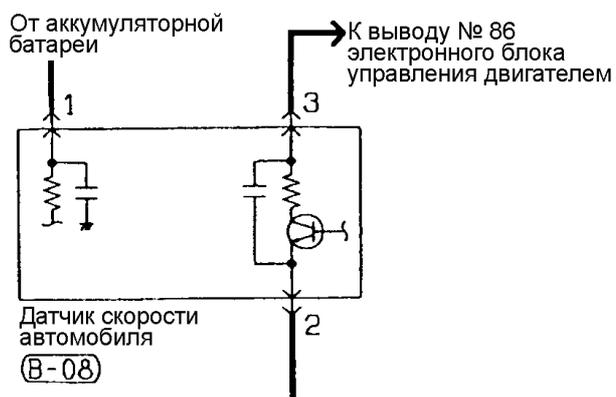


Рис. ТТ3-71

## (с) Проверка

Датчик скорости автомобиля может быть проверен путем измерения формы сигнала напряжения на выводе № 86 электронного блока управления двигателем или на выводе № 3 датчика скорости автомобиля.

См. рис. ТТ8-65.

Напряжение на выводе (В)

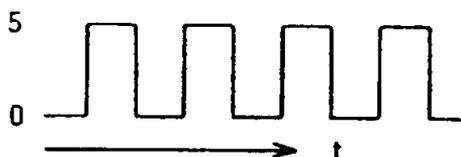


Рис. ТТ3-72

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

---

## 3. Проверка полученных знаний

### (1) Отметьте неверное утверждение

- (a) Существует три способа подачи топлива системой распределенного впрыскивания топлива: одновременное впрыскивание, последовательное впрыскивание, групповое впрыскивание.
- (b) Топливо впрыскивается синхронно с выходным сигналом датчика положения распределительного вала.
- (c) Топливо впрыскивается последовательно при нормальном движении автомобиля и одновременно при запуске двигателя.

### (2) Отметьте неверное утверждение

- (a) Электронный блок управления двигателем определяет необходимое количество топлива, которое должно быть впрыснуто, только на основании базы данных, заложенных в его память.
- (b) Управление обратной связью является одним из видов управления, используемого для корректирования количества впрыскиваемого топлива.
- (c) Электронный блок управления двигателем определяет необходимое количество топлива, которое должно быть впрыснуто, путем выбора соответствующих данных из его памяти и путем коррекции его количества в соответствии с сигналами различных датчиков.

### (3) Отметьте неверное утверждение

- (a) Большая часть датчиков расхода воздуха, используемых фирмой Mitsubishi Motors, используют принцип подсчета количества вихрей Кармана.
- (b) Датчик положения коленчатого вала двигателя определяет верхнюю мертвую точку поршня первого цилиндра.
- (c) Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе необходим для обеспечения корректирования количества впрыскиваемого топлива в соответствии с изменениями плотности воздуха на впуске в двигатель. (Изменение температуры воздуха на впуске вызывает изменение его плотности).

### (4) Отметьте неверное утверждение

- (a) Чтобы обеспечить точную дозировку топлива при его впрыскивании, необходимо управлять давлением топлива в топливном коллекторе.
- (b) Топливные форсунки имеют электрический привод.
- (c) Давление топлива в системе зависит от объема топливного коллектора.

# ГЛАВА 4 СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## 1. Принцип действия системы зажигания

### (1) Система зажигания с распределителем

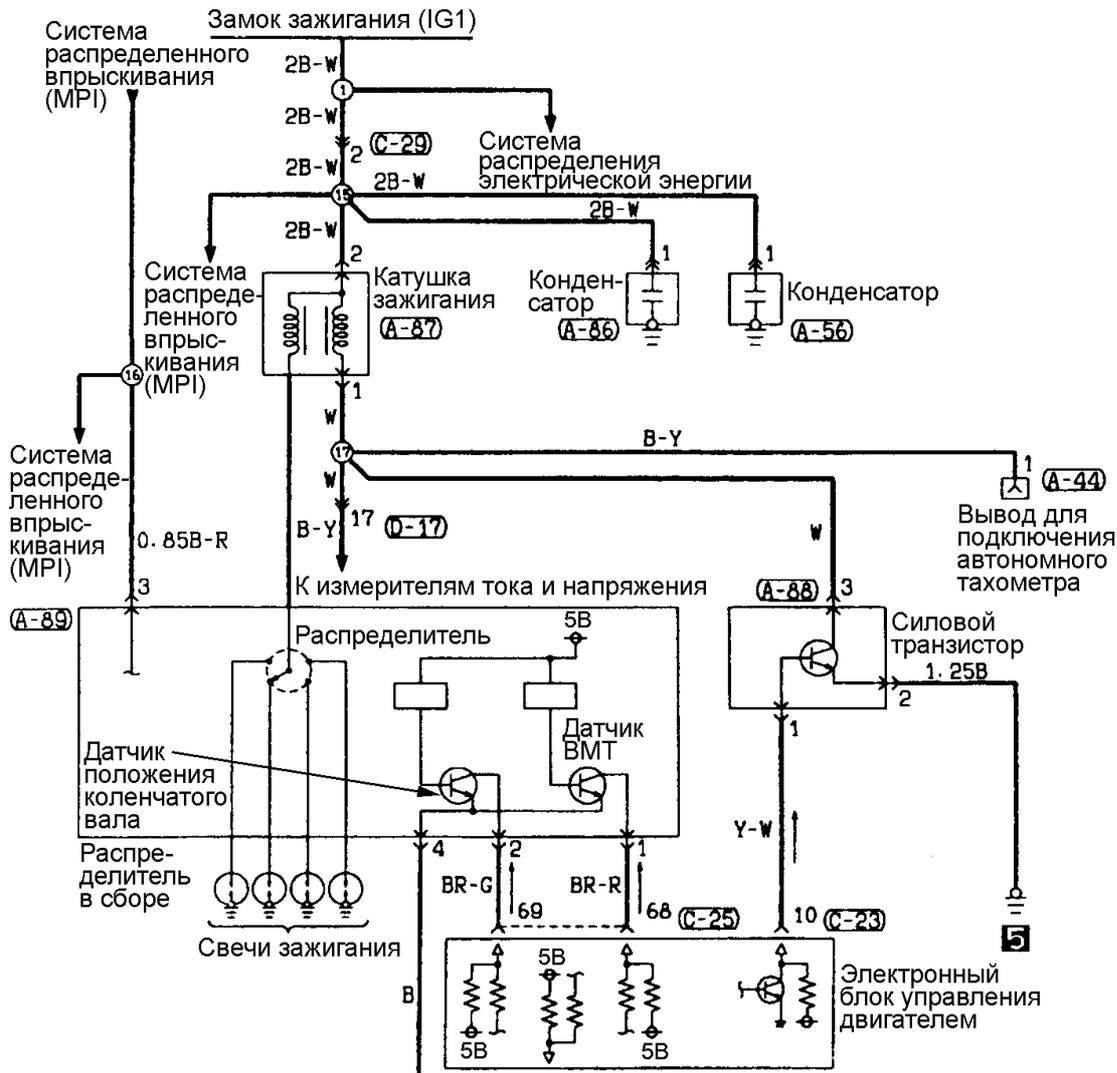


Рис. ТТ4-1

Электронный блок управления двигателем использует сигналы датчика положения коленчатого вала и датчика ВМТ для определения момента, необходимого для образования электрической искры.

Сигналы от других датчиков, поступающие на электронный блок управления двигателем, отслеживают параметры воздуха, попадающего во впускной коллектор, а также воздействие водителя на органы управления. Блок управления двигателем обеспечивает точную подстройку угла опережения зажигания, с целью получения наиболее эффективного сгорания топлива.

При управлении зажиганием, электронный блок управления двигателем включает силовой транзистор и это обеспечивает протекание электрического тока по первичной обмотке катушки зажигания – в это время вокруг катушки формируется электромагнитное поле.

В заранее вычисленный момент времени электронный блок управления двигателем прерывает электрический ток, проходящий через первичную обмотку катушки зажигания. По законам трансформации энергии во вторичной обмотке катушки почти мгновенно возникает высокое напряжение 25 – 30 тыс. вольт, которое через механический распределитель подается к соответствующей свече зажигания, где пробивает воздушный промежуток свечи зажигания в виде искры.

Значение напряжения во вторичной обмотке зависит от величины тока прерывания в первичной обмотке, скорости его убывания, характеристик магнитопровода катушки и количества витков во вторичной обмотке.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (2) Система зажигания без распределителя

Пример: Система зажигания низкого напряжения с двумя катушками зажигания двигателя DOHC

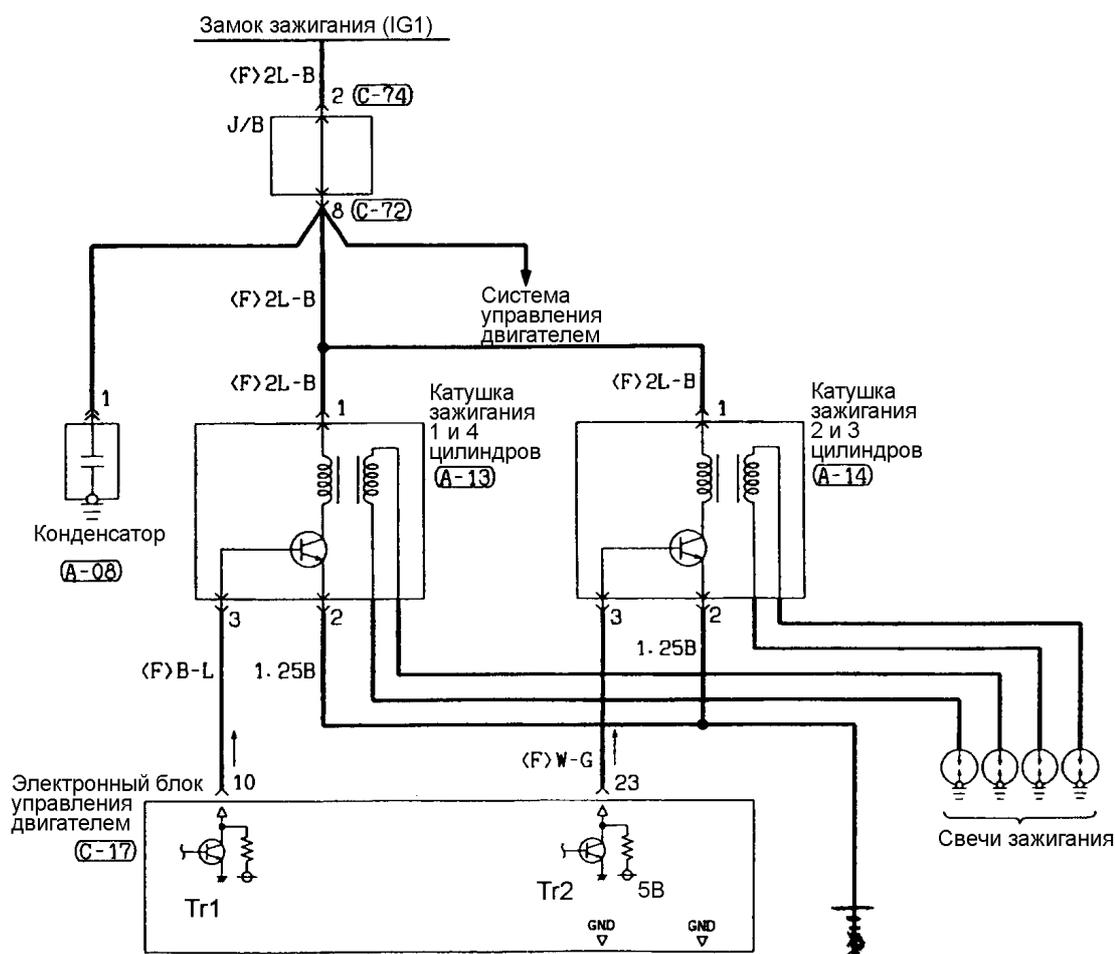


Рис. ТТ4-2

Система зажигания без распределителя использует либо две, либо три катушки зажигания, в зависимости от числа цилиндров двигателя. Каждая катушка зажигания управляется своим силовым транзистором (также заключенный в один блок).

Со стороны входа эта система работает по тому же принципу, что и система зажигания с распределителем, но кроме этого для правильной работы системы необходим входной сигнал датчика положения распределительного вала, Электронный блок управления использует этот сигнал для определения в каждый момент последовательности срабатывания катушек зажигания.

Вторичная обмотка катушки зажигания с обоих выводов соединяется со свечами зажигания проводом высокого напряжения. Свечи зажигания всегда срабатывают парами. В результате, этот тип системы зажигания производит две искры на каждый цикл искрообразования. Одна искра (т.н. силовая искра) возникает в цилиндре, который находится на такте сжатия и используется для поджига топливно-воздушной смеси, в это время другая искра возникает в цилиндре, который находится на такте выпуска. Интенсивность обоих искровых разрядов зависит от параметров газа, который в этот момент времени находится между электродами свечи зажигания. В конструктивном отношении такая система зажигания наиболее проста.

Когда силовой транзистор «А» включается по сигналу электронного блока управления двигателем, ток протекает через первичную обмотку катушки зажигания «А». Когда же силовой транзистор «А» заставляют выключиться, первичный ток в катушке зажигания обрывается, и во вторичной обмотке катушки зажигания «А» индуцируется высокое напряжение, поступающее к свечам зажигания цилиндров № 1 и № 4, где и происходит искрообразование.

Некоторые автомобили оборудуются датчиком неисправности системы зажигания. Этот датчик следит за напряжением в первичной обмотке катушки зажигания и посылает свой сигнал в электронный блок управления двигателем. Электронный блок управления двигателем использует этот сигнал для определения возможных пропусков зажигания. Этот сигнал также направляется на бортовой тахометр для определения текущей частоты вращения коленчатого вала двигателя.

### (3) Управление распределением искрообразования по цилиндрам

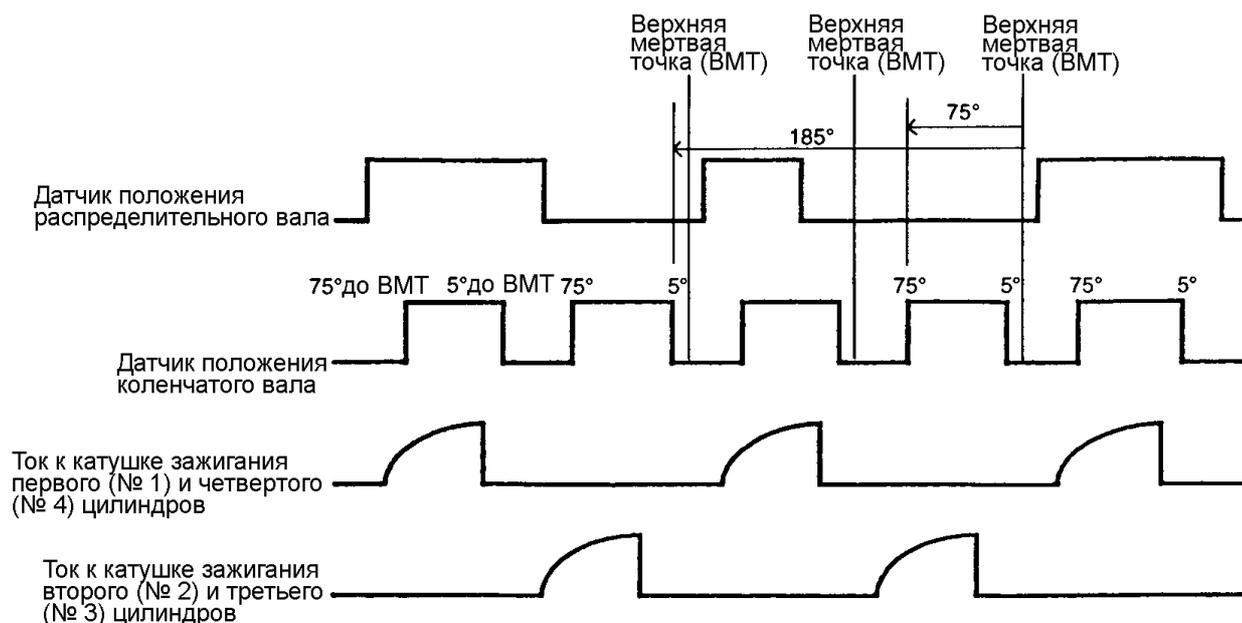


Рис. ТТ4-3

#### (а) Принцип действия

Зажигание в цилиндрах (например, в первом и четвертом цилиндрах) происходит на основании сигнала о нахождении поршня соответствующего цилиндра в ВМТ, момент зажигания определяется на основании сигнала датчика положения коленчатого вала, а также сигнала разрыва первичной цепи катушки зажигания, посылаемого на силовой транзистор.

При наличии высокого уровня сигнала датчика положения распределительного вала (за 75° до ВМТ), совместно с высоким уровнем сигнала от датчика коленчатого вала блок управления определяет, что это поршень первого цилиндра (или поршень четвертого цилиндра) находится на такте сжатия; блок управления двигателем посылает сигнал высокого уровня на базу силового транзистора «А» и заставляет его включиться (ON), сразу после этого в первичной обмотке катушки начинается нарастание тока. Затем, рассчитав на основании сигналов датчиков момент искрообразования, блок управления снимает сигнал высокого уровня с базы транзистора «А», тем самым закрывает его. Это влечет за собой резкое прерывание тока в первичной обмотке катушки зажигания и, как следствие, бросок напряжения в первичной обмотке, которое по законам трансформации энергии вызывает нарастание напряжения во вторичной обмотке до 25-30 кВ. Разряд этого напряжения через воздушные промежутки свечей зажигания первого и четвертого цилиндра образует искру и поджигает смесь (в первом цилиндре).

Искрообразование во втором и четвертом цилиндре происходит аналогичным образом, но блок управления двигателем определяет такт сжатия во втором (или в третьем) цилиндре по комбинации сигнала высокого уровня с датчика положения коленвала и сигнала низкого уровня с датчика распредвала и на основании этого выбирает для срабатывания транзистор «В».

Таким образом, силовые транзисторы «А» и «В», активируясь по очереди, обеспечивают распределение искрообразования по цилиндрам.

Датчики, принимающие участие в распределении искрообразования по цилиндрам:

Датчик положения распределительного вала (ВМТ первого и четвертого цилиндров) и датчик положения коленчатого вала.

**(b)** Рис. ТТ4-3 показывает взаимосвязь между сигналом датчика положения распределительного вала (он выполняет роль определителя ВМТ), сигналом датчика положения коленчатого вала и током первичной обмотки катушки зажигания.

Время подключения первичной обмотки катушки зажигания устанавливается таким, чтобы первичный ток к моменту разрыва обмотки составлял примерно 6А. Включение силового транзистора (начало протекания тока) практически начинается, когда датчик положения коленчатого вала отмечает угол 75° до ВМТ или 185° до ВМТ.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (с) Искрообразование и номер цилиндра

В четырехцилиндровом двигателе, искрообразование происходит одновременно на двух свечах зажигания, а именно:

На свечах зажигания №1 и №4 цилиндров.

На свечах зажигания №2 и №3 цилиндров.

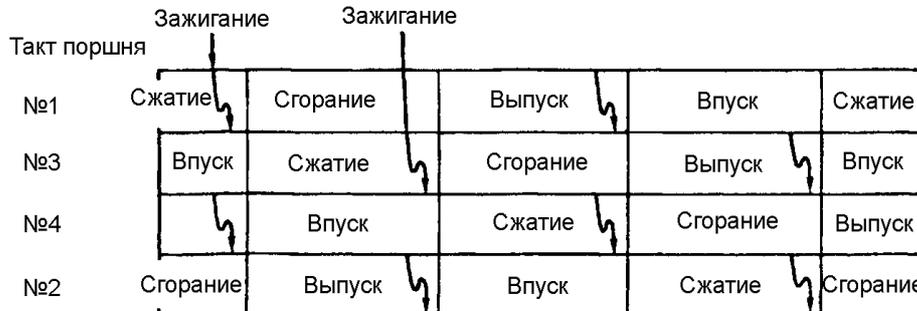


Рис. ТТ4-4

## (4) Управление углом опережения зажигания

Установлено, что режим работы двигателя, при котором максимальное выделение тепловой энергии при сгорании воздушно-топливной смеси в цилиндре двигателя происходит при достижении максимального давления на такте сгорания-расширения примерно через  $10^\circ$  после ВМТ, является наиболее выгодным с точки зрения достижения максимума теплового КПД двигателя.

Продолжительность периода тепловыделения остается практически неизменной при любом скоростном режиме двигателя. Абсолютное время от начала зажигания до начала тепловыделения, также более или менее неизменно. Поэтому изменение числа оборотов двигателя требует соответствующего управления углом опережения зажигания. Увеличение скорости вращения коленчатого вала двигателя влечет за собой увеличение угла опережения зажигания.

Скорость сгорания топливно-воздушной смеси зависит от условий работы двигателя. Если скорость сгорания снижается (например, при малой нагрузке), необходимо увеличить угол опережения зажигания, а при высокой скорости сгорания, наоборот, необходимо уменьшить угол опережения зажигания. В реальном двигателе, на величину оптимального угла опережения зажигания оказывает влияние также температура охлаждающей жидкости в двигателе, температура воздуха во впускном коллекторе, состав топливно-воздушной смеси и другие факторы.

## (а) Определение времени рабочего цикла

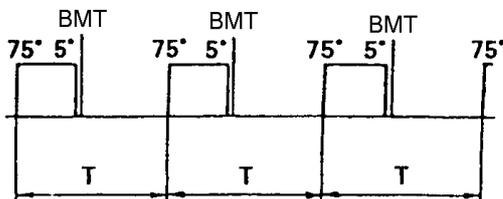


Рис. ТТ4-5

Время рабочего цикла (T) определяется на основании переднего фронта сигнала датчика положения коленчатого вала, соответствующего положению поршня за  $75^\circ$  до ВМТ.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (b) Управление началом возбуждения в катушке зажигания

Начало возбуждения в катушке зажигания определяется на основании переднего фронта сигнала датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя, который соответствует  $75^\circ$  до ВМТ (при низких частотах вращения коленчатого вала) или сигнала при  $185^\circ$  (задний фронт предыдущего импульса) до ВМТ (при высоких частотах вращения коленчатого вала двигателя) и сигнала, подаваемого на силовой транзистор (импульс зажигания).

## (c) Определение угла опережения зажигания



Рис. ТТ4-6

Время ( $t$ ), необходимое для проворачивания коленчатого вала на  $1^\circ$ , определяется из времени цикла ( $T$ ).

$$t = T/180$$

После того, как было найдено значение " $t$ ", момент зажигания определяется на основании угла  $75^\circ$  до ВМТ и сигнала размыкания первичной обмотки катушки зажигания, посылаемого на силовой транзистор.

$$T_1 = t \times (75 - \theta)$$

$\theta$ : угол опережения зажигания, рассчитанный электронным блоком управления двигателем

Электронный блок управления двигателем контролирует момент зажигания, используя базу данных по оптимальным углам опережения зажигания для различных режимов работы двигателя, (базовый угол опережения зажигания составляет  $5^\circ$  до ВМТ) и приводит корректировку угла опережения зажигания в сторону его уменьшения или увеличения при постоянно меняющихся режимах работы двигателя.

## (d) Управление углом опережения зажигания

Электронный блок управления двигателем имеет базу данных по оптимальным значениям углов опережения зажигания для различных расходов воздуха через двигатель и его скоростной режим в расчете на один рабочий цикл в цилиндре двигателя. В зависимости от входных сигналов различных датчиков, происходит постоянное обновление базы данных электронного блока управления двигателем по оптимальным значениям углов опережения зажигания.

При запуске двигателя или при установке угла опережения зажигания, управление им происходит начиная с базового угла опережения зажигания.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (i) Блок-схема управления углом опережения зажигания

При запуске двигателя

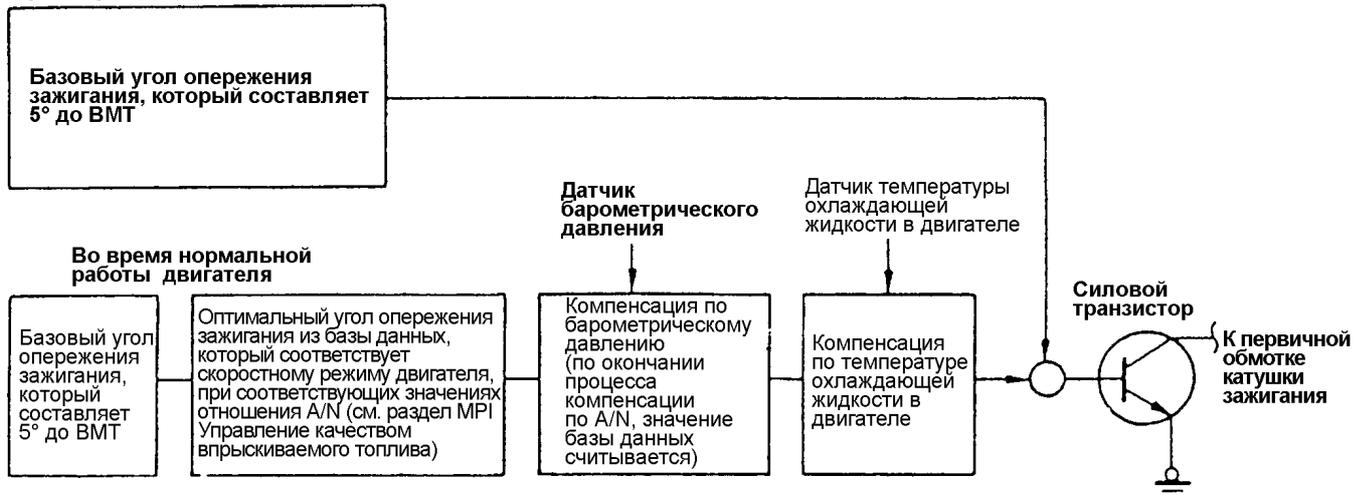


Рис. ТТ4-7

## (ii) При нормальной работе двигателя

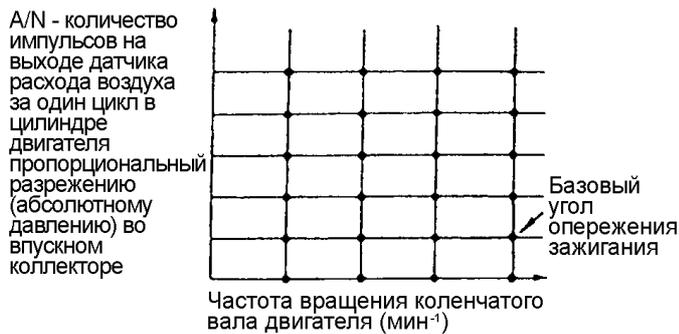


Рис. ТТ4-8

Заранее установленная база данных для каждого скоростного режима двигателя и отношение (A/N) считается базовым углом опережения зажигания.

Датчики, обеспечивающие базовый угол опережения зажигания:

- датчик расхода воздуха
- датчик положения коленчатого вала двигателя

## (e) Управление запуском двигателя

При прокручивании двигателя стартером, зажигание синхронизируется с сигналом датчика положения коленчатого вала, что соответствует базовому углу опережения зажигания 5° до ВМТ.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (5) Управление временем возбуждения в первичной обмотке катушки зажигания

### (a) Ток в первичной обмотке катушки зажигания

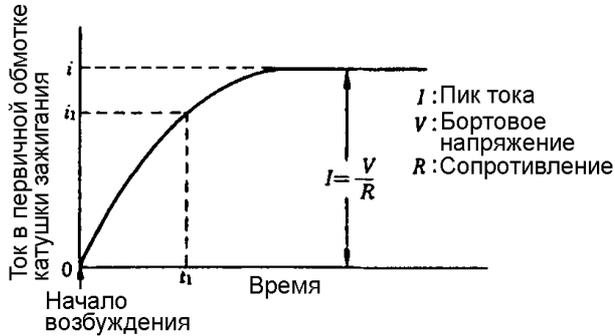


Рис. ТТ4-9

После начала открытия силового транзистора, ток в первичной обмотке катушки зажигания возрастает по закону, показанному на рисунке. Напряжение, возникающее во вторичной обмотке катушки зажигания, при разрыве цепи первичной обмотки зависит от величины тока в ней и от скорости, с которой обрывается ток в первичной обмотке катушки зажигания.

Во вторичной обмотке должно быть получено напряжение порядка 30 кВ, электронный блок управления двигателем управляет временем возбуждения (подключения силового транзистора) и моментом времени разрыва первичной цепи, используя информацию о состоянии (напряжении) аккумуляторной батареи и скоростном режиме двигателя, чтобы обеспечить требуемый уровень напряжения во вторичной обмотке к моменту зажигания.

### (b) Блок-схема управления временем возбуждения в первичной обмотке катушки зажигания

При работе двигателя и во время режима запуска используются различные способы управления временем возбуждения тока в катушке зажигания. (см. рис. ТТ4-10)

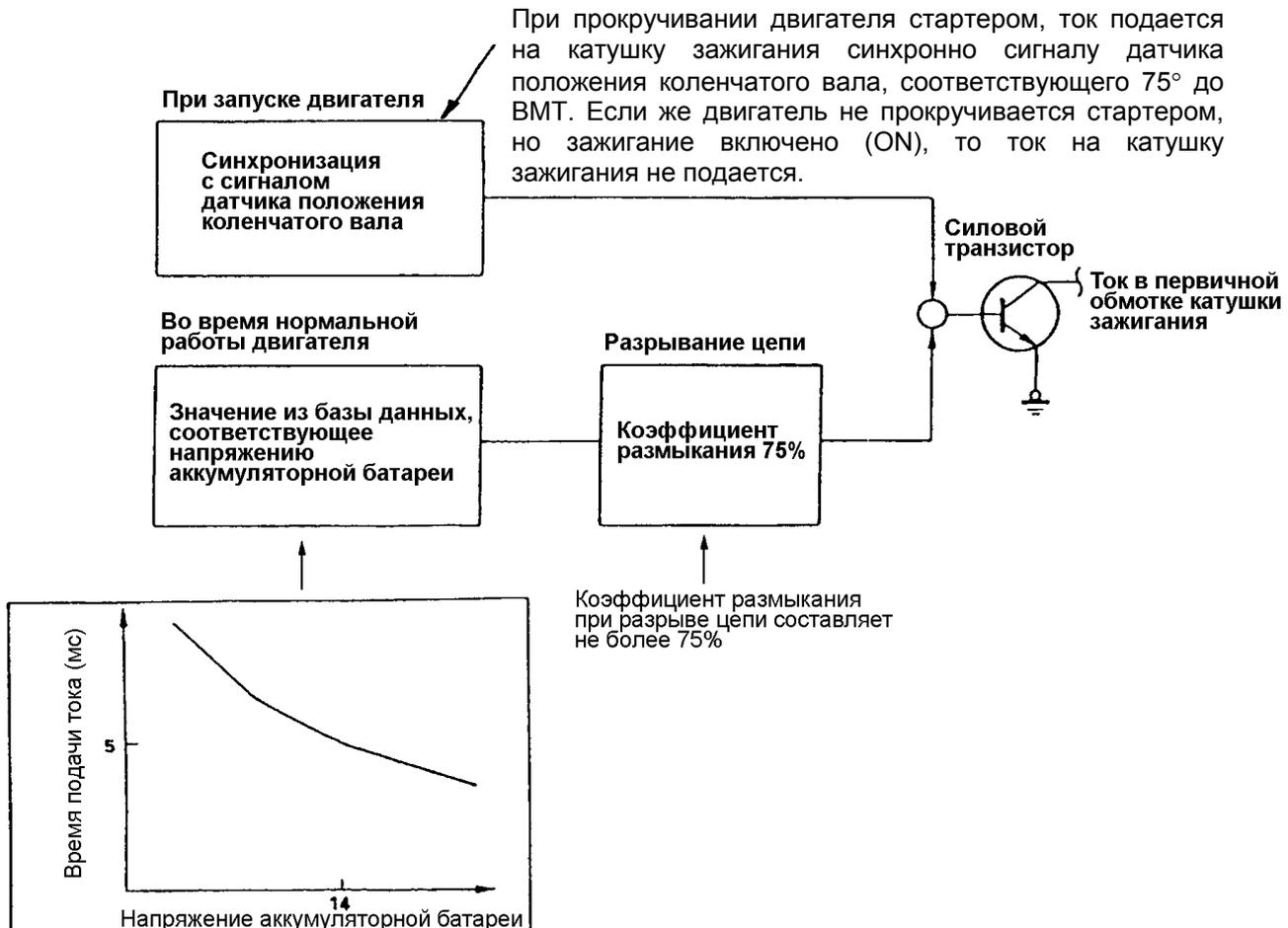


Рис. ТТ4-10

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (6) Управление детонацией

Система управления детонацией определяет ее при появлении в двигателе на высоких нагрузках (велико значение отношения A/N) и устанавливает оптимальный угол опережения зажигания для предотвращения детонации и защиты двигателя.

### (a) Блок-схема системы управления детонацией

Алгоритм управления детонацией:

Электронный блок управления двигателем использует сигнал датчика детонации для определения уровня детонации в пределах от  $75^\circ$  до ВМТ до некоторого угла поворота коленчатого вала (положения коленчатого вала); в соответствии с полученной информацией, происходит смещение угла опережения зажигания в сторону его запаздывания.

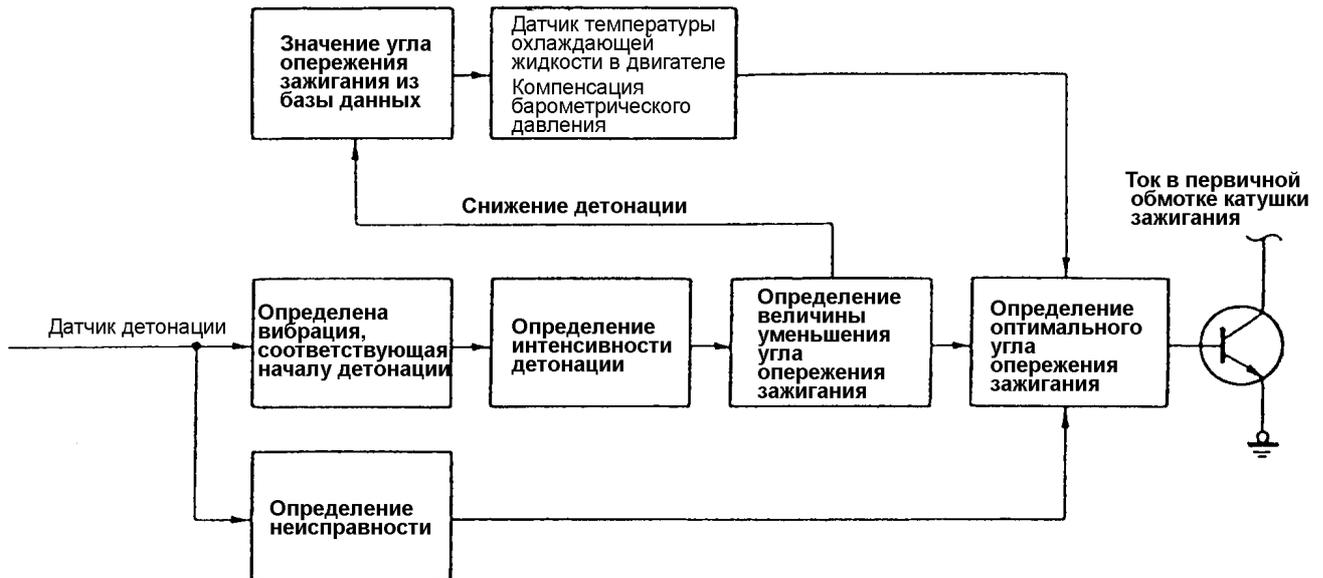


Рис. ТТ4-11

### (b) Снижение детонации уменьшением угла опережения зажигания

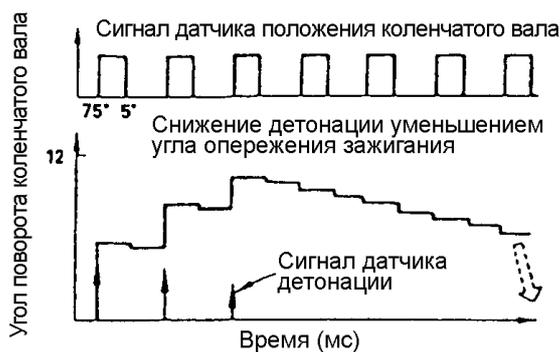


Рис. ТТ4-12

При каждом сигнале датчика положения коленчатого вала, соответствующего  $75^\circ$  до ВМТ, сигнал датчика детонации пропускается через частотный фильтр и, при необходимости, вырабатывается сигнал на уменьшение угла опережения зажигания, который добавляется к уже принятому ранее уровню компенсации угла опережения зажигания в сторону его уменьшения. Таким образом, общий уровень компенсации по уменьшению угла опережения зажигания возрастает (максимально до  $15^\circ$  по углу поворота коленчатого вала) до тех пор, пока детонация не прекратится.

Когда детонация прекращается, угол опережения зажигания медленно (с интервалами 600 мс) возвращается в исходное положение. При разрыве или коротком замыкании проводки датчика детонации, угол опережения зажигания уменьшается (примерно до  $3^\circ$  угла поворота коленчатого вала до ВМТ) для предотвращения возникновения детонации.

Датчики, участвующие в управлении детонацией:

- датчик детонации,
- датчик положения коленчатого вала.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (7) Общее управление двигателем и коробкой перемены передач

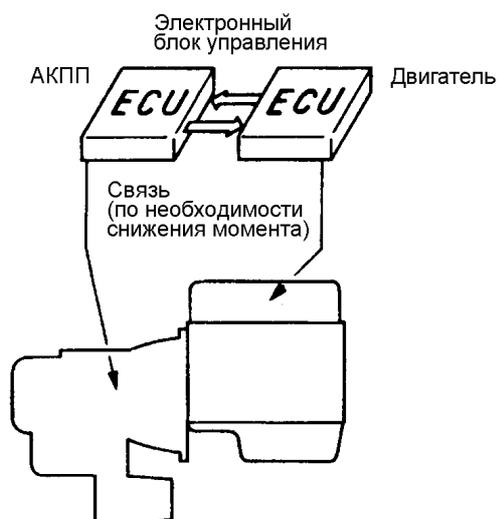


Рис. ТТ4-13

При повышении передачи, электронный блок управления АКПП передает сигнал на электронный блок управления двигателем о необходимости снижения момента. В ответ на это требование, электронный блок управления двигателем уменьшает угол опережения зажигания и, тем самым, уменьшает момент, развиваемый двигателем. Подобное взаимодействие минимизирует величину изменения момента при переключении передач, что, в конечном итоге, обеспечивает ощущение плавности при переключении передач.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## 2. Принцип действия элементов системы

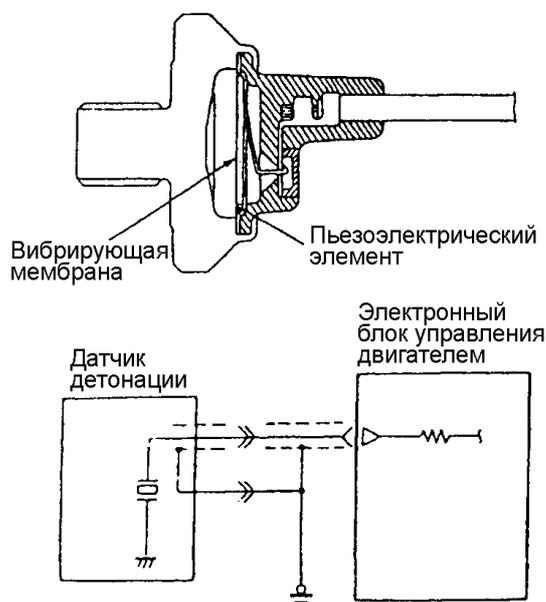
### (1) Датчик положения коленчатого вала

Сигнал датчика положения коленчатого вала используется для определения угла опережения зажигания. Принцип действия этого датчика был подробно описан в Главе 3 «Система топливоподачи».

### (2) Датчик положения распределительного вала

Сигнал датчика положения распределительного вала используется для определения угла опережения зажигания. Принцип действия этого датчика был подробно описан в Главе 3 «Система топливоподачи».

### (3) Датчик детонации



- (a) Когда в бензиновом двигателе происходит детонация, в результате повышения вибрации происходит увеличение выделения тепла. Если это состояние продолжается в течение некоторого времени, свечи зажигания и поршни перегреваются и обгорают, что приводит к выходу из строя двигателя.
- (b) Детонация тесно связана с углом опережения зажигания. Ранний угол опережения зажигания увеличивает пик давления в процессе сгорания, вследствие этого, вероятность возникновения детонации повышается.
- (c) Детонация определяется с помощью датчика, показанного на рис. ТТ4-14.

Измерительным элементом датчика является пьезоэлектрический полупроводник. Датчик крепится на блоке цилиндров двигателя. Он генерирует сигналы, соответствующие вибрациям, которые передаются на корпус блока цилиндров.

Рис. ТТ4-14

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (4) Силовой транзистор

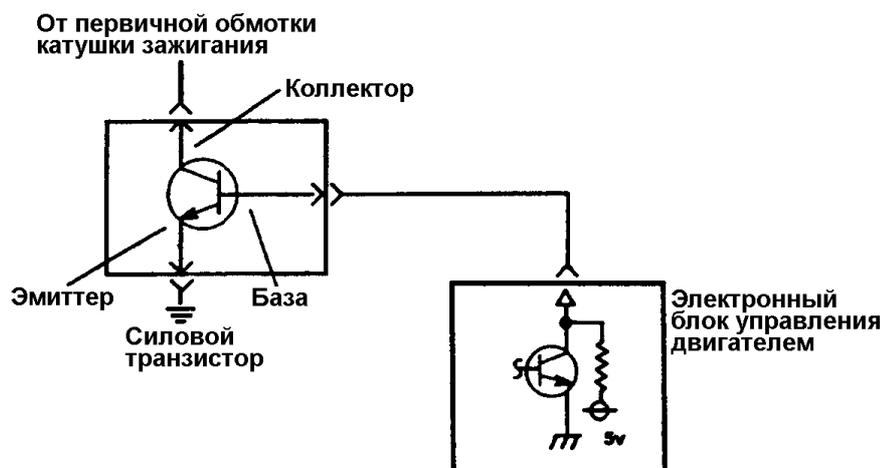


Рис. ТТ4-15

Силовой транзистор работает как обычный транзистор, но имеет усиленную конструкцию, чтобы пропускать сравнительно высокий ток (как правило, 5 - 6А), который, проходя через первичную обмотку катушки зажигания, замыкается на "массу".

Силовой транзистор замыкает на "землю" и отключает от "земли" первичную обмотку катушки зажигания слаботочным сигналом, получаемым от электронного блока управления двигателем на базу транзистора. Когда к базе транзистора приложено напряжение 5 В, сопротивление коллектор-эмиттерного перехода транзистора стремится к нулю (транзистор отпирается) и ток протекает по первичной обмотке катушки зажигания на "землю". Когда прекращается подача напряжения (5 В) на базу транзистора от электронного блока управления двигателем, сопротивление коллектор-эмиттерного перехода транзистора стремится к бесконечности (транзистор запирается), и ток через первичную обмотку катушки зажигания не проходит.

### (а) Характеристики управляющего сигнала силового транзистора

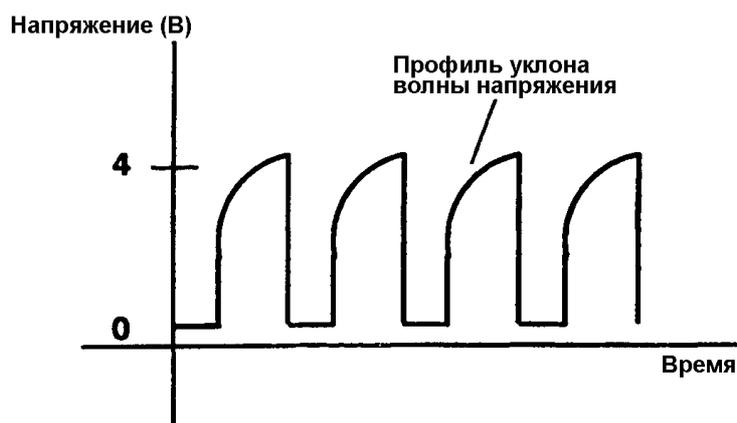


Рис. ТТ4-16

На рисунке показано характерное нарастание напряжение. Это происходит вследствие того, что напряжение на базе транзистора увеличивается по мере роста тока, протекающего по первичной обмотке катушки зажигания.

Если форма управляющего сигнала силового транзистора выглядит по иному, это означает, что первичная обмотка катушки зажигания имеет межвитковое замыкание или имеет повышенное сопротивление. В любом случае, результирующее напряжение, генерируемое во вторичной обмотке катушки зажигания, будет недостаточным.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## (5) Датчик неисправности системы зажигания

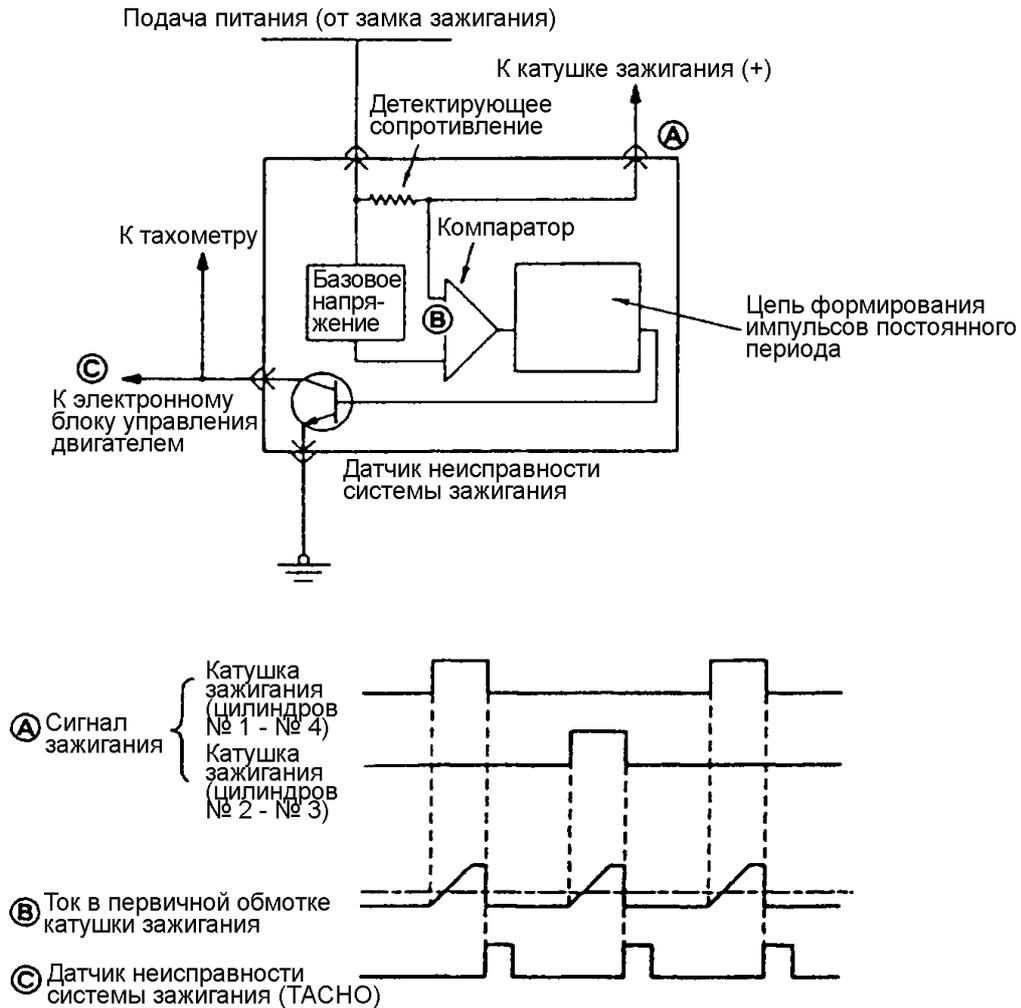


Рис. ТТ4-17

Этот датчик вырабатывает сигнал в соответствии с изменениями напряжения в первичной обмотке катушки зажигания. Электронный блок управления двигателем использует этот сигнал для определения пропусков зажигания. Этот сигнал также подается на тахометр для индикации скоростного режима двигателя.

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

---

## 3. Проверка полученных знаний

### (1) Отметьте неверное утверждение.

- (a) ВМТ поршня первого цилиндра определяется при помощи сигналов датчиков положения распределительного вала и коленчатого вала.
- (b) Угол опережения зажигания определяется при помощи сигналов датчиков положения распределительного вала и коленчатого вала.
- (c) В системе зажигания без распределителя, искрообразование происходит одновременно в цилиндрах № 1 и № 4, а также одновременно в цилиндрах № 2 и № 3 (для 4-х цилиндрового двигателя).

### (2) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Электронный блок управления двигателем контролирует момент зажигания путем использования заложенной в него базы данных и выбора приемлемой степени опережения или запаздывания угла опережения зажигания.
- (b) Электронный блок управления двигателем контролирует подачу тока на первичную обмотку катушки зажигания путем переключения режима работы силового транзистора (запирание – отпирание).
- (c) Во время запуска двигателя, угол опережения зажигания изменяется в зависимости от напряжения аккумуляторной батареи.

### (3) Отметьте неверное утверждение.

- (a) При появлении детонации, электронный блок управления двигателем увеличивает угол опережения зажигания.
- (b) Электронный блок управления двигателем оценивает уровень детонации, используя сигнал датчика детонации.
- (c) Датчик детонации использует пьезоэлектрический эффект для получения электрического сигнала при воздействии на датчик давления.

### (4) Отметьте неверное утверждение.

Электронный блок управления двигателем оценивает угол опережения зажигания, принимая базу данных, заложенных в него, (обычно базовый угол опережения зажигания равный 5° до ВМТ) и выбирает приемлемую степень опережения или запаздывания угла опережения зажигания.

- (a) Определение поворота коленчатого вала 5° до ВМТ происходит при использовании сигнала датчика положения коленчатого вала.
- (b) Угол опережения зажигания обычно контролируется в соответствии с сигналом датчика положения коленчатого вала, определяемым 75° до ВМТ.
- (c) Во время запуска двигателя, угол опережения зажигания изменяется в зависимости от напряжения аккумуляторной батареи.

# ГЛАВА 5

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

### 1. Обзор

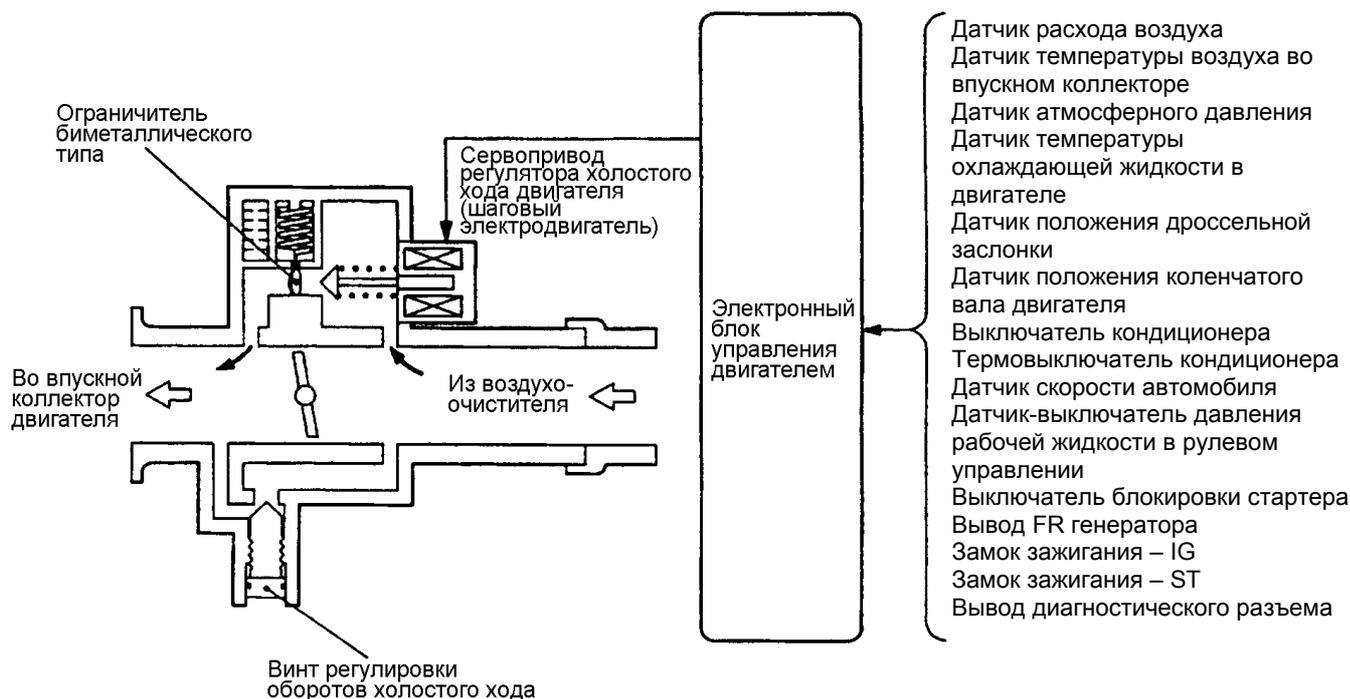


Рис. ТТ5-1

При изменении режимов рабочей нагрузки на холостом ходу блок управления двигателем осуществляет управление частотой вращения холостого хода.

Шаговый электродвигатель, установленный в системе, позволяет в соответствии с заложенной логикой, управлять количеством воздуха, проходящего через байпасный (обходной) канал системы, тем самым, поддерживать режим холостого хода двигателя на оптимальном уровне.

Действительная частота вращения холостого хода всегда определяется электронным блоком управления двигателем.

При наличии разницы между необходимой и действительной частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу, вступает в работу система обратной связи, которая приводит в действие шаговый электродвигатель.

Это изменяет количество проходящего во впускной коллектор воздуха, вследствие чего и количество топливно-воздушной смеси изменяется. Таким образом, текущая частота вращения холостого хода совмещается с заданной.

При изменении нагрузки во время включения или выключения кондиционера, шаговый электродвигатель также осуществляет позиционное регулирование оборотов холостого хода, приближая их к заданным (оптимальным) для данного режима.

При запуске двигателя или при резком снижении частоты вращения коленчатого вала двигателя также осуществляется позиционный контроль шаговым электродвигателем.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## 2. Принцип действия системы

### (1) Алгоритм управления холостым ходом двигателя

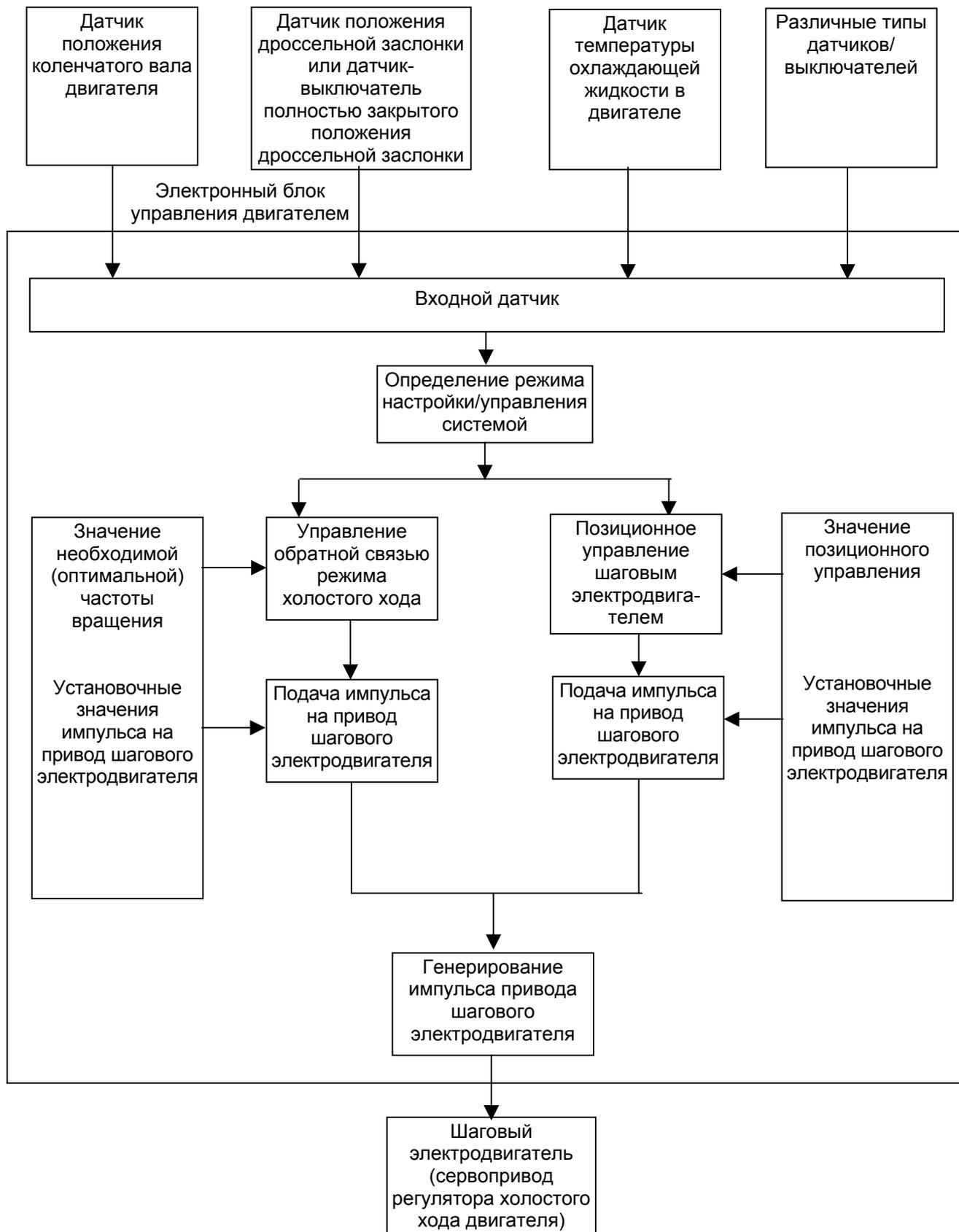


Рис. ТТ5-2

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

Электронный блок управления двигателем сравнивает действительную частоту вращения холостого хода с наперед заданной частотой из базы данных в соответствии с различными уровнями нагрузки двигателя. Затем блок рассчитывает необходимую степень регулирующего воздействия чтобы свести эту разницу к нулю и активирует шаговый электродвигатель в соответствии с результатами расчета. Срабатывание шагового электродвигателя подстраивает необходимый расход воздуха.

## (2) Управление расходом воздуха (на режиме холостого хода)



Рис. ТТ5-3

При работе двигателя на холостом ходу поток воздуха разделяется на четыре составляющих:

- канал сервоклапана регулятора оборотов холостого хода;
- канал воздушного клапана увеличенных оборотов холостого хода при прогреве двигателя;
- канал винта регулировки холостого хода;
- кольцевую щель дроссельной заслонки.

### (а) Система управления холостым ходом <с воздушным клапаном увеличенных оборотов холостого хода при прогреве двигателя>

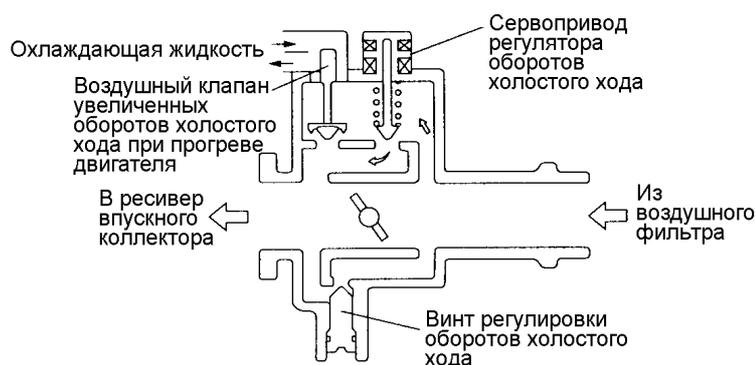


Рис. ТТ5-4

Количество воздуха, проходящего через сервоклапан регулятора оборотов холостого хода контролируется электронным блоком управления двигателем, для поддержания частоты вращения холостого хода на оптимальном уровне.

Количество воздуха, проходящего через воздушный клапан увеличенных оборотов холостого хода при прогреве двигателя, контролируется термоэлементом с твердым наполнителем. При низкой температуре охлаждающей жидкости в двигателе твердый наполнитель термоэлемента сжимается; при этом увеличивается проход воздуха через канал клапана. При температуре охлаждающей жидкости около 50°C, воздушный клапан полностью закрывается.

Уровень воздушного потока на холостом ходу может быть также оптимизирована путем подстройки (регулировкой) винта холостого хода (SAS), находящегося в зоне дроссельной заслонки.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (b) Система управления холостым ходом с ограничителем воздушного потока <FLICS>

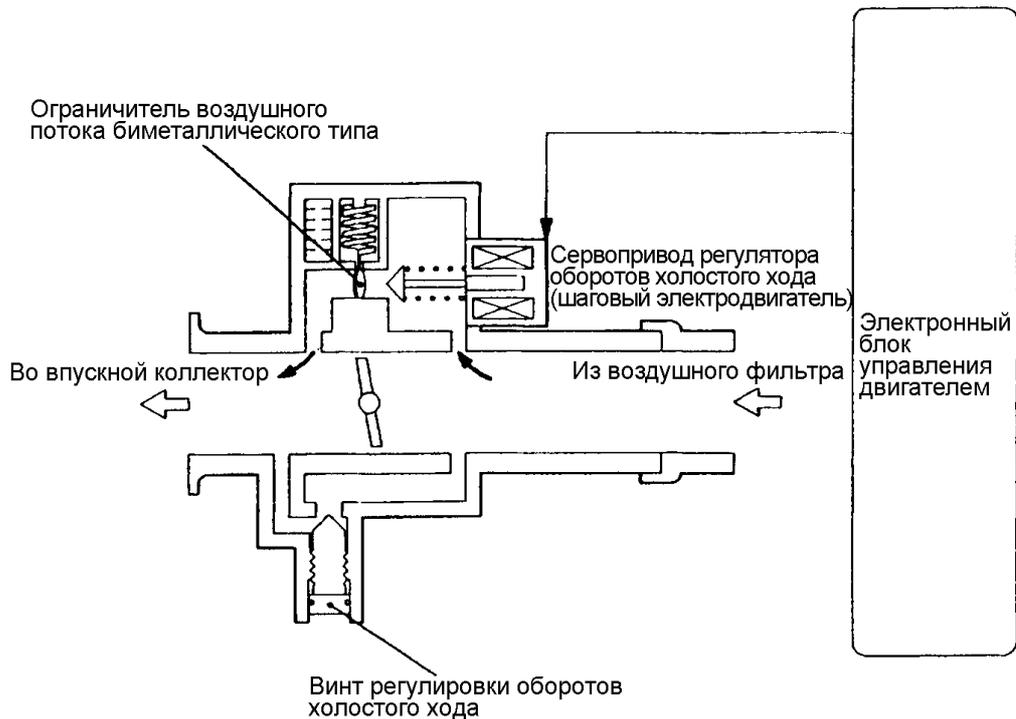


Рис. ТТ5-5

Система управления оборотами холостого хода с ограничителем воздушного потока позволяет достичь высокого уровня стабильности при прогреве двигателя за счет удаления термозлемента с твердым наполнителем (FIAV) и, тем самым, расширения диапазона регулирования при использовании более мощного типа сервопривода регулятора оборотов холостого хода. Ограничитель воздушного потока (биметаллического типа) расположен последовательно сервоприводу регулятора оборотов холостого хода, поэтому даже при его выходе из строя и полностью открытом клапане, сработает ограничитель воздушного потока, что снизит обороты холостого хода.

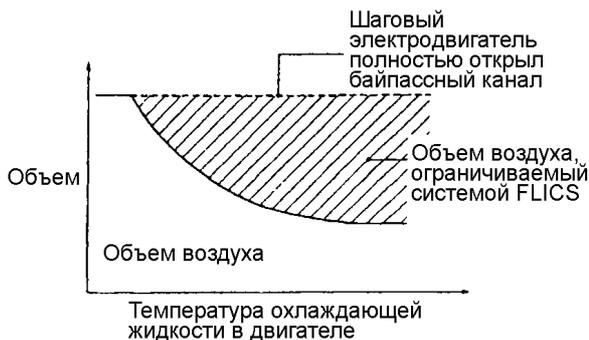


Рис. ТТ5-6

Клапан, установленный в байпасном канале открывается и закрывается биметаллической пластиной в соответствии с температурой охлаждающей жидкости в двигателе.

Это позволяет ограничить максимальные обороты холостого хода при повышении температуры охлаждающей жидкости в двигателе (в случае отказа шагового двигателя).

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (с) Винт заводской регулировки оборотов холостого хода (SAS)



Рис. ТТ5-7

Изменение углового положения винта заводской регулировки оборотов холостого хода (SAS) изменяет проходное сечение между заслонкой и корпусом дроссельной заслонки. Положение винта оптимально отрегулировано на заводе-производителе и не нуждается в дополнительной регулировке.

Если обстоятельства требуют подобной регулировки, для этой цели может быть использован прибор MUT-II или диагностический разъем, которые могут способствовать выполнению этой процедуры.

## (d) Дроссельная заслонка

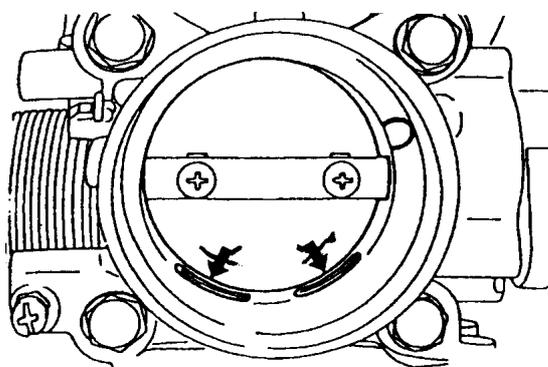


Рис. ТТ5-8

Дроссельная заслонка установлена слегка приоткрытой для предотвращения ее закусывания под действием на нее теплового воздействия.

## (3) Управление обратной связью системы контроля холостого хода

### (a) Обзор

В режиме холостого хода количество воздуха, проходящего через байпасный канал, контролируется шаговым электродвигателем таким образом, чтобы частота вращения холостого хода соответствовала установленному значению.

Установленная частота вращения холостого хода является оптимальной для различных режимов работы (включение/выключение кондиционера и др.)

Управление обратной связью системы контроля холостого хода производится при работе двигателя в режиме холостого хода. Однако такое управление не осуществляется при следующих условиях:

- (i) При движении автомобиля (скорость выше 2,5 км/ч).
- (ii) Когда датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки переключился с режима "OFF" (выключено) на режим "ON" (включено) или когда датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки находится в положении "OFF" (в моделях автомобилей без упомянутого датчика-выключателя, происходит то же при использовании выходного сигнала датчика положения дроссельной заслонки).
- (iii) При переключении выключателя кондиционера из положения "ON" (включен) в положение "OFF" (выключен).
- (iv) Когда селектор АКПП переводится из режима "N" в режим "D".
- (v) Когда датчик-выключатель давления рабочей жидкости в системе рулевого управления переходит из положения "ON" (включен) в положение "OFF" (выключен).
- (vi) Когда замок зажигания переводится из положения "ST" (стартер) в положение "IG" (зажигание).
- (vii) Когда действует демпфер привода дроссельной заслонки.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (b) Блок-схема управления обратной связью системы контроля холостого хода

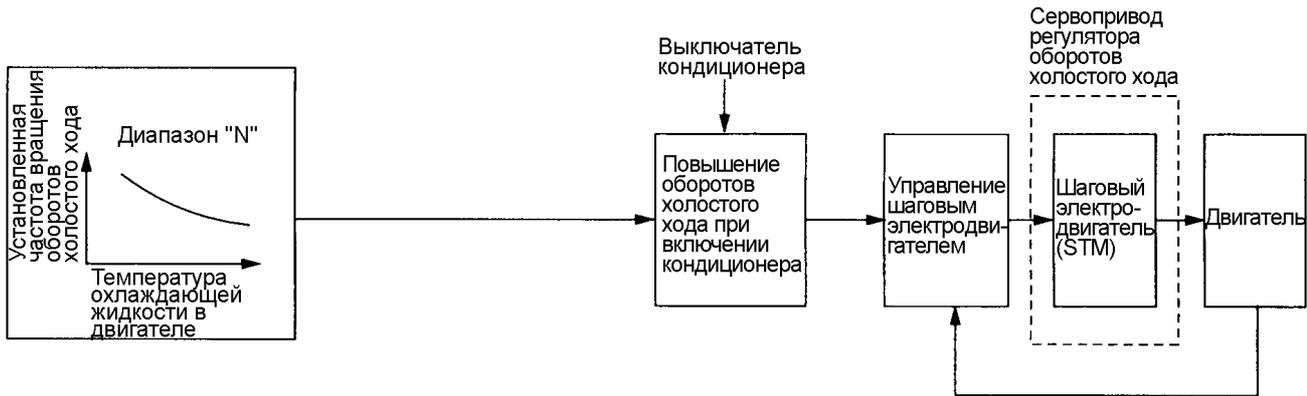


Рис. ТТ5-9

## (c) Корректирование оборотов холостого хода при наличии разницы между действительной и установленной частотами вращения холостого хода



Рис. ТТ5-10

Шаговый электродвигатель совершает несколько шагов, которые соответствуют выдвиганию или втягиванию запорного конуса, для того чтобы регулировать проходное сечение канала.

Установленная частота вращения изменяется каждый раз при изменении выключателя кондиционера из положения "ON" (включен) в положение "OFF" (выключен).

Шаговый электродвигатель проходит установленный интервал с некоторой задержкой (не более 1 с).

## (d) Управление установленной частотой холостого хода и температура охлаждающей жидкости

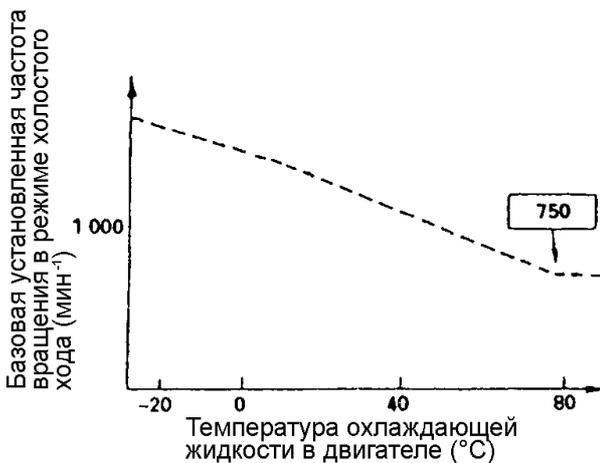


Рис. ТТ5-11

Базовая установленная частота вращения в режиме холостого хода.

Базовая установленная частота вращения в режиме холостого хода является оптимальной величиной, наилучшим образом соответствующая тепловому состоянию двигателя и является значением, взятым из базы данных.

Стабильность оборотов двигателя на режиме холостого хода достигается поддержанием требуемой частоты вращения коленчатого вала двигателя в зависимости от включения дополнительных нагрузок.

Датчики, сигналы которых используются при выборе базовой частоты холостого хода:

- датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе;
- датчик положения коленчатого вала.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (4) Управление положением шагового электродвигателя

### (a) Обзор

Когда двигатель работает на холостом ходу, поворот рулевого колеса, включение кондиционера, или перестановка селектора АКПП в другое положение, вызывает изменение нагрузки, что немедленно передается на двигатель. В результате, обороты холостого хода двигателя резко изменяются. Сразу после определения соответствующих сигналов, шаговый электродвигатель вступает в работу: изменяет количество воздуха, проходящего через байпасный канал и, тем самым, снижает влияние нагрузки на обороты холостого хода.

При запуске двигателя, при его разгоне или замедлении, шаговый электродвигатель активируется и приводится в положение, наилучшим образом соответствующее любому рабочему режиму двигателя.

Управление шаговым двигателем производится со скоростью 125 шагов/с. Рабочий интервал шагового электродвигателя составляет от 0 до 120 шагов. Если напряжение аккумуляторной батареи менее 10 В, шаговый электродвигатель не включается. Сразу после выключения зажигания, запорный конус шагового электродвигателя полностью втягивается, после чего выдвигается на 90 шагов, чтобы быть готовым к следующему запуску двигателя.

### (b) Блок-схема управления положением шагового электродвигателя

Как уже было сказано, частота оборотов холостого хода двигателя регулируется при помощи шагового электродвигателя. Блок-схема на рис. ТТ5-12 показывает, какие датчики используются электронным блоком управления двигателем для определения необходимого положения шагового электродвигателя. На схеме также видно, какая информация снимается с этих датчиков.

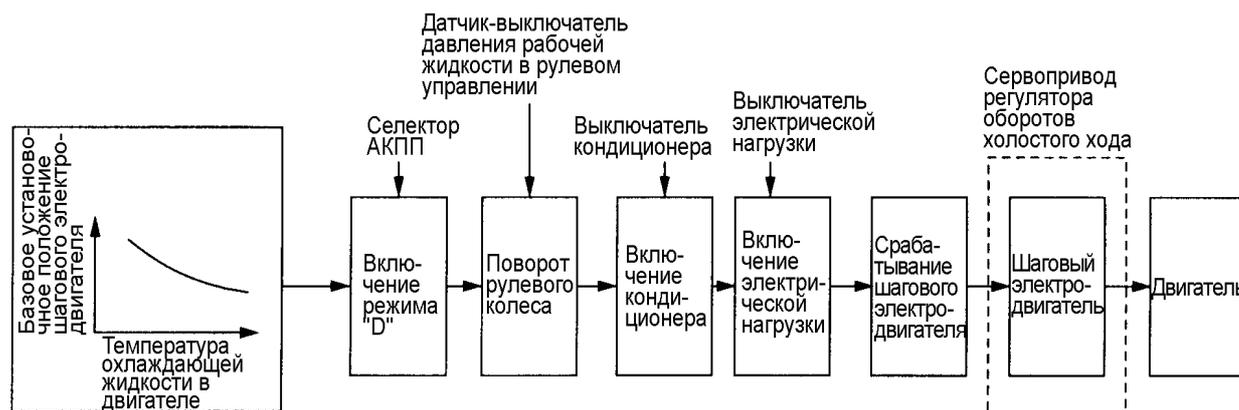


Рис. ТТ5-12

## (5) Управление установочным положением шагового электродвигателя

### (a) Базовое установочное положение



Рис. ТТ5-13

Базовое установочное положение является то количество шагов клапана, которое обеспечивает подачу оптимального количества воздуха через байпасный канал, соответствующее тепловому состоянию двигателя, в соответствии с базой данных, заложенной в электронный блок управления двигателем.

Датчик, принимающий участие в настройке шагового электродвигателя:

Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (b) Другие рабочие состояния

Установочное положение шагового электродвигателя заложено в базе данных для различных условий работы, в том числе при переводе селектора АКПП в положение "D" на режиме прогрева холодного двигателя, а также работа рулевого управления с гидроусилителем, также в режиме прогрева холодного двигателя.

## (6) Управление режимом компенсации при ненормальном снижении оборотов холостого хода

Если обороты холостого хода двигателя падают ниже 450 мин<sup>-1</sup> при прогревом двигателя (температура охлаждающей жидкости не ниже 55 °С), то предусмотрены следующие методы управления.

### (a) При работе системы обратной связи холостого хода

Шаговый электродвигатель немедленно приводится в действие по цепи обратной связи для компенсации оборотов двигателя.

### (b) При работе системы установочного положения шагового электродвигателя

Шаговый электродвигатель включается и перемещается в сторону установочного положения на требуемое число шагов (40 шагов).

## (7) Управление при действии демпфера привода дроссельной заслонки

Для подавления удара (толчка) при резком отпускании педали акселератора, шаговый электродвигатель от рабочего положения, соответствующего углу открытия дроссельной заслонки медленно закрывает байпасный канал и стремится к положению, которое он занимает при холостом ходе.

Датчики, участвующие в управлении:

- Датчик положения коленчатого вала;
- Датчик положения дроссельной заслонки;
- Датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки.

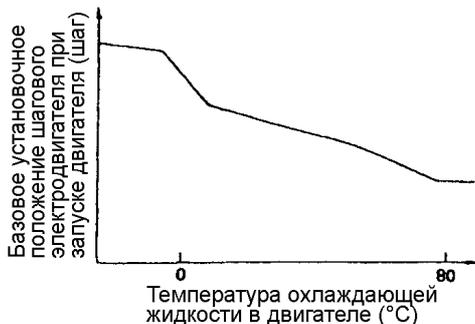


Рис. ТТ5-14

## (8) Управление временем запуска двигателя

При запуске двигателя сервопривод регулятора оборотов холостого хода регулирует количество воздуха, проходящего через байпасный канал в зависимости от температуры охлаждающей жидкости в двигателе.

Сразу после перевода ключа зажигания "ST" (запуск) в положение «ON» (зажигание), шаговый электродвигатель, переводится в целевое положение, соответствующее режиму запуска двигателя.

Датчики, принимающие участие в управлении:

- Замок зажигания (ST);
- Датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки;
- Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (9) Управление стабилизацией оборотов холостого хода двигателя при повышении температуры охлаждающей жидкости в двигателе

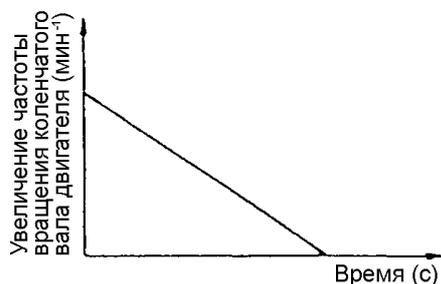


Рис. ТТ5-15

При запуске горячего двигателя (температура выше 90°), система регулировки частоты холостого хода с использованием обратной связи начинает работать сразу после окончания пусковой подачи топлива.

Сразу после пуска обороты холостого хода повышены, затем медленно уменьшаются.

Датчики, принимающие участие в управлении:

- Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя;
- Датчик положения коленчатого вала;
- Замок зажигания (ST);
- Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе.

## (10) Управление приведением системы в исходное положение



Рис. ТТ5-16

Как только выключается зажигание двигателя, запорный конус шагового электродвигателя полностью втягивается (120 шагов), что обозначает его исходное положение, но затем запорный конус переводится в положение 90 шагов, чтобы быть готовым к следующему запуску двигателя.

При отсоединении провода от клеммы аккумуляторной батареи для стирания диагностических кодов и при повторном включении зажигания после подсоединения провода к аккумуляторной батарее, шаговый электродвигатель полностью втягивается для определения исходного положения.

## (11) Настройка винта регулирования холостого хода (SAS)

Для выполнения регулирования базовой частоты холостого хода, выберите режим № 30 (настройка SAS) прибора MUT-II. На этом режиме сервопривод регулятора оборотов холостого хода фиксируется в базовом положении, что позволяет отрегулировать базовую частоту холостого хода винтом SAS.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## 3. Принцип действия элементов системы холостого хода

### (1) Система сервопривода регулятора оборотов холостого хода (ISC)

#### (а) Устройство

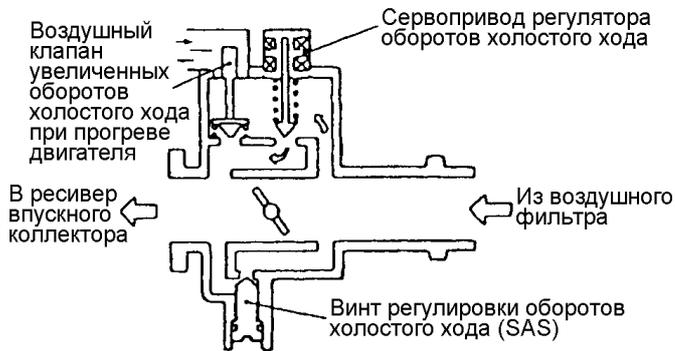


Рис. ТТ5-17

Сервопривод регулятора холостого хода состоит из шагового электродвигателя и запорного конуса. Сервопривод крепится к корпусу дроссельной заслонки. Вращение шагового электродвигателя, которое происходит по импульсам электронного блока управления двигателем, выдвигает или убирает запорный конус, что приводит к уменьшению или увеличению количества воздуха, проходящего через байпасный канал корпуса дроссельной заслонки. См. рис. ТТ5-17, ТТ5-18, ТТ5-19, ТТ5-20.

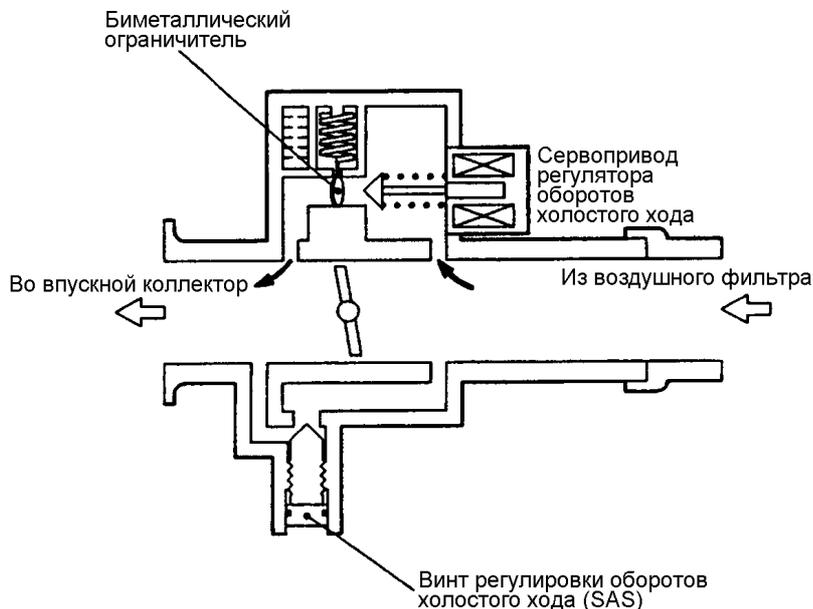


Рис. ТТ5-18

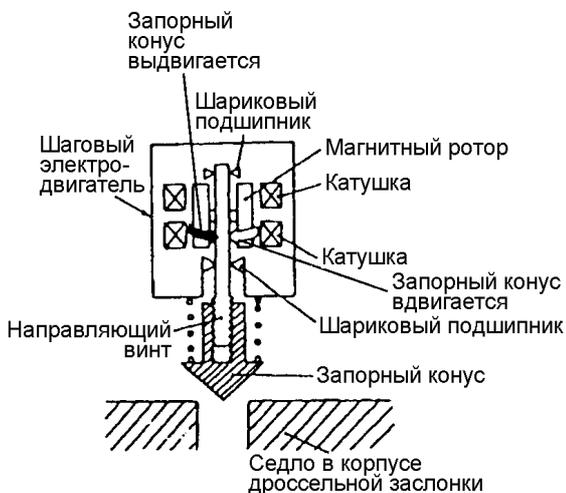


Рис. ТТ5-19

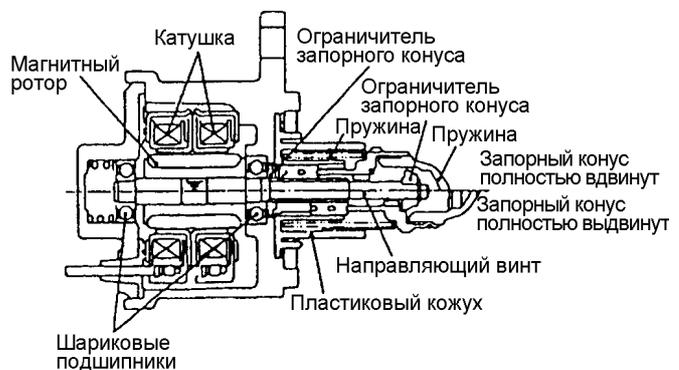


Рис. ТТ5-20

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (b) Количество воздуха, проходящего через байпасный канал и количество импульсов (шагов) шагового электродвигателя



Рис. ТТ5-21

Шаговый электродвигатель сконструирован таким образом, что на один его шаг управления угол поворота ротора составляет  $15^\circ$ . Электродвигатель, реверсивного типа, может поворачивать направляющий винт вместе с запирающим конусом на угол, соответствующий числу подаваемых на электродвигатель импульсов (или на определенное количество шагов).

Запирающий конус вместе с направляющим винтом и валом магнитного ротора составляют одно целое. Когда вал шагового электродвигателя вращается по часовой стрелке (в направлении белой стрелки - рис. ТТ5-19), направляющий винт вместе с запирающим конусом убирается внутрь корпуса электродвигателя, тем самым увеличивается зазор между запирающим конусом и седлом клапана: это увеличивает расход воздуха через байпасный канал. При вращении против часовой стрелки (в направлении черной стрелки), направляющий винт вместе с запирающим конусом выдвигаются из корпуса электродвигателя, тем самым уменьшается зазор между запирающим конусом и седлом клапана: это уменьшает расход воздуха через байпасный канал.

Другими словами, расход воздуха через байпасный канал увеличивается или уменьшается пропорционально числу импульсов (числу шагов).

## (c) Принцип действия шагового электродвигателя (STM)

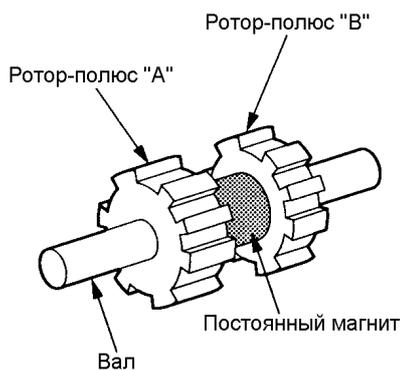


Рис. ТТ5-22

Шаговый электродвигатель состоит из составного ротора и двух статоров. Наружные поверхности ротора и внутренние поверхности статоров представляют собой зубья. Между частями ротора встроен постоянный магнит, полярность которого ориентирована вдоль оси ротора.

На рис. ТТ5-23 показана схема шагового электродвигателя с углом шага  $15^\circ$ .

На рис. ТТ5-23 статор имеет 12 зубьев, а ротор имеет 8 зубьев. Статор имеет три набора фазовых катушек (А, В и С). На рис.ТТ5-23 А-фазовые катушки находятся под током.

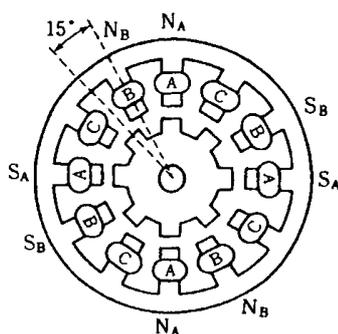


Рис. ТТ5-23

Если подачу питания переключить с А-фазовых катушек на В-фазовые катушки, то положение оси магнитного поля возбуждения изменяется с  $NA-SA$  на  $NB-SB$ . Создается электромагнитная сила между зубом статора намагниченным В-фазовыми катушками и ближайшим зубом ротора, поэтому ротор повернется по часовой стрелке на угол  $15^\circ$ .

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

На рис. ТТ5-24 схематично показан принцип действия шагового электродвигателя.

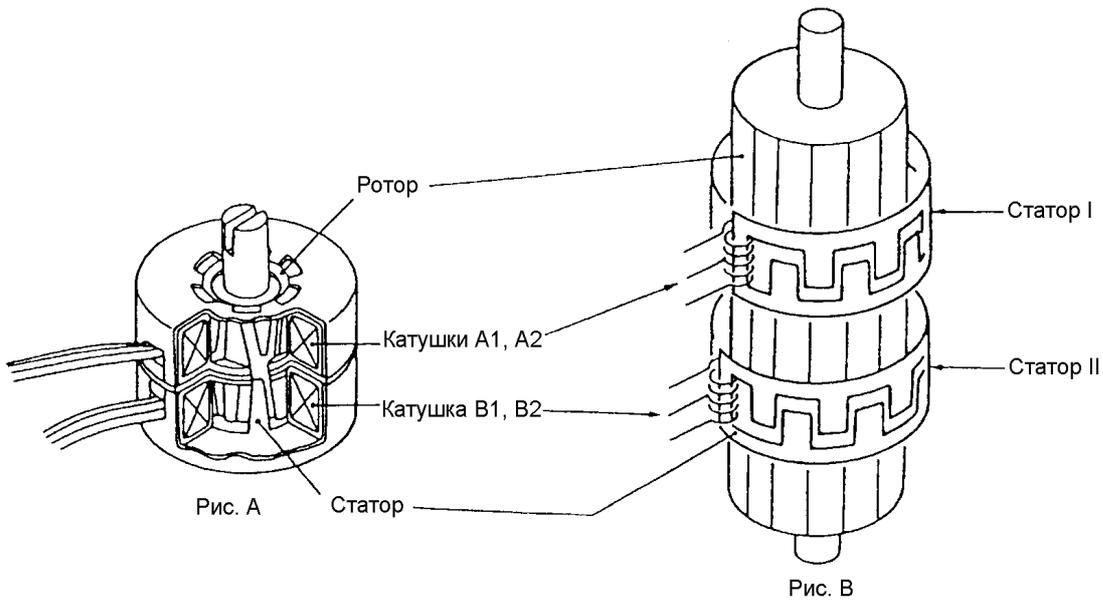


Рис. ТТ5-24

## (d) Цепь сервопривода регулятора оборотов холостого хода (ISC)

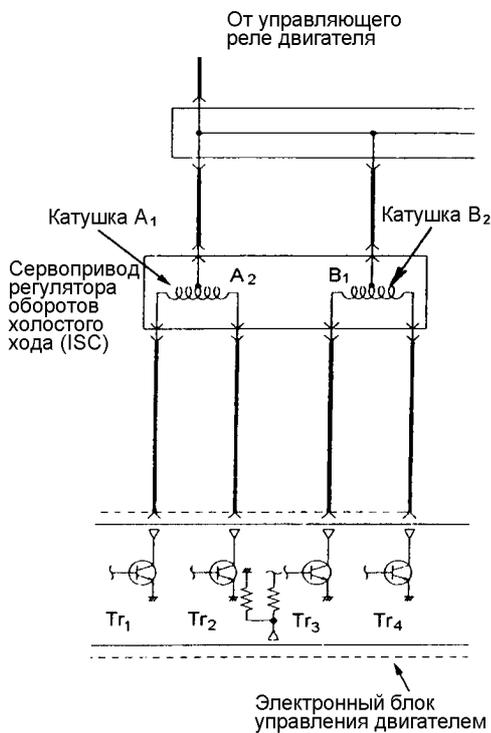


Рис. ТТ5-25

Шаговый электродвигатель, показанный на рис. ТТ5-23, срабатывает, когда ток последовательно проходит по разным фазовым катушкам, начиная с А-фазовых катушек (NA-SA). Тот же принцип используется в сервоприводе регулятора оборотов холостого хода, показанном на рис. ТТ5-25: Электронный блок управления двигателем сначала включает транзистор Tr<sub>1</sub>, чтобы запитать катушку A<sub>1</sub>. Затем блок управления включает транзистор Tr<sub>2</sub>, чтобы запитать катушку B<sub>2</sub>. Продолжение идет в следующем порядке: (B<sub>1</sub> и A<sub>2</sub>) → (A<sub>2</sub> и B<sub>2</sub>) → (B<sub>2</sub> и A<sub>1</sub>) → (A<sub>1</sub> и B<sub>1</sub>). В этом случае шаговый электродвигатель вращается по часовой стрелке.

Электродвигатель реверсируется (изменяет направление вращения ротора), если катушки будут подключаться в следующем порядке: (B<sub>1</sub> и A<sub>1</sub>) → (A<sub>1</sub> и B<sub>2</sub>) → (B<sub>2</sub> и A<sub>2</sub>) → (A<sub>2</sub> и B<sub>1</sub>).

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (2) Выключатель кондиционера

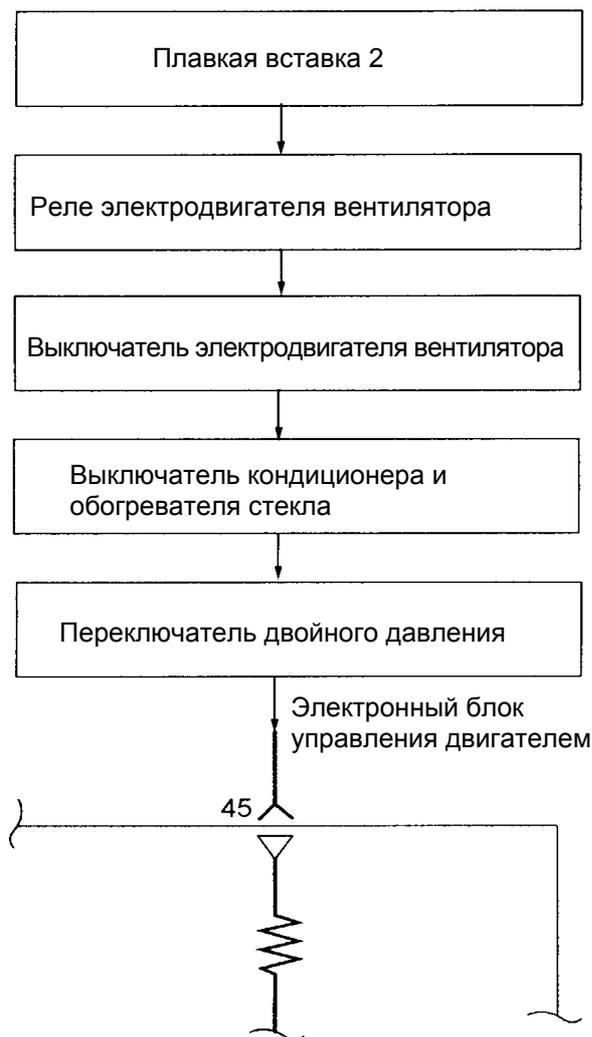


Рис. ТТ5-26

На рис. ТТ5-26 показана блок схема цепи кондиционера (эта схема соответствует модели Ражеро iO 1999 года выпуска).

При включении зажигания ( $I_{G_2}$ ), включается реле электродвигателя вентилятора.

Если после этого выключатель электродвигателя вентилятора перевести в положение "ON", сигнал "Включить кондиционер" поступает на вывод 45 электронного блока управления двигателем.

С небольшой задержкой, электронный блок управления двигателем подключает реле компрессора кондиционера и компрессор включается. Время задержки включения кондиционера необходимо для того, чтобы предотвратить падение оборотов холостого хода двигателя.

## (3) Вывод FR генератора

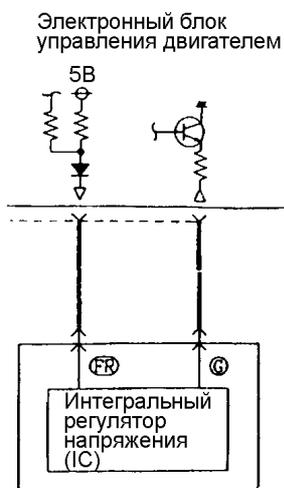


Рис. ТТ5-27

Вывод FR генератора определяет время запитывания (duty ratio – коэффициент заполнения) обмотки возбуждения генератора.

На рис. ТТ5-27 показана цепь интегрального регулятора напряжения (эта схема соответствует модели Ражеро iO 1999 года выпуска).

При увеличении электрической нагрузки, напряжение на выводе FR генератора в этой цепи понижается, хотя силовой транзистор регулятора напряжения включается на более длительное время.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

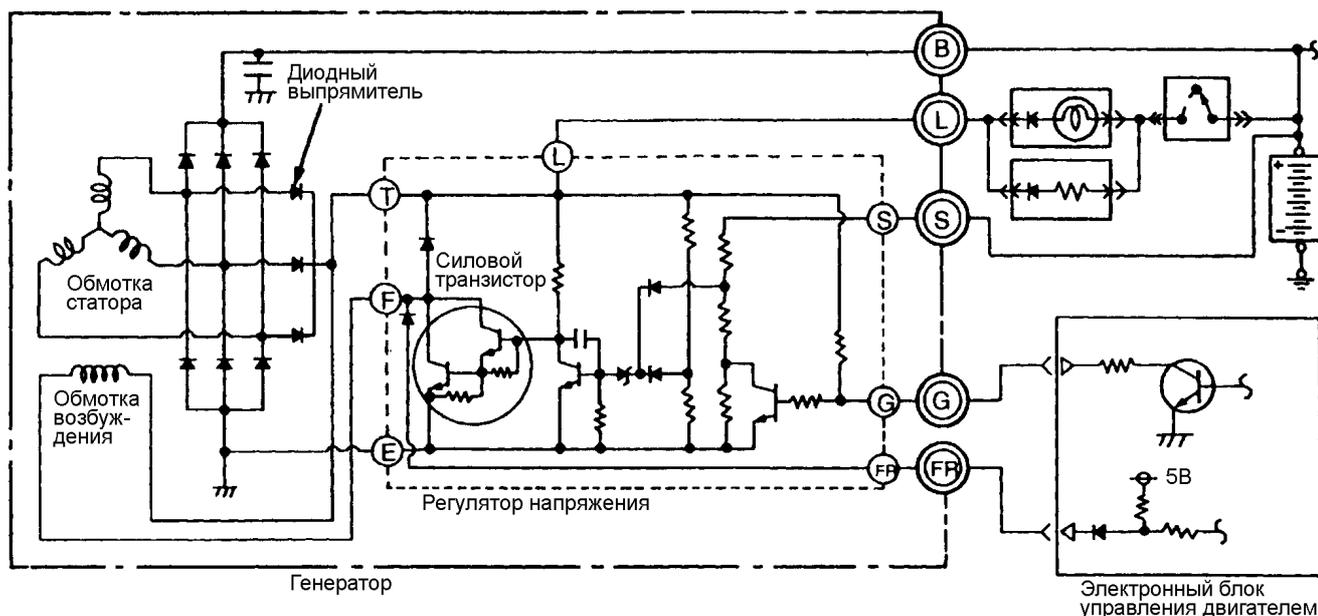


Рис. ТТ5-28

С вывода FR генератора снимается сигнал состояния включено/выключено (ON/OFF) обмотки возбуждения генератора и поступает в электронный блок управления двигателем.

По этому сигналу электронный блок управления двигателем "определяет" выходной ток генератора и, в зависимости от нагрузки на генератор, приводит в действие сервопривод регулятора холостого хода. Это стабилизирует обороты холостого хода при изменении электрической нагрузки.

Генератор активно вырабатывает электрическую энергию при включенном силовом транзисторе регулятора напряжения, - в это время в обмотке возбуждения протекает ток. Когда силовой транзистор выключается, электрическая энергия, вырабатываемая генератором, быстро уменьшается. Таким образом, величина тока на выходе генератора зависит от соотношения времени включенного и выключенного состояния силового транзистора (ON duty).

Напряжение на выводе FR низко, при включенном транзисторе (ON), и высокое при выключенном (OFF) транзисторе. Поэтому, рабочий режим (ON duty) силового транзистора регулятора напряжения или выходной ток генератора может быть определен по величине напряжения на выводе FR генератора.

Когда выходное напряжение генератора достигает номинальной (регулируемой) величины (около 14,4 В), регулятор напряжения переключает силовой транзистор с режима "включен" (ON) на режим "выключен" (OFF). Когда же выходное напряжение падает ниже номинального значения, регулятор напряжения переключает силовой транзистор с режима "выключен" (OFF) на режим "включен" (ON). Таким образом, выходное напряжение генератора поддерживается постоянным.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (4) Вывод "G" генератора

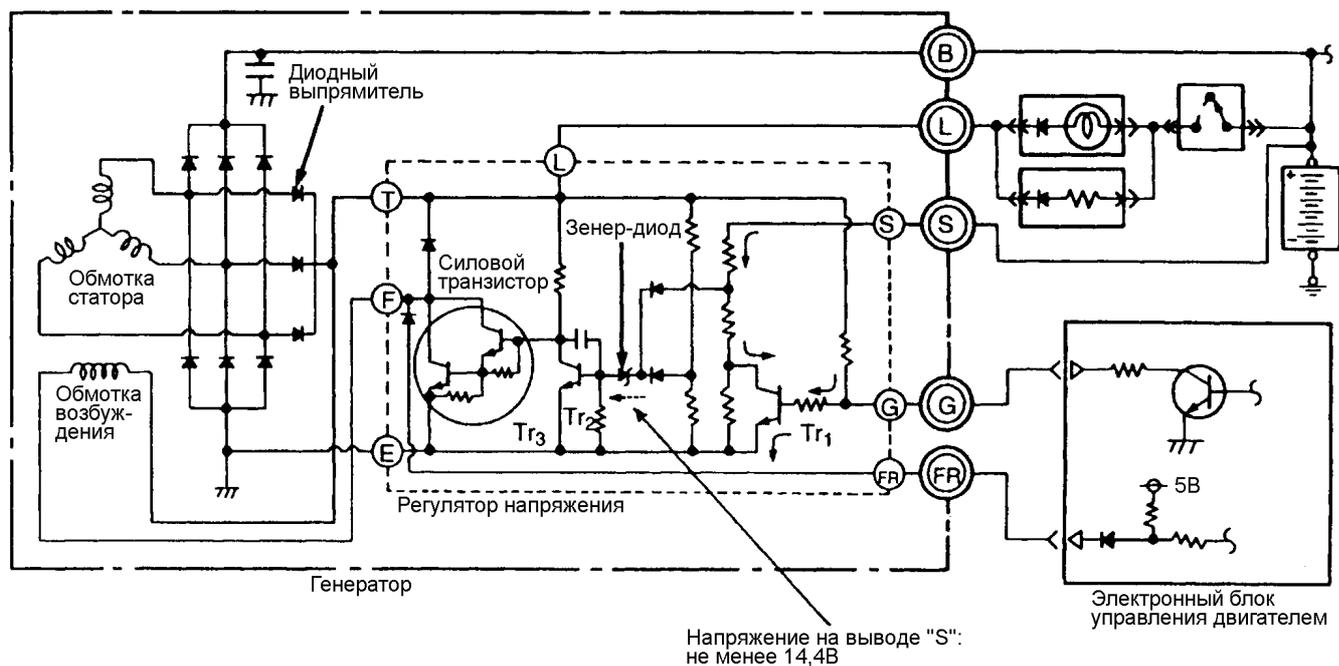


Рис. ТТ5-29

При отсутствии проводимости между выводом "G" генератора и "массой" (к примеру, 100% нагрузки), транзистор № 1 (Tr<sub>1</sub>) остается всегда во включенном состоянии. Когда на выводе "S" напряжение достигает 14,4 В, силовой транзистор должен выключиться, чтобы поддерживать выходное напряжение на уровне 14,4 В. Т.е. этот процесс в точности повторяет работу обычного генератора.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

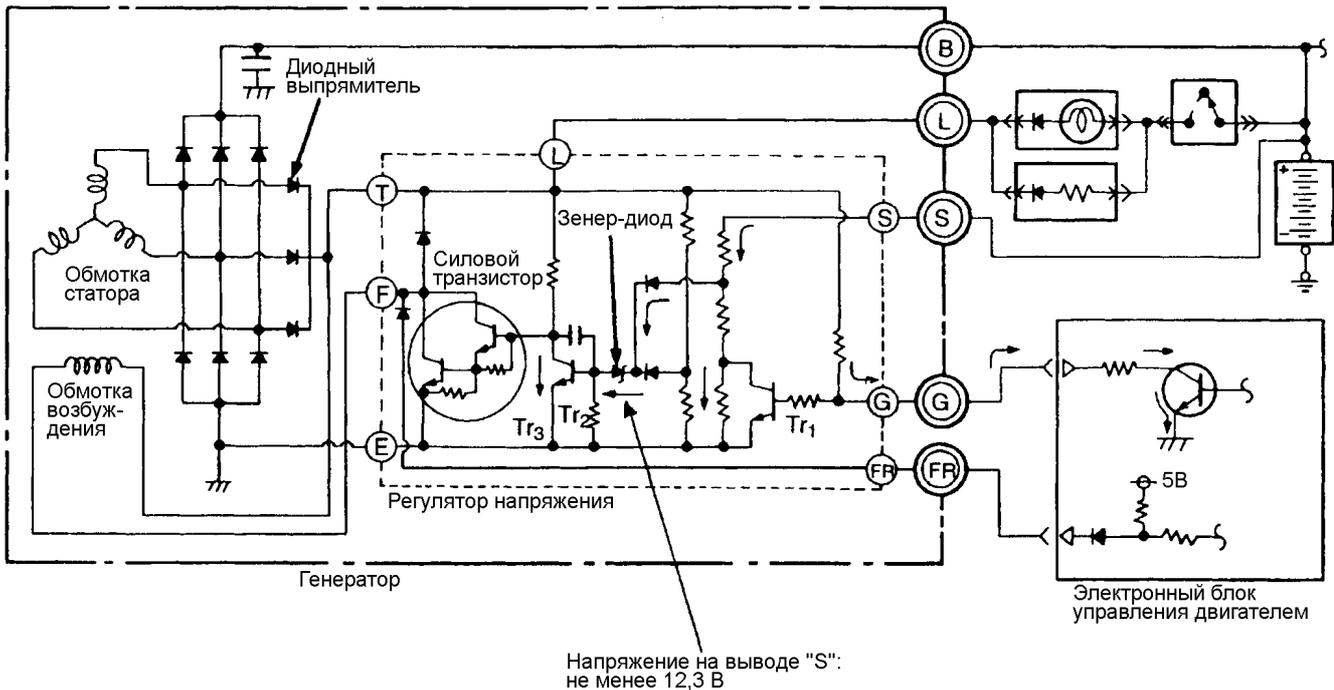


Рис. ТТ5-30

В случае, когда блок управления двигателем принимает решение снизить нагрузку на генератор, транзистором в блоке управления заземляется база транзистора Tr<sub>1</sub>. После этого транзистор Tr<sub>1</sub> закрывается и на диод Зенера через (верхний на схеме) диод подается напряжение от аккумулятора (примерно 12,3 В). Управляющий транзистор Tr<sub>2</sub> немедленно открывается, с базы силового (составного) транзистора снимается отпирающее его напряжение и он закрывается. Вследствие этого в обмотке возбуждения пропадает ток возбуждения и выходная мощность генератора резко падает. В это время в систему подается энергия с аккумуляторной батареи. Но это только на короткий промежуток времени (примерно 0,5 сек). За это время блок управления успевает увеличить обороты двигателя. Блок управления двигателем подключает генератор к нагрузке и генератор теперь отдает энергию в систему при других условиях – частота вращения ротора генератора больше, это дает возможность уменьшить время, при котором обмотка возбуждения генератора запитана током (duty ratio снижается).

Такое управление генератором снижает вероятность выхода его из строя.

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (5) Управление током генератора

При работе двигателя, электронный блок управления двигателем осуществляет управление проводимостью между выводом "G" и "массой". (В этом случае, режим "Выключено" (OFF) на выводе "G" генератора в равной степени поддерживает рабочий режим (ON duty) силового транзистора регулятора напряжения).

На пример, включение фар головного света вызывает резкое потребление электроэнергии. Электронный блок управления двигателем, получив сигнал о включении света фар, оценивает коэффициент загрузки обмотки возбуждения генератора и параметры текущего состояния двигателя. Вычисляется необходимая топливная добавка, которая предотвращает снижение оборотов двигателя, работающего на холостом ходу. Кроме этого, за счет повышения оборотов двигателя повышается частота вращения ротора генератора – тем самым подавляется внезапное повышение выходного тока генератора, что защищает обмотку возбуждения генератора от перегрева, хотя генератор выдает требуемый в нагрузку ток. (В переходный период, когда генератор еще не производит достаточно энергии, аккумуляторная батарея отдает часть энергии на фары головного света).

В течение около 0,5 с после того, как датчик-выключатель давления рабочей жидкости в рулевом управлении включается, и также около 0,5 с после перемещения селектора АКПП из положения "N" в положение "D", электронный блок управления двигателем контролирует напряжение на выводе "G", удерживая режим выключения (OFF duty) на 30% уровне, для подавления резкого повышения мощности отдаваемого генератором.

В следующих случаях управление выходного тока генератора не производится:

- При высоких оборотах двигателя;
- При температуре охлаждающей жидкости ниже 50°C;
- При включенном кондиционере;
- Более 0,5 с после включения датчика-выключателя давления рабочей жидкости рулевого управления;
- Боле 0,5 с после перемещения селектора АКПП из положения "N" в положение "D";
- Не более 3 с после запуска двигателя.

Если высокий выходной сигнал на выводе "FR" длится более 20 с во время работы двигателя, электронный блок управления двигателем принимает его и считает, что разорвана цепь вывода "FR" генератора и «запоминает» код неисправности № 64 и удерживает вывод "G" генератора всегда в выключенном состоянии.



Рис. ТТ5-31

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (6) Датчик-выключатель давления рабочей жидкости в рулевом управлении

Этот датчик-выключатель дает информацию электронному блоку управления двигателем о наличии нагрузки на рулевом управлении.

Двигатель с двумя верхними распределительными валами (DOHC)



Рис. ТТ5-32

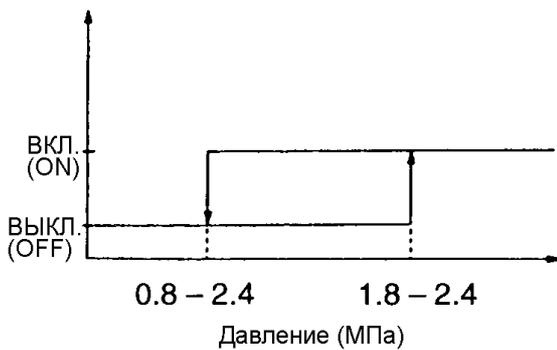


Рис. ТТ5-33

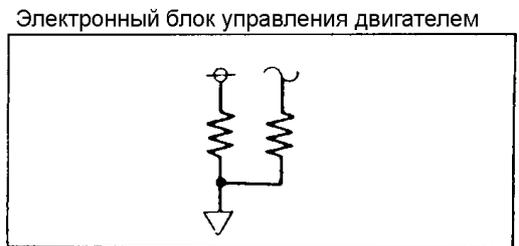


Рис. ТТ5-34

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОСТЫМ ХОДОМ ДВИГАТЕЛЯ

## (7) Переключатель селектора АКПП

(также выполняет роль блокировка режима старта)

Выключатель определяет каждое положение переключателя селектора АКПП.

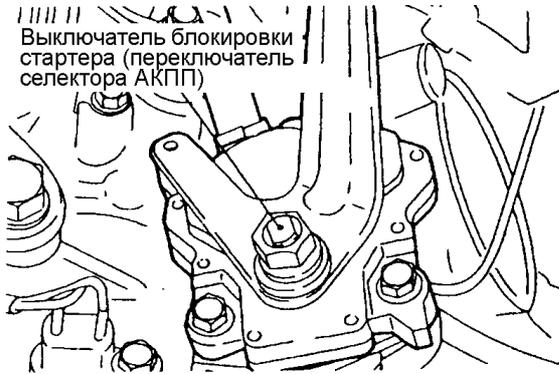


Рис. ТТ5-35

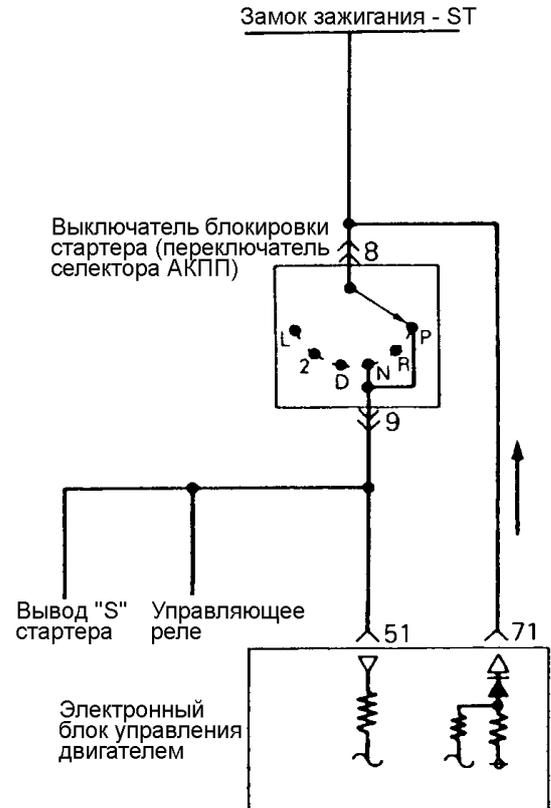


Рис. ТТ5-36

## 4. Проверка полученных знаний

### (1) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Воздушный клапан увеличенных оборотов холостого хода при прогреве двигателя используется в системе управления холостым ходом с ограничителем воздушного потока.
- (b) Сервоэлектродвигатель регулятора оборотов холостого хода изменяет положение клапана и, тем самым, изменяет расход воздуха на впуске.
- (c) Ограничитель воздушного потока использует биметаллический элемент.

### (2) Отметьте неверное утверждение.

- (a) В байпасном канале для прохода дополнительного воздуха установлены: дроссельная заслонка, винт для регулирования оборотов холостого хода (SAS), сервоклапан регулятора оборотов холостого хода, воздушный клапан увеличенных оборотов холостого хода или ограничитель воздушного потока.
- (b) Винт регулирования оборотов холостого хода (SAS) применяется для регулирования базовой частоты вращения коленчатого вала двигателя, работающего на холостом ходу.
- (c) Винт заводской регулировки оборотов холостого хода (винт-упор дроссельной заслонки) является механизмом для регулирования зазора между дроссельной заслонкой и корпусом дроссельной заслонки. Регулирование этого зазора является периодическим действием при техническом обслуживании.

### (3) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Управление холостым ходом двигателя заключается в подстройке действительных оборотов холостого хода к установочному значению из базы данных.
- (b) Управление холостым ходом двигателя включает электрическое управление ограничителем воздушного потока.
- (c) Управление холостым ходом двигателя включает позиционный контроль и контроль по обратной связи.

### (4) Отметьте неверное утверждение.

- (a) При включении кондиционера, срабатывает система позиционного контроля (управления).
- (b) При перемещения селектора АКПП из положения "N" в положение "D", срабатывает система позиционного контроля (управления).
- (c) При выключении датчика-выключателя полностью закрытой дроссельной заслонки, срабатывает система обратной связи.

# ГЛАВА 6

## СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

### 1. Отработавшие газы

Мощность в автомобильных двигателях получается за счет сжигания бензина или дизельного топлива. К сожалению, полное сгорание топлив в двигателях невозможно, поэтому такие вещества как окись углерода, несгоревшие углеводороды, окислы азота и др. выбрасываются в атмосферу. Эти выбросы загрязняют окружающую среду, поэтому существуют строгие ограничения на выброс этих вредных веществ.

#### (1) Состав отработавших газов

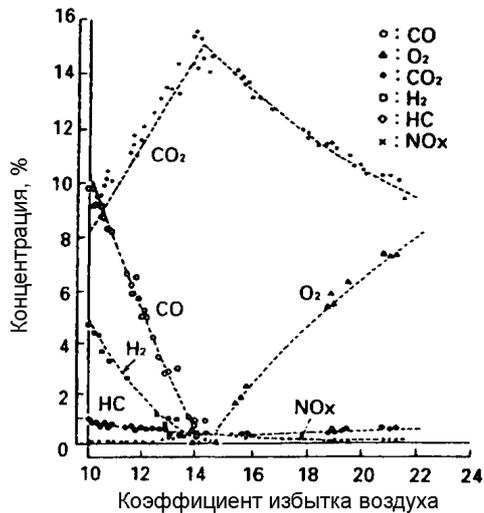


Рис. ТТ6-1

Компоненты отработавших газов как результат сгорания и химических реакций, при высоких температурах и давлениях:

углерода (C) и водорода (H), которые содержатся в бензине и кислорода (O) и азота (N), которые являются составляющими воздуха.

Основные составляющие отработавших газов (на рис. ТТ6-1) показывают связь между коэффициентом избытка воздуха и концентрацию отдельных элементов отработавших газов.

#### (2) Вредные компоненты в отработавших газах

##### (a) Вредные компоненты

- Компоненты, оказывающие прямое и не прямое воздействие на окружающую среду:
  - Окись углерода (CO)
  - Углеводороды (CH)
  - Окислы азота (NO<sub>x</sub>)

##### (b) Вредные компоненты и их влияние на человеческий организм

- CO: обладает способностью увеличивать скорость разрушения гемоглобина в 300 раз, приводит к образованию CO-гемоглобина и к нарушению обмена веществ в организме человека.
- NO<sub>x</sub>: вызывает расстройство центральной нервной системы и дыхательной системы в зависимости от уровня концентрации этого компонента и продолжительности его вдыхания.
- CH и NO<sub>x</sub>: распределение этой смеси в атмосфере воздуха приводит к образованию фотохимического смога при сильном солнечном свете. Фотохимический смог состоит из озона, альдегидов и нитратов, вызывающий раздражение кожи, слизистых оболочек и глаз.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (3) Механизм образования вредных компонентов

### (a) Образование CO

CO образуется в результате сгорания бензина. Как показано на рис. ТТ6-2 концентрация, выделяющегося CO зависит от коэффициента избытка воздуха.

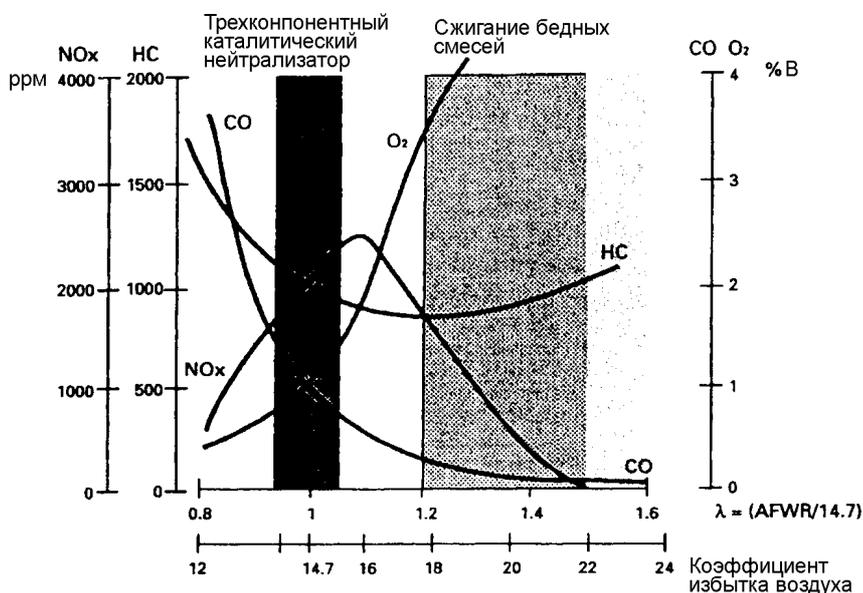


Рис. ТТ6-2

### (b) Образование HC

Углеводороды в отработавших газах, или несгоревшие частицы топлива в виде графика их изменения как функции коэффициента избытка воздуха, показаны на рис. ТТ6-2. Углеводороды выбрасываются в атмосферу на всех режимах работы двигателя и их содержание в отработавших газах не поддается расчету в отличие от CO.

Углеводороды, выбрасываемые в результате неполного сгорания:

При некоторых условиях, когда смесь (воздух, топливо, остаточные газы) не могут сгореть в камере сгорания двигателя, например, когда в камере сгорания задерживается много остаточных газов, например, в режиме замедления двигателя или при бедных смесях, появляются пропуски зажигания или неполное сгорание, поэтому большое количество углеводородов выбрасывается в атмосферу.

Углеводороды, выбрасываемые в процессе нормального сгорания:

Углеводороды выбрасываются в атмосферу в течение режимов нормального сгорания вследствие неполного сгорания смеси в пристеночных зонах камеры сгорания, несгоревшая смесь также остается в щели между днищем поршня и головкой блока цилиндров («щелевой эффект»), а также между боковой стенкой поршня до первого кольца и стенкой цилиндра.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

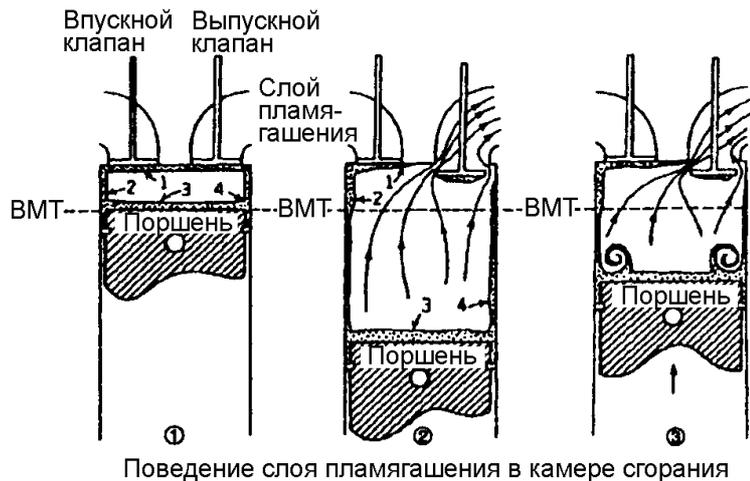


Рис. ТТ6-3

## (с) Образование $\text{NO}_x$

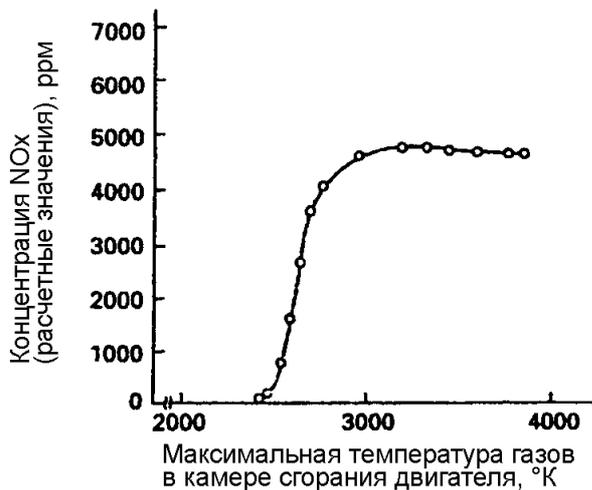


Рис. ТТ6-4

### Образование $\text{NO}_x$

Большая часть отработавших газов состоит из окислов азота. Окислы азота образуются в результате реакции  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$  в условиях высоких температур и давлений в процессе сгорания.

Из результатов моделирования образования окислов азота, установлено, что наиболее важным фактором при образовании окислов азота является концентрация кислорода воздуха  $\text{O}_2$  и максимальная температура в камере сгорания, что и видно из рис. ТТ6-4.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## 2. Принцип действия системы

### (1) Система принудительной вентиляции картера

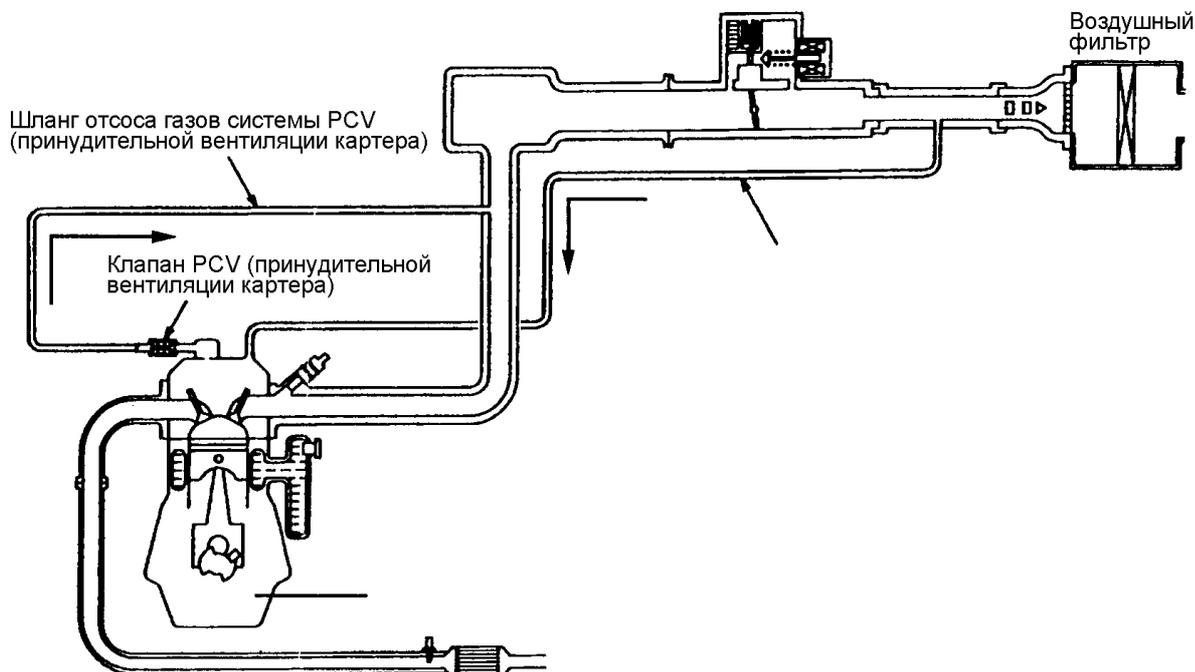


Рис. ТТ6-5

Система принудительной вентиляции картера препятствует проникновению картерных газов в атмосферу.

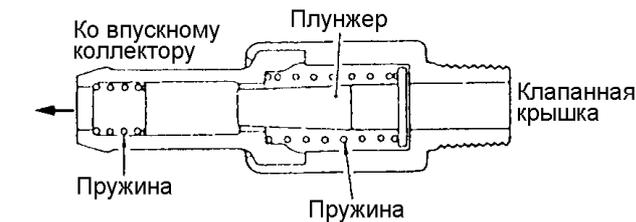
Свежий воздух, поступающий из воздушного фильтра в картер двигателя через шланг принудительной вентиляции картера, смешивается с газами, находящимися в картере. Картерные газы, перемешанные со свежим воздухом, поступают во впускной коллектор через клапан PCV (принудительной вентиляции картера). Плунжер клапана PCV, открывает перепускное отверстие за счет разрежения во впускном коллекторе, регулирует поток картерных газов.

Нагрузка двигателя	Разрежение	Положение плунжера	Количество пропускаемых картерных газов
Малая	Высокое	Перемещается влево	Малое
Средняя	Среднее	Находится посередине	Среднее
Большая	Низкое	Перемещается вправо	Большое

Поток картерных газов регулируется и при низких нагрузках двигателя, для обеспечения его стабильной работы, и на высоких нагрузках для улучшения вентиляции картера.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## • Клапан PCV (принудительной вентиляции картера)



Клапан PCV  
(принудительной вентиляции картера)

В соответствии с изменяющимся разрежением во впускном коллекторе двигателя в клапане PCV перемещается плунжер, что определяет количество протекающих картерных газов.

При низкой нагрузке, количество протекающих картерных газов незначительно: это стабилизирует работу двигателя. С повышением нагрузки, количество картерных газов, протекающих через систему вентиляции возрастает.



Рис. ТТ6-6

## (2) Система улавливания паров топлива

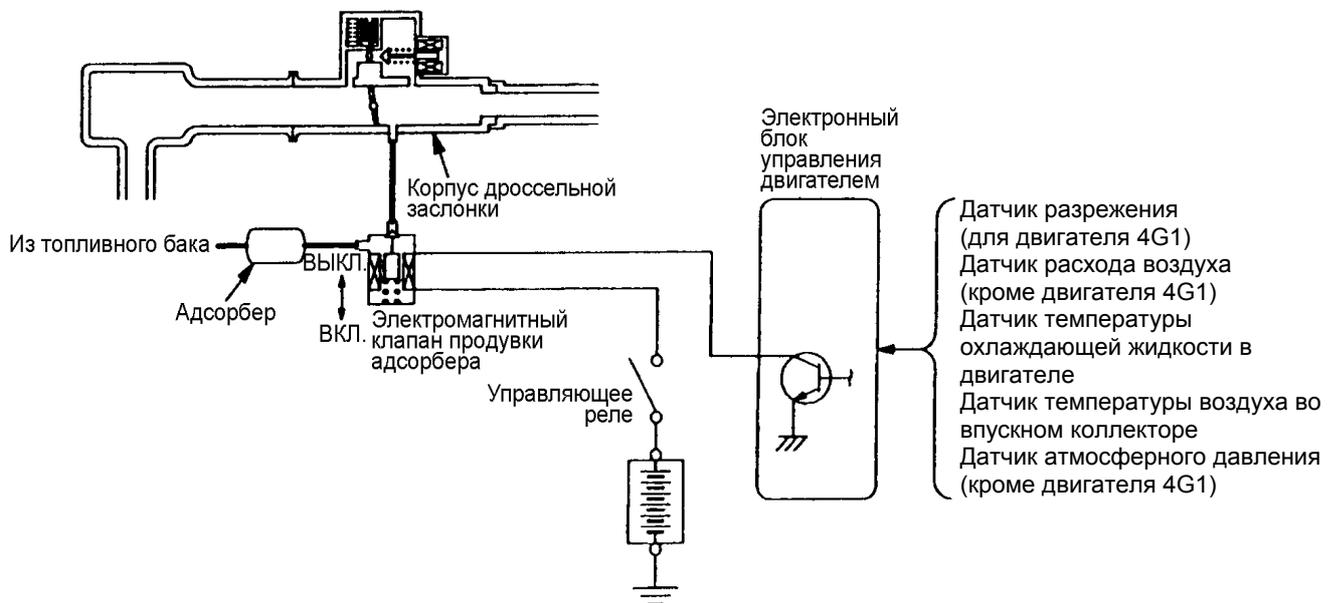


Рис. ТТ6-7

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Система улавливания паров топлива предотвращает выброс паров топлива, собирающихся в баке, в атмосферу. Пары топлива из топливного бака проходят через двухходовой клапан, (он создает определенный уровень давления паров топлива в баке) и систему трубок/шлангов в адсорбер для их накопления. При работе двигателя, электромагнитный клапан продувки адсорбера включается по команде электронного блока управления двигателем, пары топлива, накопленные в адсорбере, проходят через электромагнитный клапан продувки и продувочный канал и поступают во впускной коллектор, и затем сжигаются в камере сгорания двигателя.

На холодном двигателе или при малом расходе воздуха (когда двигатель работает на холостом ходу), электронный блок управления двигателем выключает электромагнитный клапан продувки, чтобы прекратить поступление паров топлива во впускной коллектор. Это не только улучшает управляемость холодным двигателем или движение автомобиля с малой нагрузкой, но и также стабилизирует уровень вредных выбросов.

## (а) Блок-схема системы

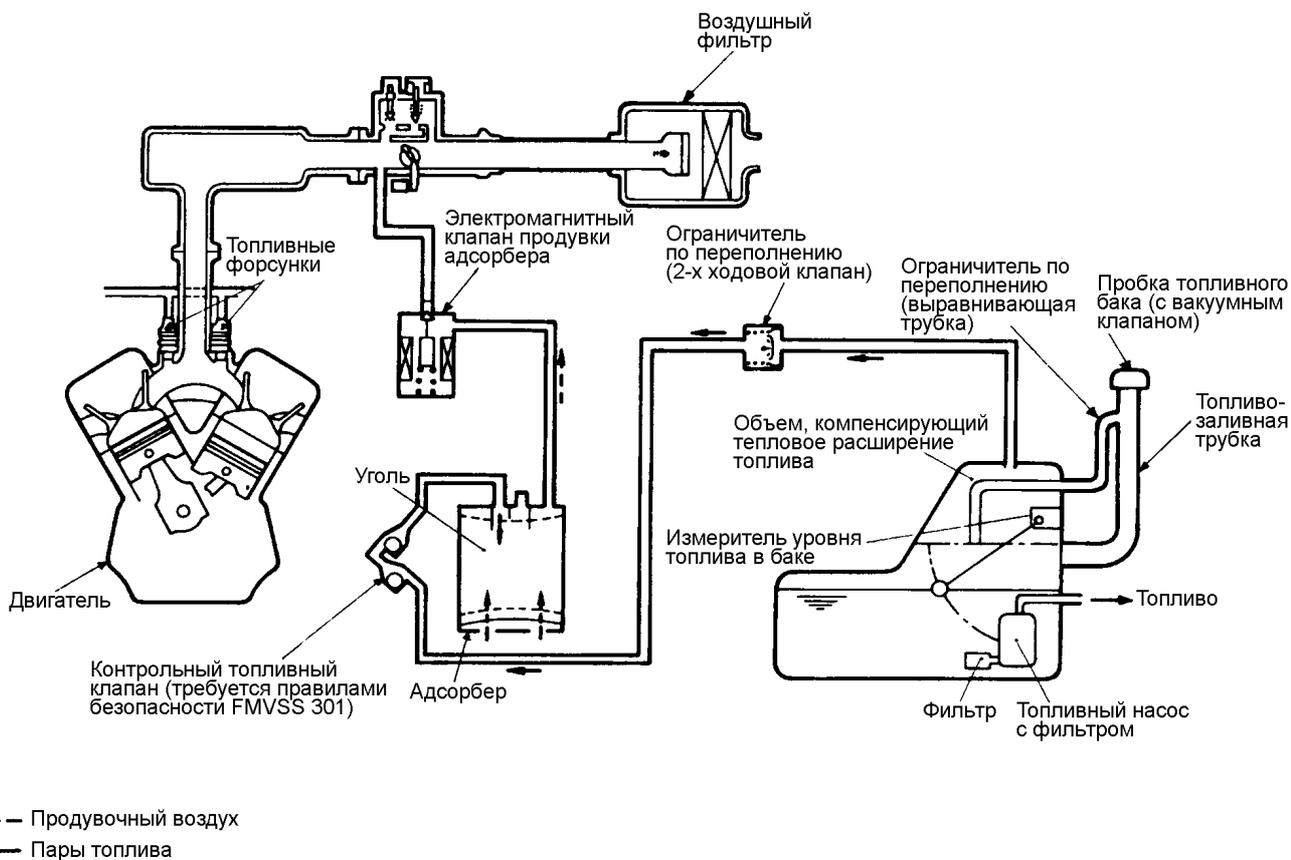


Рис. ТТ6-8

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (b) Адсорбер

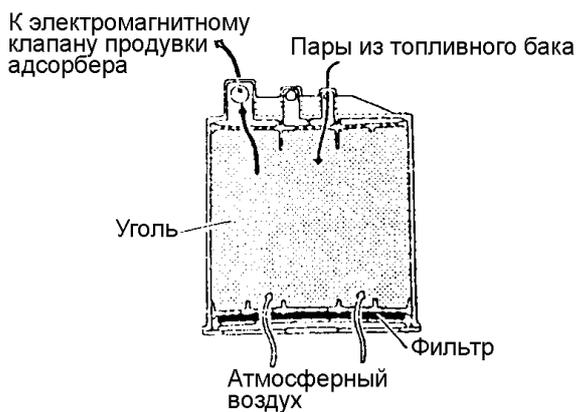


Рис. ТТ6-9

При неработающем двигателе, пары топлива, образующиеся внутри топливного бака, переходят в адсорбер и конденсируются там.

При работающем двигателе, пары топлива, накопившиеся в адсорбере, через электромагнитный клапан продувки адсорбера, переносятся в корпус дроссельной заслонки.

## (c) Электромагнитный клапан продувки адсорбера

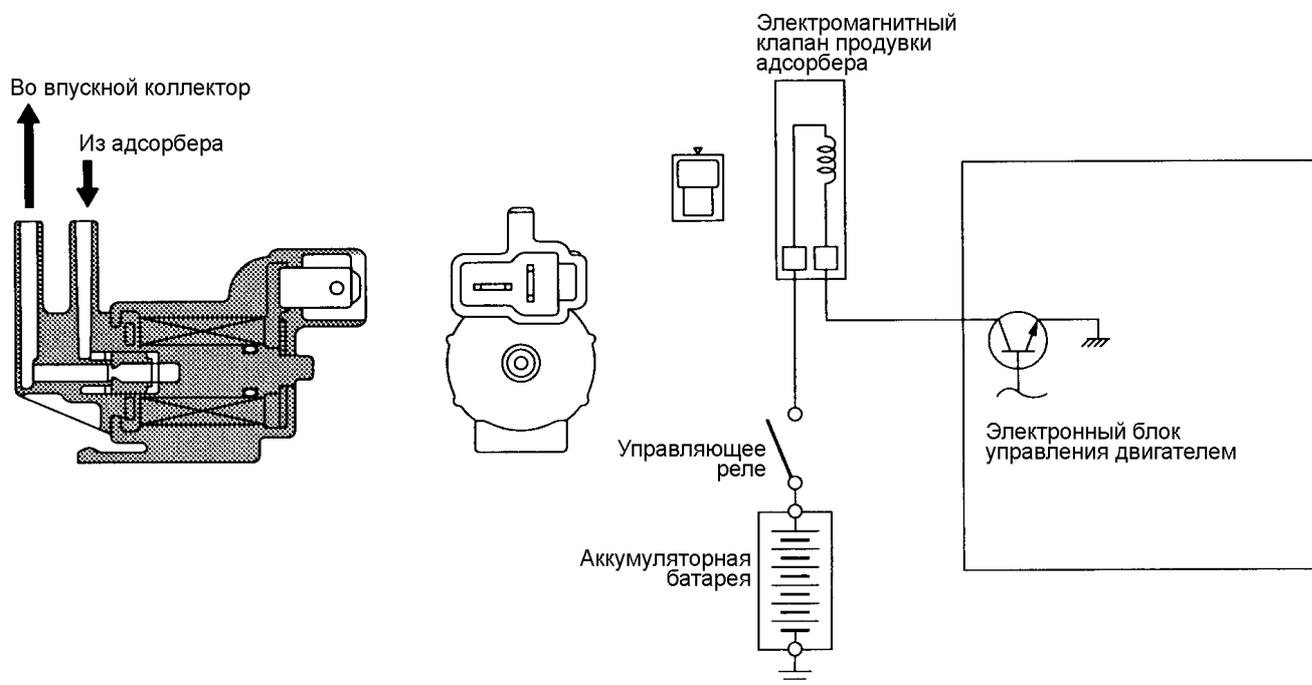


Рис. ТТ6-10

Типа электромагнитного клапана продувки - (ON) / выключен (OFF).

Он срабатывает по сигналу электронного блока управления двигателем.

Клапан открывается при включении электромагнитного клапана, чем достигается доступ паров топлива во впускной коллектор.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (3) Система рециркуляции отработавших газов (EGR)

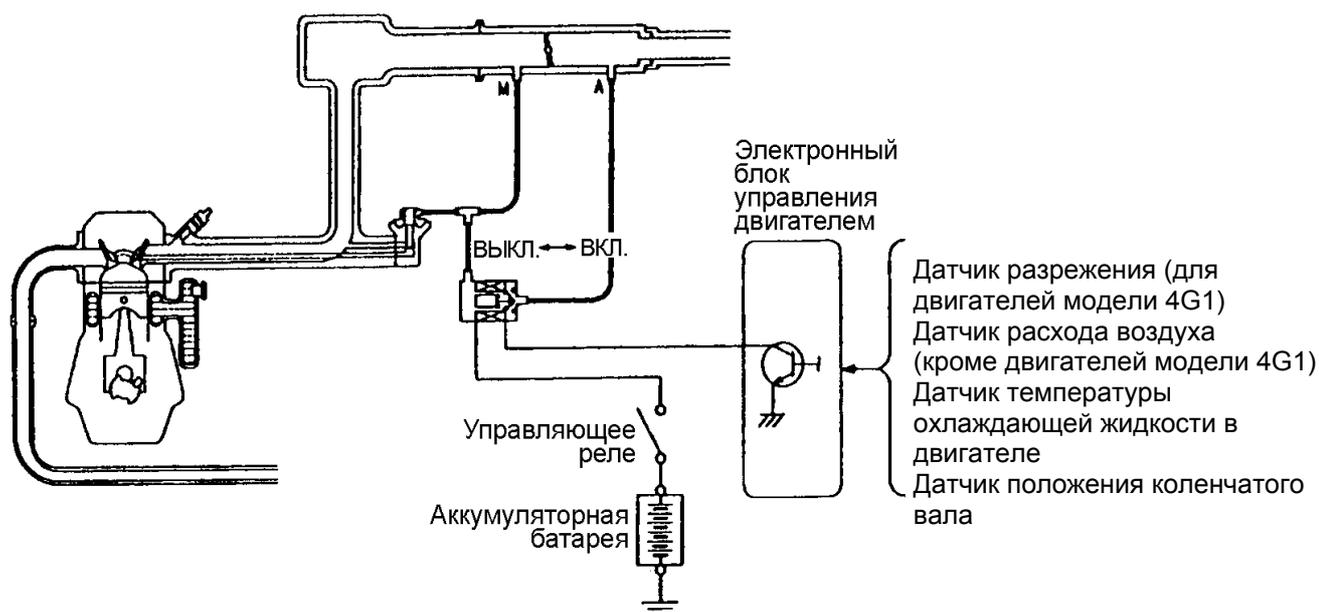


Рис. ТТ6-11

Система рециркуляции отработавших газов (EGR) снижает выбросы окислов азота ( $\text{NO}_x$ ). При повышении температуры сгорания воздушно-топливной смеси, в цилиндре двигателя образуется большое количество окислов азота ( $\text{NO}_x$ ). Поэтому эта система перепускает часть отработавших газов из выпускного коллектора в камеру сгорания через впускной коллектор для снижения температуры цикла в цилиндре двигателя, что существенно снижает концентрацию окислов азота ( $\text{NO}_x$ ).

Существует два способа управления системой EGR.

### (a) Управление ON / OFF

Блок управления двигателем включает электромагнитный клапан EGR и после этого в вакуумную камеру исполнительного клапана EGR подается давление, пропорциональное разрежению, которое создает поток воздуха, проходящий по обрезу дроссельной заслонки. Шток исполнительного клапана поднимается и отработавшие газы проходят во впускной коллектор. Блок управления двигателем отключает перепуск отработавших газов:

- когда двигатель не прогрет,
- на холостом ходу,
- на режиме максимального ускорения (нагрузки).

### (b) Система управления работой системы (duty control) (широотно-импульсная модуляция)

В электронно-управляемой системе рециркуляции отработавших газов (EGR), доля перепускаемых отработавших газов регулируется системой управления работой системы (duty control) электромагнитного клапана рециркуляции отработавших газов (EGR). Чем выше показатель управления (duty control), тем выше доля перепускаемых во впускную систему отработавших газов.



Рис. ТТ6-11а

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (i) Исполнительный клапан системы рециркуляции ОГ (EGR)

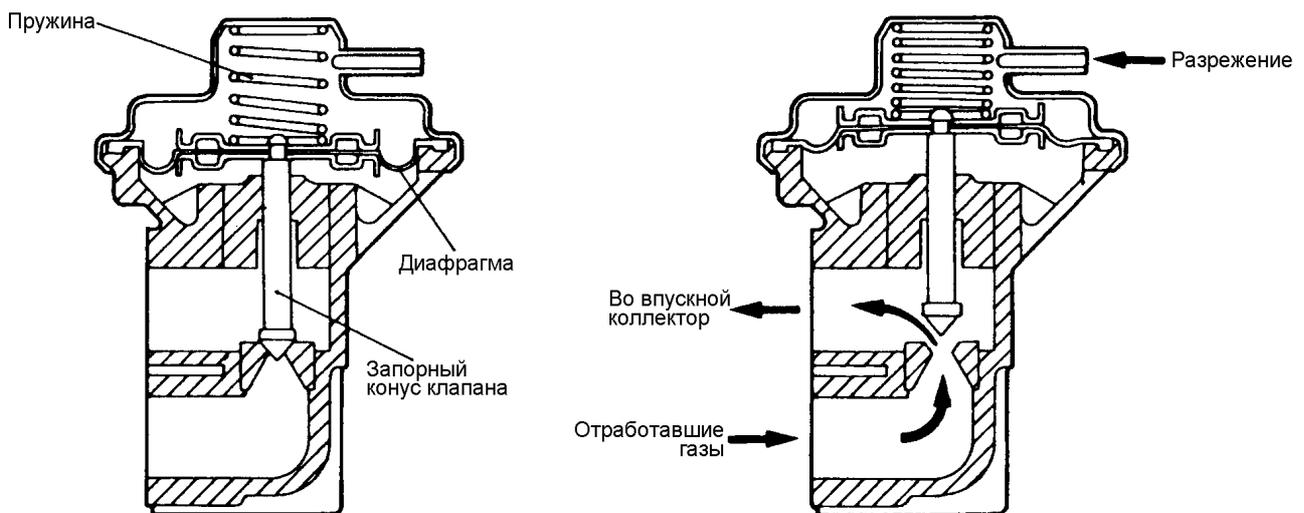


Рис. ТТ6-12

Клапан системы рециркуляции ОГ (EGR), использует диафрагму для управления потоком отработавших газов, проходящих через систему рециркуляции, путем перемещения запорного конуса клапана в соответствии с величиной разрежения, поступающего в вакуумируемую полость клапана.

При увеличении разрежения выше усилия пружины, клапан открывается, как показано на рисунке выше, и отработавшие газы поступают во впускной коллектор.

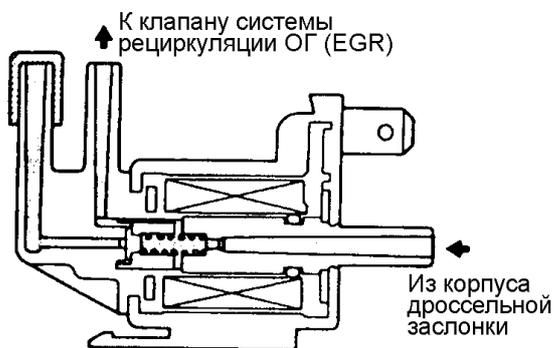


Рис. ТТ6-13

## (ii) Электромагнитный клапан управления системой рециркуляции отработавших газов (EGR)

- Тип управления "включен" (ON) – "выключен" (OFF).

Во включенном состоянии перекрывает канал атмосферного давления (используемого для закрытия исполнительного клапана) и, одновременно подает в вакуумную камеру давление, создающееся на обрете дроссельной заслонки.

- Система управления работой системы (duty control).

Электромагнитный клапан управления системой рециркуляции отработавших газов (EGR) регулирует величину разрежения, подаваемого к клапану системы рециркуляции ОГ (EGR) в соответствии с сигналом, поступающим из электронного блока управления двигателем.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (4) Каталитический нейтрализатор

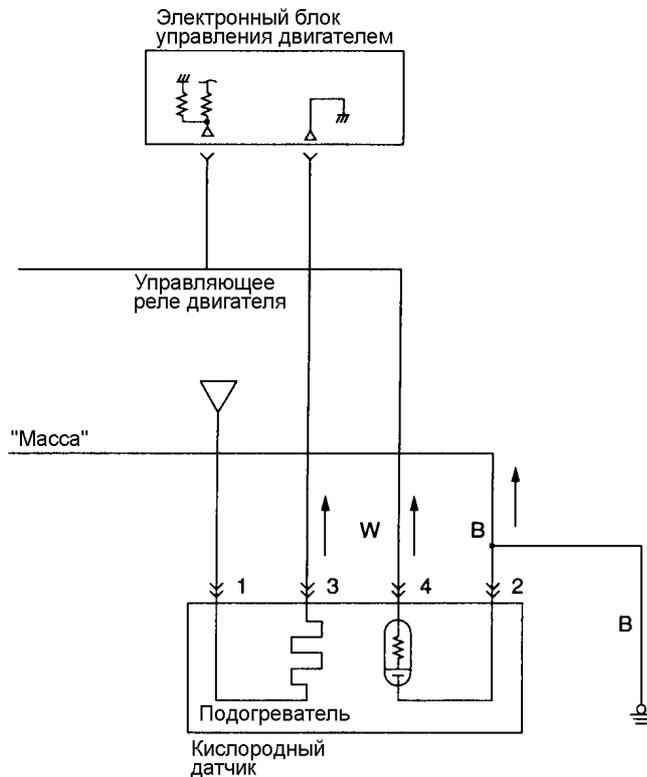
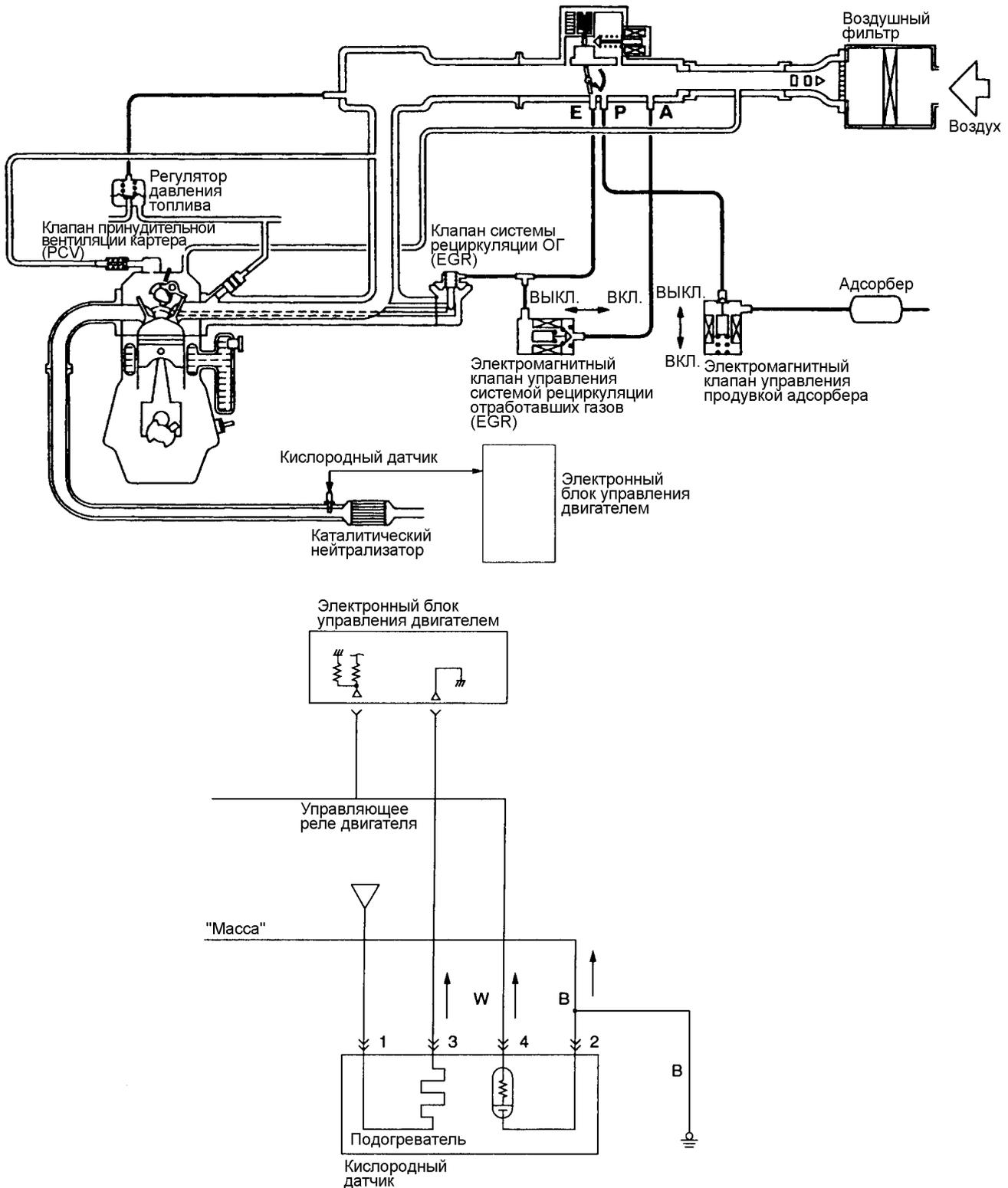


Рис. ТТ6-14

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Система снижения токсичности, показанная на рис. ТТ6-14, включает в себя трехкомпонентный каталитический нейтрализатор, работающий совместно с системой обратной связи (она использует кислородный датчик), которая усиливает эффективность действия трехкомпонентного каталитического нейтрализатора.

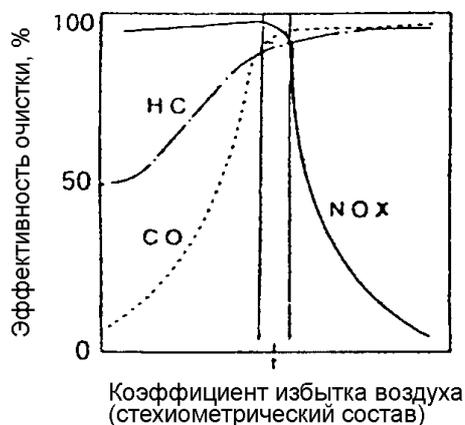


Рис. ТТ6-15

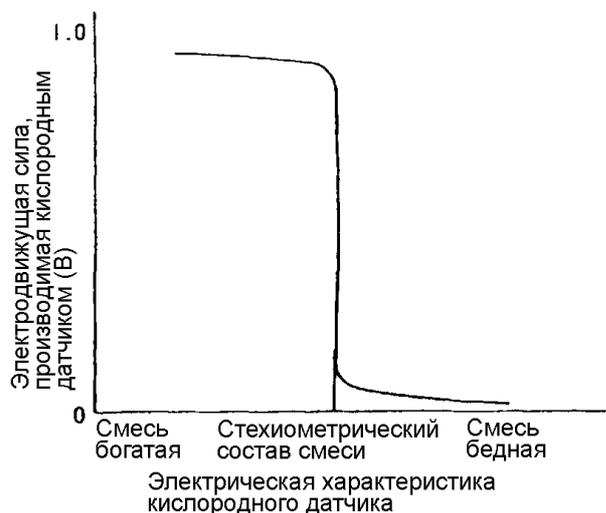


Рис. ТТ6-16

На рис. 6-16 показана взаимосвязь между составом смеси и диапазонами содержания углеводородов (СН), окиси углерода (СО) и окислами азота (NO<sub>x</sub>), до величин которых может снижать их содержание в отработавших газах трехкомпонентный каталитический нейтрализатор. Как видно из рисунка снижение содержания СН, СО и NO<sub>x</sub> близко к нулю квазистехиометрическом составе смеси.

На рис. ТТ6-16 показана связь между составом смеси и электродвижущей силой, производимой кислородным датчиком, входящим в систему обратной связи. Как видно из рисунка электродвижущая сила резко возрастает при обогащении состава смеси и резко снижается при ее обеднении.

Система обратной связи использует характеристики кислородного датчика.

Следует подчеркнуть, что электронный блок управления двигателем поддерживает состав смеси наиболее близким к стехиометрическому составу путем подстройки количества впрыскиваемого топлива в соответствии с сигналом кислородного датчика.

Электронный блок управления двигателем выбирает логику управления двигателем по обратной связи, на режимах низких и средних нагрузок, при прогревом двигателя (см. раздел "Управление обратной связью" на стр. 3-10).

Двигатели с непосредственным впрыскиванием бензина в цилиндры (GDI), работают на бедных смесях при небольших или умеренных нагрузках двигателя для достижения лучшей топливной экономичности и снижения содержания CO<sub>2</sub> в отработавших газах.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## • Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор



Рис. ТТ6-17



Рис. ТТ6-18

В трехкомпонентном нейтрализаторе применяются комбинированные каталитические материалы (платино-родиевые или платино-родиево-палладиевые) для преобразования токсических составляющих ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}$  и  $\text{NO}_x$ ), содержащихся в отработавших газах, в безвредные вещества.

Уменьшение содержания  $\text{CO}$  и  $\text{HC}$  достигается их окислением, в то время как содержание  $\text{NO}_x$  достигается их восстановлением.

Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор изготавливается двух типов: шарикового типа или монолитного типа. Шариковый нейтрализатор содержит шарики 2-4 мм в диаметре, покрытые каталитическими материалами. Монолитный тип имеет монолитную сотовую структуру, поверхность которой покрыта каталитическими материалами. Почти все выпускающиеся трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы имеют монолитную структуру.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (5) Винт регулировки состава смеси (переменное сопротивление)

<Автомобили без каталитического нейтрализатора>

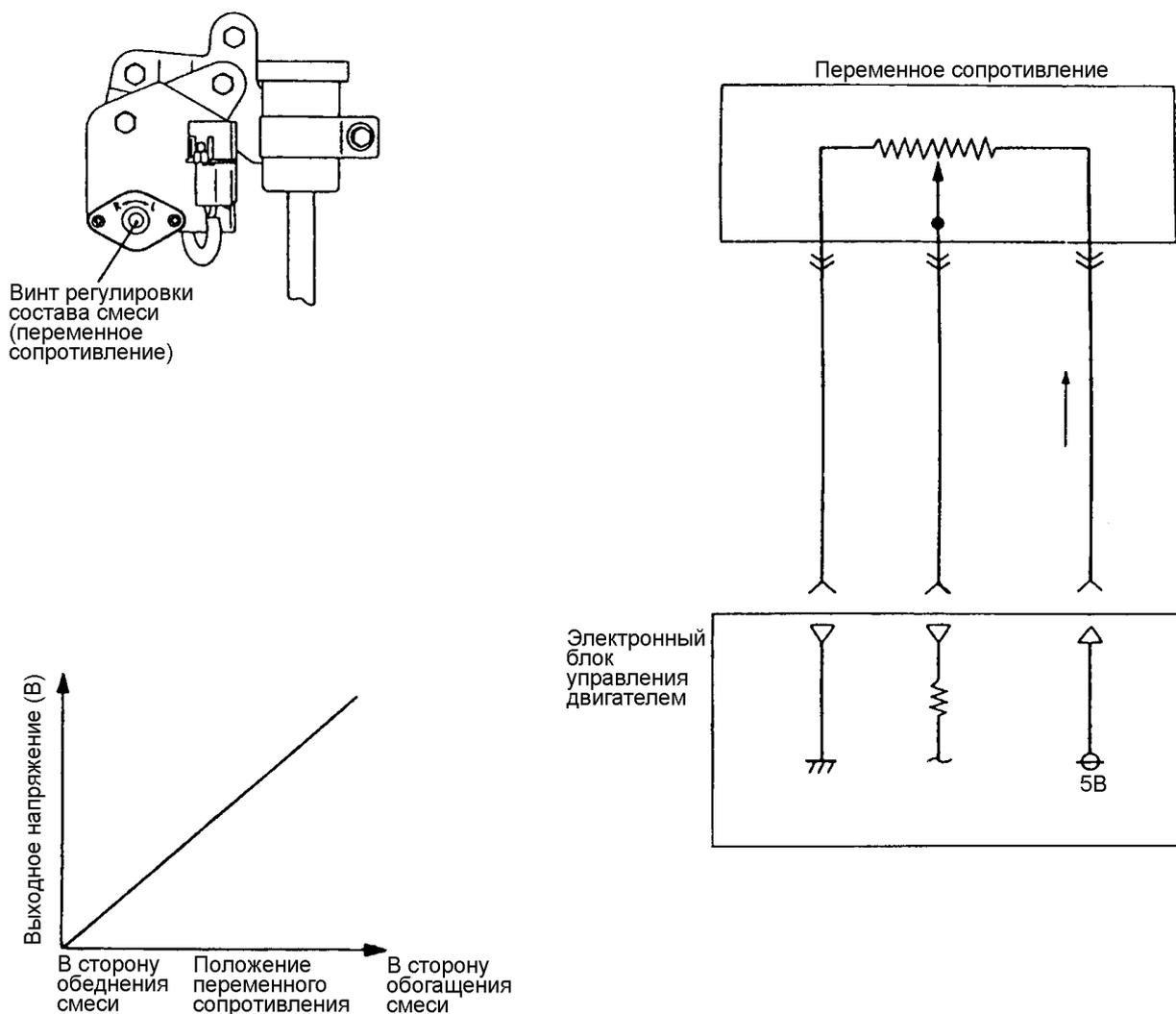


Рис. ТТ6-19

Винт регулировки состава смеси измеряет сопротивление переменного резистора. Он используется для регулирования концентрации окиси углерода (СО) в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу. Электронный блок управления запрограммирован таким образом, чтобы иметь возможность изменять количество впрыскиваемого топлива в соответствии с положением переменного сопротивления.

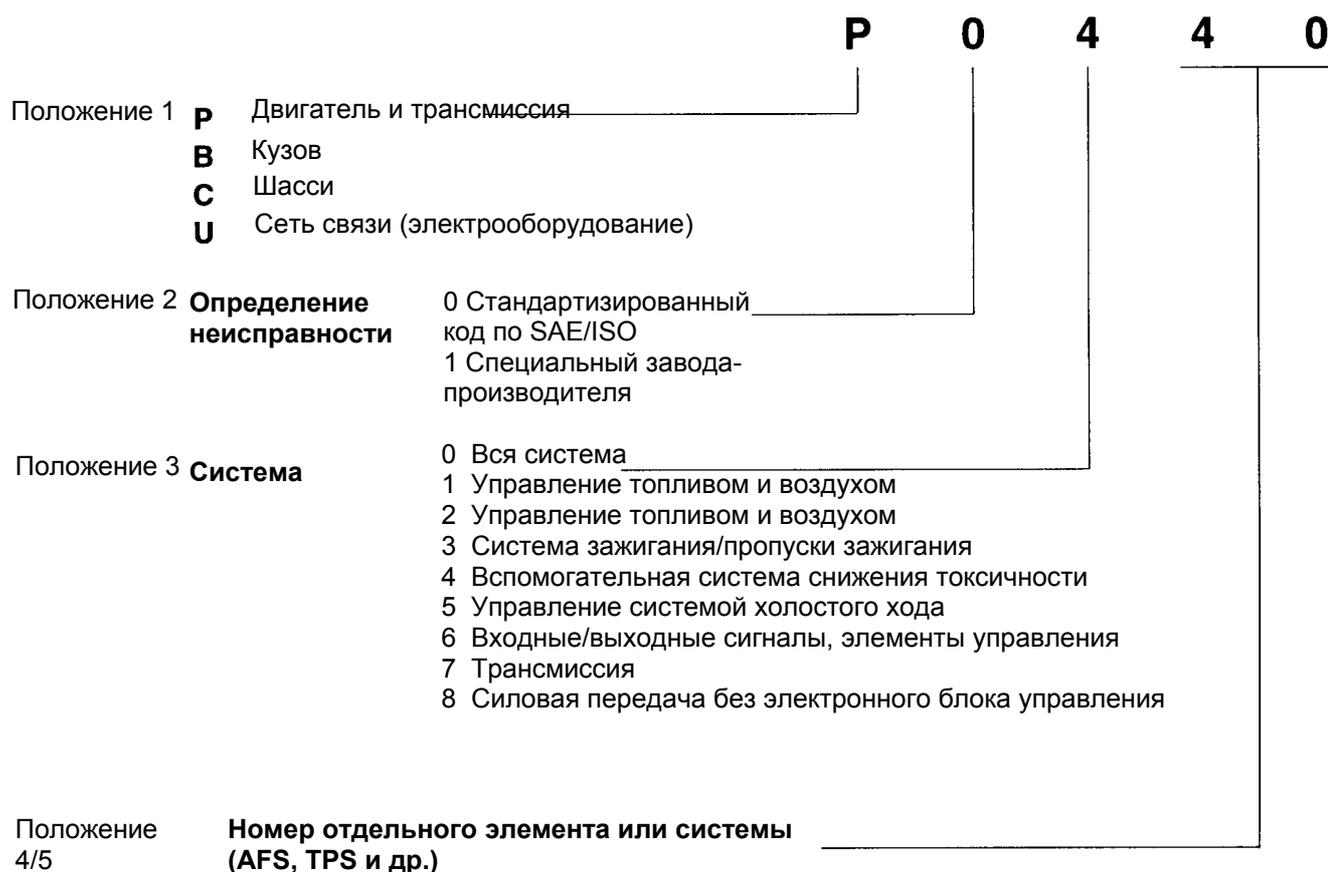
# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (6) Бортовая диагностическая система (OBD)

### (а) Диагностические коды неисправности (DTC)

На некоторых моделях автомобилей, применяется система OBD. В применяемых E-OBD (для Европы) системе и системе J-OBD (для Японии), диагностические коды отличаются от общепринятых двух-цифровых обозначений по отношению международной стандартизированной системе "P + 4 цифры" (ISO 15031-6/SAE J2012).

Вследствие использования новых стандартов для обозначения кодов неисправностей, общепринятый метод (DTC) считывания диагностических кодов (метод считывания последовательности мигания контрольной лампы индикации неисправности двигателя) отменен. Для считывания диагностических кодов неисправностей используется прибор MUT-II.



# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (b) Принцип действия системы определения неисправностей (E-OBD)

Для того чтобы убедиться, что показатели компонентов системы управления токсичностью, вводятся контрольные функции каталитического нейтрализатора, переднего и заднего кислородных датчиков, по пропускам зажигания и по топливной системе.

Кислородный датчик, дополнительно устанавливаемый после каталитического нейтрализатора, следит за состоянием нейтрализатора.

Проверяемый параметр	Проверяемое устройство
Уровень токсичности отработавших газов	Каталитический нейтрализатор
	Пропуски зажигания в двигателе
	Кислородный датчик
	Система впрыскивания топлива
Неисправность системы	Система регулятора оборотов холостого хода (ISC) в двигателях с распределенным впрыскиванием топлива (MPI), система электронного привода дроссельной заслонки (ETV) в двигателе с непосредственным впрыскиванием бензина в цилиндры (MPI), система клапанов рециркуляции отработавших газов (EGR) в двигателях с непосредственным впрыскиванием бензина в цилиндры (GDI)
Разрыв или короткое замыкание в цепи	Датчик атмосферного давления
	Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе
	Датчик расхода воздуха (AFS), датчик разрежения
	Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе
	Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)
	Датчик положения педали акселератора (APS)
	Датчик положения распределительного вала
	Датчик положения коленчатого вала
	Кислородный датчик
	Нагревательный элемент кислородного датчика
	Датчик детонации (на некоторых моделях автомобиля)
	Датчик давления топлива (система GDI)
Форсунка (система MPI), формирователь сигналов управления форсунками (система GDI)	

## (c) Контрольная лампа индикации неисправности двигателя



# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

При появлении неисправности в системе или датчике, описанные в п.(6). Контрольная лампа индикации неисправности двигателя загорается или начинает мигать, предупреждая водителя о возникшей неисправности.

Но в некоторых ситуациях, при появлении неисправности, контрольная лампа не загорается или не мигает. При включении зажигания (запомнился диагностический код неисправности – DTC) система предупреждения срабатывает только в случае, когда неисправность появилась не менее чем в двух последовательных циклах управления автомобилем (drive cycle)\*. Если же неисправность обнаружилась только однажды и не повторилась при следующем цикле, контрольная лампа индикации неисправности двигателя не загорается.

Мигание контрольной лампы индикации неисправности двигателя происходит только тогда, когда появляется неисправность в электронном приводе дроссельной заслонки (ETV). Это происходит даже в случае разового появления этой неисправности. В этом случае происходит запоминание диагностического кода неисправности – DTC.

Контрольная лампа индикации неисправности двигателя не гаснет, даже если неисправность не была обнаружена в течение трех последовательных циклах. Однако диагностический код неисправности – DTC остался в памяти блока управления. Чтобы очистить блок управления от DTC, необходимо использовать прибор MUT-II или общий сканирующий прибор (GST). Диагностический код неисправности также может быть стерт отсоединением отрицательного провода от аккумуляторной батареи.

\* Цикл управления автомобилем D/C – (drive cycle) – это промежуток времени от запуска двигателя до момента остановки автомобиля и выключения зажигания по окончании проверки соответствующей системы или датчика.

## **(d) Данные «стоп-кадр» – функция запоминания данных о работе систем двигателя/автомобиля в момент записи в память кода неисправности**

Когда электронный блок управления двигателем определяет неисправность и запоминает ее диагностический код, одновременно запоминается и некоторые параметры, характеризующие состояние двигателя. Прибором MUT-II можно считать эти данные для того, чтобы повысить эффективность поиска неисправностей. Данные, обычно запоминаемые функцией “Freeze-Frame”, записываются при первом появлении неисправности. Функция “Freeze-Frame”, перепрограммируется и запоминает только параметры самого важного по приоритету отказа.

Приоритет:

- I: Отказы, связанные с нарушением топливopодачи и пропусками зажигания
- II: Другие отказы системы топливopодачи
- III: Отказы систем, не связанные с вредными выбросами.

База данных функции “Freeze-Frame” приведены ниже.

Позиции	Единица измерения или состояние системы
Температура охлаждающей жидкости	°C
Обороты двигателя	мин <sup>-1</sup>
Скорость автомобиля	км/ч
Коррекция подачи топлива в режиме ‘long term’ (подача топлива в режиме ‘long term’)	%
Коррекция подачи топлива в режиме ‘short term’ (подача топлива в режиме ‘short term’)	%
Условия при управлении подачей топлива	Управление без обратной связи Управление с обратной связью Управление автомобилем без обратной связи Установка диагностических кодов без обратной связи Неисправность заднего кислородного датчика при управлении с обратной связью
Определение степени загрузки двигателя	%
Диагностические коды неисправности	%

**Примечание:** При стирании диагностических кодов неисправностей стираются также все данные из базы “Freeze frame”

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (е) Диагностические коды

Контролируемые элементы		Обнаруженные неисправности	Диагностический код №	MPI	GDI	*MIL	Цикл управления автомобилем (D/C)
Каталитический нейтрализатор	Группа 1	Разрушение	P0421	X/-	-	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2	Разрушение	P0431	X/-	-	ВКЛ.	2 D/C
	УСС	Разрушение	P0420	X	X	ВКЛ.	2 D/C
Датчик температуры каталитического нейтрализатора		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0425	-	X	ВКЛ.	2 D/C
Кислородный датчик	Группа 1 (передний)	Разрушение /разрыв цепи	P0130	X	X	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 1 (задний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0136	X	X	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2 (передний)	Разрушение /разрыв цепи	P0150	X	-	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2 (задний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0156	X	-	ВКЛ.	2 D/C
Нагревательный элемент кислородного датчика	Группа 1 (передний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0135	X	X	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 1 (задний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0141	X	X	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2 (передний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0155	X	-	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2 (задний)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0161	X	-	ВКЛ.	2 D/C
Пропуски зажигания	Система зажигания	Пропуски зажигания	P0300	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 1	Пропуски зажигания	P0301	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 2	Пропуски зажигания	P0302	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 3	Пропуски зажигания	P0303	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 4	Пропуски зажигания	P0304	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 5	Пропуски зажигания	P0305	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
	Цилиндр № 6	Пропуски зажигания	P0306	X	X	ВКЛ.	1 или 2 D/C
Система рециркуляции ОГ (EGR)	Электромагнитный клапан (EGR)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0403	X	-	ВКЛ.	2 D/C
	STM (EGR)	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0403	-	Непрерывно	ВКЛ.	2 D/C
Система топливоподачи	Группа 1	Коэффициент избытка воздуха	P0170	X	X	ВКЛ.	2 D/C
	Группа 2	Коэффициент избытка воздуха	P0173	X	-	ВКЛ.	2 D/C
Система резервного управления составом смеси		Работоспособность системы	P0125	X	X	ВКЛ.	1 D/C
Испаритель	Клапан адсорбера	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0443	X	X	ВКЛ.	2 D/C
Система регулирования оборотов холостого хода (ISC)		Работоспособность системы	P0505	X	-	ВКЛ.	2 D/C

\* MIL: Лампа индикации неисправности = Контрольная лампа индикации неисправности двигателя

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Контролируемые элементы		Обнаруженные неисправности	Диагностический код №	MPI	GDI	MIL	Цикл управления автомобилем (DC)
Система электронно-управляемой дроссельной заслонки (ETV)	Система	Работоспособность системы	P1220	-	x	Мигание	1DC
	Положение обратной связи	Работоспособность системы	P1221	-	X	Мигание	1DC
	Сервопривод	Работоспособность системы	P1222	-	X	Мигание	1DC
	Шина связи	Работоспособность системы	P1223	-	X	Мигание	1DC
	Электродвигатель 1	Работоспособность системы	P1224	-	X	Мигание	1DC
	Контроллер	Работоспособность системы	P1226	-	X	Мигание	1DC
	Электромагнитный клапан ETV	Работоспособность системы	P1227	-	X	Мигание	1DC
	Электродвигатель 2	Работоспособность системы	P1228	-	X	Мигание	1DC
	Датчик положения дроссельной заслонки	Разрыв цепи / короткое замыкание (1-й канал)	P0120	-	X	Вкл. или мигает	1DC
		Рациональность проверки (2-й канал)	P0225	-	X		1DC
	Датчик положения педали акселератора	Разрыв цепи/короткое замыкание	P0220	-	X	Вкл. или мигает	1DC
Разрыв цепи / короткое замыкание		P1225	-	X	1DC		
Датчик расхода воздуха (AFS)		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0100	X/-	X	Вкл.	2DC
Вакуумный датчик		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0105	-/x	-	Вкл.	2DC
Датчик атмосферного давления		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0105	X/-	X	Вкл.	2DC
Датчик температуры во впускном коллекторе		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0110	X	X	Вкл.	2DC
Датчик температуры охлаждающей жидкости в двигателе	Разрыв цепи / короткое замыкание	P0115	X	X	Вкл.	2DC	
	Рациональность проверки	P0115	X	X	Вкл.	2DC	
Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0120	X	-	Вкл.	2DC
Датчик детонации (на некоторых моделях)		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0325/ P3330	X	X	Вкл.	2DC
Датчик положения коленчатого вала		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0335	X	X	Вкл.	2DC
Датчик положения распределительного вала		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0340	X	X	Вкл.	2DC
Датчик скорости автомобиля		Разрыв цепи (рациональность проверки)	P0500	X	X	Вкл.	2DC
Датчик-выключатель полностью закрытой дроссельной заслонки (на некоторых моделях)		Постоянно включен (короткое замыкание)	P0510	X	-	Вкл.	2DC
Датчик-выключатель давления рабочей жидкости в рулевом управлении		Постоянно включен (короткое замыкание)	P0551	X	-	Вкл.	2DC
Датчик давления топлива		Разрыв цепи / короткое замыкание	P0190	-	x	Вкл.	1DC

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Контролируемые элементы		Обнаруженные неисправности	Диагностический код №	MPI	GDI	MIL	Цикл управления автомобилем (DC)
Форсунка	С 1-го по 6-й цилиндры	Разрыв цепи	От P0201 до P0206	x	-	Вкл.	2 D/C
Формирователь сигналов управления форсунками	Шина связи	Разрыв цепи	P1200	-	X	Вкл.	2 D/C
	Каждый цилиндр	Разрыв цепи	От P0201 до P0206	-	X	Вкл.	2 D/C
Генератор	Вывод FR	Разрыв цепи	P1500	X	X	-	-
Иммобилайзер		Разрыв цепи	P1610	X	X	-	-
Датчик разрежения в системе тормозов		Разрыв цепи / короткое замыкание	P1515	X	X	Вкл.	2 D/C
Электронное управление АКПП	Входной датчик скорости	Проводимость цепи	P0715	X	X	Вкл.	2 D/C
	Выходной датчик скорости	Проводимость цепи	P0720	X	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан А переключения передач	Проводимость цепи	P0750	X	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан В переключения передач	Проводимость цепи	P0755	X	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан С переключения передач	Проводимость цепи	P0760	X	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан D переключения передач	Проводимость цепи	P0765	x	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан E переключения передач	Проводимость цепи	P0770	x	X	Вкл.	2 D/C
	Электромагнитный клапан сцепления T/C	Проводимость цепи	P0740	X	X	Вкл.	2 D/C
	Датчик температуры масла АКПП	Проводимость цепи	P0710	X	X	Вкл.	2 D/C
	Переключатель диапазонов	Проводимость цепи	P0705	X	X	Вкл.	2 D/C
	Управляющее реле	Проводимость цепи	P1751	X	X	Вкл.	2 D/C
	Датчик положения коленчатого вала	Проводимость цепи	P0725	X	-	Вкл.	2 D/C
	Датчик положения дроссельной заслонки (TPS) (кроме Rajero PININ)	Проводимость цепи	P1795	X	-	Вкл.	2 D/C
	Датчик положения педали акселератора (APS) (для Rajero PININ)	Проводимость цепи	P1795	-	X	Вкл.	2 D/C
	Датчик скорости автомобиля	Проводимость цепи	P1720	X	X	Вкл.	2 D/C

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (f) Основные контролируемые элементы

Чтобы соответствовать требованиям бортовой диагностической системы E-OBD, система подачи топлива должна контролировать входные электрические сигналы и реакцию системы по величине выходных сигналов для анализа работы всей системы. Кроме этого, ряд отдельных элементов системы контролируется блоком управления двигателем по критериям качества их работы и влияние на токсичность отработавших газов. Эти основные контролируемые элементы перечислены ниже.

- Каталитический нейтрализатор
- Система топливоподачи
- Пропуски зажигания
- Кислородный датчик

Эти элементы (за исключением «Пропуски зажигания») не контролируются, если температура охлаждающей жидкости в двигателе ниже  $30^{\circ}\text{C}$ , а температура окружающего воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  или если атмосферное давление ниже 570 мм рт. ст. (Директива 98/69/ЕС).

## (g) Контроль сигнала кислородного датчика

### (i) Предисловие

Эффективное управление уровнем токсичности отработавших газов достигается наличием обратной связи кислородного датчика. Наиболее важным элементом в этой системе является кислородный датчик, устанавливаемый на выхлопном коллекторе или на выхлопной трубе.

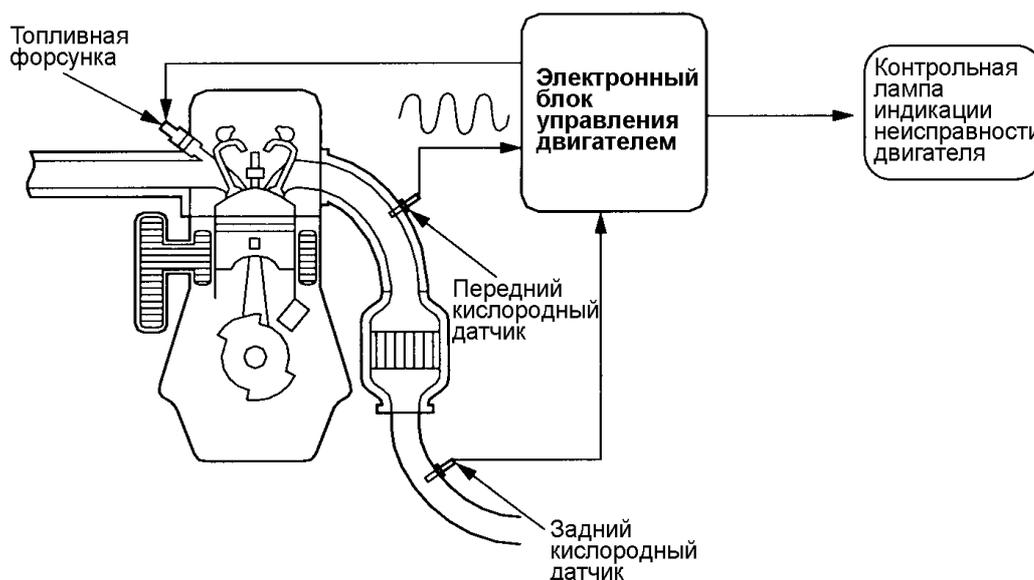


Рис. ТТ6-21

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (ii) Принцип действия

При достижении рабочей температуры около 400°C, датчик генерирует напряжение, по величине которого блок управления двигателем определяет содержится ли в отработавших газах кислород или нет. Это дает информацию о текущем состоянии топливно-воздушной смеси и используется электронным блоком управления двигателем для коррекции продолжительности электрического импульса, подаваемого на форсунку, чтобы обеспечить стехиометрическое (14,7 : 1) соотношение "воздух – топливо". В двигателях с непосредственным впрыскиванием бензина в цилиндры (GDI), кислородный датчик также контролирует состав обедненной воздушно-топливной смеси, относительно стехиометрического соотношения.

Правильно работающий датчик должен генерировать напряжение в диапазоне от 0 до 1 В, это характерно для всех кислородных датчиков. Датчик должен быстро реагировать на изменение содержания кислорода в отработавших газах. Чтобы определить изменение состава воздушно-топливной смеси (бедная или богатая), выходное напряжение датчика должно колебаться около среднего (порогового) значения приведенного диапазона, т.е. около 0,5 В. Неисправный датчик не может выдавать выходной сигнал, совершающий колебания в зоне порогового значения.

Существуют методы испытания для определения состояния кислородных датчиков. Эти методы основаны на принципе мониторинга параметров датчика. Поэтому становится возможным определить общую степень изношенности датчиков или отдельные параметры, показатели которых выходят за рабочие пределы.

На пример, замедленная реакция или снижение выходного напряжения являются признаками старения кислородного датчика. Это означает, что процесс сгорания не будет проходить при оптимальном составе воздушно-топливной смеси и токсичность отработавших газов увеличится.

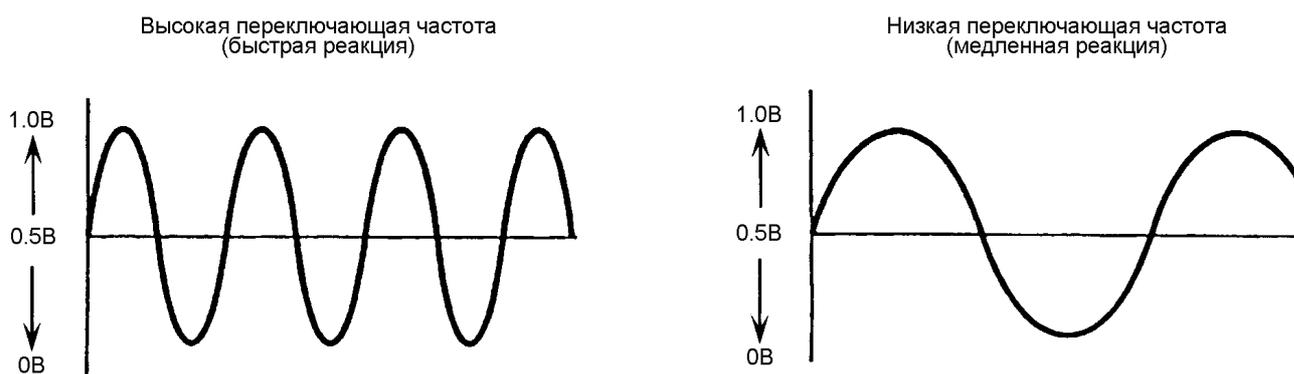


Рис. ТТ6-22

## (iii) Метод оценки состояния переднего кислородного датчика

Электронный блок управления двигателем начинает контролировать состояние кислородных датчиков, как только выходной сигнал переходит пороговое напряжение, при котором кислородный датчик активируется.

Контроль состояния происходит путем измерения частоты переключений "богатая/бедная смесь" выходного сигнала кислородного датчика. То есть, число переключений в течение 10 с. считается одной выборкой. За один ездовой цикл блок управления двигателем производит 7 выборок. Частота переключений определяется как средняя величина этих измерений.

Если насчитывается менее 12 переключений, то кислородный датчик считается неисправным.

Если же насчитывается не менее 15 переключений при анализе первой пробы, электронный блок управления двигателем считает кислородный датчик исправным и заканчивает контроль датчика в этот момент.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

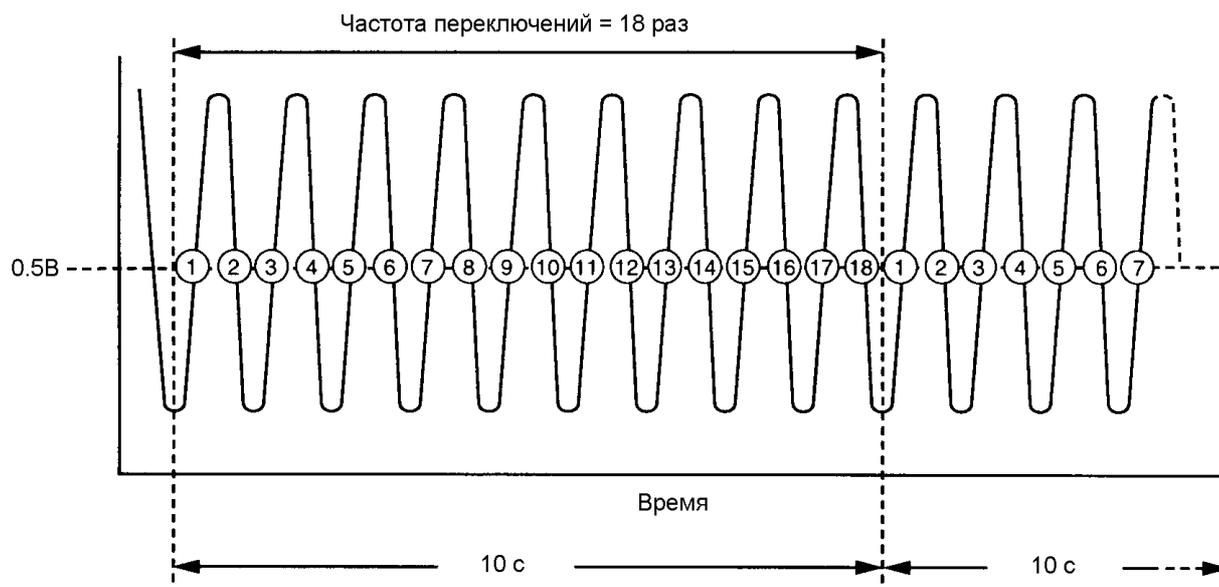


Рис. ТТ6-23

(iv) Условия, при которых происходит контроль состояния кислородного датчика

Показатель	Рабочее состояние
Температура охлаждающей жидкости в двигателе	Рабочая температура (не менее 60°C)
Нагрузка двигателя	25 – 60%
Частота вращения коленчатого вала двигателя	1250 – 3000 мин <sup>-1</sup>
Контроль частоты	2 цикла управления автомобиля (D/C)

## (h) Контроль состояния каталитического нейтрализатора

### (i) Принцип действия

По мере износа каталитического нейтрализатора, его накопительная способность, а следовательно и эффективность работы уменьшаются. Контроль накопительной способности катализатора, может быть рассчитан косвенным образом. Передний кислородный датчик определяет количество кислорода в отработавших газах на входе в каталитический нейтрализатор. Сигнал с датчика имеет высокую частоту переключения. Частота сигнала заднего кислородного датчика значительно меньше.

### (ii) Функционирование системы

В нормальном диапазоне управления электронный блок управления двигателем регистрирует выходные сигналы с переднего и заднего кислородного датчиков. Работоспособный нейтрализатор накапливает кислород таким образом, чтобы его можно было использовать для окисления HC, CO. Задний кислородный датчик определяет сниженный, по сравнению с передним датчиком, уровень кислорода после каталитического нейтрализатора в отработавших газах. Следовательно, частота срабатывания заднего кислородного датчика значительно ниже, чем частота сигнала переднего кислородного датчика.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

В процессе эксплуатации каталитический нейтрализатор разрушается и теряет свою способность накапливать кислород, частота переключений заднего кислородного датчика возрастает и стремится к показателям частоты переключения переднего кислородного датчика. Система функционирует таким образом, что когда частота срабатывания заднего датчика достигает определенного порогового значения (сравнимого с частотой сигнала переднего кислородного датчика), контрольная лампа индикации неисправности двигателя (MIL) загорается.

Это пороговое значение зависит от типа автомобиля, каталитического нейтрализатора и пр.

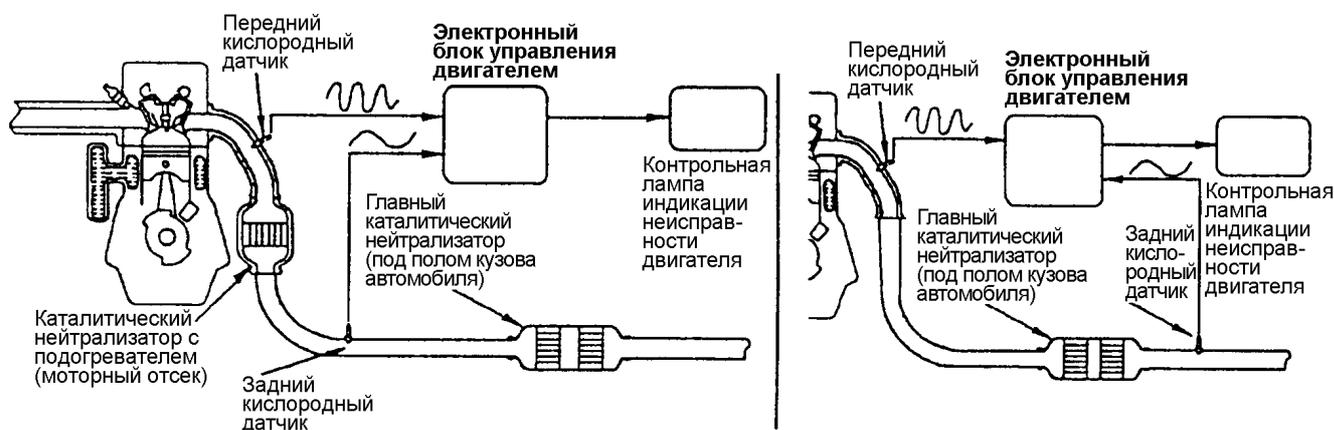


Рис. ТТ6-24

### (iii) Метод контроля

- Частотный коэффициент ( $R_F$ ) выходных сигналов, меняющихся в зависимости от состава смеси (богатая/бедная), связывающий сигналы переднего и заднего кислородных датчиков, выражается следующим выражением.

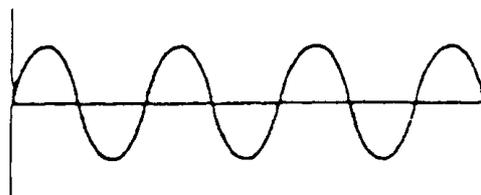
$$R_F = \frac{\text{Выходной частотный сигнал заднего кислородного датчика}}{\text{Выходной частотный сигнал переднего кислородного датчика}}$$

- 10-и секундная проба отработавших газов проводится максимум 7 раз. Значения полученных частот выводятся как средняя величина произведенных измерений.
- Взятие проб не проводится последовательно. Если, на пример, требуется провести пробы 5-й раз, то 5-я проба не будет проводиться при переходных режимах управления двигателем.
- Если значение  $R_F$  превосходит величину 0,8, считается, что каталитический нейтрализатор вышел из строя.
- Если значение  $R_F$  при анализе первой пробы явно мало (менее 0,2), электронный блок управления двигателем считает каталитический нейтрализатор исправным и прекращает дальнейшую проверку.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

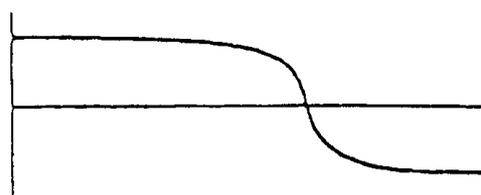
Передний  
кислородный  
датчик

СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЙ  
СОСТАВ СМЕСИ



Задний  
кислородный  
датчик

БОЛЬШАЯ СТЕПЕНЬ  
НАКОПЛЕНИЯ  
КИСЛОРОДА,  
МАКСИМАЛЬНАЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
КАТАЛИТИЧЕСКОГО  
НЕЙТРАЛИЗАТОРА



Задний  
кислородный  
датчик

МАЛАЯ СТЕПЕНЬ  
НАКОПЛЕНИЯ  
КИСЛОРОДА, НИЗКАЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
КАТАЛИТИЧЕСКОГО  
НЕЙТРАЛИЗАТОРА

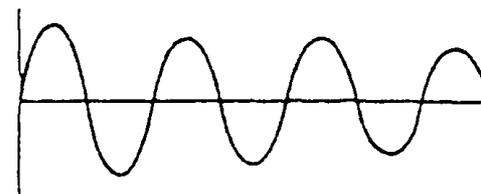


Рис. ТТ6-25

(iv) Условия контроля каталитического нейтрализатора

Показатель	Рабочее состояние
Контроль кислородного датчика	В режиме обратной связи
Скорость автомобиля	Не ниже 1,5 км/ч
Частота вращения коленчатого вала двигателя	Выше холостого хода и до 3000 мин <sup>-1</sup>
Температура каталитического нейтрализатора	Рабочая температура (не ниже 450°C)
Выходная частота датчика расходомера (AFS)	50 – 300 Гц
Частота контроля	2 цикла управления автомобилем

## (i) Контроль системы топливоподачи

### (i) Принцип действия (контроль системы обратной связи)

Чтобы контролировать уровень токсичности отработавших газов, система топливоподачи обеспечивает точное управление составом воздушно-топливной смеси. Стехиометрическое отношение является оптимальным при массовом соотношении воздух - топливо 14,7:1. В этой точке обнаруживается наилучший баланс между уровнями выбросов CH и CO (которое уменьшается при обеднении смеси) и NO<sub>x</sub> (значения которых возрастает по мере обеднения воздушно-топливной смеси). В этой точке также проявляется наиболее эффективная работа каталитического нейтрализатора. Основной задачей электронного блока управления двигателем является проверка входных сигналов и контроль выходных параметров при формировании постоянного стехиометрического состава смеси или обедненного состава (для двигателей с системой непосредственного впрыскивания бензина в цилиндры – GDI).

### (ii) Коррекция топливоподачи в режиме «short term» и «long term» (кратковременная и долговременная коррекция)

Для управления составом смеси, электронный блок управления двигателем использует кратковременную и долговременную память. Для того, чтобы обеспечивать управление топливоподачей на уровне стехиометрических соотношений, блок управления двигателем должен находиться в режиме управления по обратной связи.

Требования при работе в режиме управления с обратной связью перечислены ниже

- Температура охлаждающей жидкости в двигателе не ниже 50°C.
- Кислородный датчик приведен в рабочее состояние.
- Движение автомобиля – в режиме управления с обратной связью.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Кратковременная коррекция топливоподачи осуществляется по сигналу переднего кислородного датчика и служит для поддержания топливоподачи на уровне стехиометрического соотношения компонентов. Характеристики сигналов кратковременной коррекции при управлении по обратной связи показаны ниже. Значение рассчитанной величины кратковременной коррекции утрачивается при выключении зажигания.

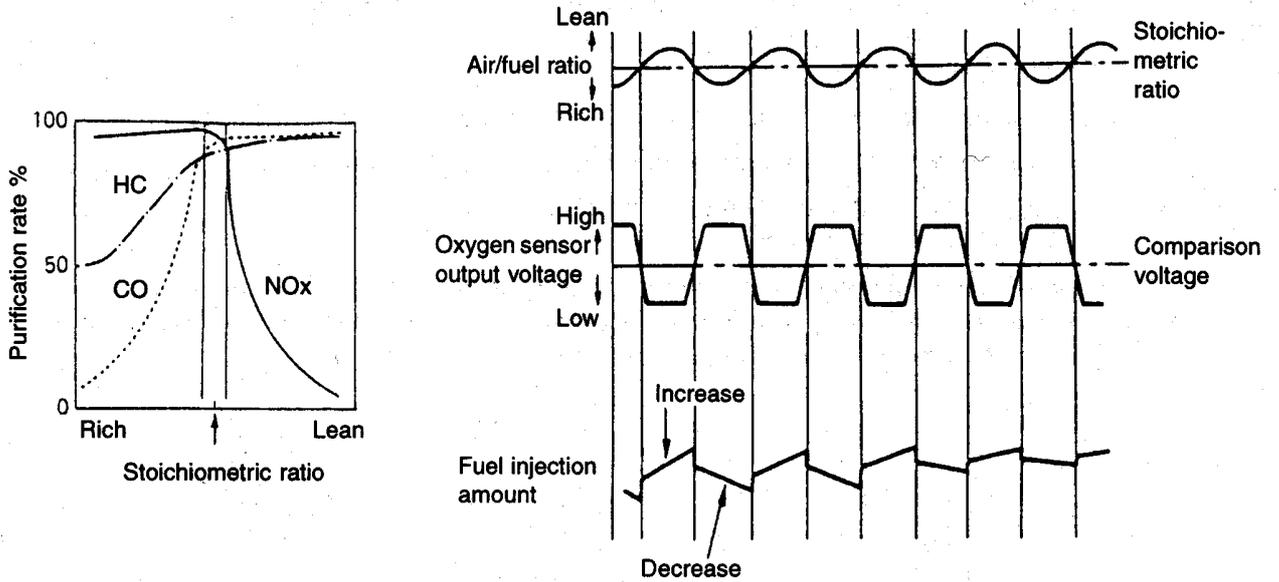


Fig. TT6-26

Частота срабатывания заднего кислородного датчика является базовой величиной, на основании которой в памяти электронного блока управления накапливается т.н. параметр долговременной коррекции. По величине этого параметра можно увеличивать или уменьшать хранимую в памяти базовую продолжительность импульса до 10%. Значение долговременной коррекции не стирается из памяти электронного блока управления при выключении зажигания. Данный параметр является косвенной оценкой не только степени износа каталитического нейтрализатора, но и величины износа цилиндра-поршневой группы, степени засорения форсунок. Используя параметр долговременной коррекции блок управления двигателем обеспечивает оптимальное управление топливоподачей в течение всего времени эксплуатации автомобиля.

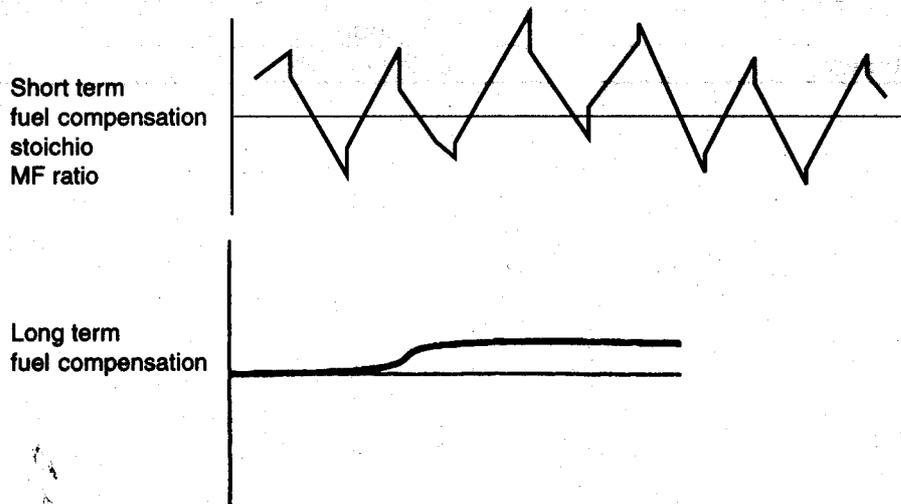


Fig. IG6-27

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Система топливоподачи тестируется в каждом ездовом цикле при возникновении подходящих условий. Значения долговременной и кратковременной компенсаций взаимосвязаны.

Тест не пройден:

- если при обогащенной смеси компенсация уменьшает продолжительность импульса на 10% от долговременной составляющей и на 10% от кратковременной составляющей;
- и если при обедненной смеси компенсация увеличивает продолжительность импульса на 10% от долговременной составляющей и на 10% от кратковременной составляющей.

## (iii) Метод контроля

Параметры компенсации топливоподачи:

$K_{LRN}$  - параметр долговременной коррекции.

$K_1$  - интегральное значение коррекции, зависит от величины кратковременной и долговременной коррекции одновременно.

Электронный блок управления двигателем оценивает систему топливоподачи как неисправную, если вычисленная необходимая компенсация подачи топлива составляет более 20% от разности между  $K_{LRN}$  и  $K_1$ , (0-10% от долговременной компенсации "long term" + 0-10% от кратковременной компенсации "short term").

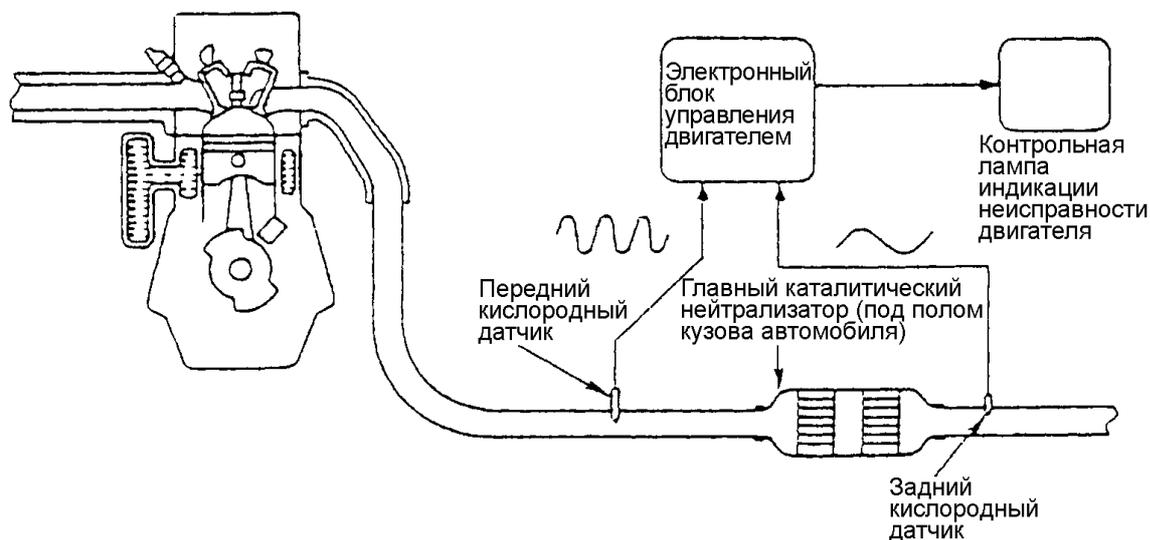


Рис. ТТ6-28

## (iv) Условия контроля кислородного датчика

Показатель	Рабочее состояние
Температура охлаждающей жидкости в двигателе	Рабочая температура (не ниже 77°C)
Частота вращения коленчатого вала двигателя	Весь диапазон частот
Частота контроля	2 цикла управления автомобилем

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (j) Контроль пропусков зажигания

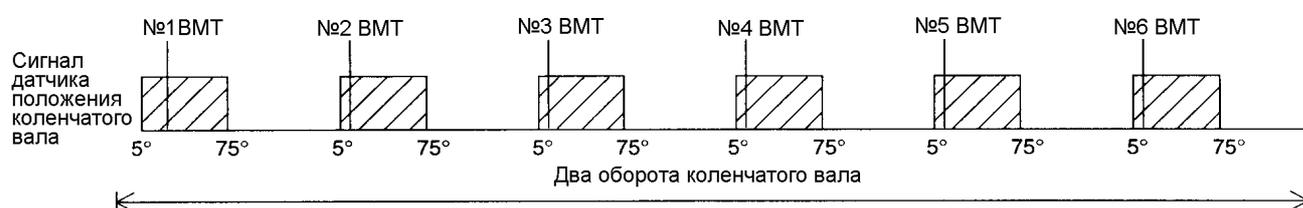
### (i) Общие сведения

Пропуски зажигания определяются как отсутствие сгорания в цилиндре вследствие отсутствия искры, недостаточного количества топлива, низкой компрессии или других причин. В результате, воздушно-топливная смесь не горит и на такте выпуска выбрасывается в выпускную систему. Жидкое топливо и излишний кислород воздействуют кислородный датчик, нарушают работу системы обратной связи и могут вызвать необратимое повреждение каталитического нейтрализатора.

### (ii) Функционирование системы

Бортовая диагностическая система E-OBD контролирует пропуски зажигания, используя информацию датчика положения коленчатого вала для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя и ее небольшого отклонения при наличии пропусков зажигания. Обороты коленчатого вала подсчитываются между импульсами сигналов датчиков, соответствующих углу поворота коленчатого вала  $75^{\circ}$ .

6-и цилиндровый двигатель



4-х цилиндровый двигатель

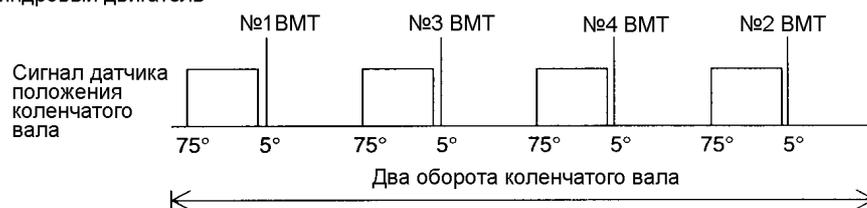


Рис. ТТ6-29

Условия работы двигателя, при которых можно судить о наличии пропусков зажигания, зависят от изменении нагрузки и частоты вращения. Вероятность пропусков зажигания в цилиндре уменьшается при увеличении оборотов двигателя или при снижении нагрузки, вследствие изменения вращающего момента на коленчатом валу двигателя.

Контроль пропусков зажигания – адаптивная функция, учитывающая общий износ, нарушение работы датчиков, зазоров между трущимися поверхностями. Электронный блок управления двигателя регистрирует отклонения оборотов и определяет цилиндр, который явился причиной этому. Мониторинг производится во время работы на средних нагрузках. Код "пропуск зажигания" запоминается только при прохождении определенной пороговой величины, хранимой в блоке управления двигателем.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

При отключении питания АКБ, значения параметров нормальной работы двигателя (накопленные до проявления неисправности) будут утеряны, а поскольку для электронного блока управления нет понятия или справочного значения «нормальная работа», то в этом случае блок управления будет воспринимать неправильную работу двигателя как "нормальную". Это может послужить причиной неправильной диагностики.

Система мониторинга пропусков зажигания имеет два алгоритма оценки. При обнаружении пропусков зажигания по любому из алгоритмов включается контрольная лампа индикации неисправности (MIL).

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## Пропуски зажигания за 1000 оборотов коленчатого вала двигателя

Алгоритм оценки пропусков зажигания требует определенного времени для их подсчета. Каждый контрольный сегмент прослеживает работу двигателя за 200 оборотов. Если обнаруживается более 2% пропусков зажигания за период 1000 оборотов, считается, что обнаружена неисправность. Данные "freeze frame" в режиме контроля запоминают 200 последних оборотов из 1000. Если эта неисправность повторяется при следующем испытании, контрольная лампа индикации неисправности двигателя (MIL) загорается, а в памяти блока управления запоминается код неисправности. Важно отметить, что достаточно только двух испытаний для появления кода неисправности.

Но продолжительные пропуски зажигания во время начала движения не вызывают появления кода неисправности (загорания контрольной лампы).

## Пропуски зажигания за 200 оборотов коленчатого вала

Если контроль определяет более 15% пропусков зажигания на один цилиндр во время любого 200-т оборотного сегмента контроля, контрольная лампа индикации неисправности двигателя немедленно загорается, в памяти блока управления запоминается код неисправности, а режим "freeze frame" (стоп-кадра) запоминает информацию в тот момент, когда появились пропуски зажигания. Это означает, что пропуски зажигания в двигателе достигли значения, при котором весьма возможен выход из строя каталитического нейтрализатора.

Эта неисправность устанавливает режим управления без обратной связи, чтобы снизить количество топлива, подаваемого в цилиндры двигателя и, тем самым, попытаться спасти каталитический нейтрализатор от разрушения.

Некоторые типы пропусков зажигания связаны с условиями управления автомобилем, и контрольная лампа индикации неисправности двигателя может загореться даже при отсутствии неисправностей. Поэтому постарайтесь определить условия, при которых появляются симптомы пропуска зажигания и которые не связаны с неисправностями элементов системы.

Ниже приведены некоторые из них.

- Изменение передачи
- Движение по неровной дороге (выходной сигнал датчика положения дроссельной заслонки – TPS изменяется вследствие вибрации кузова автомобиля)
- Быстрое изменение положения дроссельной заслонки
- Высокая частота вращения коленчатого вала двигателя
- Кондиционер периодически включается и отключается
- Сразу после запуска двигателя (в течение примерно 5 с)

### (iii) Метод контроля

- Вычисляются колебания угловых ускорений коленчатого вала
- Электронный блок управления подсчитывает величину угловых ускорений  $A_n$  коленчатого вала по приведенному ниже уравнению.

$$A_n = \frac{1}{T_n} \times \left( \frac{1}{T_n} - \frac{1}{T_{n-1}} \right)$$

Здесь  $T_n$  =  $n$ -ый период, составляющий одну треть (половину) оборота для 6-и цилиндрового (4-х цилиндрового) двигателей .

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

Если  $A_n < a_{MF}$  ( $a_{MF}$  : пороговое значение) , электронный блок управления определяет наличие пропусков зажигания.

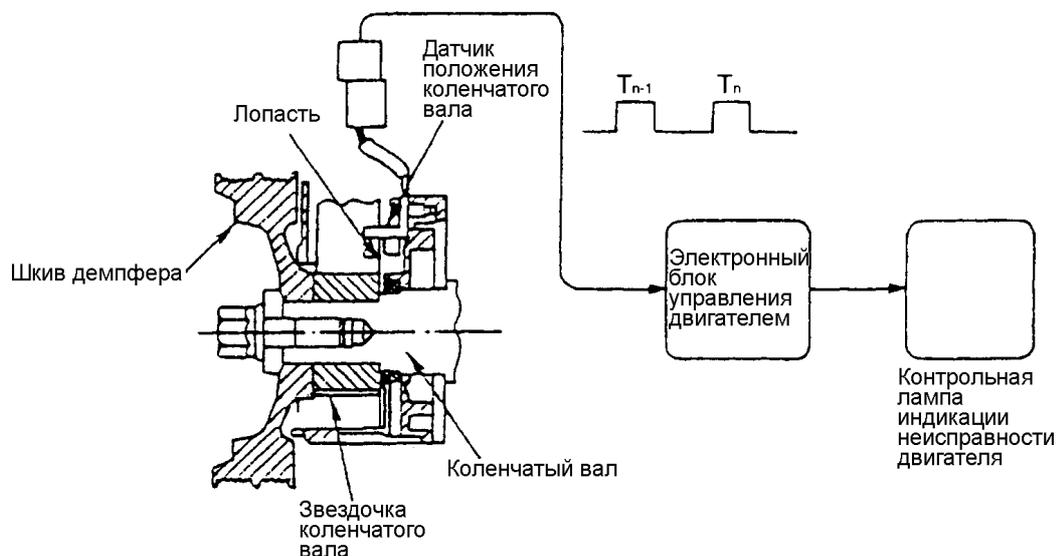


Рис. ТТ6-30

(iv) Условия, при которых производится мониторинг сигнала датчика скорости коленвала.

Показатель	Рабочее состояние
Частота вращения коленчатого вала двигателя	От холостого хода до 4500 мин <sup>-1</sup>
Нагрузка двигателя	Положительное значение вращающего момента
Выходные значения на датчике положения дроссельной заслонки/на датчике положения педали акселератора (нажатие на педаль акселератора)	В любой момент кроме режимов резкого разгона/торможения
Запуск двигателя	Спустя 5 секунд
Кондиционер	Спустя 1 с после включения/выключения кондиционера
Дорожные условия	Кроме движения по дороге с грубым покрытием
Переключение передач	В любой момент, кроме переключения в процессе движения
Частота контроля	1 цикл управления автомобилем в сегменте 200 оборотов
	2 цикла управления автомобилем в сегменте 1000 оборотов

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## (7) Цикл управления автомобилем

Цикл управления автомобилем – это циклический процесс от момента запуска двигателя до полной остановки двигателя при проверке состояния системы или работы датчиков.

### (а) Проверка на готовность к работе

Проверка на готовность к работе контролирует работоспособность следующих трех элементов и устанавливает, исправны они или нет.

Каталитический нейтрализатор (P0420, P0421, P0431).

Кислородный датчик (P0130, P0150).

Подогреватель кислородного датчика (P0135, P0141, P0155, P0161).

### (b) Ездовые тесты

При проведении дорожных испытаний, используются следующие четыре схемы ездовых циклов. При этом можно выполнить все проверки элементов системы топливоподачи. Другими словами, проводя подобные испытания, можно воспроизвести (выявить) любую неисправность, которая приводит к загоранию контрольной лампы индикации неисправности двигателя, и проверить эффективность выполненного ремонта.

#### Внимание:

При выполнении подобных испытаний в автомобиле должно находиться два механика.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Убедитесь в отсутствии кодов неисправностей перед выполнением схемы дорожных испытаний. Если они есть, сотрите их.

### (c) Форма схемы ездового цикла (применима для '01 M/Y Pajero/Montero GDI-M/T)

Процедура	Проверяемый элемент	Код неисправности
1	Проверка каталитического нейтрализатора	P0420
	Проверка переднего кислородного датчика с подогревателем	P0130
2	Проверка системы топливоподачи	P0170
3	Проверка системы обратной связи	P0125
4	Другие проверки	P0136, P0201, P0202, P0203, P0204, P0205, P0206, P0300, P0301, P0302, P0303, P0304, P0305, P0306, P0325

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Чтобы судить о состоянии (исправен/неисправен) датчика скорости автомобиля (P0500) и о датчике-выключателе давления рабочей жидкости в рулевом управлении (P0551), используйте функцию "Data list" прибора MUT-II.

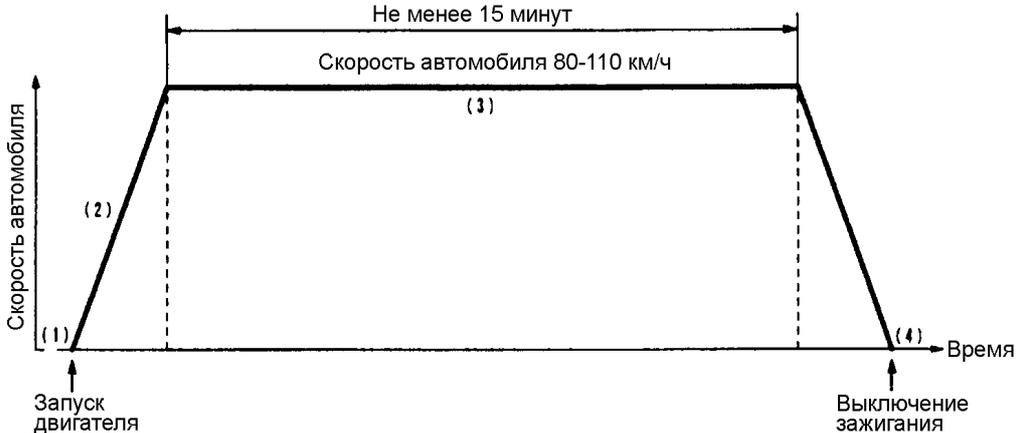
# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## МЕТОДИКА 1

Проверяемый элемент	ПРОВЕРКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА (P0420) ПРОВЕРКА ПЕРЕДНЕГО КИСЛОРОДНОГО ДАТЧИКА (P0130)
Ездовой цикл	Проверка одного цикла (от запуска двигателя до его выключения) может считаться выполненной, если проводить его в соответствии со схемой, приведенной ниже. Эта процедура занимает примерно 10 минут. <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">Рис. ТТ6-31</p> </div>
Условия проверки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура окружающего воздуха: не ниже - 10°C</li> <li>• Состояние АКПП: Положение селектора в положении "D", переключатель ускоряющей передачи (overdrive) – включен</li> </ul>
Методика испытаний	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель: запущен</li> <li>2. Разогнать автомобиль до скорости не менее 100 км/ч</li> <li>3. Движение автомобиля не менее 5 минут с равномерной скоростью не менее 100 км/ч</li> <li>4. Сбавьте скорость до 60-80 км/ч</li> <li>5. Педалью акселератора удерживайте скорость автомобиля 60-80 км/ч и двигайтесь в течение не менее 5 минут</li> <li>• Остановки или торможения в этот период <b>НЕ разрешаются</b></li> <li>6. Возвращайтесь в ремонтную мастерскую, выключите зажигание</li> </ol>

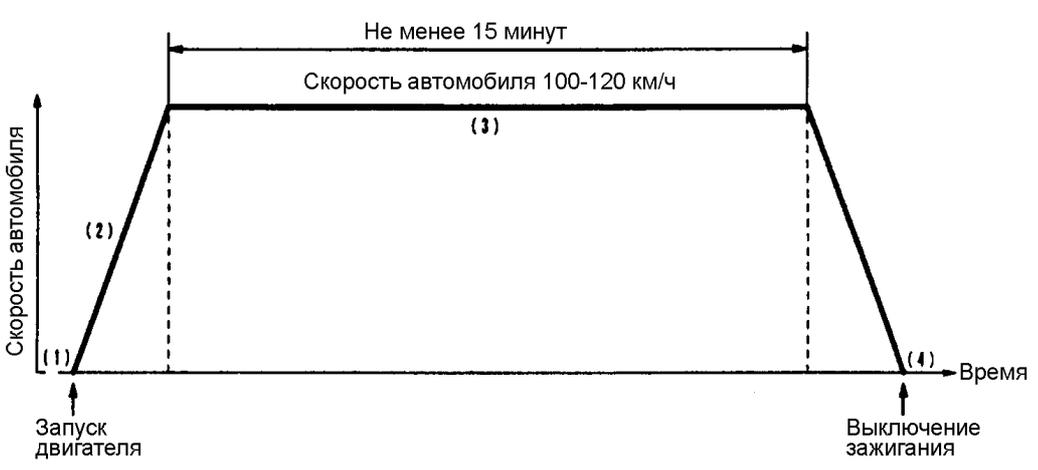
# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## МЕТОДИКА 2

Проверяемый элемент	ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА (P0170)
Схема цикла управления автомобилем	<p>Проверка одного цикла (от запуска двигателя до его выключения) может считаться выполненной, если проводить его в соответствии со схемой, приведенной ниже. Эта процедура занимает не менее 15 минут.</p>  <p style="text-align: center;">Рис. ТТ6-32</p>
Условия проверки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости в двигателе: не ниже 85°C</li> <li>• Температура окружающего воздуха: не ниже -10°C</li> <li>• Состояние АКПП: Положение селектора в положении "D", переключатель ускоряющей передачи (overdrive) – включен</li> </ul>
Методика испытаний	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель: запущен</li> <li>2. Разогните автомобиль до скорости 80 - 110 км/ч</li> <li>3. Движение автомобиля не менее 15 минут с равномерной скоростью 80 - 110 км/ч</li> <li>4. Возвращайтесь в ремонтную мастерскую, выключите зажигание</li> </ol>

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## МЕТОДИКА 3

Проверяемый элемент	ПРОВЕРКА УПРАВЛЕНИЯ ПО ОБРАТНОЙ СВЯЗИ (P0125)
<p>Схема цикла управления автомобилем</p>	<p>Проверка одного цикла (от запуска двигателя до его выключения) может считаться выполненной, если проводить его в соответствии со схемой, приведенной ниже. Эта процедура занимает не менее 15 минут.</p>  <p style="text-align: center;">Рис. ТТ6-32</p>
Условия проверки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости в двигателе: не ниже 85°C</li> <li>• Температура окружающего воздуха: не ниже -10°C</li> <li>• Состояние АКПП: Положение селектора в положении "D", переключатель ускоряющей передачи (overdrive) – включен</li> </ul>
Методика испытаний	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель: запущен</li> <li>2. Разогните автомобиль до скорости 100 - 120 км/ч</li> <li>3. Движение автомобиля не менее 15 минут с равномерной скоростью 100 – 120 км/ч</li> <li>4. Возвращайтесь в ремонтную мастерскую, выключите зажигание</li> </ol>

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

## МЕТОДИКА 4

Проверяемый элемент	ПРОВЕРКА ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ
№ диагностического кода	P0136, P0201, P0202, P0203, P0204, P0205, P0206, P0300, P0301, P0302, H0303, P0304, P0305, P0306, P0325
Схема цикла управления автомобилем	<p>Проверка одного цикла (от запуска двигателя до его выключения) может считаться выполненной, если проводить его в соответствии со схемой, приведенной ниже. Эта процедура занимает не менее 15 минут.</p> <p style="text-align: center;">Рис. ТТ6-34</p>
Условия проверки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости в двигателе: не ниже 85°C</li> <li>• Температура окружающего воздуха: не ниже -10°C</li> <li>• Состояние АКПП: Положение селектора в положении "D", переключатель ускоряющей передачи (overdrive) – включен</li> </ul>
Методика испытаний	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель: запущен</li> <li>2. Разогните автомобиль до скорости 100 - 120 км/ч</li> <li>3. Движение автомобиля не менее 15 минут с равномерной скоростью 100 – 120 км/ч</li> <li>4. Возвращайтесь в ремонтную мастерскую</li> <li>5. После остановки автомобиля, дайте двигателю поработать на холостом ходу около 30 с, выключите зажигание</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключатель кондиционера: выключен</li> <li>• Все потребители электрической энергии: выключены</li> <li>• Коробка перемены передач: в нейтральном положении</li> </ul>

\* Примечание редактора: во всех ездовых циклах движение необходимо воспроизводить согласно графика. Остановка и торможение не разрешается.

# СИСТЕМА СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ

---

## 3. Проверка полученных знаний

### (1) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Управление принудительной вентиляцией картера выполняется для того, чтобы предотвратить попадание картерных газов в атмосферу.
- (b) Управление системой улавливания паров топлива выполняется для того, чтобы предотвратить попадание картерных газов в атмосферу.
- (c) Система управления рециркуляцией отработавших газов перепускает часть отработавших газов в выпускную систему для снижения уровня окислов азота (NOx).

### (2) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор имеет кислородный датчик, обеспечивающий обратную связь по корректированию состава смеси.
- (b) Электродвижущая сила, вырабатываемая кислородным датчиком резко изменяет свое значение при отклонении состава воздушно-топливной смеси от стехиометрического.
- (c) Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор в значительной степени снижает содержание СО и НС в отработавших газах, но весьма слабо снижает содержание NOx при том же составе топливно-воздушной смеси.

### (3) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Электромагнитный клапан продувки адсорбера использует принцип "включен – выключен".
- (b) Используются два типа электромагнитных клапана системы рециркуляции отработавших газов (EGR): типа "включен – выключен" и по управлению режимом работы.
- (c) Автомобили без каталитического нейтрализатора имеют регулировочный винт состава смеси, который используется для регулирования содержания НС в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу.

### (4) Отметьте неверное утверждение.

- (a) Клапан системы принудительной вентиляции картера уменьшает долю проходящих через систему картерных газов при работе двигателя на небольших нагрузках, наоборот, увеличивает эту долю при работе двигателя при высоких нагрузках
- (b) Система улавливания паров топлива постоянно отбирает пары топлива в адсорбер – это предотвращает выброс паров топлива в атмосферу. Адсорбер должен периодически заменяться.
- (c) Система рециркуляции отработавших газов (EGR) вступает в работу при небольших и средних нагрузках двигателя

# ГЛАВА 7

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

В этой главе показано расположение элементов системы топливоподдачи и элементов электронного управления. Рисунки, представленные в этой главе, показывают расположение указанных элементов на примере автомобиля Peugeot iO 1999 года выпуска. Расположение элементов системы топливоподдачи и электронного управления других моделей автомобилей может отличаться от приведенного примера. В этих случаях обращайтесь к соответствующим Руководствам по ремонту.

### 1. Элементы системы топливоподдачи

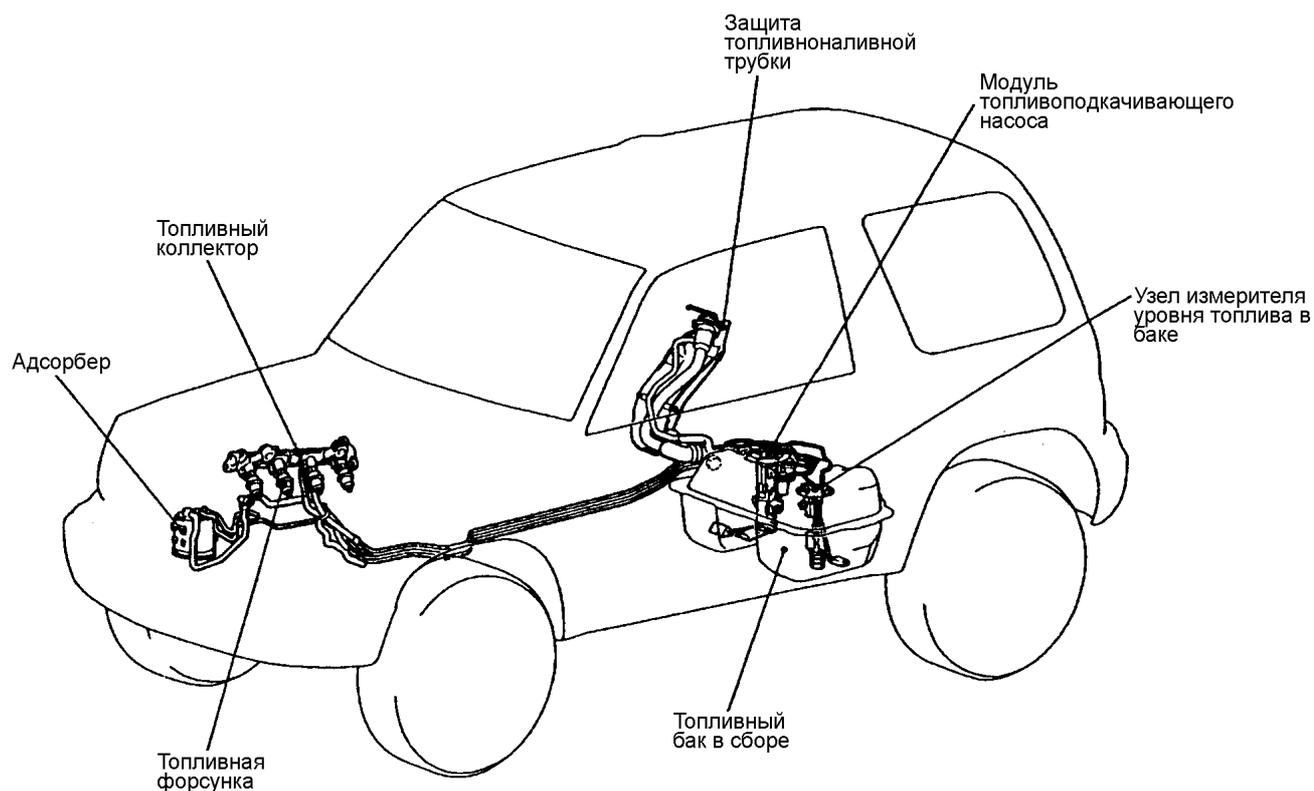


Рис. ТТ7-1

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

## 2. Элементы электронного управления системой топливоподачи

На рисунках показано расположение элементов электронного управления системой топливоподачи на примере автомобиля Рајеро iO 1999 года выпуска.

### (1) Реле

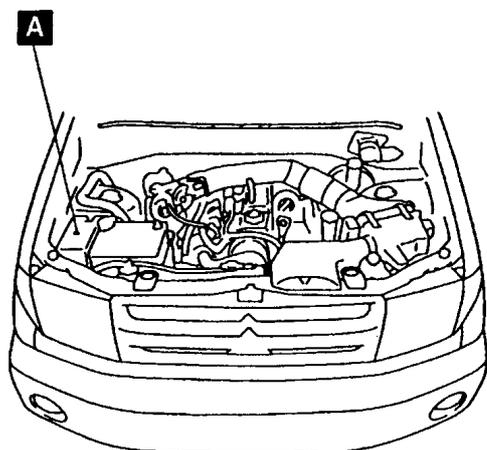


Рис. ТТ7-2

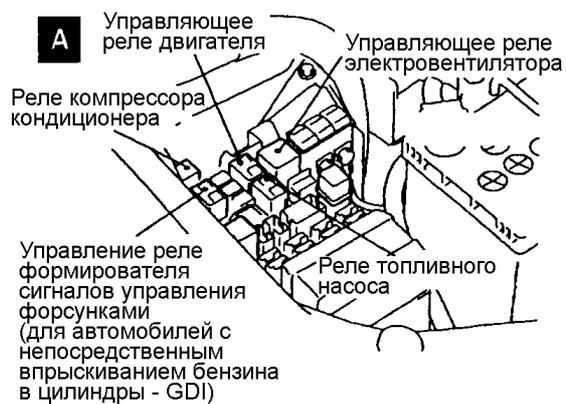


Рис. ТТ7-3

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

## (2) Электронный блок управления

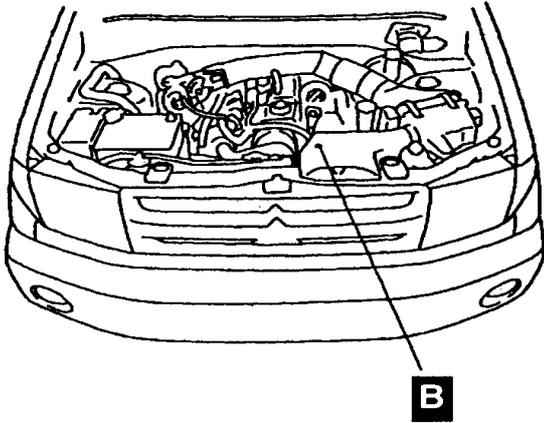


Рис. ТТ7-4

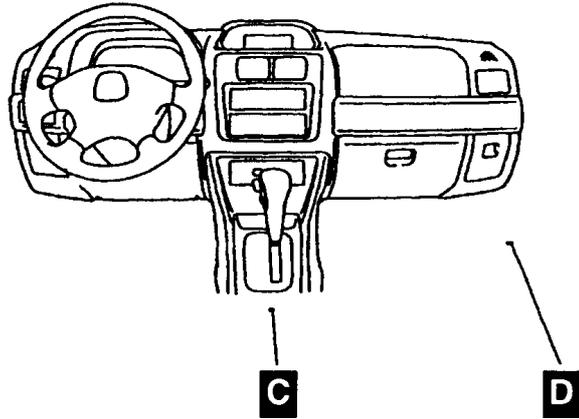


Рис. ТТ7-5

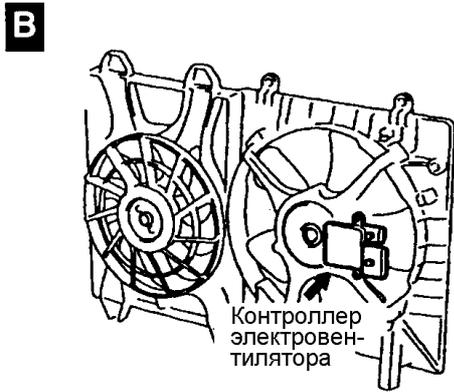


Рис. ТТ7-6

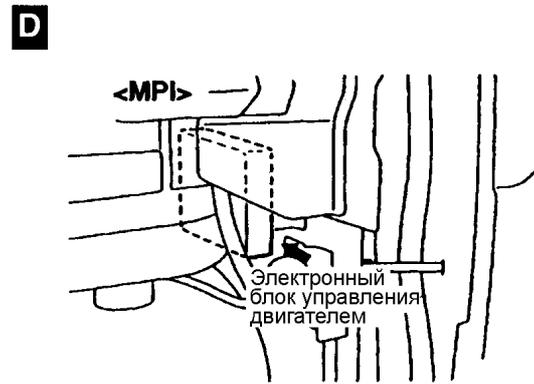


Рис. ТТ7-7



Рис. ТТ7-8

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

## (3) Датчики

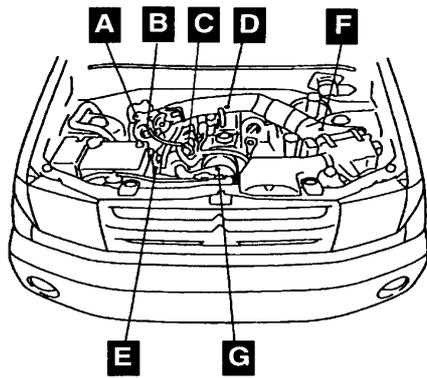


Рис. ТТ7-9

**C** (Для двигателя 4G93)



Рис. ТТ7-13

**A** (Для двигателя 4G18 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)

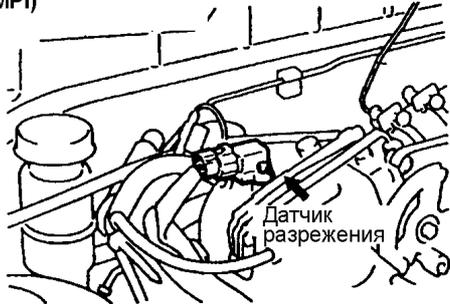


Рис. ТТ7-10

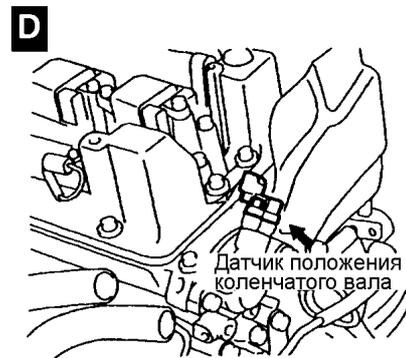


Рис. ТТ7-14

**B** (Для двигателя 4G93 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)



Рис. ТТ7-11

**E** (Для двигателя 4G18 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)



Рис. ТТ7-15

**B** (Для двигателя 4G18 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)

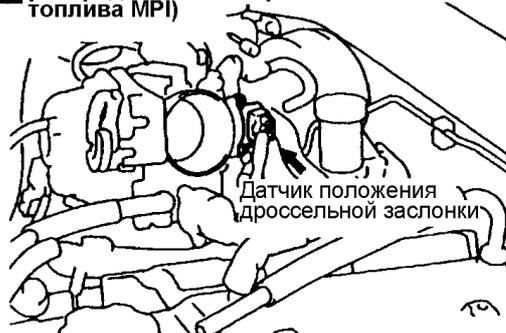


Рис. ТТ7-12

**E** (Для двигателя 4G93 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)



Рис. ТТ7-16

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

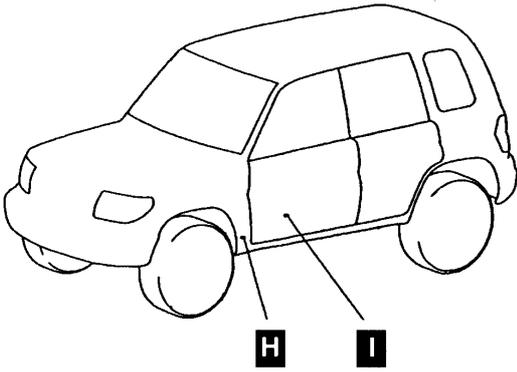


Рис. ТТ7-17

**F** (Для двигателя 4G93 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)

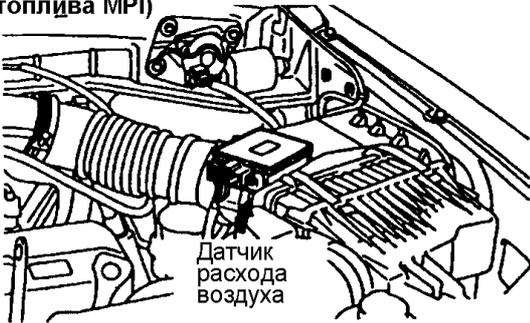


Рис. ТТ7-18

**H** (Для двигателя 4G18 - с системой распределенного впрыскивания топлива MPI)



Рис. ТТ7-21

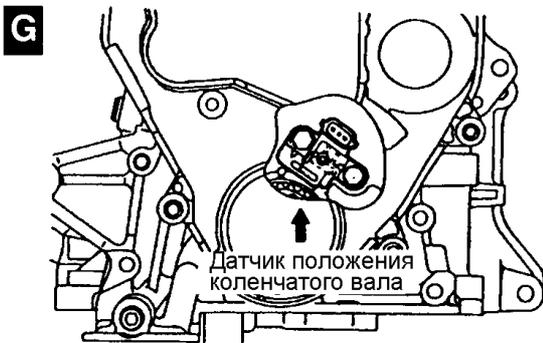


Рис. ТТ7-19



Рис. ТТ7-22

**H** (Для двигателя 4G93)



Рис. ТТ7-20

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

## (4) Электромагнитные клапаны (5) Диагностический разъем

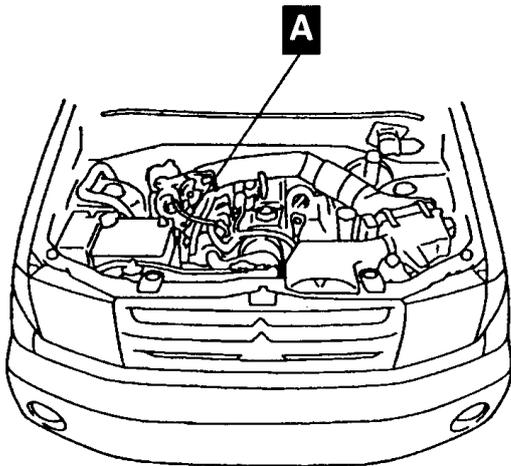


Рис. ТТ7-23



Рис. ТТ7-24



Рис. ТТ7-25

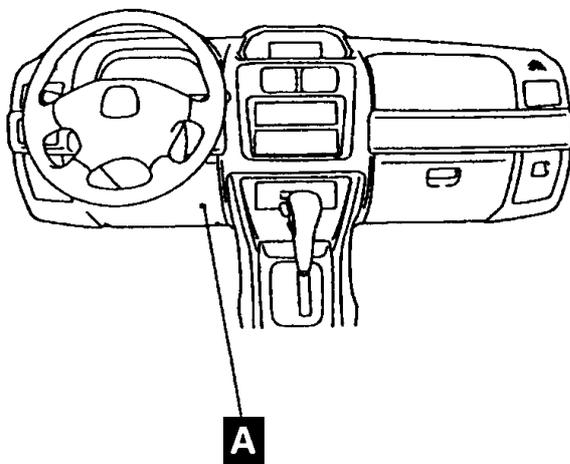


Рис. ТТ7-26



Рис. ТТ7-27

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

## (6) Точки заземления ("массы")

При проверке цепей заземления, необходимо проверить состояние нескольких точек, в которых заземляется система распределенного впрыскивания топлива (MPI). Эти точки показаны на рис. ТТ7-28, а также на рис. ТТ7-29 и ТТ7-30. В приведенном примере заземления, расположение точки заземления №4 (Рис. ТТ7-28) показано на Рис. ТТ7-29, а расположение точки заземления № 11 на рис. ТТ7-28.

(Автомобиль с 3-х дверным кузовом)

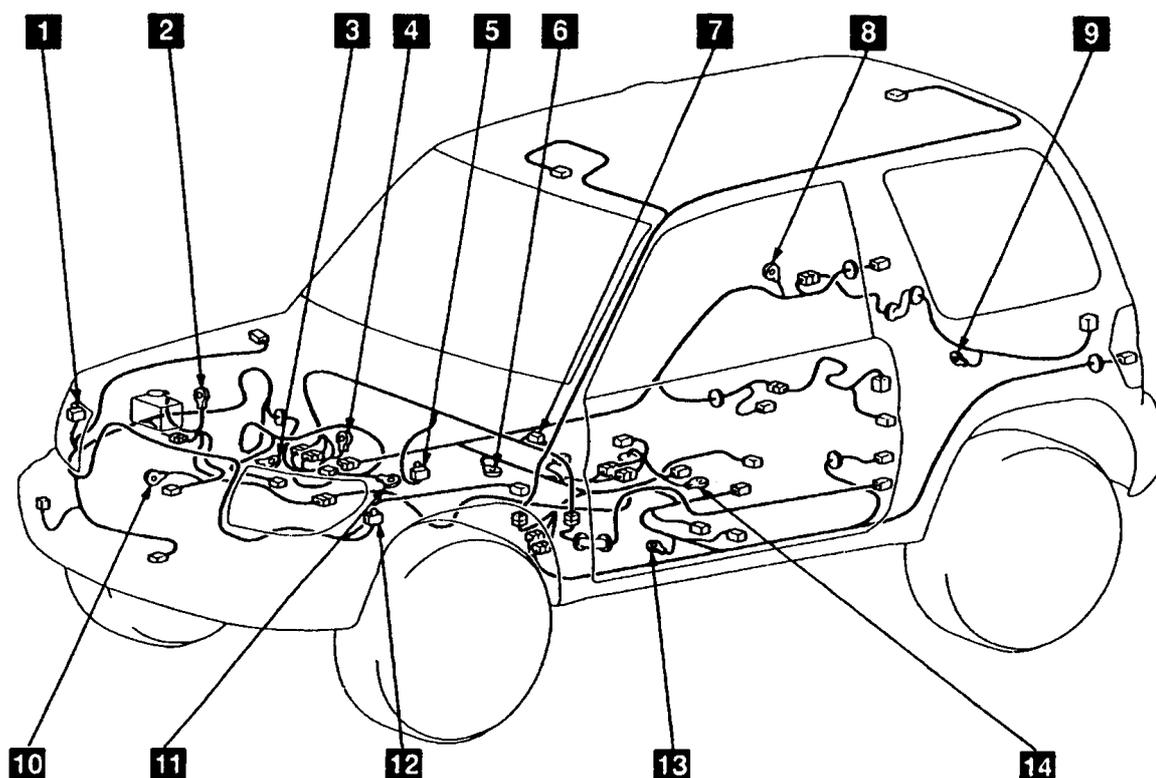


Рис. ТТ7-28

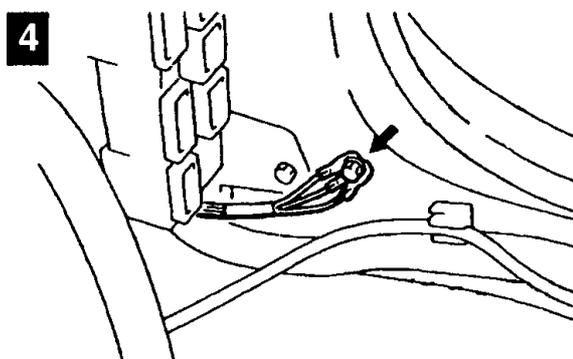


Рис. ТТ7-29

К точке № 4 также подсоединяются следующие элементы

- (a) Экранированный провод электронного блока управления АКПП
- (b) Система запуска автомобиля с АКПП (когда селектор АКПП находится в положении "Р" или "N")
- (c) Вывод № 91 электронного блока управления двигателем автомобиля, оборудованного АКПП.

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ

---



- К точке № 11 также подсоединяется:
- (a) Первичная обмотка катушки зажигания

Рис. ТТ7-30

# ГЛАВА 8

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

### 1. Краткий обзор

В данной главе содержатся предостережения, указания и другая информация которую должен помнить технический персонал при проведении проверки и регулировки системы распределенного впрыска топлива (MPI) на автомобиле.

При проведении измерений и проверке диагностических кодов неисправностей при помощи MUT-II вы должны четко определить цель поиска неисправностей, и знать, какие типы данных вы должны собрать с тем, чтобы достичь поставленной цели. Вы должны иметь полное понимание значения диагностических кодов неисправностей, соответствующих условий работы двигателя и аварийных функций.

Данная глава составлена на основании Руководства по ремонту двигателя 4G93 установленного на Pajero iO 1999 года. Элементы, имеющие отношение к другим моделям указаны соответственно.

#### (1) Управление при неисправной системе

При возникновении неисправности в системе распределенного впрыска топлива (MPI), сигнал поступает на электронный блок управления двигателем, который использует функцию диагностики для распознавания неисправности и запоминания параметров элементов системы во время возникновения неисправности. В тоже время, электронный блок управления двигателем использует аварийную функцию для отслеживания сигнала неисправности и если необходимо воздействует на управление, используя данные, заложенные в память, чтобы автомобиль мог продолжать движение с минимальными функциональными возможностями. Более того, электронный блок управления включает контрольную лампу неисправности двигателя (check engine lamp) чтобы проинформировать водителя, что в системе распределенного впрыска топлива (MPI) возникла неисправность. Эти функции кратко описаны в данной главе.

##### (а) Функция диагностики

В случае появления ненормальных сигналов от датчиков и исполнительных устройств данная функция позволяет электронному блоку управления двигателем запомнить данные неисправной системы и предупредить водителя. Более того, данная функция полезна обслуживающему персоналу, поскольку помогает найти неисправности системы распределенного впрыска топлива (MPI).

##### (b) Контрольная лампа неисправности двигателя (check engine lamp)

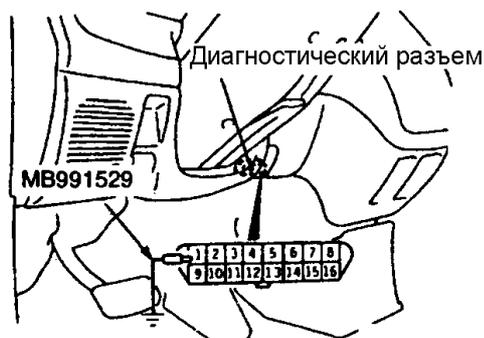


Рис. ТТ8-1

Контрольная лампа индикации неисправности двигателя загорается, чтобы предупредить водителя в случае возникновения неисправности системы распределенного впрыска топлива (MPI). Если вывод № 1 16-ти контактного диагностического разъема соединен с «массой» (кузовом автомобиля) (заземлен) при помощи специального инструмента MB991529 или соединительного провода и ключ зажигания находится в положении "ON" (ВКЛ), лампа указывает запомненные диагностические коды неисправности путем мигания. (Кроме блоков управления двигателями с системой бортовой диагностики OBD).

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (с) Аварийная функция и функция резервного питания

### (i) Аварийная функция

При возникновении любого ненормального сигнала поступающего на электронный блок управления двигателем, продолжение управления в соответствии с ненормальным сигналом может привести к плохой работе двигателя, перегреву каталитического нейтрализатора отработавших газов или к другим неисправностям. Для предотвращения этого, электронный блок управления двигателем управляет двигателем, используя справочные данные, хранящиеся в его ПЗУ, и, если необходимо, отключает двигатель. Данная функция, позволяющая электронному блоку управления двигателем осуществлять управление таким образом, называется аварийной функцией ("fail-safe").

### (ii) Резервная функция управления

В случае неисправности самого электронного блока управления двигателем, резервная функция управления вызывает предварительно запрограммированную программу управления в резервной интегральной схеме, тем самым, позволяет продолжить работу двигателя ("backup" function).

Данная функция позволяет осуществлять только минимальную функциональность автомобиля.

### (iii) Справочная таблица аварийного режима работы

Когда система самодиагностики обнаруживает неисправность одного из основных датчиков, то система переходит на аварийный режим управления (FAIL SAFE FUNCTION), чтобы автомобиль мог продолжить движение (до станции тех. обслуживания).

Таблица ТТ8-1

Неисправный элемент	Описание управления при возникновении неисправности
Датчик расхода воздуха	1. Электронный блок управления двигателем использует сигналы от датчика положения дроссельной заслонки (TPS) и датчика положения (частоты вращения) коленчатого вала для определения базового периода открытия форсунки и базового угла опережения зажигания в соответствии с заданной программой. 2. Электронный блок управления двигателем фиксирует сервопривод регулятора оборотов холостого хода (ISC) в запрограммированном положении, в результате чего не производится регулирование оборотов холостого хода (ISC).
Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе	Температура воздуха во впускном коллекторе принимается равной 25°C.
Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)	Не происходит увеличения топливopодачи при нажатии на педаль акселератора (по сигналу от датчика положения дроссельной заслонки).
Датчик температуры охлаждающей жидкости	Температура охлаждающей жидкости принимается равной 80°C.
Датчик положения распределительного вала	Электронный блок управления двигателем прекращает подачу топлива через 4 секунды после обнаружения неисправности (после поворота ключа зажигания в положение ON (ВКЛ) ВМТ цилиндра 1 вообще не определяется).
Датчик атмосферного (барометрического) давления	Атмосферное (барометрическое) давление принимается равным 101 кПа (760 мм. рт. ст.).
Датчик детонации	Электронный блок управления двигателем переключает угол опережения зажигания с величины, установленной для бензина 95 RON (по исследовательскому методу), на величину, установленную для бензина 91 RON (по исследовательскому методу).
Катушка зажигания	Электронный блок управления двигателем прекращает подачу топлива к цилиндрам с неисправным зажиганием.
Соединительная шина данных с блоком управления автоматической коробкой передач	Угол опережения зажигания не уменьшается во время переключения передач (общее управление двигателем и коробкой передач не осуществляется).
Вывод FR генератора	Не производится регулирование выходной мощности генератора в соответствии с электрической нагрузкой (работает как стандартный (обычный) генератор)

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (2) Диагностические коды неисправностей

### (a) Методика считывания и стирания диагностических кодов неисправностей

(i) При использовании MUT-II

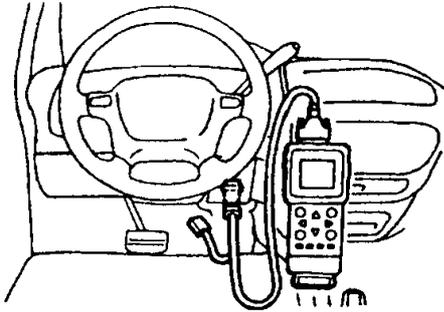


Рис. ТТ8-2

1) Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему (16-ти контактному) и считайте диагностические коды неисправностей.

2) Отремонтируйте, следуя указаниям по ТАБЛИЦЕ ПРОВЕРКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ КОДОВ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.

3) Выключите зажигание и снова включите его.

4) Сотрите диагностические коды неисправностей, используя MUT-II.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

При подсоединении и отсоединении MUT-II зажигание должно быть выключено.

(ii) При использовании контрольной лампы индикации неисправности двигателя

Когда выводится диагностический код неисправности № 24

Когда диагностический код неисправности отсутствует

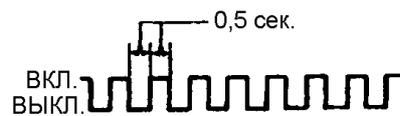
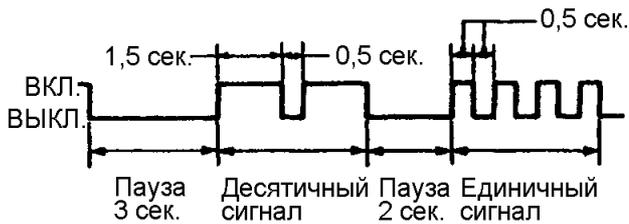


Рис. ТТ8-3

#### ПРИМЕЧАНИЕ

- Другие коды неисправности также выводятся в виде соответствующих номеров как в случае использования MUT-II.
- Чтобы стереть диагностические коды неисправностей отсоедините отрицательную клемму аккумуляторной батареи на 10 или более секунд.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

iii) Элементы, проверяемые по контрольной лампе неисправности двигателя:

(Pajero-iO 1999 модельного года)

- a) Электронный блок управления двигателем
- b) Датчик расхода воздуха
- c) Датчик температуры воздуха на впуске
- d) Датчик положения дроссельной заслонки
- e) Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя
- f) Датчик положения коленчатого вала
- g) Датчик положения распределительного вала
- h) Датчик абсолютного (барометрического) давления
- i) Датчик детонации
- j) Форсунка
- k) Катушка зажигания
- l) Иммуобилайзер и его цепи (Австралия GCC и другие)

## (b) Самодиагностика

В случае возникновения неисправности в системе распределенного впрыска топлива (MPI) соответствующий диагностический код неисправности может быть считан с использованием MUT-II и/или с использованием контрольной лампы индикации неисправности двигателя. Имейте в виду, что диагностические коды неисправностей выводятся только при возникновении соответствующих, предварительно определенных условий (указанных в таблице).

Таблица ТТ8-2

Код неисправности №	Проверяемый элемент	Условия	Вероятная причина
12	Датчик расхода воздуха и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота вращения коленчатого вала двигателя 500 об/мин или выше.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота выходного сигнала датчика 3,3 Гц или меньше в течение 4 секунд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика расхода воздуха.</li> <li>• Обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов датчика расхода воздуха.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
13	Датчик температуры воздуха на впуске и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Исклучая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 4,6 В или выше (в соответствие с температурой воздуха на впуске -45°C или меньше) в течение 4 секунд.</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 0,2 В или ниже (в соответствие с температурой воздуха на впуске 125°C или выше) в течение 4 секунд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика температуры воздуха на впуске.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов датчика температуры воздуха на впуске.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Код неисправности №	Проверяемый элемент	Условия	Вероятная причина
14	Датчик положения дроссельной заслонки и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Исключая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> <li>• Условия проверки</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала двигателя 3000 об/мин или меньше, наполнение цилиндров 30% или ниже, выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки 4,6 В или больше в течение 4 секунд.</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота вращения коленчатого вала двигателя 2000 об/мин или больше, наполнение цилиндров 60% или выше, выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки 0,8 В или меньше в течение 4 секунд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика положения дроссельной заслонки.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгутах проводов датчика положения дроссельной заслонки.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
21	Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Исключая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> <li>• Условия проверки</li> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 4,6 В или выше (в соответствии с температурой воздуха на впуске <math>-45^{\circ}\text{C}</math> или меньше) в течение 4 секунд.</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 0,1 В или ниже (в соответствии с температурой воздуха на впуске <math>140^{\circ}\text{C}</math> или выше) в течение 4 секунд.</li> </ul> <p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала приблизительно 50 об/мин или выше.</li> <li>• Условия проверки</li> <li>• Выходное напряжение датчика увеличивается от 1,6 В или меньше (в соответствии с температурой охлаждающей жидкости <math>40^{\circ}\text{C}</math> или выше) до 1,6 В или выше (в соответствии с температурой воздуха на впуске <math>40^{\circ}\text{C}</math> или ниже).</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 0,1 В или ниже (в соответствии с температурой воздуха на впуске <math>140^{\circ}\text{C}</math> или выше) в течение 4 секунд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгутах проводов датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
22	Датчик положения коленчатого вала и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Коленчатый вал двигателя прокручивается стартером.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика не меняется в течение 4 секунд (отсутствует выходной импульсный сигнал).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика положения коленчатого вала.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгутах проводов датчика положения коленчатого вала.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Код неисправности №	Проверяемый элемент	Условия	Вероятная причина
23	Датчик положения распределительного вала и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала приблизительно 50 об/мин или выше.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика не меняется в течение 4 секунд (отсутствует выходной импульсный сигнал).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика положения распределительного вала.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов датчика положения распределительного вала.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
24	Датчик скорости автомобиля и его цепи	<p>Режим проверки</p> <p>Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Исключая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала 3000 об/мин или выше.</li> <li>• Движение в условиях сильной нагрузки на двигатель.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика не меняется в течение 4 секунд (отсутствует выходной импульсный сигнал).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика скорости автомобиля.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов датчика скорости автомобиля.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
25	Датчик абсолютного (барометрического) давления и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Исключая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> <li>• Напряжение аккумуляторной батареи 8 В или больше.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 4,5 В или больше (в соответствие с барометрическим давлением 114 кПа или выше) в течение 4 сек.</li> </ul> <p>или</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выходное напряжение датчика составляет 0,2 В или меньше (в соответствие с барометрическим давлением 5,33 кПа или ниже) в течение 4 сек.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика абсолютного (барометрического) давления.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов цепи датчика абсолютного (барометрического) давления.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
31	Датчик детонации и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания: "ON" (ВКЛ)</li> <li>• Исключая 60 секунд после включения зажигания или сразу после запуска двигателя.</li> <li>• Частота вращения коленчатого вала приблизительно 5000 об/мин или выше.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменение выходного напряжения датчика (пикового напряжения датчика детонации на каждые ½ оборота коленчатого вала) составляют менее 0,06 В 200 раз подряд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность датчика детонации.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов цепи датчика детонации.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Код неисправности №	Проверяемый элемент	Условия	Вероятная причина
41	Форсунка и ее цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота вращения коленчатого вала приблизительно 50 - 1000 об/мин.</li> <li>• Выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки составляет 1,15 В или меньше.</li> <li>• Проверка исполнительных устройств прибором MUT-II не производится.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выброс напряжения катушки зажигания не определяется в течение 4 секунд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность форсунки.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов цепи форсунки.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
44	Катушка зажигания и ее цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота вращения коленчатого вала приблизительно 50 - 4000 об/мин.</li> <li>• Кроме случаев замедления и резкого разгона / торможения.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пропуски зажигания возникают больше определенного числа раз в цилиндрах № 1 и №4 или № 2 и № 3 каждые 1000 об/мин.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправность катушки зажигания.</li> <li>• Плохой контакт в разъеме, обрыв или короткое замыкание в жгуте проводов цепи первичной обмотки катушки зажигания.</li> <li>• Неисправность свечи зажигания и высоковольтного провода свечи зажигания.</li> <li>• Плохая компрессия.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>
61	Соед. шина данных с блоком управления автоматической коробкой передач и ее цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Через 60 секунд после запуска двигателя.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сигнал запроса снижения момента посылается от электронного блока управления АКПП постоянно в течение 1,5 секунды или дольше.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Короткое замыкание цепи в соединительной шине данных.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления АКПП.</li> </ul>
64	Вывод FR генератора и его цепи	<p>Режим проверки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частота вращения коленчатого вала 50 об/мин или выше.</li> </ul> <p>Условия проверки</p> <p>Входное напряжение от вывода FR генератора является напряжением бортсети в течение 20 секунд.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обрыв цепи вывода FR генератора.</li> <li>• Неисправность электронного блока управления двигателем.</li> </ul>

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (3) Справочная таблица данных (DATA LIST)

Ниже приведены основные сервисные данные. Другие параметры смотрите в соответствующих Руководствах по ремонту.

### Внимание

**При перемещении селектора АКПП в положение “D”, необходимо нажать и удерживать педаль тормоза с тем, чтобы не допустить движения автомобиля вперед.**

### ПРИМЕЧАНИЕ:

- \*1. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) разряжение во впускном коллекторе иногда на 10% превышает номинальное значение.
- \*2. Время впрыска форсунки определяется при вращении коленчатого вала с частотой 250 мин<sup>-1</sup> или меньше и напряжении питания 11 В.
- \*3. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) продолжительность впрыска форсунки иногда превышает на 10% номинальную величину.
- \*4. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) положение шагового электродвигателя иногда на 30 шагов превышает номинальное значение.

Таблица ТТ8-3

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки		Исправное состояние	Измерение
11	Кислородный датчик (передний) (Автомобили с кат. нейтр. ОГ)	Двигатель: После прогрева. Происходит обеднение топливовоздушной смеси при отпускании педали акселератора, и обогащение смеси при нажатии на педаль акселератора.	Резкое торможение двигателем при частоте вращения коленчатого вала 4000 мин <sup>-1</sup>	200 мВ или меньше	
			Резкое нажатие на педаль акселератора.	600 - 1000 мВ	
		Двигатель: После прогрева. Для определения состава топливовоздушной смеси используется сигнал кислородного датчика, на основании которого электронный блок управления двигателем корректирует величину цикловой топливоподачи.	Двигатель работает на холостом ходу.  2500 мин <sup>-1</sup>	Напряжение периодически меняется между значениями 400 мВ или менее до 600 – 1000 мВ	
12	Датчик расхода воздуха *1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости 80 - 95°C</li> <li>• Освещение и все дополнительное оборудование выключено.</li> <li>• Коробка передач: Нейтраль (МКПП) Положение “Р” (АКПП)</li> </ul>	Двигатель работает на холостом ходу	18 - 44 Гц	
			2500 мин <sup>-1</sup>	68 – 108 Гц	
			Двигатель разгоняется (нажатие на педаль акселератора)	Увеличение частоты пропорционально ускорению	
13	Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе	Ключ зажигания: в положении ON (ВКЛ.) или двигатель работает.	Температура воздуха во впускном коллекторе: - 20°C	-20°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 0°C	0°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 20°C	20°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 40°C	40°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 80°C	80°C	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки		Исправное состояние	Измерение
14	Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Дроссельная заслонка полностью закрыта (режим холостого хода)	300 - 1000 мВ	
			Дроссельная заслонка постепенно открывается	Возрастает пропорционально углу открытия дроссельной заслонки	
			Дроссельная заслонка полностью открыта	4500 - 5500 мВ	
21	Датчик температуры охлаждающей жидкости	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.) или двигатель работает.	Температура охлаждающей жидкости: -20°C	-20°C	
			Температура охлаждающей жидкости: 0°C	0°C	
			Температура охлаждающей жидкости: 20°C	20°C	
			Температура охлаждающей жидкости: 40°C	40°C	
			Температура охлаждающей жидкости: 80°C	80°C	
22	Датчик положения коленчатого вала	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коленчатый вал двигателя проворачивается стартером.</li> <li>• Тахометр подсоединен.</li> </ul>	Сравните показания тахометра и MUT-II	Совпадение показаний	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Двигатель работает на холостом ходу.</li> <li>• Датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки: "ON" (ВКЛ)</li> </ul>	Температура охлаждающей жидкости: -20°C	1400 - 1600 мин <sup>-1</sup>
		Температура охлаждающей жидкости: 0°C		1300 - 1500 мин <sup>-1</sup>	
		Температура охлаждающей жидкости: 20°C		1250 - 1450 мин <sup>-1</sup>	
		Температура охлаждающей жидкости: 40°C		1000 - 1200 мин <sup>-1</sup>	
		Температура охлаждающей жидкости: 80°C	600 - 800 мин <sup>-1</sup>		
25	Датчик атмосферного давления (барометр.)	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	На высоте 0 м над уровнем моря	101 кПа	
			На высоте 600 м над уровнем моря	95 кПа	
			На высоте 1200 м над уровнем моря	88 кПа	
			На высоте 1800 м над уровнем моря	81 кПа	
28	Выключатель кондиционера	Двигатель на холостом ходу. (При включении выключателя кондиционера должен включаться компрессор)	Выключатель кондиционера в положении OFF (ВЫКЛ.)	ВЫКЛ.	
			Выключатель кондиционера в положении ON (ВКЛ.)	ВКЛ.	

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки	Исправное состояние	Измерение	
41	Форсунки* <sup>2</sup>	Коленчатый вал двигателя проворачивается стартером	Температура охлаждающей жидкости 0°C (одновременный впрыск во все цилиндры).	15 - 22 мс	
			Температура охлаждающей жидкости 20°C.	31 - 46 мс	
			Температура охлаждающей жидкости 80°C.	7,2 - 10,8 мс	
	Форсунки* <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости 80 - 95°C</li> <li>• Выключены все приборы освещения и дополнительное оборудование</li> <li>• Коробка передач: Нейтраль (МКПП) или Положение селектора Р (АКПП)</li> </ul>	Двигатель работает на холостом ходу.	2,0 - 3,2 мс	
			2500 мин <sup>-1</sup>	1,7 - 2,9 мс	
			Резкое нажатие на педаль акселератора.	Возрастает	
44	Катушки зажигания и силовые транзисторы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Двигатель прогрет.</li> <li>• Установлен стробоскоп для проверки фактического угла опережения зажигания.</li> </ul>	Двигатель работает на холостом ходу	2 - 18° до ВМТ	
			2500 мин <sup>-1</sup>	22 - 42° до ВМТ	
45	Положение шагового электродвигателя регулятора оборотов холостого хода (ISC) * <sup>4</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Температура охлаждающей жидкости 80 - 95°C</li> <li>• Выключены все приборы освещения и дополнительное оборудование.</li> <li>• Коробка передач: Нейтраль (МКПП) Положения селектора Р (АКПП)</li> <li>• Датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки: ON (ВКЛ.)</li> <li>• Двигатель работает на холостом ходу</li> <li>• Когда выключатель кондиционера находится в положении ON (ВКЛ.), то должен работать компрессор кондиционера.</li> </ul>	Выключатель кондиционера в положении OFF (ВЫКЛ.)	2 - 25 шагов	
			Выключатель кондиционера: OFF (ВЫКЛ.)→ON (ВКЛ.)	Возрастает на 10 – 70 шагов	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключатель кондиционера в положении OFF (ВЫКЛ.)</li> <li>• Селектор АКПП переведен из положения "N" в положение "D"</li> </ul>	Возрастает на 5 – 50 шагов	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (4) Справочная таблица режима “ACTUATOR TEST” (проверка исполнительных устройств)

Таблица ТТ8-3

Поз. №	Проверяемый элемент	Содержание операции	Условия проверки		Исправное состояние	Измерение
01	Форсунки	Отключите форсунку №1	<b>Двигатель:</b> После прогрева / работает на холостом ходу. (По очереди прекращайте топливopодачу к каждой форсунке и проверьте, есть ли цилиндры, отключение которых не повлияло на работу двигателя на холостом ходу).		Работа двигателя на холостом ходу становится неравномерной, нестабильной.	
02		Отключите форсунку № 2				
03		Отключите форсунку № 3				
04		Отключите форсунку № 4				
07	Топливный насос	Топливный насос работает и осуществляется возврат топлива в бак.	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Пережмите пальцами шланг возврата топлива для проверки, ощущается ли пульсация.	Ощущается пульсация.	
				Послушайте вблизи топливного бака, есть ли звук работающего насоса.		
08	Электромагнитный клапан продувки адсорбера	Клапан переключается из положения "ВЫКЛ" в положение "ВКЛ".	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		Слышен звук срабатывающего электромагнитного клапана.	
10	Электромагнитный клапан рециркуляции ОГ (EGR)	Клапан переключается из положения "ВЫКЛ" в положение "ВКЛ".	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		Слышен звук срабатывающего электромагнитного клапана.	
17	Базовый угол опережения зажигания	Установите режим регулировки угла опережения зажигания	Двигатель работает на холостом ходу. Стробоскоп подключен.		5° до ВМТ	
20	Вентилятор конденсора	Включите электродвигатели вентилятора (конденсора)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)</li> <li>• Выключатель кондиционера в положении ON (ВКЛ.)</li> </ul>		Электродвигатель вентилятора конденсора работает.	
21	Вентилятор радиатора системы охлаждения	Включите электродвигатели вентилятора (радиатора)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)</li> </ul>		Электродвигатель вентиляторов радиатора системы охлаждения работает.	
30	Режим регулировки частоты вращения холостого хода	Установите режим регулировки частоты вращения холостого хода	<b>Двигатель:</b> После прогрева / работает на холостом ходу.		Сервопривод регулятора оборотов холостого хода (ISC) фиксируется на шаге 7 или 9.	

**Примечание**

Пока данный режим не будет отключен, он будет продолжать работать в течение 27 минут.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (5) Проверка напряжения на выводах разъема электронного блока управления двигателем

### (a) Измерение напряжения на выводах разъема

Измерения напряжения на выводах разъема электронного блока управления двигателем предоставляют полезную информацию о работе элементов системы распределенного впрыска топлива (MPI). Проверка входных сигналов, поступающих на электронный блок управления двигателем, от датчиков и исполнительных устройств и проверка соответствующих выходных сигналов производится при разных условиях, и дает возможность оценить работоспособность не только самих этих элементов, но и цепей распространения сигналов.

Методика измерения напряжения на выводах разъема описана ниже.



Рис. ТТ8-4

### Методика проведения измерения

- 1) Подсоедините игольчатые пробники (жгут тестовых проводов MB991223 или скрепку) к пробникам вольтметра.
- 2) В соответствии с таблицей проверки вставьте игольчатый тестовый пробник (скрепку) в соответствующий вывод разъема электронного блока управления двигателем со стороны жгута проводов и измерьте напряжения, проверяя их величины в соответствии с проверочной таблицей.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Измерение напряжений проводите при подсоединенном к электронному блоку управления двигателем разъеме.
- 2) Для удобства подключения к выводам разъема можно выдвинуть электронный блок управления двигателем.
- 3) Допускается проведение проверок в другом порядке, отличном от указанного, в таблице для проверки.

### Внимание

Короткое замыкание положительного (+) пробника, соединенного с выводом разъема, на "массу" может вызвать повреждение электропроводки, датчика, электронного блока управления двигателем, либо всех этих элементов.

**БУДЬТЕ ОЧЕНЬ ОСТОРОЖНЫ, ЧТОБЫ НЕ ДОПУСТИТЬ ЭТОГО!**

### (b) Напряжение на выводах разъема электронного блока управления двигателем

В качестве примера, далее приведены условия проверки и исправное состояние для датчика расхода воздуха (AFS) (при подсоединении к выводу № 90).

Таблица ТТ8-5

Вывод №	Проверяемый элемент	Условия проверки (состояние двигателя)	Исправное состояние
90	Датчик расхода воздуха	Двигатель: работает на холостом ходу	2,2 – 3,2 В
		Частота вращения коленчатого вала двигателя: 2500 об/мин	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

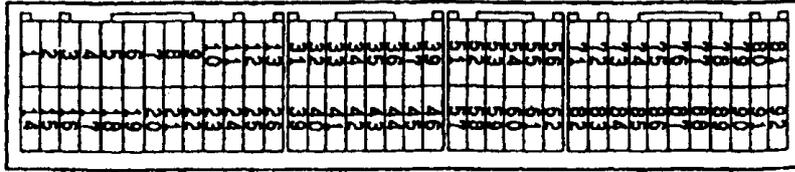


Рис. ТТ8-5 Схема расположения выводов в разъеме электронного блока управления двигателем (пример)

## (6) Практические технические проверки на автомобиле (PAJERO IO)

### (a) Методика считывания и стирания диагностических кодов неисправностей

(i) При использовании MUT-II.

1) Методика подсоединение MUT-II

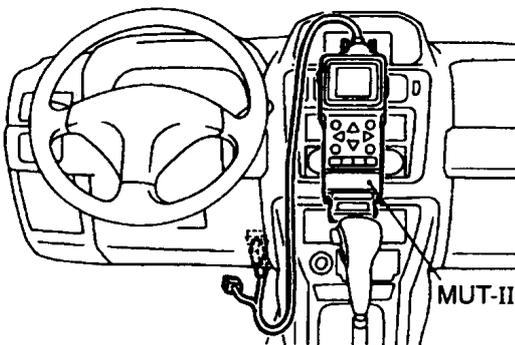


Рис. ТТ8-6

#### Важный момент

Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) перед подсоединением MUT-II.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

2) Считывание диагностических кодов неисправностей, используя MUT-II.

Отсоедините разъемы необходимых систем один за другим, чтобы убедиться, что выводятся соответствующие диагностические коды неисправностей.

Таблица ТТ8-6

Код №	Проверяемый элемент	Результат проверки
12	Датчик расхода воздуха и его цепи	
13	Датчик температуры воздуха на впуске и его цепи	
14	Датчик положения дроссельной заслонки и его цепи	
21	Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя и его цепи	
22	Датчик положения коленчатого вала и его цепи	
23	Датчик положения распределительного вала и его цепи	
24	Датчик скорости автомобиля и его цепи	
25	Датчик абсолютного (барометрического) давления и его цепи	
31	Датчик детонации и его цепи	
41	Форсунка и ее цепи	
44	Катушка зажигания и ее цепи	
54	Иммобилайзер и его цепи (GCC, Австралия, Новая Зеландия и Южная Африка)	
61	Соединительная шина данных с блоком управления АКПП	
64	Вывод FR генератора и его цепи	

2) Стирание диагностических кодов неисправностей

### Важный момент

**Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) перед отсоединением MUT-II.**

(ii) При использовании контрольной лампы индикации неисправности двигателя.

1) Как определить диагностический код неисправностей, используя контрольную лампу индикации неисправности двигателя

Таблица ТТ8-7

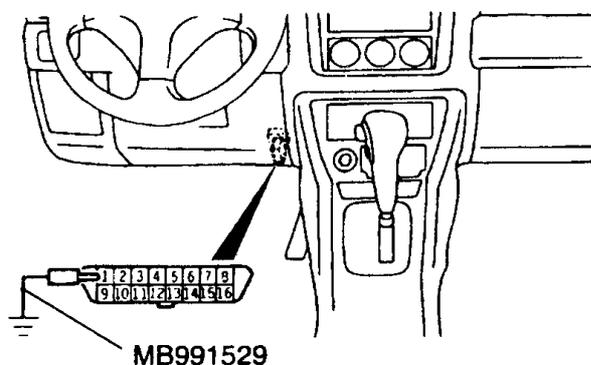


Рис. ТТ8-7

Проверка	Операции
	1) Используйте специальный инструмент для заземления вывода №1 (вывод диагностического управления) диагностического разъема.
	2) Для проверки антиблокировочной системы тормозов (ABS) удалите реле клапанов. <b>ПРИМЕЧАНИЕ</b> Это необходимо поскольку когда реле клапанов отключено контрольная лампа будет гореть если антиблокировочная система тормозов (ABS) неисправна.
	3) Включите зажигание.
	4) Считайте диагностические коды неисправностей по тому, как мигает контрольная лампа.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

- 2) Считывание диагностических кодов неисправностей, показываемых контрольной лампой неисправности двигателя



Рис. ТТ8-8

Таблица ТТ8-8 Индикация диагностического кода неисправностей контрольной лампой индикации неисправности двигателя

Когда выводится диагностический код неисправностей	Когда выводится диагностический код
<p>1,5 сек. 0,5 сек. 0,5 сек.</p> <p>Вкл. Выкл.</p> <p>Пауза 3 сек. Десятичный сигнал Пауза 2 сек. Единичный сигнал</p>	<p>0,5 сек.</p> <p>Вкл. Выкл.</p>

## ПРИМЕЧАНИЕ

Даже когда антиблокировочная система тормозов (ABS) работает исправно, код неисправности № 52 определяется, когда снято реле клапанов.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (b) Измерение и проверка при использовании MUT-II

(i) Считывание сервисных данных

Считайте и запишите все сервисные данные. Смотрите таблицу ТТ8-2 (страница с 8-4 по 8-7).

### Внимание

При перемещении селектора АКПП в положение "D", необходимо нажать и удерживать педаль тормоза с тем, чтобы не допустить движения автомобиля вперед.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

\*1. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) разряжение во впускном коллекторе иногда на 10% превышает номинальное значение.

\*2. Время впрыска форсунки определяется при вращении коленчатого вала с частотой 250 мин<sup>-1</sup> или меньше и напряжении питания 11 В.

\*3. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) продолжительность впрыска форсунки иногда превышает на 10% номинальную величину.

\*4. В новых автомобилях (с пробегом приблизительно 500 км или менее) положение шагового электродвигателя иногда на 30 шагов превышает номинальное значение.

(ii) Проверка исполнительных устройств

Проведите проверки исполнительных устройств и запишите их результаты. Смотрите таблицу ТТ8-4 (страница 8-11).

## (c) Измерение напряжения на выводах разъема электронного блока управления двигателем

Измерьте напряжение на следующих выводах.

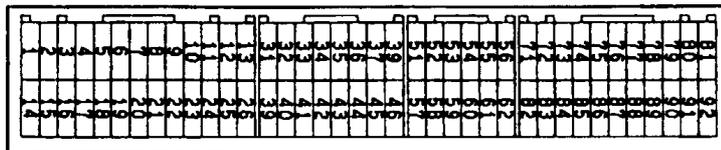


Рис. ТТ8-9 Расположение выводов разъема электронного блока управления двигателем

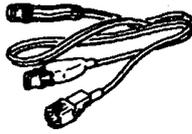
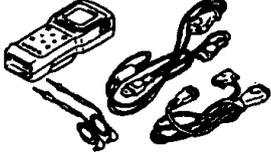
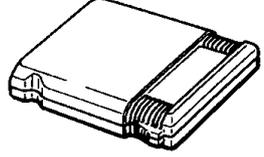
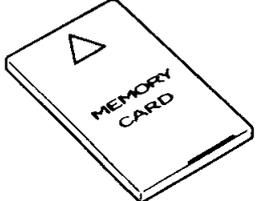
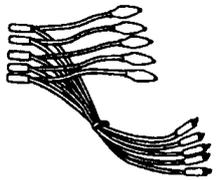
Таблица ТТ8-9

Вывод. №	Проверяемый элемент	Условия проверки (состояние двигателя)	Исправное состояние	Измерение
88	Датчик положения распределительного вала	Двигатель: коленчатый вал двигателя проворачивается стартером	0,4 – 3,0 В	
		Двигатель: работает на холостом ходу	0,5 – 2,0 В	
89	Датчик положения коленчатого вала	Двигатель: коленчатый вал двигателя проворачивается стартером	0,4 – 4,0 В	
		Двигатель: работает на холостом ходу	1,5 – 2,5 В	
90	Датчик расхода воздуха	Двигатель: работает на холостом ходу	2,2 – 3,2 В	
		Частота вращения коленчатого вала двигателя: 2500 об/мин		

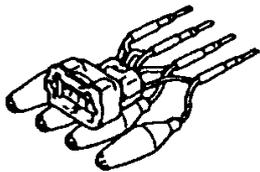
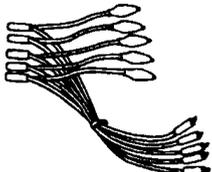
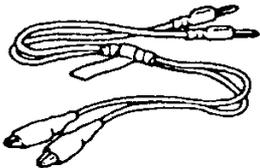
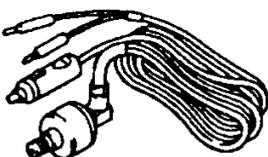
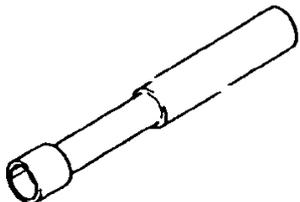
# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (7) Специальный инструмент

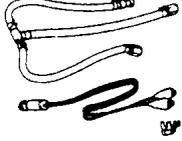
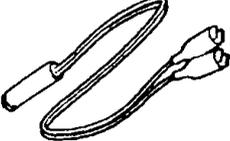
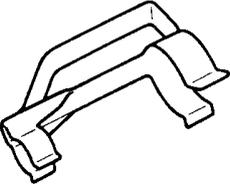
Таблица ТТ8-10

Инструмент	Номер	Название	Назначение
<p><b>A</b></p>  <p><b>B</b></p>  <p><b>C</b></p>  <p><b>D</b></p> 	<p>MB 991223                      A: MB 991219                      B: MB 991220                      C: MB 991221                      D: MB 991222</p>	<p>Комплект тестовых проводов                      A: Жгут тестовых проводов                      B: Жгут тестовых проводов со светодиодом                      C: Переходник жгута тестовых проводов со светодиодом                      D: Пробники</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Простая проверка датчика уровня топлива.</li> </ul> <p>A: Проверка надежности контактов (давления контактов) в электрическом разъеме.                      B, C: Проверка цепи питания                      D: Подсоединение тестера</p>
	MB 991502	Комплект принадлежностей MUT-II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Считывание диагностических кодов неисправности</li> <li>• Проверка системы распределенного впрыска топлива (MPI)</li> </ul>
	MRB (без данных)	Сменный картридж	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Используется совместно с MUT-II</li> </ul>
	MB 991150	Блок расширения памяти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сохранение записи данных при ездовых тестах</li> </ul>
	MB 991348	Комплект тестовых проводов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Измерение напряжения при поиске неисправности.</li> <li>• Проверка на мотор-тестере.</li> </ul>
	MB 991709	Жгут тестовых проводов	
	MB 991519	Разъем жгута проводов для проверки генератора	Измерение напряжения при поиске неисправности.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Инструмент	Номер	Название	Назначение
	MB 991536	Комплект тестовых проводов для регулировки датчика положения дроссельной заслонки	Регулировка датчика положения дроссельной заслонки
	MB 991658	Комплект тестовых проводов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерение напряжения при поиске неисправности.</li> <li>Проверка на мотор-тестере.</li> </ul>
	MD 998464	Жгут тестовых проводов (4-контактный квадратный разъем)	Проверка кислородного датчика (Автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ)
	MB 991629	Жгут тестовых проводов для проверки диагностических кодов неисправностей	Считывание диагностических кодов неисправностей
	MD 998709	Шланг переходника	Измерение давления топлива
	MD 998742	Переходник шланга	
	MD 991637	Датчик давления топлива	
	MD 998299	Отвертка для регулировки состава топливовоздушной смеси	Регулировка СО на режиме холостого хода (Автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ)

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Инструмент	Номер	Название	Назначение
	MD 998706	Комплект для проверки форсунки	Проверка качества распыления топлива из форсунок
	MB 991607	Жгут тестовых проводов для проверки форсунки	
	MD 998741	Переходник для проверки форсунки	
	MB 991608	Зажим	

## 2. Технические операции по проведению проверки и регулировки на автомобиле

В данной главе описываются простые проверки и регулировки, которые могут быть проведены с использованием MUT-II или вольтметра и омметра. Помимо прочтения и понимания операций вы должны практиковать операции в соответствии с учебником. Практикуясь, помните о цели каждой проверки и регулировки и смотрите, как ваши регулировки влияют на работу двигателя.

### (1) Чистка корпуса дроссельной заслонки (зоны дроссельной заслонки)

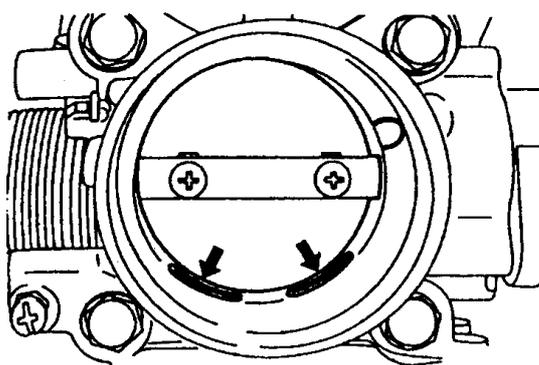


Рис. ТТ8-10

Если вам необходимо очистить корпус дроссельной заслонки вследствие нестабильной работы двигателя на холостом ходу или из-за других проблем, произведите следующие операции:

- (a) Запустите двигатель и прогрейте его до температуры охлаждающей жидкости двигателя 80°C или выше и затем заглушите двигатель.
- (b) Снимите шланг впуска воздуха с корпуса дроссельной заслонки.
- (c) Закройте вход байпасного (обводного) канала корпуса дроссельной заслонки.

#### **Внимание**

**Не допускайте попадания чистящего раствора в байпасный (обводной) канал.**

- (d) Впрысните чистящий раствор в дроссельную заслонку через впускной канал корпуса дроссельной заслонки и оставьте его примерно на 5 минут.
- (e) Запустите двигатель, несколько раз нажмите на педаль акселератора и дайте ему поработать на холостом ходу около 1 минуты. Если частота вращения холостого хода стала нестабильной (или если двигатель глохнет) из-за того, что байпасный (обводной) канал закрыт, слегка приоткройте дроссельную заслонку чтобы двигатель мог работать.
- (f) Если отложения на дроссельной заслонке не удалены, повторите шаги (d) и (e).
- (g) Откройте вход байпасного (обводного) канала.
- (h) Закрепите шланг впуска воздуха.
- (i) Используйте MUT-II, чтобы стереть диагностические коды неисправности, или после отсоединения отрицательной клеммы аккумуляторной батареи в течение 10 секунд или дольше подсоедините клемму снова.
- (j) Отрегулируйте базовую частоту вращения холостого хода.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ:**

Если обороты двигателя плавают при работе на холостом ходу после регулировки базовой частоты вращения холостого хода, отсоедините отрицательную клемму аккумуляторной батареи в течение 10 секунд или дольше и затем снова подсоедините ее и дайте двигателю поработать на холостом ходу около 10 минут.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (2) Проверка угла опережения зажигания

Проверьте угол опережения зажигания в соответствии со следующими указаниями:

### (a) Двигатель 4G93 на Pajero-iO 1999 модельного года

(применимо также для двигателя 4G92 на Colt/Lancer 1996 модельного года)

(i) Приведите автомобиль в следующее состояние:

- Температура охлаждающей жидкости двигателя: 80 – 90°C
- Освещение, электровентилятор радиатора и все дополнительное оборудование: ВЫКЛ.
- МКПП: Нейтраль
- АКПП: Положение "P" (Стоянка)
- Рулевое колесо: Колеса находятся строго параллельно продольной оси автомобиля

(ii) Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.

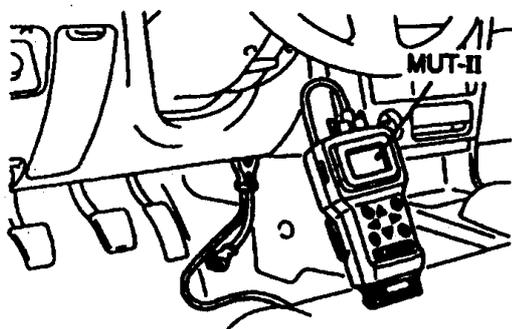


Рис. ТТ8-11

Считайте показания базовой частоты вращения холостого хода (выходной сигнал датчика положения коленчатого вала) используя MUT-II.

Номинальное значение:  $750 \pm 100$  об/мин.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Выключите зажигание при подключении и отключении MUT-II.

(iii) Выберите элемент № 17 (базовый угол опережения зажигания) на MUT-II в режиме ПРОВЕРКА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

(iv) Измерьте базовый угол опережения зажигания, используя стробоскоп при работе двигателя на холостом ходу.

Номинальное значение:  $5^\circ$  до ВМТ  $\pm 3^\circ$

Поскольку базовый угол опережения зажигания задан предварительно и не может быть отрегулирован, в случае если он не соответствует номинальному значению, проверьте систему распределенного впрыска топлива (MPI) (как установлен датчик положения коленчатого вала).

(v) Нажмите кнопку сброса показаний MUT-II (выберите режим отмены принудительного включения исполнительного устройства) чтобы отменить режим ПРОВЕРКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Если проверку не отменить, то принудительного включения исполнительного устройства будет работать 27 минут. Движение в таком режиме может привести к повреждению двигателя.

(vi) Измерьте угол опережения зажигания, используя стробоскоп при работе двигателя на холостом ходу.

Номинальное значение:  $10^\circ$  до ВМТ

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Даже при нормальной работе угол опережения зажигания может отклоняться на  $\pm 7^\circ$ .
2. Он автоматически увеличивается еще на  $5^\circ$  от номинального значения при работе на большой высоте над уровнем моря.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Параметры	Номинальное значение	Измерение
Базовый угол опережения зажигания	5° до ВМТ ± 3°	
Угол опережения зажигания на холостом ходу	Приблизительно 16° до ВМТ	

## (b) Двигатель 4G93 на Colt/Lancer 1992 модельного года

Проверьте угол опережения зажигания в соответствие со следующими операциями.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь не показаны рисунки двигателя 4G93. Рисунки можно увидеть в соответствующем Руководстве по ремонту (PWME9123).



Рис. ТТ8-12

- (i) Перед проведением проверки и регулировки приведите автомобиль в следующее состояние:
  - Температура охлаждающей жидкости двигателя: 80 – 95°C
  - Освещение, электровентилятор радиатора и все дополнительное оборудование: ВЫКЛ.
  - КПП: Нейтраль (положение “Р” (Стоянка) на автомобилях с АКПП)
- (ii) Вставьте скрепку в одноконтактный разъем (синий) как показано на рисунке слева.

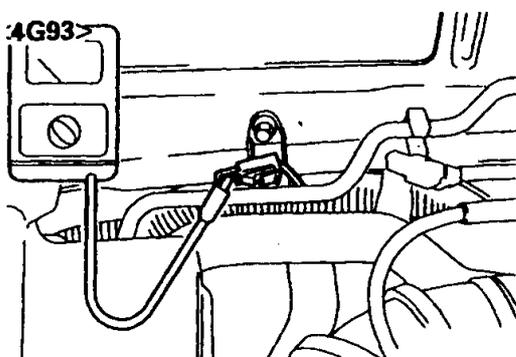


Рис. ТТ8-13

- (iii) Подсоедините тахометр для определения первичного напряжения к скрепке для бумаг.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Не используйте универсальный тестер MUT-II

При проверке с подсоединенным к диагностическому разъему прибором MUT-II угол опережения зажигания будет не базовым, а фактическим.

- (iv) Считайте показание частоты вращения холостого хода двигателя.  
Номинальное значение: 800 ± 100 об/мин



Рис. ТТ8-14

### ПРИМЕЧАНИЕ:

(4G93)

Показания тахометра будут составлять половину от действительного значения. Поэтому умножьте показание на 2 чтобы получить действительное значение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

- (iv) Выключите зажигание.
- (vi) Снимите влагозащитную крышку с разъема для регулировки базового угла опережения зажигания (коричневого). См. рис. ТТ8-14.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

- (vii) Подсоедините соединительный провод с фиксатором к выводу регулировки угла опережения зажигания и заземлите его на кузов автомобиля как показано на рисунке.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

заземление этого вывода переводит двигатель в режим работы с базовым углом опережения зажигания.

- (viii) Измерьте базовый угол опережения зажигания, используя стробоскоп.

Номинальное значение:  $5^\circ$  до ВМТ  $\pm 2^\circ$

- (ix) Если он не соответствует номинальному значению, ослабьте гайку крепления распределителя зажигания (4G92) или датчика положения коленчатого вала (4G93) и отрегулируйте его вращением корпуса распределителя зажигания (4G92) или датчика положения коленчатого вала (4G93).

- (x) После регулировки затяните гайку крепления.

Момент затяжки: 12 Н м

- (xi) Выключите двигатель, снимите соединительный провод с разъема для регулировки угла опережения зажигания (коричневого) и верните разъем в исходное состояние.

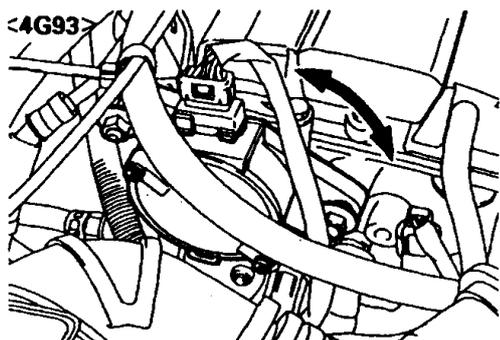


Рис. ТТ8-15

- (xii) Запустите двигатель и измерьте угол опережения зажигания при работе двигателя на холостом ходу.

Номинальное значение: приблизительно  $8^\circ$  до ВМТ.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

1. Даже при нормальной работе угол опережения зажигания может отклоняться на  $\pm 7^\circ$ .
2. Он автоматически увеличивается еще на от  $5^\circ$  до  $8^\circ$  до ВМТ при работе на большой высоте над уровнем моря.

- (xiii) Даже если изоляционная лента была наклеена на гайки крепления распределителя зажигания, после регулировки угла опережения зажигания нет необходимости наклеивать ее снова.

Параметры	Измерение
Частота вращения холостого хода	об/мин
Базовый угол опережения зажигания	$^\circ$ до ВМТ
Угол опережения зажигания	$^\circ$ до ВМТ

## (3) Регулировка положения винта заводской регулировки Fixed SAS (винта-упора рычага дроссельной заслонки)

### (a) Двигатель 4G18 на Pajero-iO 1999 модельного года

Не следует без крайней необходимости трогать винт Fixed SAS, положение которого отрегулировано с высокой точностью на заводе-изготовителе. Если же такая необходимость возникла, то повторная настройка производится следующим образом.



Рис. ТТ8-16

- (i) Ослабьте на достаточную величину натяжение троса привода дроссельной заслонки.
- (ii) Отверните контргайку винта Fixed SAS (винта-упора рычага дроссельной заслонки).
- (iii) Вращайте винт Fixed SAS против часовой стрелки до тех пор, винт не выдвинется на достаточную величину, а также полностью закройте дроссельную заслонку.
- (iv) Заворачивайте винт Fixed SAS до момента его касания рычага дроссельной заслонки (т.е. до точки начала открытия дроссельной заслонки).

От данного положения заверните регулировочный винт еще на 1-1/4 оборота.

- (v) Удерживая винт Fixed SAS (винт-упор рычага дроссельной заслонки) от поворота в данном положении, надежно затяните контргайку.
- (vi) Отрегулируйте натяжение троса привода дроссельной заслонки.
- (vii) Отрегулируйте базовую частоту вращения холостого хода.
- (viii) Отрегулируйте положение датчика положения педали акселератора.

## (4) Регулировка датчика положения дроссельной заслонки (TPS)

### (a) Датчик положения дроссельной заслонки (без датчика-выключателя полностью закрытого положения дроссельной заслонки) <Pajero-iO 1999 модельного года>

- (i) На MUT-II

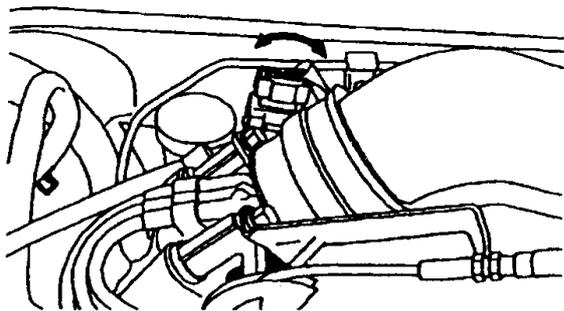


Рис. ТТ8-17

- 1) Подсоедините к диагностическому разъему MUT-II.
- 2) Поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.
- 3) Считайте выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки (TPS) на MUT-II.
- 4) При наличии отклонений от номинального значения, ослабьте болты крепления датчика и, поворачивая корпус датчика, отрегулируйте его положение. См. рис. ТТ8-17.
- 5) Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.).
- 6) Отсоедините MUT-II.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

- 7) Если в процессе регулировки положения датчика высвечивались диагностические коды неисправности, при помощи MUT-II сотрите их или отсоедините отрицательную клемму аккумуляторной батареи как минимум на десять секунд. После этого, снова подсоедините клемму аккумуляторной батареи и дайте двигателю поработать на холостом ходу приблизительно десять минут.

(ii) Без MUT-II.



Рис. ТТ8-18

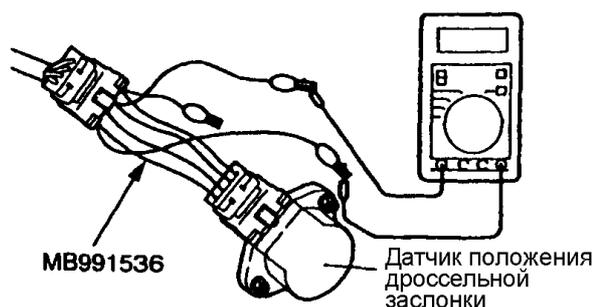


Рис. ТТ8-19

- 1) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
- 2) Отсоедините разъем датчика положения дроссельной заслонки и подсоедините специальный инструмент (жгут тестовых проводов для проверки датчика положения дроссельной заслонки: MB 991536) между отсоединенным разъемом, следя за тем, чтобы не перепутать соединяемый вывод разъема.
- 3) Подсоедините электронный вольтметр между выводом № 2 (выходной сигнал датчика: синий фиксатор специального инструмента) и выводом № 4 ("масса" датчика: черный фиксатор специального инструмента) разъема датчика положения дроссельной заслонки.
- 4) Поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.
- 5) Произведите проверку и регулировку, выполнив операции 3, 4 и 5 части (i) в указанном порядке.

Параметры	Номинальное значение	Измерение
Выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки	335 – 935 мВ	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (с) Датчик положения дроссельной заслонки

### (с датчиком-выключателем полностью закрытого положения дроссельной заслонки)

<двигатель 4G1 на Colt/Lancer 1996 модельного года>

Произведите проверку и регулировку в соответствии со следующими операциями.

Разъем датчика положения дроссельной заслонки



Рис. ТТ8-20

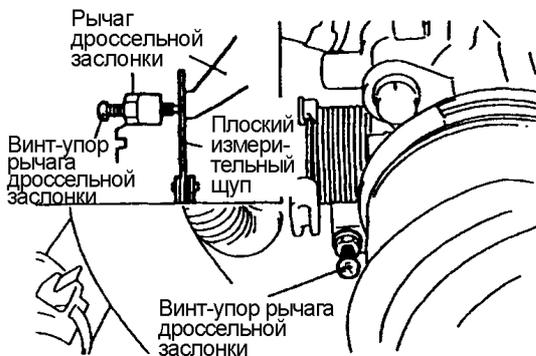


Рис. ТТ8-21

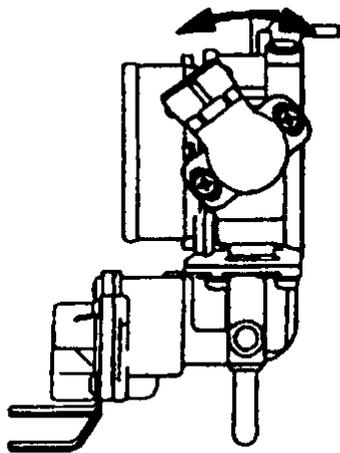


Рис. ТТ8-22

- (i) Подсоедините к диагностическому разъему MUT-II.

При отсутствии MUT-II проделайте следующее:

- 1) Отсоедините разъем датчика положения дроссельной заслонки.
- 2) Подсоедините омметр между выводом 3 (датчика полностью закрытого положения дроссельной заслонки) и выводом 4 («массой» датчика) при помощи соединительного провода. См. рис. ТТ8-20.

- (ii) Вставьте плоский щуп толщиной 0,45 мм между винтом заводской регулировки оборотов холостого хода (Fixed SAS) и рычагом дроссельной заслонки. См. рис. ТТ8-21.

- (iii) При использовании MUT-II, поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.

- (iv) Ослабьте болт крепления датчика положения дроссельной заслонки и поверните датчик против часовой стрелки до упора. См. рис. ТТ8-22.

- (v) Проверьте, что в этом положении датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки включен (выходной сигнал списка данных для датчика полностью закрытого положения дроссельной заслонки включен) (цепь между выводами 3 и 4 замкнута).

- (vi) Медленно поворачивая датчик по часовой стрелке, найдите положение, при котором датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки выключается (цепь между выводами 3 и 4 разомкнута). После этого надежно затяните болт крепления датчика положения дроссельной заслонки в данном положении.

- (vii) При отсутствии MUT-II проделайте следующее;

- 1) Отсоедините разъем датчика положения дроссельной заслонки и подсоедините специальный инструмент (жгут тестовых проводов: MB 991348).
- 2) Подсоедините электронный вольтметр между выводом 2 (выходной сигнал датчика) и выводом 4 («массой» датчика).
- 3) Поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

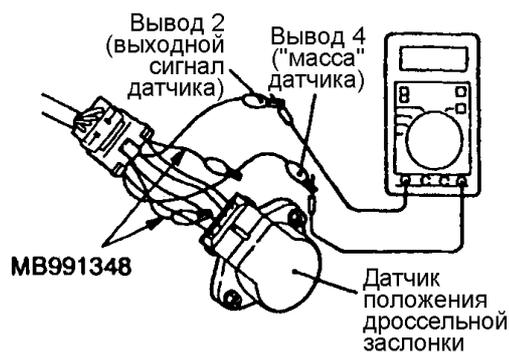


Рис. ТТ8-23

(viii) Проверьте выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки (TPS). См. рис. ТТ8-23.

Номинальное значение: 400 – 1000 мВ.

(ix) В случае отклонений напряжения от номинального значения проверьте датчик положения дроссельной заслонки (TPS) и его цепи (жгут проводов).

(x) Выньте плоский измерительный щуп.

(xi) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.)

(xii) Отсоедините MUT-II. При отсутствии MUT-II снимите специальный инструмент и подсоедините разъем датчика положения дроссельной заслонки.

Параметры	Номинальное значение	Измерение	
Выходное напряжение датчика положения дроссельной заслонки	535 – 735 мВ		

## (5) Регулировка базовой частоты вращения холостого хода

### (a) Двигатель 4G93 на Raјero-iO 1999 модельного года

Отрегулируйте базовую частоту вращения холостого хода в соответствии со следующими операциями:

- Перед проверкой и регулировкой подготовьте автомобиль к проверке (прогрейте двигатель до нормальной температуры охлаждающей жидкости, смотрите Примечание 1 на странице 8-24).
- Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему (16-контактному), чтобы заземлить вывод диагностического управления.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Выключите зажигание.

- Заведите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу.
- Выберите элемент № 30 в режиме Проверки исполнительных устройств на MUT-II.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Это приводит к фиксации сервопривода регулятора оборотов холостого хода на фиксированном шаге для регулировки базовой частоты вращения холостого хода.

- Считайте показания частоты вращения холостого хода (выходной сигнал датчика положения коленчатого вала) на MUT-II.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

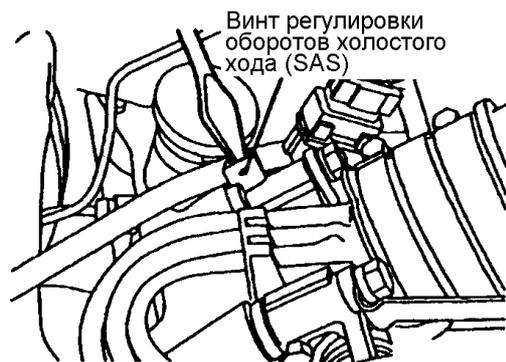


Рис. ТТ8-24

Номинальное значение:  $700 \pm 50$  об/мин.

(vi) Если частота вращения холостого хода отличается от номинального, то отрегулируйте ее путем вращения винта регулировки оборотов холостого хода (SAS).

См. ПРИМЕЧАНИЕ 2 далее и рис. ТТ8-24.

(vii) Нажмите на кнопку сброса MUT-II и освободите сервопривод регулятора оборотов холостого хода (ISC) из режима Проверки исполнительных устройств.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Пока сервопривод регулятора оборотов холостого хода (ISC) не будет отключен, режим Проверки исполнительных устройств будет работать в течение 27 минут.

(viii) Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.).

(ix) Отсоедините MUT-II.

(x) Заведите вновь двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу в течение 10 минут. Проверьте, что двигатель нормально работает на холостом ходу.

#### ПРИМЕЧАНИЕ 1: Предпроверочное состояние

«Предпроверочное состояние» - это состояние, в котором должен быть автомобиль перед выполнением проверки двигателя. Если вы видите надпись «Приведите автомобиль в предпроверочное состояние» в данном руководстве, то это означает что автомобиль необходимо привести в следующее состояние.

- Температура охлаждающей жидкости двигателя:  $80 - 90^{\circ}\text{C}$
- Освещение, электровентилятор радиатора и все дополнительное оборудование: ВЫКЛ.
- МКПП: Нейтраль
- АКПП: Положение "P" (Стоянка)

#### ПРИМЕЧАНИЕ 2: Регулировка винтом регулировки оборотов холостого хода (SAS)

- (1) Номинальная частота вращения холостого хода отрегулирована на заводе-изготовителе винтом регулировки оборотов холостого хода (SAS) и, обычно, не требует дополнительной регулировки в процессе эксплуатации.
- (2) Если по ошибке заводская регулировка была нарушена, то может произойти значительное увеличение частоты вращения холостого хода либо ее падение при включении дополнительной нагрузки на двигатель (например, компрессора кондиционера). Если это происходит, то регулировка производится описанным ниже образом.
- (3) Перед регулировкой проверьте, что свечи зажигания, форсунки, сервопривод регулятора оборотов холостого хода (ISC) исправны, и, что компрессия в цилиндрах лежит в диапазоне от номинального до предельно допустимого значения, и что разница компрессий между цилиндрами не превышает предельно допустимое значение.

#### ПРИМЕЧАНИЕ 3: Частота вращения холостого хода

- (1) На новом автомобиле (с пробегом не более 500 км) частота вращения холостого хода может быть меньше номинальной на  $20-100 \text{ мин}^{-1}$ , но регулировка в этом случае не требуется.
- (2) Если на автомобиле с пробегом более 500 км двигатель глохнет или слишком низкая частота вращения холостого хода, то, вероятно, произошло отложение посторонних частиц на дроссельной заслонке, поэтому ее надо очистить. (См. стр. 8-24).

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (b) Двигатель 4G15 на Colt/Lancer 1996 модельного года

Произведите регулировку базовой частоты вращения холостого хода в соответствии со следующими операциями:



Рис. ТТ8-25

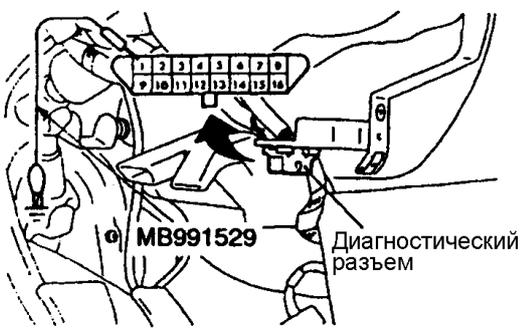


Рис. ТТ8-26



Рис. ТТ8-27

- (i) Перед проверкой и регулировкой приведите автомобиль в предпроверочное состояние.

Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 1 «Предпроверочное состояние» на стр. 8-31.

- (ii) Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему (16-контактному), чтобы заземлить вывод диагностического управления.

ПРИМЕЧАНИЕ:

При подсоединении и отсоединении MUT-II выключите зажигание.

- (iii) При отсутствии MUT-II сделайте следующее:

- 1) Вставьте скрепку для бумаг в разъем для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя (синий).

- 2) Подсоедините тахометр для определения первичного напряжения к скрепке для бумаг. См. рис. ТТ8-25.

- 3) Используйте специальный инструмент (жгут проводов для проверки диагностических кодов неисправностей) или соединительный провод, чтобы заземлить вывод управления диагностики (вывод 1) диагностического разъема (16-ти контактного). См. рис. ТТ8-26.

- (iv) Снимите влагозащитный чехол с разъема для регулировки угла опережения зажигания.

- (v) Используйте соединительный провод, чтобы заземлить вывод для регулировки угла опережения зажигания. См. рис. ТТ8-27.

- (vi) Заведите вновь двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу.

- (vii) Считайте показание частоты вращения холостого хода на MUT-II или тахометре.

Номинальное значение:  $750 \pm 50$  об/мин

Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 3

"Частота вращения холостого хода".

- (viii) Если частота вращения холостого хода отличается от номинального, то отрегулируйте ее путем вращения винта регулировки оборотов холостого хода (SAS).

Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 2 "Регулировка винтом регулировки оборотов холостого хода (SAS)".

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

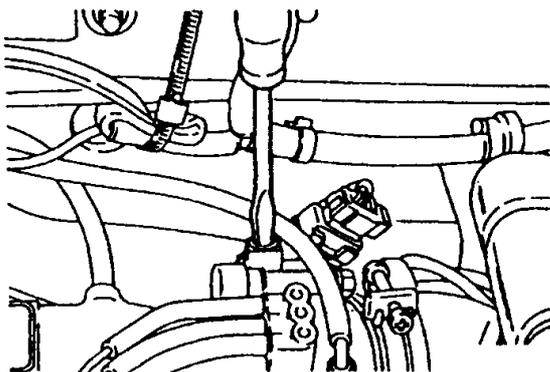


Рис. ТТ8-28

- (ix) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
- (x) Отсоедините соединительный провод от вывода для регулировки угла опережения зажигания и верните разъем в исходное состояние.
- (xi) Отсоедините MUT-II. При отсутствии MUT-II снимите скрепку для бумаг и соединительный провод с разъема для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя и специальный инструмент (жгут проводов для проверки диагностических кодов неисправностей) с диагностического разъема, соответственно.
- (xii) Заведите вновь двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу в течение 10 минут. Проверьте, что двигатель нормально работает на холостом ходу.

## **(6) Проверка частоты вращения холостого хода – автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ <двигатель 4G93 на Pajero-IO 1999 модельного года>**

Проверьте частоту вращения холостого хода в соответствии со следующими операциями:

- (a) Перед проверкой и регулировкой приведите автомобиль в предпроверочное состояние. (Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 1 на стр. 8-31).
- (b) Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.) и затем подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.
- (c) Измерьте базовый угол опережения зажигания при работе двигателя на холостом ходу при помощи стробоскопа.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Переход к базовому углу опережения зажигания осуществляется выбором элемента № 17 (базовый угол опережения зажигания) в режиме ПРОВЕРКА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

Номинальное значение:  $5^\circ$  до ВМТ  $\pm 3^\circ$ .

### ПРИМЕЧАНИЕ

После проведения измерения, отмените элемент № 17 в режиме ПРОВЕРКА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ перед проведение следующего шага.

- (d) Дайте двигателю поработать на холостом ходу в течение 2 минут.
- (e) Выберите элемент № 22 и считайте показание частоты вращения холостого хода.

Базовая частота вращения холостого хода:  $700 \pm 100$  об/мин.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Частота вращения холостого хода регулируется автоматически системой (ISC) сервопривода регулятора оборотов холостого хода.

- (f) Если частота вращения холостого хода не соответствует номинальному значению, проверьте элементы системы распределенного впрыска топлива (MPI) как описано в ГЛАВЕ 13С Поиск неисправностей в Руководстве по ремонту (PWJE 9820).

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

---

## (7) Проверка состава топливовоздушной смеси на режиме холостого хода

### (а) Проверка состава топливовоздушной смеси – автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ (двигатель 4G93 на Pajero-iO 1999 модельного года)

Проверьте состав топливовоздушной смеси в соответствии со следующими операциями:

- (i) Перед проверкой и регулировкой приведите автомобиль в предпроверочное состояние. (Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 1 на стр. 8-31).
- (ii) Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.) и затем подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.
- (iii) Измерьте базовый угол опережения зажигания при работе двигателя на холостом ходу при помощи стробоскопа.

Номинальное значение:  $5^\circ$  до ВМТ  $\pm 3^\circ$ .

- (iv) Дайте двигателю поработать на частота вращения коленчатого вала 2500 об/мин в течение 2 минут.
- (v) Подсоедините газоанализатор.
- (vi) Проверьте концентрацию CO в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу.  
Номинальное значение: 0,5% или меньше.

(vii) Если есть отклонения от номинального значения, то проверьте следующие элементы:

- Выходной сигнал диагностики
- Управление с обратной связью (когда управление с обратной связью исправно, выходной сигнал кислородного датчика изменяется между 0 – 400 мВ и 600 – 1000 мВ при работе двигателя на холостом ходу).
- Давление топлива
- Форсунки
- Катушку зажигания, высоковольтные провода свечей зажигания, свечи зажигания
- Систему улавливания паров топлива
- Компрессию

### (b) Проверка и регулировки состава топливовоздушной смеси на режиме холостого хода

Автомобили без каталитического нейтрализатора ОГ (двигатель 4G18 на Pajero-iO 1999 модельного года).

Проверьте и отрегулируйте состав топливовоздушной смеси на режиме холостого хода в соответствии со следующими операциями:

- (i) Перед проверкой и регулировкой приведите автомобиль в предпроверочное состояние. (Смотрите ПРИМЕЧАНИЕ 1 на стр. 8-31).
- (ii) Поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.) и затем подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.
- (iii) Проверьте базовый угол опережения зажигания. При необходимости отрегулируйте.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

1. Включите элемент № 17 на MUT-II в режиме ПРОВЕРКА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.
2. После измерения базового угла опережения зажигания, отмените элемент № 17 в режиме ПРОВЕРКА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

Номинальное значение:  $5^\circ$  до ВМТ  $\pm 3^\circ$ .

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

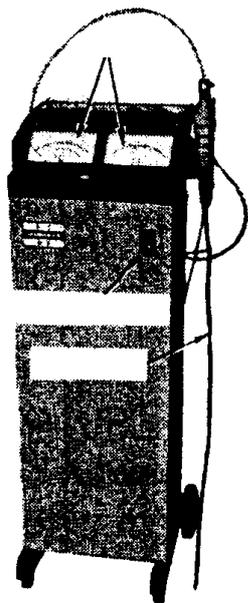


Рис. ТТ8-29

- (iv) Дайте двигателю поработать на холостом ходу в течение 2 минут.
- (v) Проверьте частоту вращения холостого хода. Выберите элемент № 22 и считайте показание частоты вращения холостого хода.

Номинальное значение:  $750 \pm 100$  об/мин.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Частота вращения холостого хода регулируется автоматически системой (ISC) сервопривода регулятора оборотов холостого хода.

- (vi) Если частота вращения холостого хода не соответствует номинальному значению, проверьте элементы системы распределенного впрыска топлива (MPI).
- (vii) Подсоедините газоанализатор.

На рисунке ТТ8-25 показан пример газоанализатора используемого для измерения СО и HC. Указания по использованию газоанализатора в ремонтной зоне смотрите в соответствующем руководстве по ремонту.

- (viii) Дайте двигателю поработать с частотой вращения коленчатого вала от 2000 до 3000 об/мин.

- (ix) Измерьте концентрацию СО в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу.

Номинальное значение:  $1,5 \pm 0,5\%$ .

- (x) При наличии отклонения от номинального значения, установите концентрацию СО в отработавших газах путем регулировки винтом регулировки состава топливовоздушной смеси (резистором с изменяемым сопротивлением).

Используйте специальный инструмент (отвертку для винта регулировки состава топливовоздушной смеси, MD 998299) для вращения винта регулировки состава топливовоздушной смеси.

См. рис. ТТ8-30.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Указания по проверке винта регулировки состава топливовоздушной смеси смотрите часть (с) (далее).

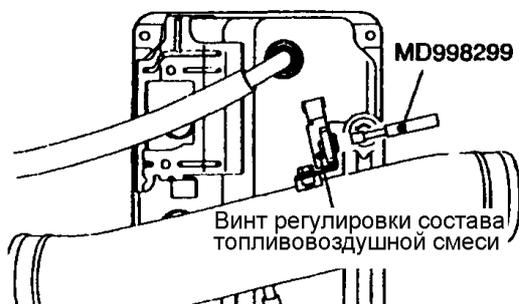


Рис. ТТ8-30

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (с) Проверка винта регулировки состава топливовоздушной смеси (резистора и изменяемым сопротивлением)

Винт регулировки состава топливовоздушной смеси позволяет регулировать концентрацию CO в отработавших газах при работе двигателя на холостом ходу. Вращение этого винта по часовой стрелке уменьшает концентрацию CO, а вращение против часовой стрелки увеличивает концентрацию CO. Концентрация CO в отработавших газах должна иметь номинальное значение.

Разъем со стороны резистора с изменяемым сопротивлением винта регулировки состава топливовоздушной смеси



Рис. ТТ8-31

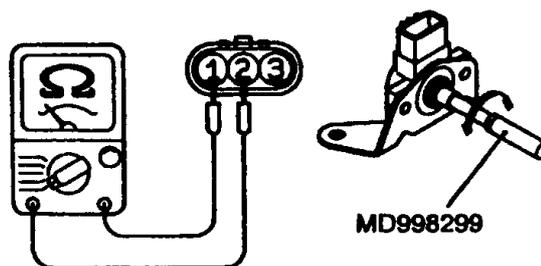


Рис. ТТ8-32

(i) Отсоедините разъем резистора с изменяемым сопротивлением.

(ii) Используйте омметр для измерения сопротивления между выводом № 1 и выводом № 3 разъема резистора с изменяемым сопротивлением.

Номинальное значение: 4 – 6 кОм

(iii) Подсоедините омметр между выводом № 1 и выводом № 2.

(iv) Проверьте, что при вращении специального инструмента (отвертки для винта регулировки состава топливовоздушной смеси, MD 998299) сопротивление изменяется плавно. См. рис. ТТ8-32.

(v) Проверьте корпус на отсутствие трещин и других повреждений.

(vi) При обнаружении любых дефектов, замените резистор с изменяемым сопротивлением в сборе.

Параметры	Номинальное значение	Измерение
Регулировка базовой частоты вращения холостого хода	700 ± 50 об/мин	
Проверка частоты вращения холостого хода	700 ± 100 об/мин	
Концентрация CO	A: 0,5% или меньше B: 1,5 ± 0,5%	

A: С каталитическим нейтрализатором ОГ  
B: Без каталитического нейтрализатора ОГ

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (8) Проверка сервопривода регулятора оборотов холостого хода (ISC) (шагового электродвигателя)

### (a) Проверка на наличие звука работающего шагового электродвигателя

- (i) Проверьте, чтобы температура охлаждающей жидкости была 20°C или ниже.

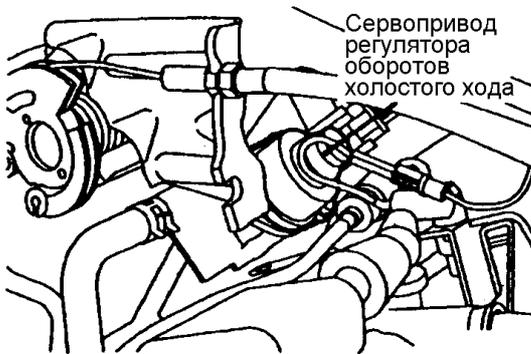


Рис. ТТ8-33

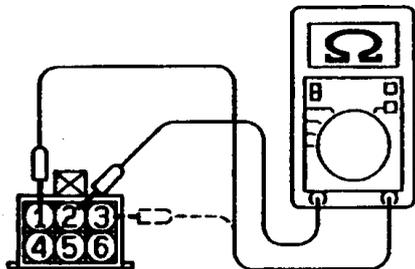
#### ПРИМЕЧАНИЕ

Также допускается отсоединить разъем датчика температуры охлаждающей жидкости и подсоединить к разъему со стороны жгута проводов другой датчик температуры охлаждающей жидкости, имеющий температуру 20°C или ниже.

- (ii) Проверьте, слышен ли звук работающего шагового электродвигателя после того, как Вы повернули ключ зажигания в положение ON (ВКЛ; не запуская двигатель).
- (iii) Если звука работающего шагового электродвигателя не слышно, то проверьте цепи обмоток статора электродвигателя. Если в цепях неисправности не обнаружено, то, вероятно, возникла неисправность в сервоприводе регулятора оборотов холостого хода (шаговом электродвигателе) или в электронном блоке управления двигателем.

### (b) Проверка сопротивлений обмоток

- (i) Отсоедините разъем регулятора оборотов холостого хода.



- (ii) Измерьте сопротивление между выводом 2 и либо выводом 1, либо выводом 3 со стороны разъема регулятора оборотов холостого хода.

Номинальное значение: 28 – 33 Ом (при 20°C)

- (iii) Измерьте сопротивление между выводом 5 и либо выводом 6, или выводом 4 разъема регулятора оборотов холостого хода.

Номинальное значение: 28 – 33 Ом (при 20°C)

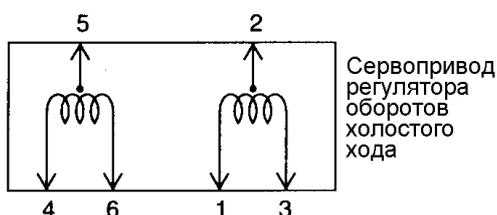
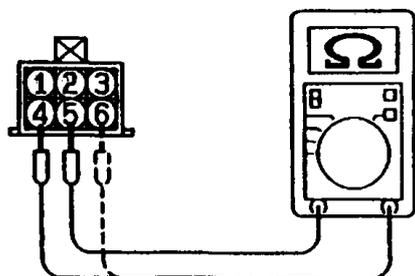


Рис. ТТ8-34

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Сопротивление между выводами А и В.

Вывод		Номинальное значение	Измерение
А	В		
2	1	от 28 до 33 Ом (при 20°C)	
2	3		
5	6		
5	6		

## (9) Проверка работы топливного насоса

### (a) Проверка на наличие звука работающего шагового электродвигателя

Проверьте работу топливного насоса в соответствии со следующими операциями:

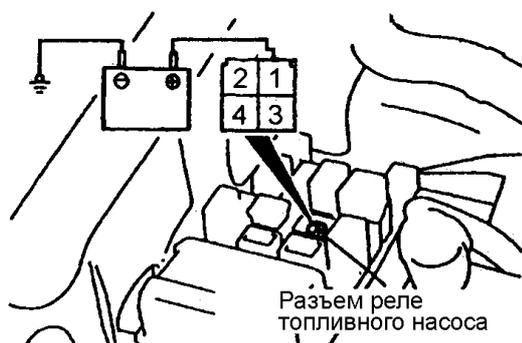


Рис. ТТ8-35



Рис. ТТ8-36

- (a) Проверьте работу топливного насоса, принудительно включив его при помощи MUT-II.
- (b) Если топливный насос не работает, то проверьте его по нижеприведенной методике, а если он исправен - проверьте цепь питания.

- (i) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
- (ii) Снимите реле топливного насоса. Подсоедините вывод № 1 разъема со стороны жгута проводов к аккумуляторной батарее. Проверьте, слышен ли при этом звук работающего насоса.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Поскольку топливный насос установлен в топливном баке, то в целях улучшения слышимости звука работающего насоса открутите пробку заливной горловины топливного бака.

На двигателе 4G9 для Colt/Lancer 1996 модельного года подсоедините напрямую сервисный разъем топливного насоса к (положительной) клемме аккумуляторной батареи как показано на рис. ТТ8-36.

- (iii) Проверьте наличие давления, путем сжимая кончиками пальцев топливного шланга.

Проверка	Операция
	(1) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
	(2) Снимите реле топливного насоса. Подсоедините вывод № 1 разъема со стороны блока реле к аккумуляторной батарее. Проверьте, слышен ли при этом звук работающего насоса. ПРИМЕЧАНИЕ Поскольку топливный насос установлен в топливном баке, то в целях улучшения слышимости звука работающего насоса открутите пробку заливной горловины топливного бака.
	(3) Проверьте наличие давления, путем сжимая кончиками пальцев топливного шланга.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (10) Сброс давления топлива

Так как топливная магистраль находится под высоким давлением, то перед снятием топливных трубок и штуцеров требуется снизить давление топлива. В случае утечки и возгорания бензина, возникшее пламя может угрожать жизни людей и повредить или уничтожить автомобиль и другую собственность включая здание и оборудование.



Рис. ТТ8-37

Так как топливная магистраль находится под высоким давлением, то перед снятием топливного коллектора, шланга и т.п. проделайте следующие операции, чтобы снизить давление топлива и не допустить его разбрызгивания.

- (a) Снимите реле топливного насоса.
- (b) После запуска двигателя и его работы на холостом ходу, пока он не заглохнет самостоятельно поверните ключ зажигания в положение LOCK (OFF) (ВЫКЛ.).
- (c) Установите реле топливного насоса.

Проверка	Операция
	1. Отверните крышку заливной горловины топливного бака, чтобы понизить давление паров топлива в топливном баке.
	2. Снимите реле топливного насоса.
	3. Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.
	4. Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
	5. Выберите элемент № 74 на MUT-II в режиме "Data List" (Таблица данных).
	6. Проверните коленчатый вал двигателя в течение как минимум двух секунд.
	7. Если двигатель не запускается, проверьте при помощи MUT-II, что давление топлива составляет 0,5 МПа или меньше. После этого выключите зажигание.
	8. Если двигатель запустился, сбросьте давление следующим способом: (1) Поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.) и выключите двигатель. (2) Отсоедините один из разъемов катушки зажигания. (3) Проверните коленчатый вал двигателя в течение как минимум двух секунд. (4) Если двигатель не запускается, проверьте при помощи MUT-II, что давление топлива составляет 0,5 МПа или меньше. После этого выключите зажигание. (5) Если двигатель запустился, заглушите его нажатием на педаль акселератора и при помощи MUT-II убедитесь, что давление топлива составляет 0,5 МПа или меньше. Выключите зажигание. (6) Подсоедините разъем катушки зажигания. <b>Внимание</b> <b>Очистите свечу зажигания соответствующую отсоединенному разъему катушки зажигания.</b>
	(9) Снимите MUT-II.
	(10) Установите реле топливного насоса.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (11) Измерение давления топлива

Существует два способа измерения давления топлива:

### С использованием комплекта для измерения давления топлива (MB991637) и MUT-II

Более точные измерения давления топлива можно получить, используя комплект для измерения давления топлива показанный на рис. ТТ8-38. Данный метод измерения предлагает наивысшую точность, поскольку выходной сигнал датчика давления топлива измеряется при атмосферном давлении перед непосредственным измерением давления топлива, тем самым получается величина калибровки, используемая для коррекции измерений.

### С использованием манометра, специального инструмента (переходников и т. п.) и MUT-II.

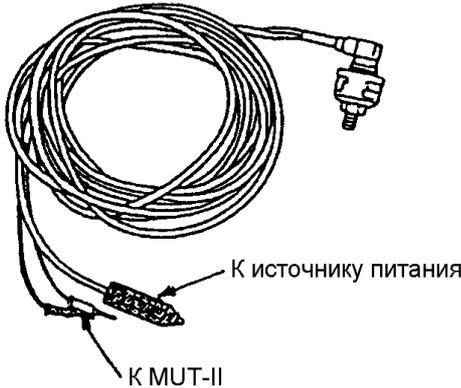


Рис. ТТ8-38

### (a) Методика измерения с использованием комплекта для измерения давления топлива (MB991637) и MUT-II

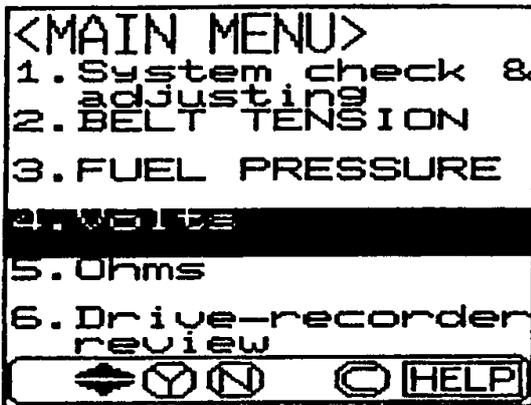


Рис. ТТ8-39

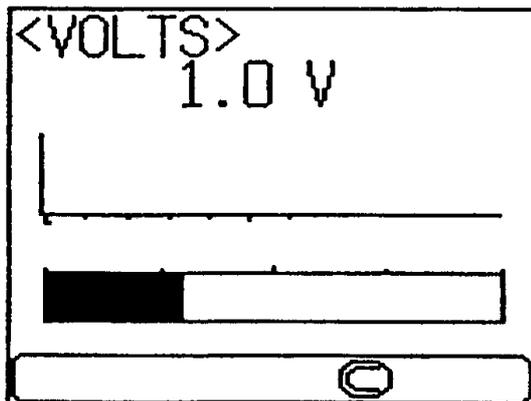


Рис. ТТ8-40

Подготовка к работе

- (i) Подсоедините прибор MUT-II к диагностическому разъему (16-ти контактному).
- (ii) Подсоедините питание к датчику давления (к гнезду прикуривателя) и к прибору MUT-II. См. рис. ТТ8-39.

#### ВНИМАНИЕ

Не устанавливайте датчик давления на топливопровод в это время.

- (iii) Выберите в основном меню прибора MUT-II "Volts" (измерение напряжения).
- (iv) Снимите показания выходного напряжения датчика давления при атмосферном давлении.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Запишите величину выходного напряжения. При измерении давления топлива, введите снятое значение выходного напряжения в прибор MUT-II в качестве калибровочной величины. См. рис. ТТ8-40.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

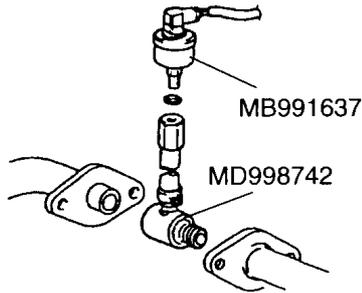


Рис. ТТ8-41

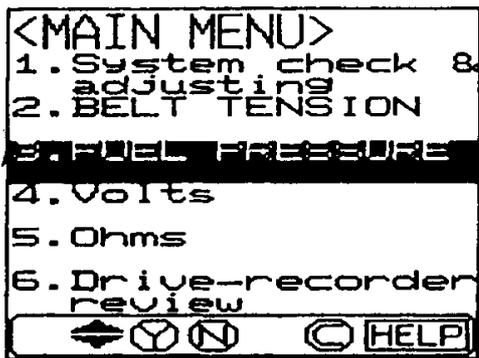


Рис. ТТ8-42

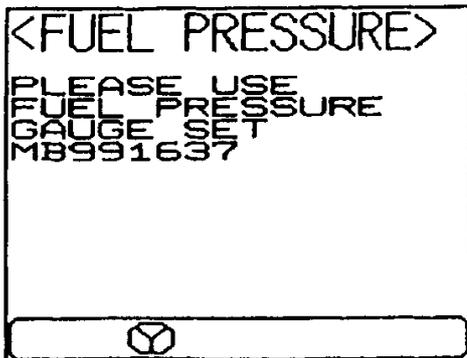


Рис. ТТ8-43

## Методика измерения

- (i) Подсоедините прибор MUT-II к диагностическому разъему (16-ти контактному).

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Перед подсоединением MUT-II убедитесь что ключ зажигания находится в положении OFF (ВЫКЛ.).

- (ii) Сравите остаточное давление из топливопровода.
- (iii) Установите специальный инструмент (MD 998742) для измерения давления топлива в топливопроводе.
- (iv) Установите датчик давления топлива (MB991637) с прокладкой в приспособление для измерения давления топлива.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

При установке датчика давления топлива, временно отсоедините соединительный кабель датчика и установите в приспособление для измерения давления топлива только сам датчик.

- (v) Подключите соединительный кабель датчика давления к источнику питания (гнездо прикуривателя) и к прибору MUT-II.
- (vi) Подведите напряжение к диагностическим контактам топливного насоса и проверьте отсутствие утечек в соединениях приспособления под давлением.
- (vii) Запустите двигатель и с помощью функции прибора MUT-II "измерение давления топлива" измерьте давление топлива.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) По рисункам с ТТ8-42 по 44, введите калибровочную величину следующим образом:

Рис. ТТ8-42:

Выберите функцию "FUEL PRESSURE" (давление топлива) в главном меню прибора MUT-II.

Рис. ТТ8-43:

Для проведения измерения "FUEL PRESSURE" (давление топлива) нажмите кнопку "Yes".

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

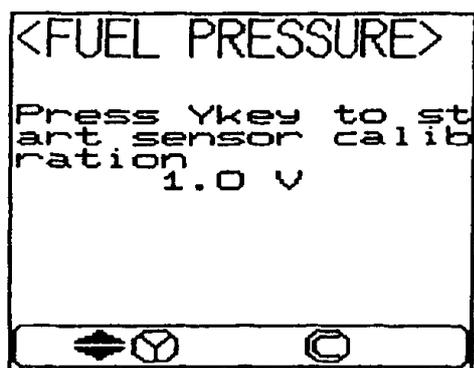


Рис. ТТ8-44

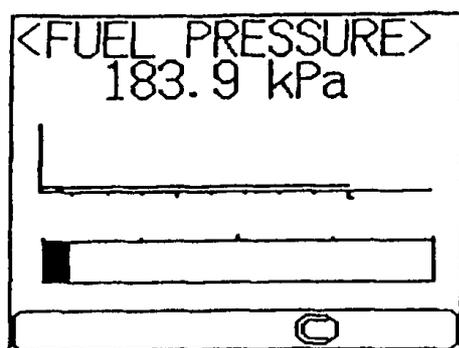


Рис. ТТ8-45

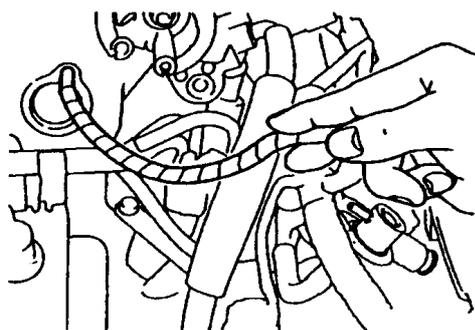


Рис. ТТ8-46

Рис. ТТ8-44:

"FUEL PRESSURE" (давление топлива).

Для ввода калибровочной величины полученной при подготовке к работе используйте кнопки [Рис. 8-39] и [Рис. 8-39].

- 2) Затем на дисплей будет выведено значение давления топлива, как показано на рис. ТТ8-45.

Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу. Во время работы двигателя на холостом ходу измерьте давление топлива.

Номинально значение:  
Приблизительно 265 кПа при базовой частоте вращения холостого хода.

Отсоедините вакуумный шланг от регулятора давления топлива, прикройте его отверстие пальцем и измерьте давление. См. рис. ТТ8-46.

Номинальное давление:  
324 – 343 кПа при базовой частоте вращения холостого хода.

- (viii) Проверьте, что давление топлива на режиме холостого хода не падает даже после нескольких нажатий на педаль акселератора.
- (ix) Несколько раз подряд, нажимая на педаль акселератора, слегка зажмите шланг возврата топлива пальцами, чтобы ощутить наличие давления топлива в шланге

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Если расход топлива мал, то в шланге возврата топлива не будет ощущаться давления.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (b) Методика измерения с использованием манометра и MUT-II

Методика измерения данным способом в основном аналогична методике, описанной в части (а), поэтому здесь дан только краткий обзор.



Рис. ТТ8-47

- (i) Подсоедините специальный инструмент для измерения давления топлива как показано на рис. ТТ8-47.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Проделайте шаги (i) и (ii) части (а) перед подсоединением специального инструмента для измерения давления топлива.

- (ii) Измерьте давление топлива. Методика измерения в основном аналогична методике, описанной в части (а) за исключением того, что пункт 7 (ввод калибровочной величины) и методика вывода показаний на дисплей MUT-II не производятся.

Проверка	Операция
	1. Для предотвращения разбрызгивания топлива стравите остаточное давление из линии высокого давления топлива.
	2. Отсоедините фланец топливного шланга высокого давления от топливного насоса (высокого давления). <b>Внимание:</b> <b>Накройте место соединения фланца шланга высокого давления с топливным коллектором ветошью, чтобы избежать разбрызгивания топлива из-за остаточного давления в линии высокого давления.</b>
	3. Отсоедините муфту и перепускной болт от специального инструмента (шланга переходника) и вместо них подсоедините специальный инструмент (переходник шланга).
	4. Установите спец. инструмент (для измерения давления топлива), собранный в п. 3.
	При использовании комплекта для измерения давления топлива (специального инструмента) (1) Установите спец. инструмент (для измерения давления топлива) между фланцем топливного шланга высокого давления и топливным насосом (высокого давления). (2) Установите комплект для измерения давления топлива (специальный инструмент) на спец. инструмент (для измерения давления топлива), установив между ними подходящее уплотнительное кольцо (прокладку). (3) Подсоедините соединительный провод комплекта для измерения давления топлива (специального инструмента) к источнику питания (гнезду прикуривателя) и к прибору MUT-II.
	<При использовании манометра> (1) Закрутите манометр для измерения давления топлива в специальный инструмент (для измерения давления топлива), при этом обязательно установите подходящее уплотнительное кольцо (прокладку), чтобы не допустить утечек топлива. (2) Установите специальный инструмент, собранный в пункте (1) между фланцем топливного шланга высокого давления и топливным насосом (высокого давления).
	5. Подсоедините MUT-II к диагностическому разъему.
	6. Поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.
	7. Выберите элемент № 07 на MUT-II в режиме "Проверка исполнительных устройств", чтобы включить топливный насос (низкого давления) со стороны топливного бака. Проверьте отсутствие утечек топлива в соединениях деталей.
	8. Завершите работу режима Проверка исполнительных устройств или выключите зажигание.
	9. Запустите двигатель и дайте ему поработать на холостом ходу.
	10. Во время работы двигателя на холостом ходу измерьте давление топлива. <b>Номинальное значение: приблизительно 328 кПа</b> <b>Измеренное значение: _____</b>
	11. Проверьте, что давление топлива на режиме холостого хода не падает даже после нескольких нажатий на педаль акселератора.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (12) Проверка форсунки

### (a) Измерение сопротивления между выводами

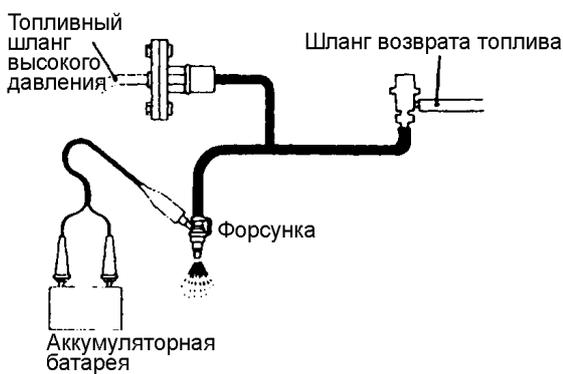


Рис. ТТ8-48

- (i) Отсоедините разъем от форсунки.
- (ii) Измерьте сопротивление между выводами.  
Номинальное значение: 13 – 16 Ом (при 20°C)
- (iii) Подсоедините разъем форсунки.

### b) Проверка формы факела распыла форсунки и герметичность форсунки

- (i) В соответствии с указанной процедурой стравите остаточное давление из топливной магистрали, чтобы не допустить разбрызгивания топлива. (См. рис. ТТ8-37).
- (ii) Снимите форсунку.
- (iii) Соберите специальный инструмент (комплект для проверки форсунки), переходник, регулятор давления и зажимы, как показано на рисунке ниже.

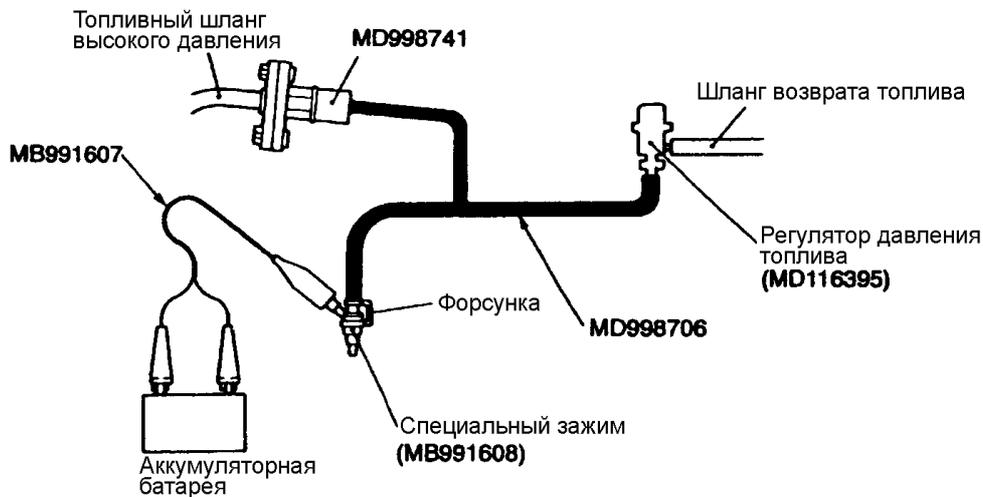


Рис. ТТ8-49

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

(iv) Подсоедините прибор MUT-II к диагностическому разъему.

## ВНИМАНИЕ

Перед подсоединением MUT-II убедитесь что ключ зажигания находится в положении OFF (ВЫКЛ.).

(v) Поверните ключ зажигания в положение ON (ВКЛ.), но не заводите двигатель.

(vi) Выберите элемент № 7 на MUT-II в режиме Проверки исполнительных устройств, чтобы включить топливный насос.

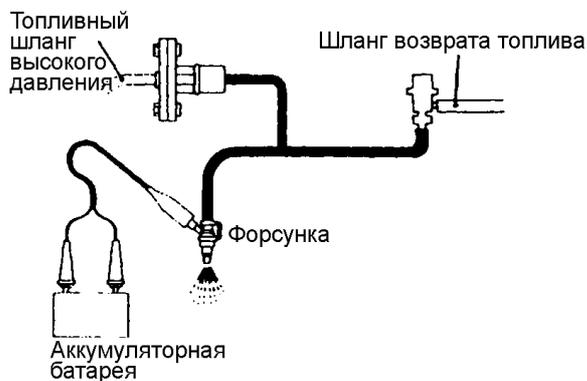


Рис. ТТ8-50

(vii) Активируйте форсунку и проверьте качество распыла топлива из форсунки. Состояние форсунки удовлетворительное, если форсунка дает нормальный факел распыла.

(viii) Отключите форсунку и проверьте герметичность (распылителя и запорной иглы) форсунки.

Норма: 1 капля или меньше в минуту.

(ix) Активируйте форсунку, не включая топливный насос; затем, после прекращения распыла топлива из форсунок, отсоедините спец. инструмент, установите форсунку в исходное состояние.

(x) Отсоедините MUT-II.

Параметры	Измерение
Факел распыла	
Герметичность форсунки	

## (13) Проверка датчика расхода воздуха (AFS)



Рис. ТТ8-51

Для проверки датчика расхода воздуха (AFS), подсоедините MUT-II к диагностическому разъему и увеличивайте и уменьшайте частоту вращения коленчатого вала двигателя. Если при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя частота сигнала изменяется, то можно считать датчик расхода воздуха (AFS) исправным. Для проведения более подробной проверки подсоедините осциллограф к выводу № 3 как показано на рис. ТТ8-51 и, снимите показание формы сигнала. (См. стр. 3-32 учебника для инструктора.)

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки	Исправное состояние	Измерение
12	Датчик расхода воздуха *1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Температура охлаждающей жидкости 80 - 95°C</li> <li>Освещение и все дополнительное оборудование выключено.</li> <li>Коробка передач: Нейтраль (МКПП) Положение "Р" (АКПП)</li> </ul>	Двигатель работает на холостом ходу	18 - 44 Гц
			2500 мин <sup>-1</sup>	68 - 108 Гц
			Двигатель разгоняется (нажатие на педаль акселератора)	Увеличение частоты пропорционально ускорению

## (14) Проверка вакуумного датчика (датчика давления) (4G1)

Определите исправность вакуумного датчика сравнив показания фактических значений и значений, соответствующих работе исправного датчика для элемента 32 таблицы данных MUT-II.

Значения, соответствующие работе исправного датчика: Двигатель не работает (на высоте над уровнем моря) 101 кПа  
 На холостом ходу 24,3 – 37,7 кПа  
 Условия измерения смотрите в соответствующем Руководстве по ремонту.

## (15) Проверка датчика положения распределительного вала и датчика положения коленчатого вала

Датчик положения распределительного вала проверяется на осциллографе как показано на рис. ТТ8-52. Работу датчика положения коленчатого вала можно проверить по элементу № 22 на MUT-II. Вы оцениваете работу датчика путем изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя и оценивая результаты изменения измеряемого значения.

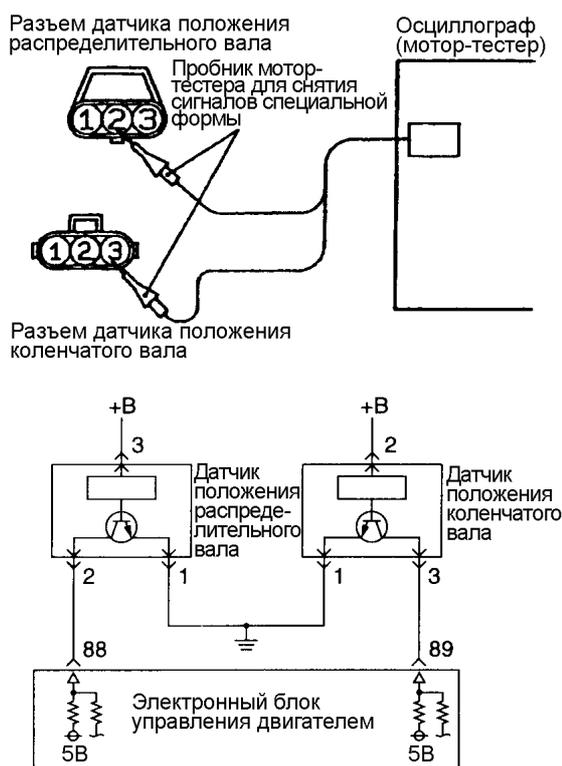


Рис. ТТ8-52

Методика измерения:

- Отсоедините от датчика положения распределительного вала разъем, и подсоедините между ним специальный инструмент (жгут тестовых проводов MB 991659) и соединительный провод. (Должны быть подсоединены все выводы).
- Подсоедините пробник мотор-тестера для снятия сигналов специальной формы к выводу 2 датчика положения распределительного вала.
- Отсоедините от датчика положения коленчатого вала разъем, и подсоедините между ним специальный инструмент (жгут тестовых проводов MD 991658).
- Подсоедините пробник мотор-тестера для снятия сигналов специальной формы к выводу 3 датчика положения коленчатого вала. (См. стр. 3-27 учебника для инструктора.)

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Альтернативный метод (отсутствует жгут тестовых проводов)

- Подсоедините пробник мотор-тестера для снятия сигналов специальной формы к выводу 88 разъема электронного блока управления двигателем (при проверке формы сигнала датчика положения распределительного вала).
- Подсоедините пробник мотор-тестера для снятия сигналов специальной формы к выводу 89 разъема электронного блока управления двигателем (при проверке формы сигнала датчика положения коленчатого вала).

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки	Исправное состояние	Измерение	
22	Датчик положения коленчатого вала	<ul style="list-style-type: none"> <li>Коленчатый вал двигателя проворачивается стартером.</li> <li>Тахометр подсоединен.</li> </ul>	Сравните показания тахометра и MUT-II.	Совпадение показаний	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Двигатель работает на холостом ходу.</li> <li>Датчик-выключатель полностью закрытого положения дроссельной заслонки: "ON" (ВКЛ)</li> </ul>	Температура охлаждающей жидкости: -20°C	1400 - 1600 мин <sup>-1</sup>	
			Температура охлаждающей жидкости: 0°C	1300 - 1500 мин <sup>-1</sup>	
			Температура охлаждающей жидкости: 20°C	1250 - 1450 мин <sup>-1</sup>	
			Температура охлаждающей жидкости: 40°C	1000 - 1200 мин <sup>-1</sup>	
Температура охлаждающей жидкости: 80°C	600 - 800 мин <sup>-1</sup>				

## (16) Проверка датчика температуры воздуха на впуске

Работа датчика температуры воздуха на впуске основана на использовании термистора, чье сопротивление изменяется при изменении температуры воздуха на впуске. Работу этого датчика можно проверить, нагревая воздух на впуске при помощи фена (см. рис. ТТ8-53) и наблюдая за результатами изменения значения, измеряемого прибором MUT-II.



Рис. ТТ8-53

- Отсоедините разъем датчика расхода воздуха.
- Измерьте сопротивление между выводами 5 и 6.

Номинальное значение:  
2,3 – 3,0 кОм (при 20°C)  
0,30 – 0,42 кОм (при 80°C)

- Измерьте сопротивление, нагревая датчик феном для сушки волос.

Исправное состояние:

Температура, (°C)	Сопротивление (кОм)
Повышается	Понижается

- Если сопротивление не соответствует номинальному значению или оно не изменяется в зависимости от температуры, то замените датчик расхода воздуха.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Поз. №	Проверяемый параметр	Условия проверки	Исправное состояние	Измерение	
13	Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе	Ключ зажигания: в положении ON (ВКЛ.) или двигатель работает.	Температура воздуха во впускном коллекторе: -20°C	-20°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 0°C	0°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 20°C	20°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 40°C	40°C	
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 80°C	80°C	

## (17) Проверка датчика температуры охлаждающей жидкости



Рис. ТТ8-54

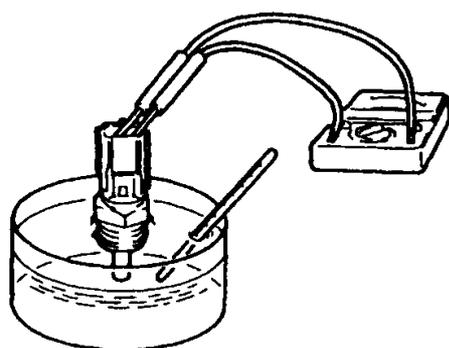


Рис. ТТ8-55

Для проверки датчика температуры охлаждающей жидкости, подсоедините MUT-II к диагностическому разъему и сравните температуру охлаждающей жидкости, показанную во время запуска двигателя с температурой показанной после завершения прогрева двигателя. Датчик также можно проверить отдельно следующим образом.

- Снимите датчик температуры охлаждающей жидкости.
- Опустите чувствительный элемент датчика в горячую воду и измерьте сопротивление.

Номинальное значение:

5,1 – 6,5 кОм (при 0°C)

2,1 – 2,7 кОм (при 20°C)

0,9 – 1,3 кОм (при 40°C)

0,26 – 0,36 кОм (при 80°C)

- Если значение сопротивления значительно отличается от номинального, замените датчик.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Информацию по методике крепления датчика смотрите в соответствующем Руководстве по ремонту.

Параметры	Измерение
Сопротивление	кОм
Температура	°C

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (18) Проверка кислородного датчика

(Двигатель 4G1 для Colt/Lancer 1996 модельного года)

### (a) Кислородный датчик (передний)

Чтобы проверить выходное напряжение кислородного датчика прогрейте двигатель и проведите следующие операции:

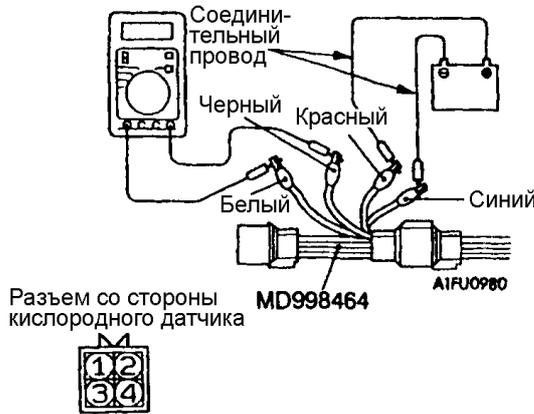


Рис. ТТ8-56

- (i) При помощи соединительного провода подсоедините вывод 1 (красный фиксатор) разъема кислородного датчика с положительной клеммой аккумуляторной батареи, а вывод 3 (синий фиксатор) с отрицательной клеммой аккумуляторной батареи.
- (ii) Подсоедините электронный вольтметр между выводом 2 (черный фиксатор) и выводом 4 (белый фиксатор).

Периодически нажимая на педаль акселератора измерьте выходное напряжение кислородного датчика.

Номинальное значение

Двигатель	Выходное напряжение кислородного датчика	Примечания
При нажатии на педаль акселератора	0,6 – 1,0 В	Если Вы обогатите топливо-воздушную смесь путем периодического нажатия на педаль акселератора, то исправный кислородный датчик выдаст напряжение 0,6 - 1,0 В.

### (b) Кислородный датчик (задний)

Проверьте кислородный датчик как описано ниже. Если датчик неисправен, замените его новым.

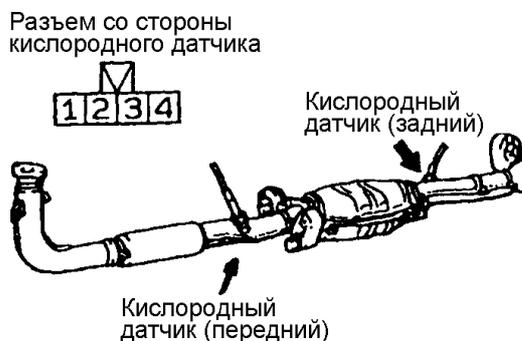


Рис. ТТ8-57

- (i) Прогрейте двигатель, подсоедините MUT-II к диагностическому разъему и считайте данные кислородного датчика.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Перед подсоединением MUT-II поверните ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).

Если MUT-II показывает ненормальные данные, хотя при проверке не обнаружено никаких неисправностей, замените кислородный датчик (задний).

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

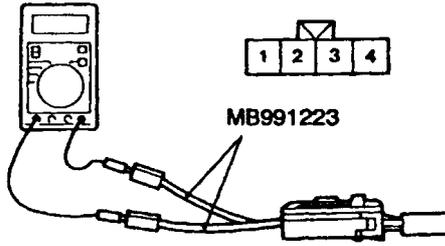


Рис. ТТ8-58

(ii) Проверьте кислородный датчик на автомобиле (для справки).

- 1) Отсоедините разъем кислородного датчика и подсоедините к разъему со стороны датчика специальный инструмент (жгут тестовых проводов).
- 2) Проверьте, что цепь между выводом 1 и выводом 3 разъема кислородного датчика замкнута (сопротивление между выводами равно 7 - 40 Ом при 20°C).
- 3) В случае обрыва цепи, замените кислородный датчик.

Параметры		Измерение
Передний	Выходное напряжение	
Задний	Состояние цепи	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (19) Схема вакуумных линий

Подсоедините вакуумные шланги как показано на рис. ТТ8-59. При проведении проверок, убедитесь, что каждый шланг имеет необходимый цвет.

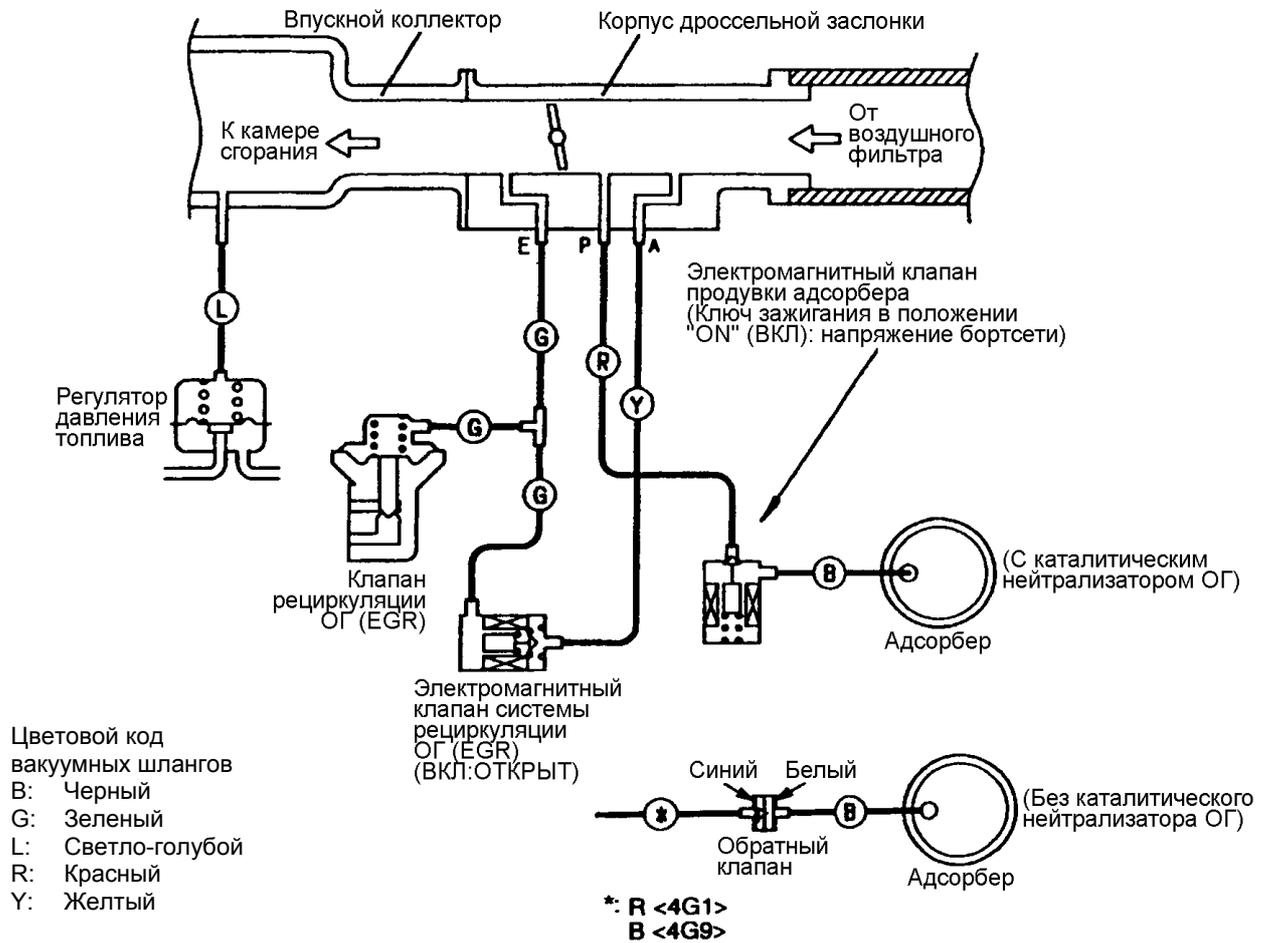


Рис. ТТ8-59

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

### (20) Проверка системы улавливания паров топлива (с каталитическим нейтрализатором ОГ)

#### (a) Проверка разряжения

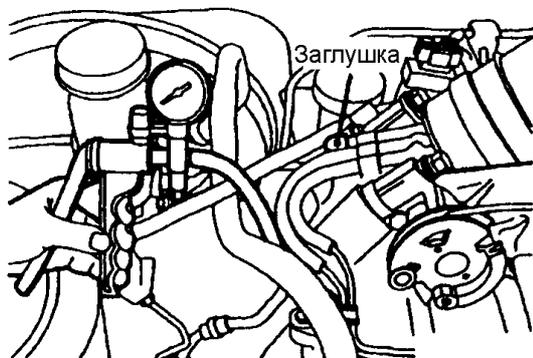


Рис. ТТ8-60

- (i) Отсоедините вакуумный шланг (с красной полосой) от корпуса дроссельной заслонки и подсоедините ее к ручному вакуумному насосу.
- (ii) Закройте пробкой штуцер, с которого была снят вакуумный шланг.
- (iii) Когда двигатель прогреет / не прогреет и работает на холостом ходу, создайте в шланге разрежение 53 кПа и проверьте разрежение.

Не прогретый двигатель  
(Температура охлаждающей жидкости двигателя: 40°C или меньше)

Двигатель: работает на холостом ходу и с частотой вращения коленчатого вала 3000 об/мин.

Исправное состояние: Разрежение сохраняется

Прогретый двигатель  
(Температура охлаждающей жидкости двигателя: 80°C или выше)

Состояние двигателя	Исправное состояние	Измерение
На холостом ходу	Разрежение сохраняется	
3000 об/мин (приблизительно через 3 минуты после запуска двигателя)	Разрежение снижается	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (b) Проверка электромагнитного клапана продувки адсорбера

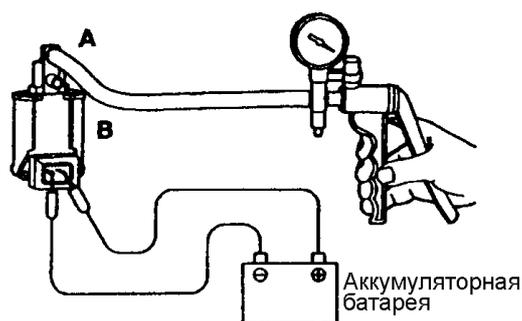


Рис. ТТ8-61

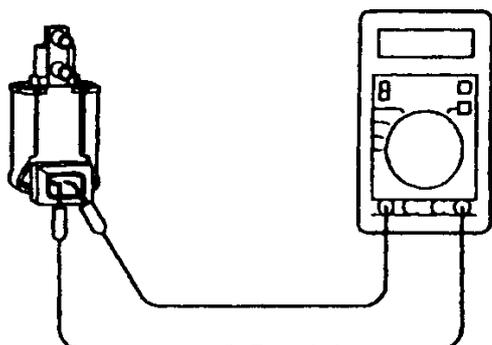


Рис. ТТ8-62

### ПРИМЕЧАНИЕ:

При отсоединении вакуумных шлангов всегда предварительно наносите установочные метки, чтобы при подсоединении шланг был установлен в исходное положение.

- (i) Отсоедините от электромагнитного клапана вакуумные шланги (с черной и красной полосой).
- (ii) Отсоедините электрический разъем.
- (iii) Подсоедините к штуцеру (А) электромагнитного клапана ручной вакуумный насос (как показано на рисунке слева).
- (iv) Проверьте работу электромагнитного клапана (создавая при этом разрежение вакуумным насосом) при подсоединении / отсоединении проводов от клемм аккумуляторной батареи к выводам клапана.

Напряжение аккумуляторной батареи	Исправное состояние	Измерение
Подается	Разрежение уменьшается	
Не подается	Разрежение сохраняется	

- (v) Измерьте сопротивление между выводами электромагнитного клапана.

Номинальное значение: 36 – 44 Ом (при 20°C)

Параметры	Измерение
Сопротивление электромагнитного клапана	Ом

## (c) Проверка штуцера вакуумного шланга продувки адсорбера

(с каталитическим нейтрализатором ОГ)

Проведите проверки, выполнив следующие операции:



Рис. ТТ8-63

- (i) Отсоедините вакуумный шланг (с красной полоской) от штуцера канала продувки адсорбера (в корпусе дроссельной заслонки) и подсоедините к нему ручной вакуумный насос.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



Рис. ТТ8-64

- (ii) Заведите двигатель и проверьте, что с увеличением числа оборотов коленчатого вала двигателя происходит соответственное возрастание разрежения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Если разрежение не увеличивается, то штуцер вакуумного шланга продувки адсорбера (в корпусе дроссельной заслонки) мог засориться, и его необходимо прочистить.

Проверка	Операция
	1. Отсоедините вакуумный шланг (с красной полоской) от штуцера канала продувки адсорбера (в корпусе дроссельной заслонки) и подсоедините к нему ручной вакуумный насос.
	2. Заведите двигатель и проверьте, что с увеличением числа оборотов коленчатого вала двигателя происходит соответственное возрастание разрежения.  <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Если разрежение не увеличивается, то штуцер вакуумного шланга продувки адсорбера (в корпусе дроссельной заслонки) мог засориться, и его необходимо прочистить.

Цвет подсоединяемого штуцера	Исправное состояние	Измерение
Синий	Разрежение	
Белый	Разрежение	

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (21) Проверка обратного клапана

(без каталитического нейтрализатора ОГ)

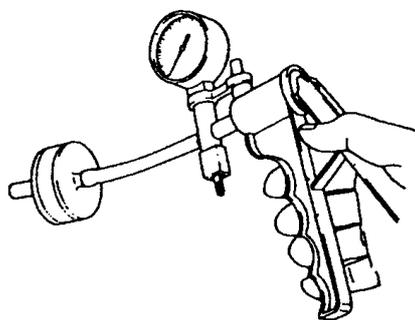


Рис. ТТ8-65

Подсоедините ручной вакуумный насос к обратному клапану, создайте разрежение и проверьте его герметичность

Цвет подсоединяемого штуцера	Исправное состояние	Измерение
Синий	Разряжение уменьшается	
Белый	Разряжение сохраняется	

## (22) Проверка системы рециркуляции ОГ (EGR)

### (а) Проверка разряжения

Проведите проверку разряжения следующим способом:

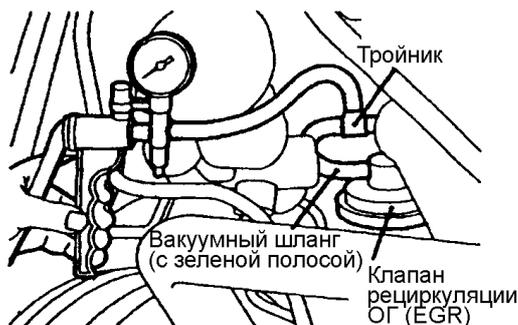


Рис. ТТ8-66

(i) Отсоедините вакуумный шланг (с зеленой полосой) от клапана EGR и затем, при помощи тройника, подсоедините ручной вакуумный насос.

(ii) При работе непрогретого и прогретого двигателя проверьте разрежение нажимая на педаль акселератора.

Не прогретый двигатель  
(Температура охлаждающей жидкости двигателя: 20°C или меньше)

Дроссельная заслонка	Исправное состояние	Измерение
Быстро открывается	Разрежение отсутствует (равно барометрическому давлению)	

Прогретый двигатель:  
(Температура охлаждающей жидкости двигателя: 80°C или выше)

Дроссельная заслонка	Исправное состояние	Измерение
Быстро открывается	Моментально возрастет выше 13 кПа	

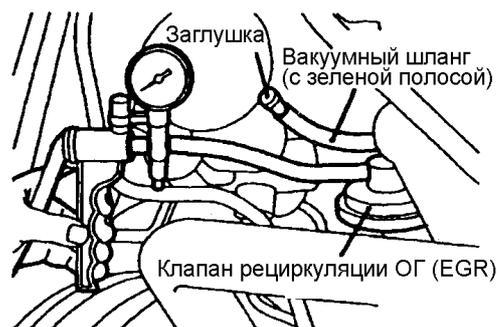


Рис. ТТ8-67

(iii) Отсоедините тройник.

(iv) Подсоедините к клапану рециркуляции отработавших газов (EGR) ручной вакуумный насос.

(v) Создайте разрежение 30 кПа или более и проверьте, стала ли работа двигателя на холостом ходу неравномерной (или заглох ли он).

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (b) Проверка клапана рециркуляции ОГ (EGR)

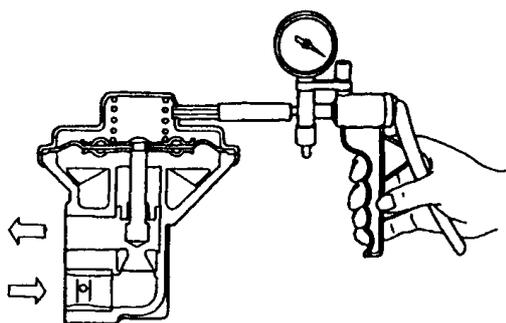


Рис. ТТ8-68

Проведите проверку клапана рециркуляции ОГ (EGR) следующим способом:

- (i) Снимите клапан рециркуляции отработавших газов (EGR) и проверьте на предмет отсутствия заедания штока клапана, отложений и т.п. При наличии отложений очистите клапан соответствующим растворителем, с тем, чтобы шток клапана имел правильную посадку.
- (ii) Подсоедините ручной вакуумный насос к клапану рециркуляции ОГ (EGR).
- (iii) Создайте разрежение 67 кПа и проверьте, что оно сохраняется.
- (iv) Создайте разрежение и проверьте, проходит ли воздух через клапан рециркуляции ОГ (EGR).

Разряжение	Воздух	Измерение
2,7 кПа или меньше	Воздух не проходит	
29 кПа или больше	Воздух проходит	

- (v) Замените прокладку и затяните винты указанным моментом затяжки.

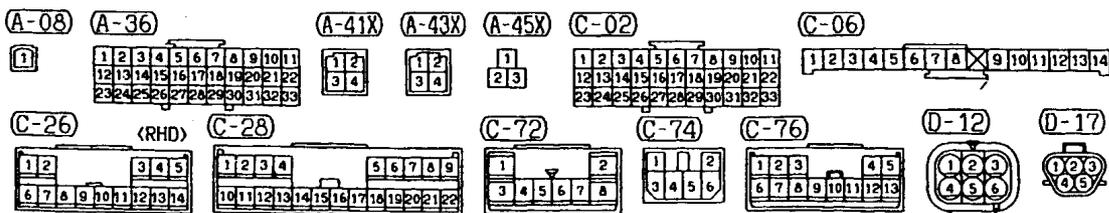
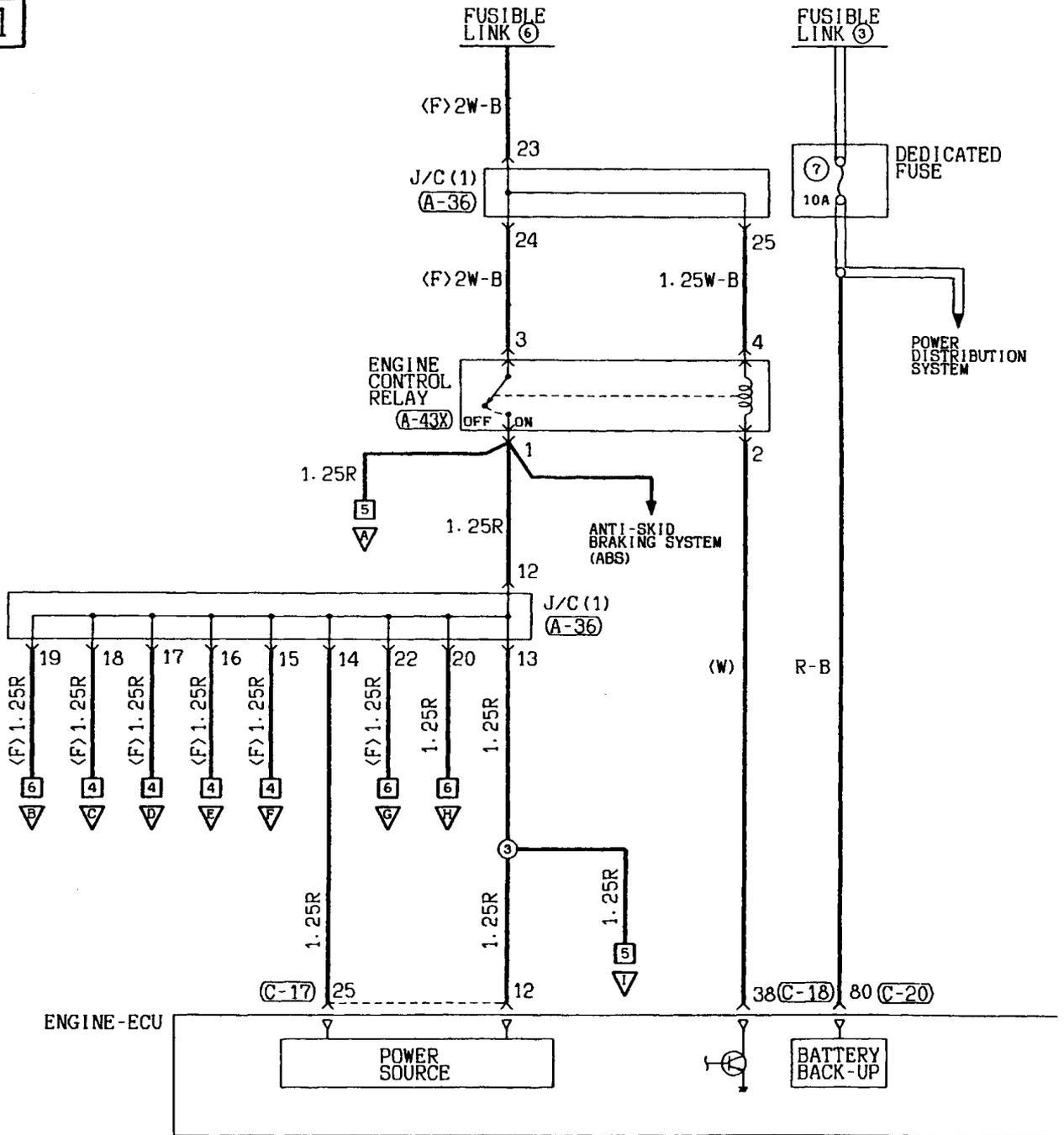
Момент затяжки: 22 Н м.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

## (23) Справочные материалы

- (i) Электросхема системы распределенного впрыска топлива (MPI) двигателя 4G93 для Pajero-iO 1999 модельного года.

1

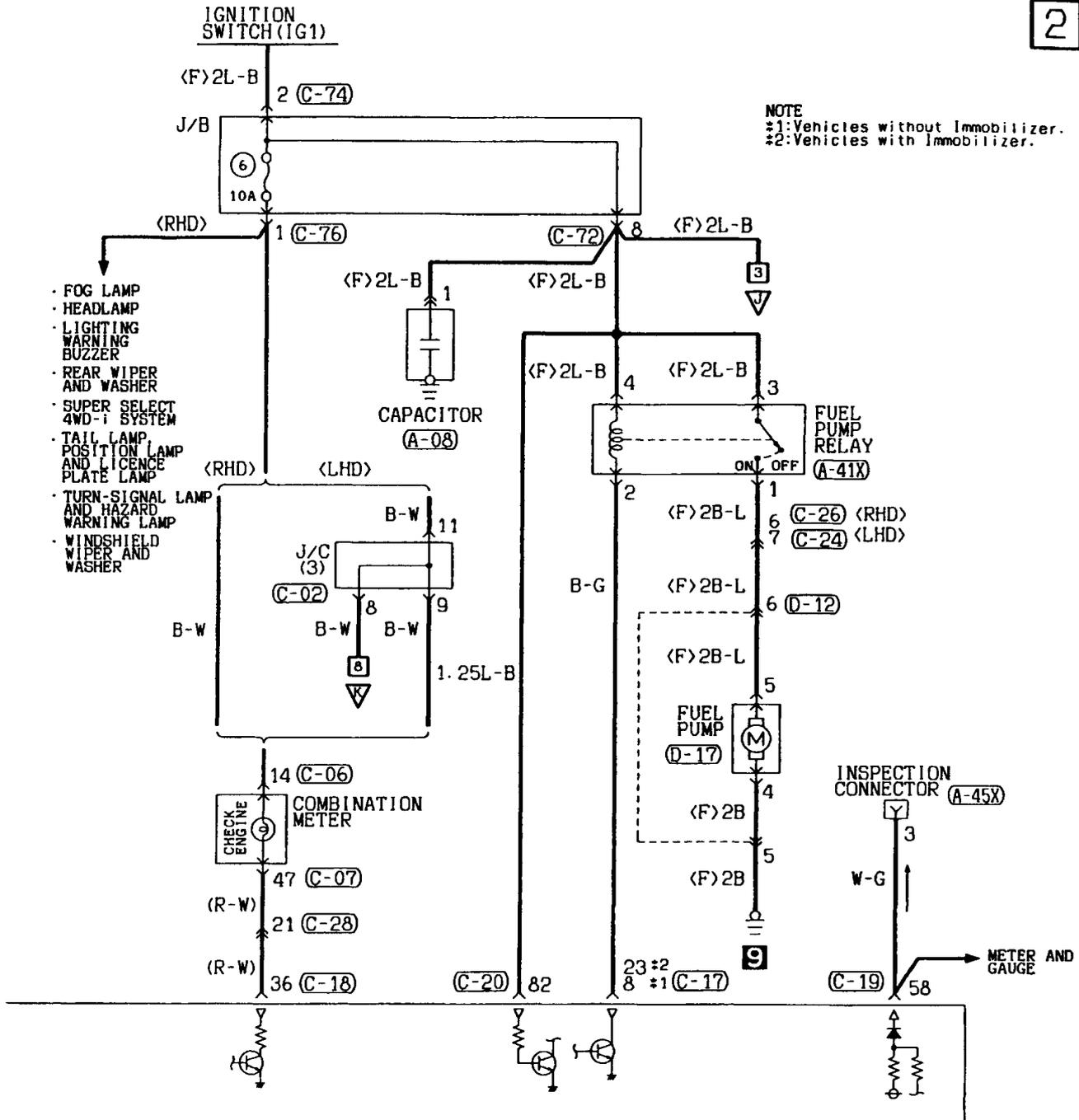


9K05X01AA

Рис. ТТ8-69

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

2



(C-07)

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

(C-17)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

(C-18)

31	32	33	34	35	36	37	38
39	40	41	42	43	44	45	46

(C-19)

51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62

(C-20)

71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92

(C-24) (LHD)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		

Wire colour code

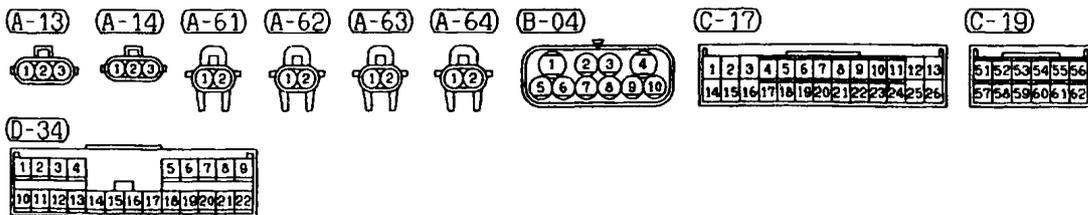
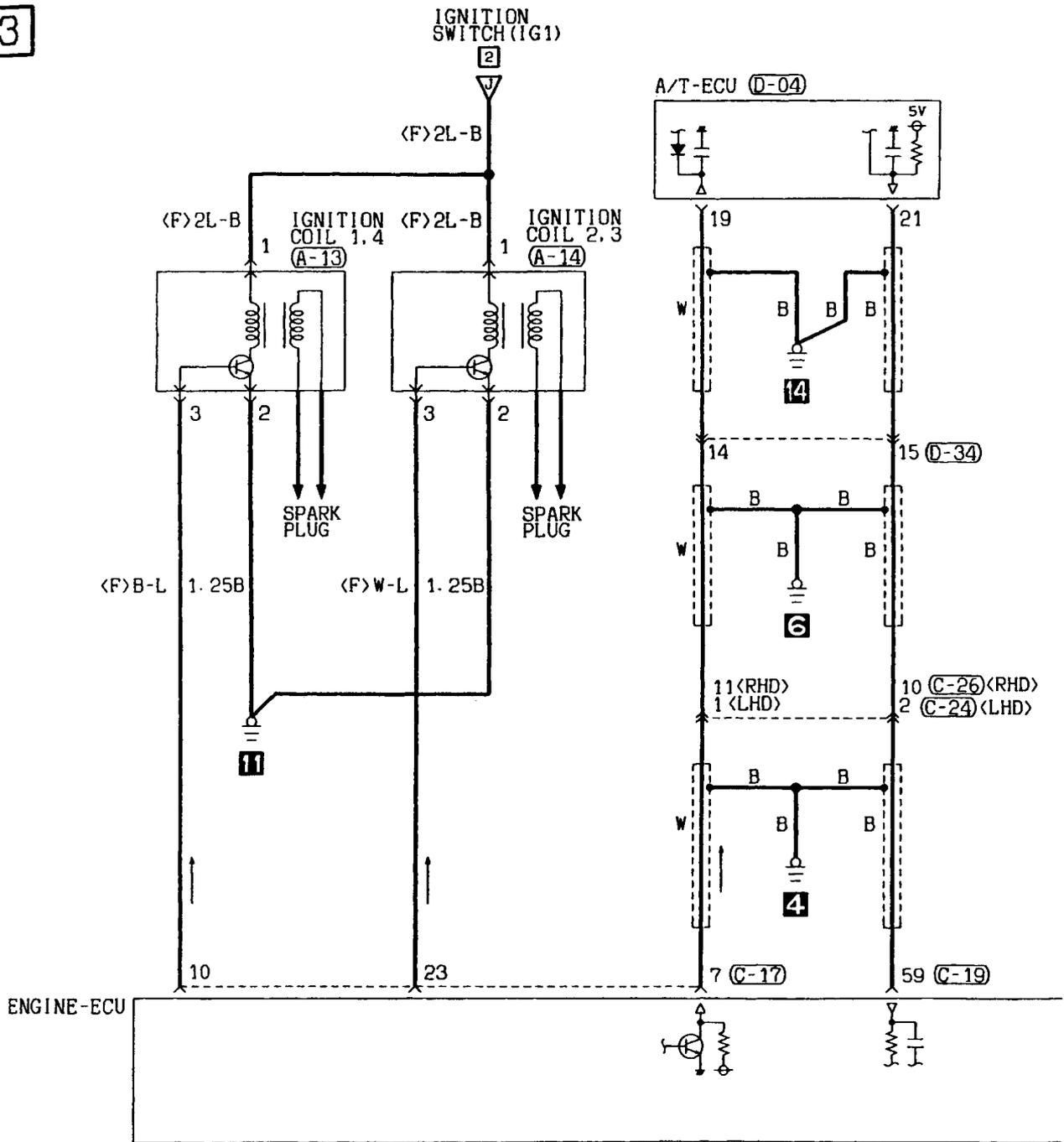
B : Black    LG : Light green    G : Green    L : Blue    W : White    Y : Yellow    SB : Sky blue  
 BR : Brown    O : Orange    GR : Gray    R : Red    P : Pink    V : Violet

9K05X01AB

Рис. ТТ8-70

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

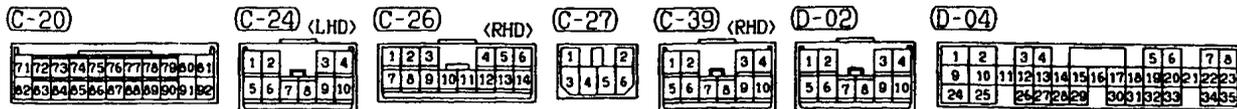
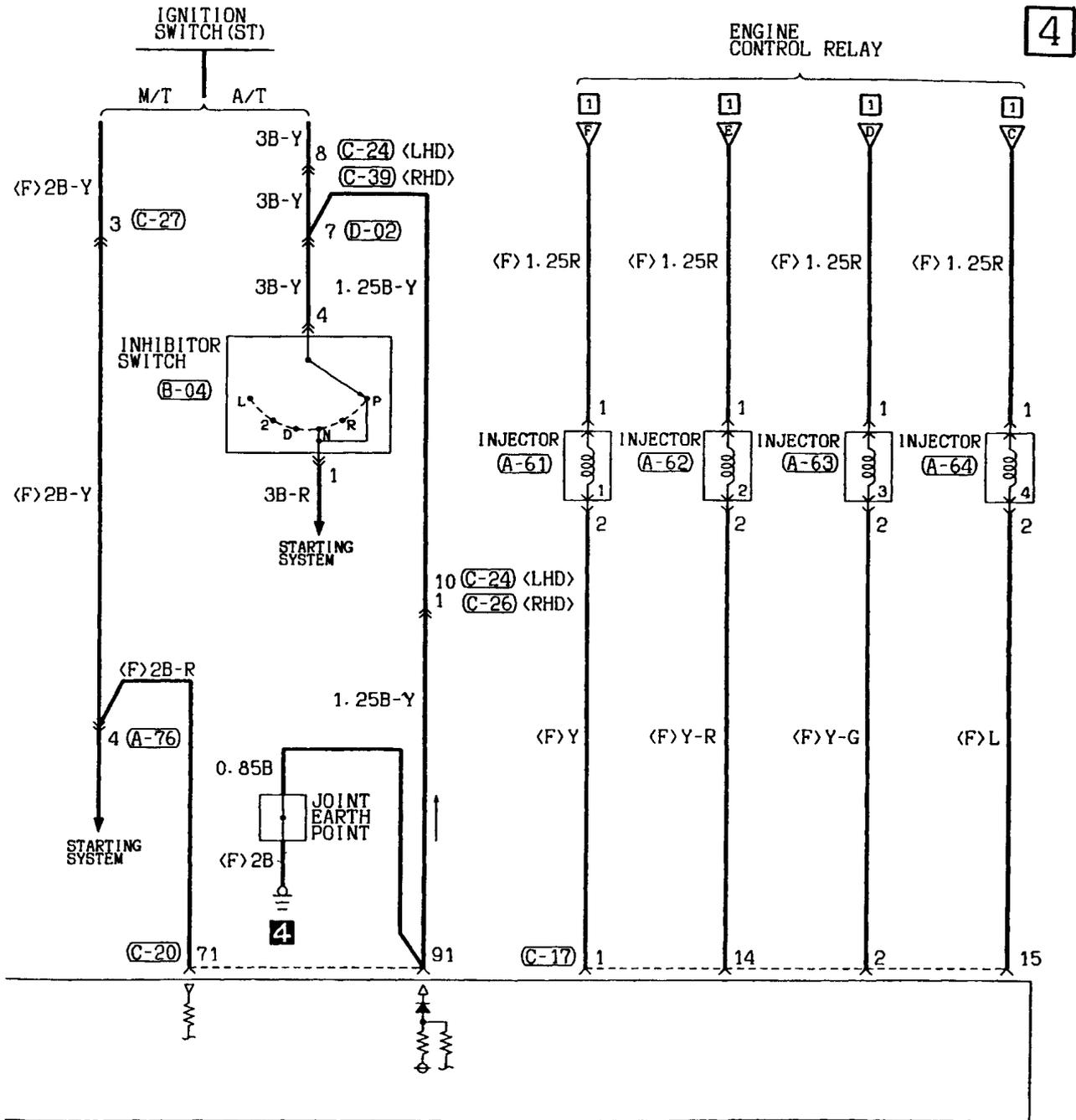
3



9K05X018A

Рис. ТТ8-71

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



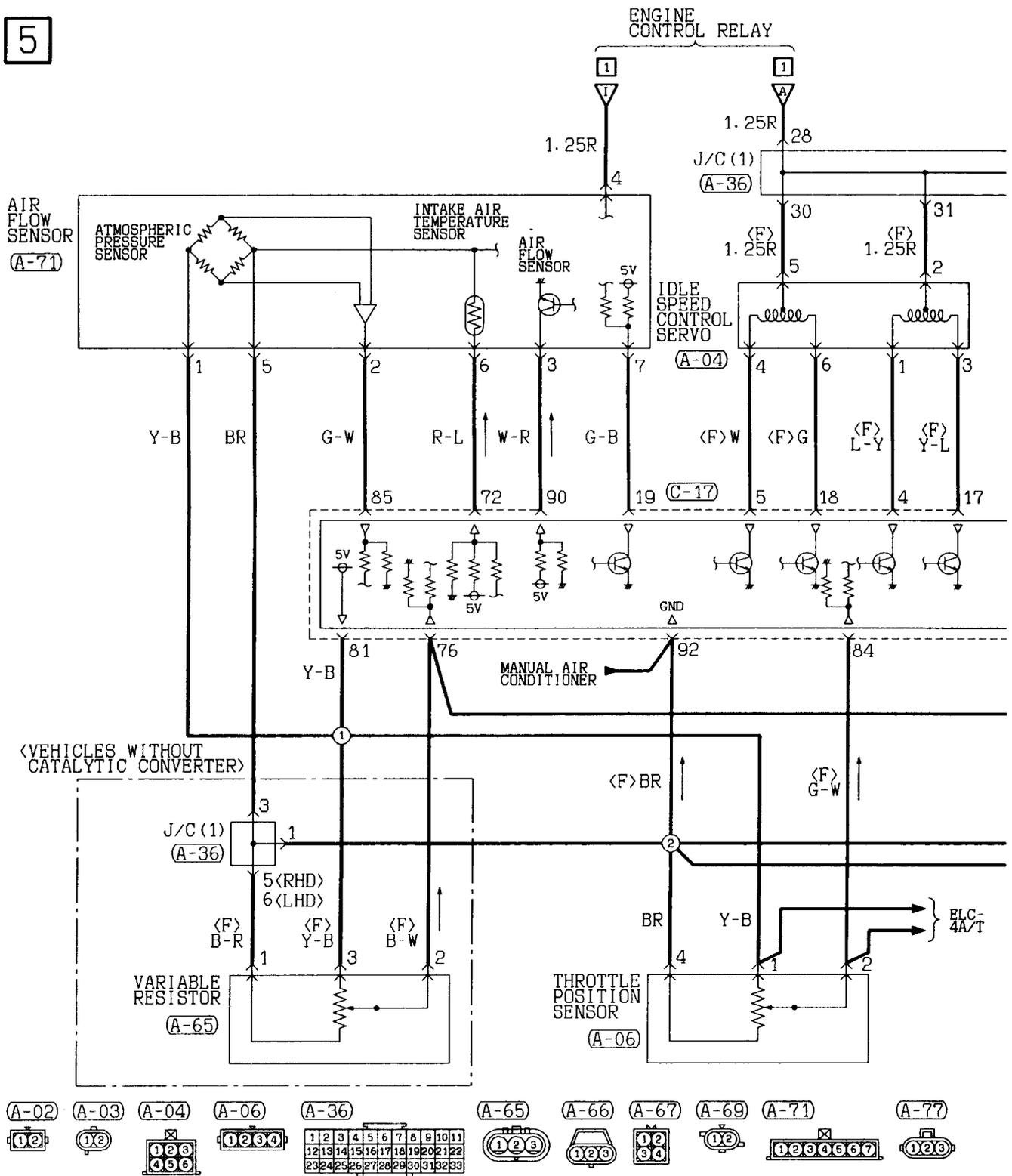
Wire colour code  
 B : Black    LG: Light green    G : Green    L : Blue    W : White    Y : Yellow    SB: Sky blue  
 BR: Brown    O : Orange    GR: Gray    R : Red    P : Pink    V : Violet

9K05X01BB

Рис. ТТ8-72

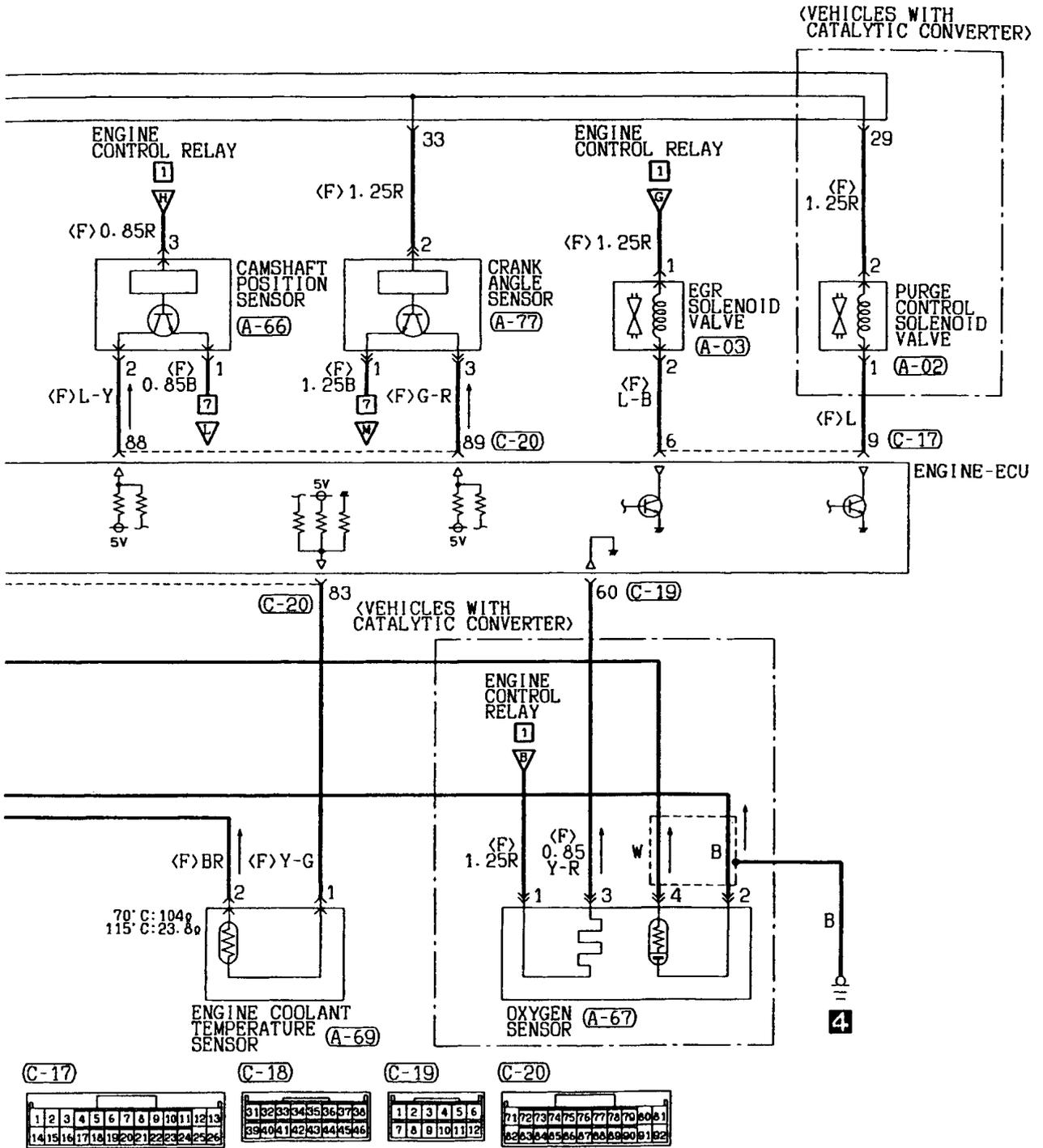
# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

5



9K05X01CA

Рис. ТТ8-73



(C-17)	(C-18)	(C-19)	(C-20)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	31 32 33 34 35 36 37 38	1 2 3 4 5 6	71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26	39 40 41 42 43 44 45 46	7 8 9 10 11 12	82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92

Wire colour code  
 B : Black    LG: Light green    G : Green    L : Blue    W : White    Y : Yellow    SB: Sky blue  
 BR: Brown    O : Orange    GR: Gray    R : Red    P : Pink    V : Violet

9K05X01CB

Рис. ТТ8-74

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

7

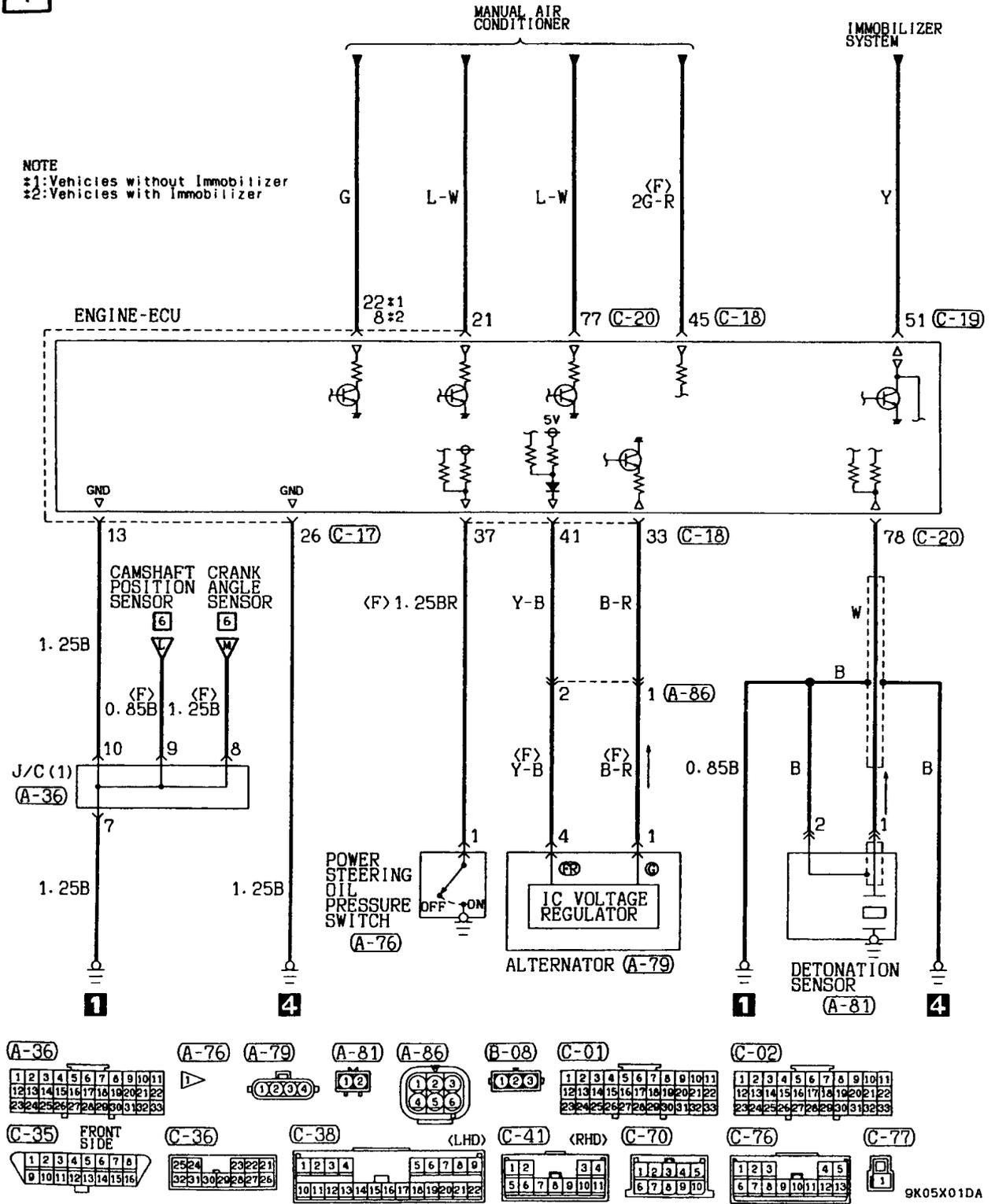


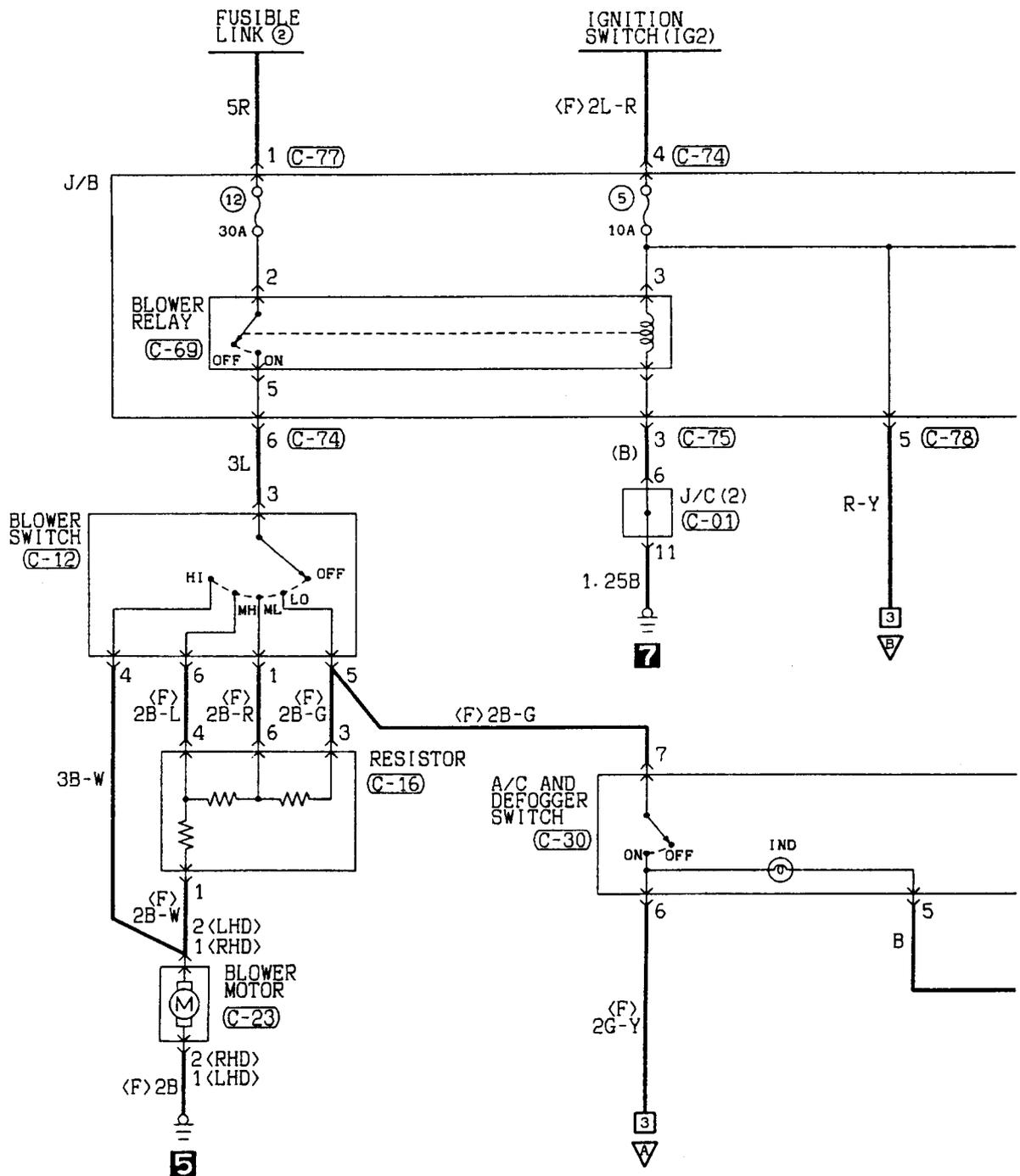
Рис. ТТ8-75



# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

(ii) Кондиционер с ручным управлением (4G1).

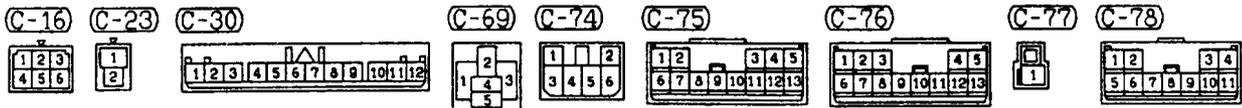
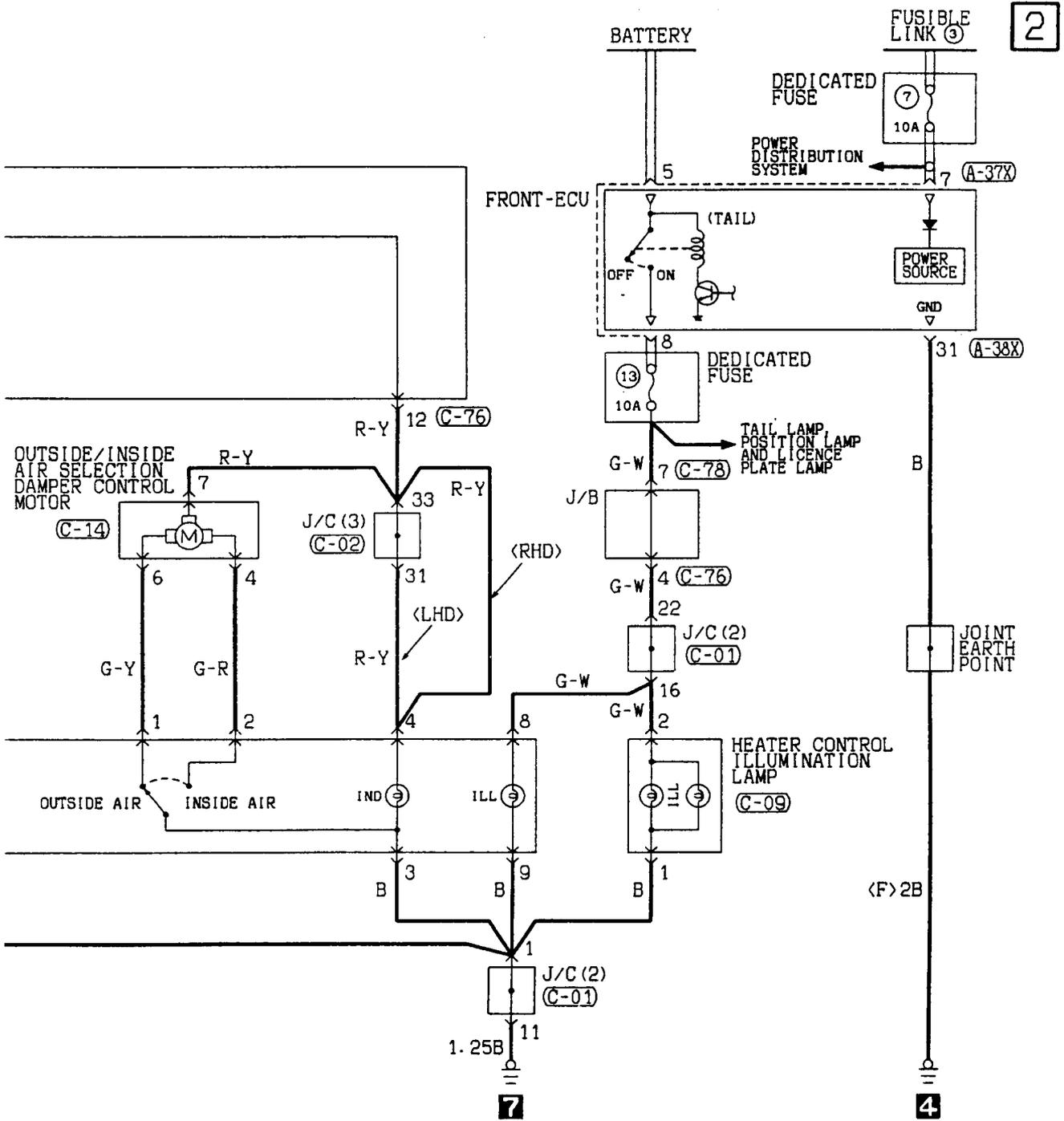
1



9K12X01AA

Рис. ТТ8-77

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

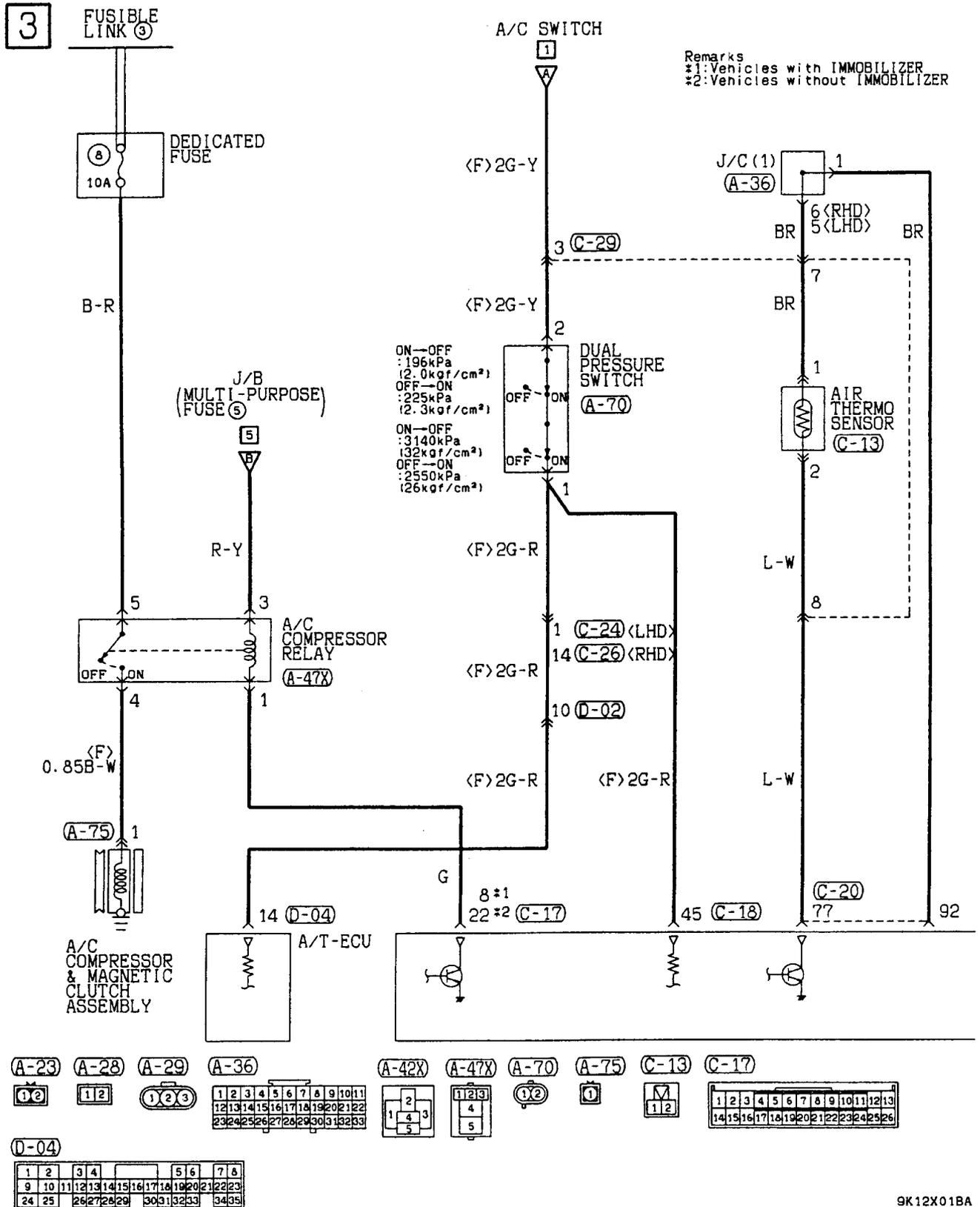


Wire colour code  
 B: Black LG: Light green G: Green L: Blue W: White Y: Yellow SB: Sky blue  
 BR: Brown O: Orange GR: Gray R: Red P: Pink V: Violet

9K12X01AB

Рис. ТТ8-78

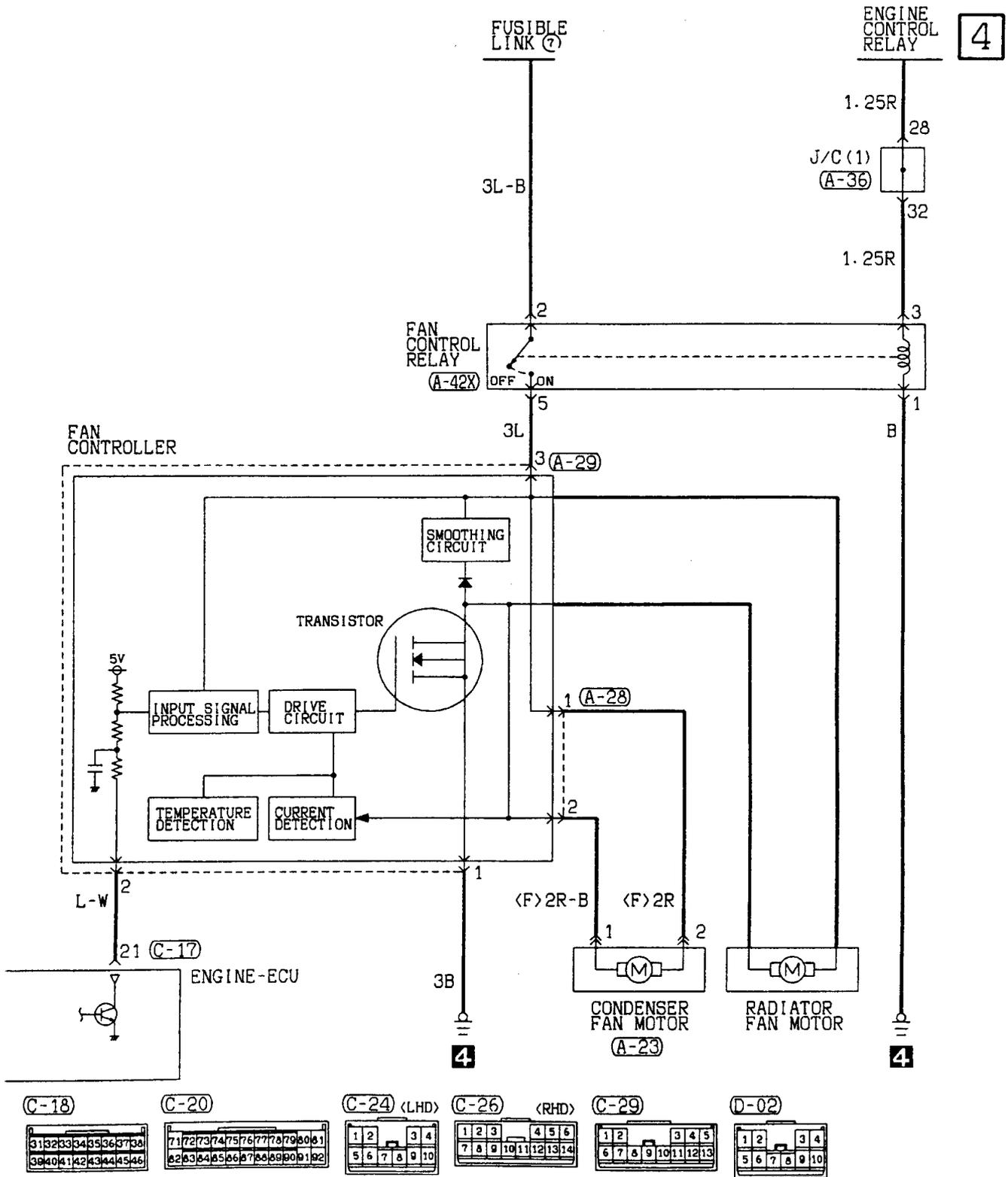
# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



9K12X01BA

Рис. ТТ8-79

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



Wire colour code  
 B : Black LG : Light green G : Green L : Blue W : White Y : Yellow SB : Sky blue  
 BR : Brown O : Orange GR : Gray R : Red P : Pink V : Violet

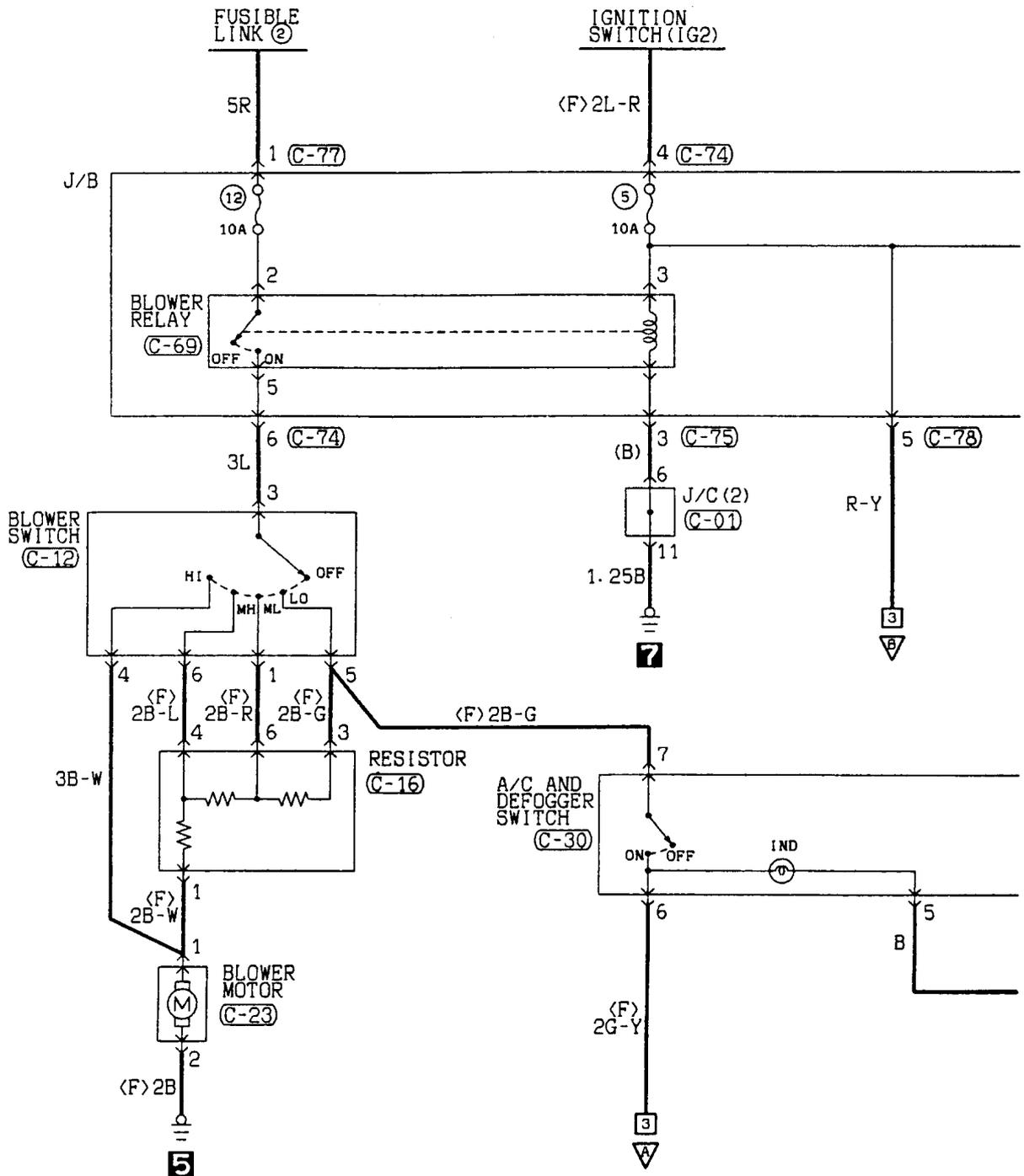
9K12X018B

Рис. ТТ8-80

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

(iii) Кондиционер с ручным управлением (4G9)

1



A-37X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

A-38X

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

C-01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

C-02

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

C-09

M
---

C-12

1	2	3
4	5	6

C-14

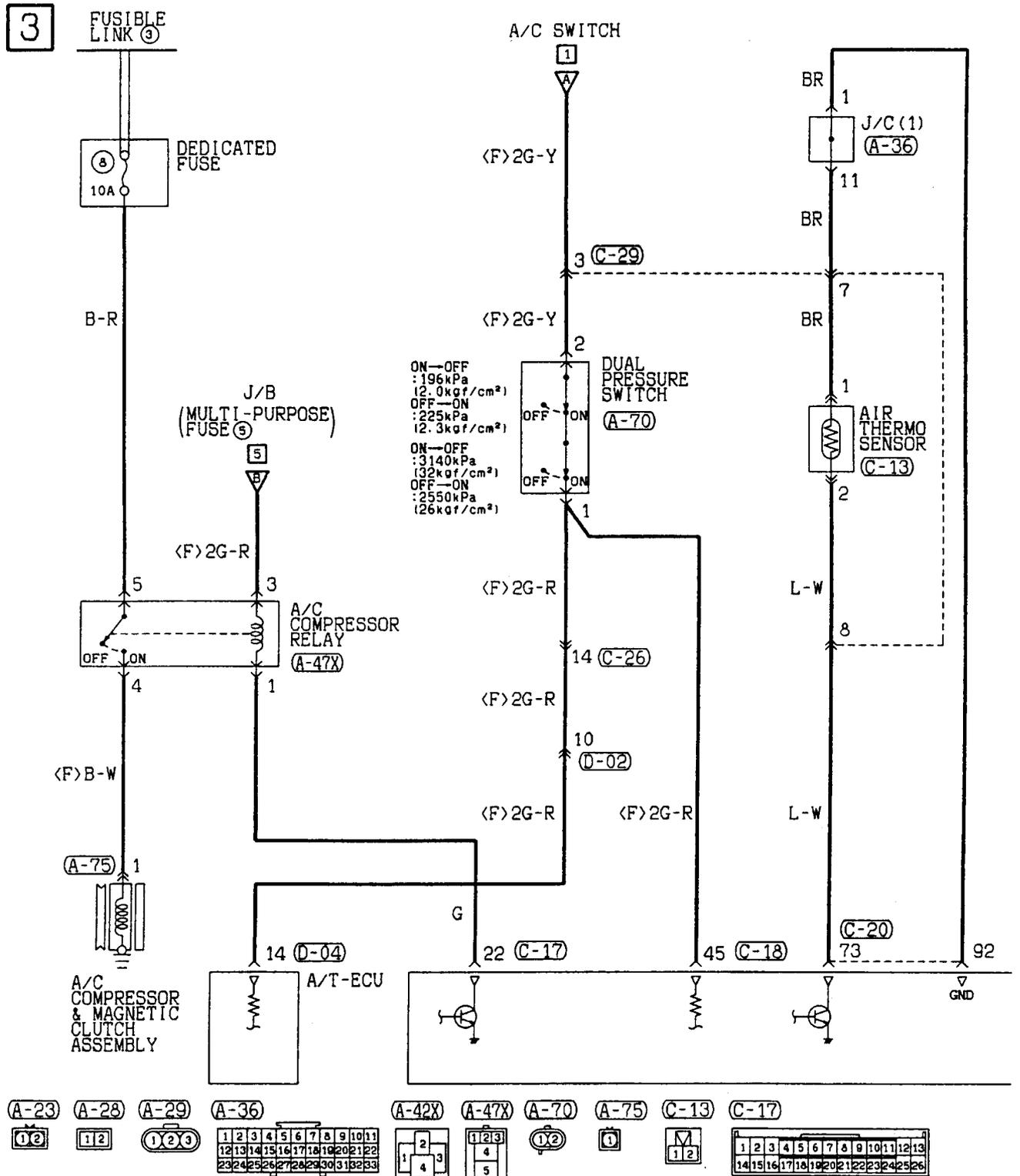
1	2	3	
4	5	6	7

9K 12X02AA

Рис. ТТ8-81



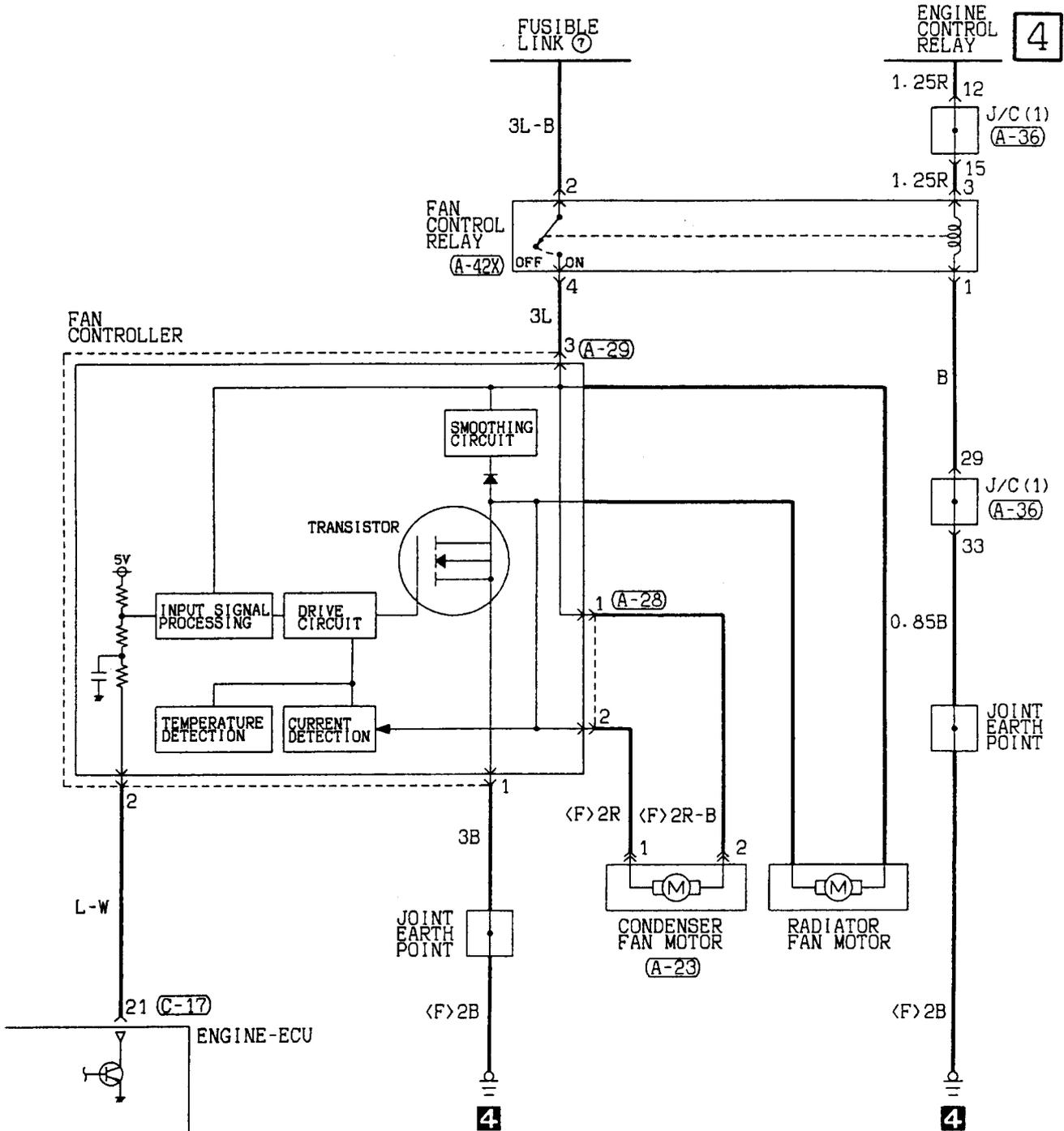
# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



9K 12X02BA

Рис. ТТ8-83

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ



(C-18)

31	32	33	34	35	36	37	38
39	40	41	42	43	44	45	46

(C-20)

71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92

(C-26)

1	2	3	4	5	6		
7	8	9	10	11	12	13	14

(C-29)

1	2	3	4	5			
6	7	8	9	10	11	12	13

(D-02)

1	2	3	4		
5	6	7	8	9	10

(D-04)

1	2	3	4	5	6	7	8							
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			

Wire colour code

B : Black LG: Light green  
BR: Brown O : Orange

G : Green GR: Gray

L : Blue R : Red

W : White P : Pink

Y : Yellow V : Violet

SB: Sky blue

9K12X02BB

Рис. ТТ8-84

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

(iii) Напряжение на выводах разъема электронного блока управления двигателем

Таблица ТТ8-11

Вывод №	Проверяемый элемент	Условия проверки (состояние двигателя)		Исправное состояние
1	Форсунка №1	При работе прогретого двигателя на холостом ходу резко нажмите на педаль акселератора.		От 11 – 14 В, немедленно слегка падает
14	Форсунка №2			
2	Форсунка №3			
15	Форсунка №4			
4	Сервопривод регулятора оборотов холостого хода – обмотка (А1)	Сразу после запуска прогретого двигателя		Напряжение бортсети ↔ 0 В (периодически [неоднократно] изменяется)
17	Сервопривод регулятора оборотов холостого хода – обмотка (А2)			
5	Сервопривод регулятора оборотов холостого хода – обмотка (В1)			
18	Сервопривод регулятора оборотов холостого хода – обмотка (В2)			
6	Электромагнитный клапан системы рециркуляции ОГ (EGR)	Двигатель прогрет	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Напряжение бортсети.
			При работе двигателя на холостом ходу резко нажмите на педаль акселератора.	Напряжение моментально падает от значения напряжения бортсети
8	Реле топливного насоса	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		Напряжение сети
		Двигатель: обороты холостого хода		0 - 3 В
10	Катушка зажигания №1, №4	Двигатель: 3000 мин <sup>-1</sup>		0,3 – 3,0 В
23	Катушка зажигания №2, №3			
12	Цепь питания	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		Напряжение бортсети
25				
19	Сигнал сброса датчика расхода воздуха	Двигатель работает в режиме холостого хода		0 - 1 В
		Частота вращения коленчатого вала 3000 мин <sup>-1</sup>		6 - 9 В
21	Реле электровентилятора системы охлаждения	Электровентилятор радиатора и конденсора не работает		Напряжение бортсети
		Электровентилятор радиатора и конденсора работает		0 - 3 В
22	Реле электромагнитной муфты компрессора кондиционера	<ul style="list-style-type: none"> <li>Двигатель: обороты холостого хода</li> <li>Выключатель кондиционера: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ) (работает компрессор кондиционера)</li> </ul>		Напряжение бортсети или кратковременное падение с 6 В или более до 0 – 3 В
33	Вывод G генератора	<ul style="list-style-type: none"> <li>Прогретый двигатель работает на холостом ходу</li> <li>Фары головного света: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ)</li> <li>Стоп-сигналы: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ)</li> <li>Обогреватель заднего стекла: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ)</li> </ul>		Напряжение увеличивается на 0,2 – 3,5 В

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Вывод №	Проверяемый элемент	Условия проверки (состояние двигателя)		Исправное состояние
41	Вывод FR генератора	Прогретый двигатель работает на холостом ходу Фары головного света: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ) Стоп-сигналы: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ) Обогреватель заднего стекла: OFF (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ)		Напряжение падает
36	Контрольная лампа индикации неисправности двигателя	Ключ зажигания: LOCK (OFF) (ВЫКЛ.) → ON (ВКЛ.)		0 – 3 В → Напряжение бортсети (По прошествии нескольких секунд)
37	Датчик(-выключатель) давления жидкости в гидросистеме усилителя рулевого управления	Двигатель прогрет	Рулевое колесо неподвижно	Напряжение бортсети.
			Рулевое колесо поворачивается	0 – 3 В
38	Управляющее реле (источник питания)	Ключ зажигания в положении LOCK (OFF) (ВЫКЛ.)		Напряжение бортсети
		Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		0 – 3 В
45	Выключатель кондиционера	Двигатель работает на холостом ходу	Установите выключатель кондиционера в положение OFF (ВЫКЛ.)	0 – 3 В
			Установите выключатель кондиционера в положение ON (ВКЛ) (работает компрессор кондиционера)	Напряжение бортсети
58	Тахометр	Двигатель: 3000 мин <sup>-1</sup>		0,3 – 3,0 В
60	Нагревательный элемент кислородного датчика (автомобили с каталитическим нейтрализатором ОГ)	Двигатель прогрет		0 – 3 В
		Двигатель: 5000 мин <sup>-1</sup>		Напряжение бортсети
71	Ключ зажигания в положении "ST" (стартер)	Коленчатый вал двигателя проворачивается стартером		8 В или больше
72	Датчик температуры воздуха во впускном коллекторе	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Температура воздуха во впускном коллекторе: 0°C	3,2 – 3,8 В
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 20°C	2,3 – 2,9 В
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 40°C	1,5 – 2,1 В
			Температура воздуха во впускном коллекторе: 80°C	0,4 – 1,0 В
76	Кислородный датчик	Двигатель: работает с частотой вращения коленчатого вала 2500 мин <sup>-1</sup> после прогрева (Проверка при помощи электронного вольтметра)		от 0 до 0,8 В (периодически изменяется)
	Винт регулировки состава топливовоздушной смеси (резистор с изменяемым сопротивлением) (автомобили без каталитического нейтрализатора ОГ)	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		1 – 4 В

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА АВТОМОБИЛЕ

Вывод №	Проверяемый элемент	Условия проверки (состояние двигателя)		Исправное состояние
77	Термодатчик кондиционера	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)</li> <li>• Датчик температуры на уровне: 25°C (1,5 кОм)</li> </ul>		2,2 В
80	Резервная линия питания	Ключ зажигания в положении LOCK (OFF) (ВЫКЛ.)		Напряжение бортсети
81	Сстабилизированное напряжение питания датчиков	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		4,5 - 5,5 В
82	Замок зажигания	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)		Напряжение бортсети
83	Датчик температуры охлаждающей жидкости	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Температура охлаждающей жидкости: 0°C	3,2 – 3,8 В
			Температура охлаждающей жидкости: 20°C	2,3 – 2,9 В
			Температура охлаждающей жидкости: 40°C	1,3 – 0,9 В
			Температура охлаждающей жидкости: 80°C	0,3 – 0,9 В
84	Датчик положения дроссельной заслонки (TPS)	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Дроссельная заслонка полностью закрыта (в положении холостого хода)	0,3 – 1,0 В
			Дроссельная заслонка полностью открыта	4,5 – 5,5 В
85	Датчик атмосферного (барометрического) давления	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Если высота над уровнем моря 0 м	3,7 – 4,3 В
			Если высота над уровнем моря 1200 м	3,2 – 3,8 В
86	Датчик скорости автомобиля	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)</li> <li>• Медленно переместите автомобиль вперед</li> </ul>		0 ↔ Напряжение бортсети (периодически изменяется)
88	Датчик положения распределительного вала	Коленчатый вал проворачивается стартером		0,4 – 3,0 В
		Двигатель работает на холостом ходу		0,5 – 2,0 В
89	Датчик положения коленчатого вала	Коленчатый вал проворачивается стартером		0,4 – 4,0 В
		Двигатель работает на холостом ходу		1,5 – 2,5 В
90	Датчик расхода воздуха	Двигатель: работает на холостом ходу		2,2 - 3,2 В
		Двигатель работает при 2500 мин <sup>-1</sup>		
91	Выключатель блокировки стартера (переключатель селектора АКПП)	Ключ зажигания в положении ON (ВКЛ.)	Рычаг селектора АКПП в положении: N или P	0 – 3 В
			Рычаг селектора АКПП в положении: кроме N или P	8 – 14 В

## 3. Проверка полученных знаний

### (1) Выделите неправильное утверждение.

- (a) При возникновении неисправности в системе распределенного впрыска топлива (MPI) система использует функцию диагностики для запоминания данных неисправных элементов системы. Содержащиеся в памяти данные можно считать, используя прибор MUT-II или при помощи контрольной лампы неисправности двигателя.
- (b) Если использовать MUT-II, то можно считать выходные сигналы датчиков в реальном режиме времени.
- (c) При использовании MUT-II можно обнаружить все неисправности.

### (2) Выделите неправильное утверждение.

- (a) Перед подсоединением MUT-II к диагностическому разъему необходимо повернуть ключ зажигания в положение OFF (ВЫКЛ.).
- (b) При подсоединенном к диагностическому разъему приборе MUT-II можно вставить или извлечь карту с интегральной схемой.
- (c) Вы не должны вставлять или извлекать сменный картридж когда MUT-II подсоединен к диагностическому разъему.

### (3) Выделите неправильное утверждение.

- (a) При помощи MUT-II можно стереть диагностические коды неисправностей.
- (b) При помощи MUT-II можно включить форсунки.
- (c) При помощи MUT-II можно отрегулировать частоту вращения холостого хода двигателя.

### (4) Выделите неправильное утверждение.

- (a) В случае неисправности датчика расхода воздуха, электронный блок управления двигателем позволяет продолжить движение, осуществляя управление по сигналу от датчика положения дроссельной заслонки, сигналу датчика положения коленчатого вала и данным, запрограммированным в электронном блоке управления двигателем.
- (b) В случае неисправности датчика температуры двигателя, электронный блок управления двигателем позволяет продолжить движение, осуществляя управление и присвоив температуре охлаждающей жидкости значение 80°C.
- (c) В случае неисправности датчика положения коленчатого вала, электронный блок управления двигателем позволяет продолжить движение, используя сигналы на впрыск и зажигание основанные на запрограммированных данных.

---

# ГЛАВА 9

## КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ МИЦУБИСИ

### 1. Краткий обзор

На двигателях с системой непосредственного впрыска бензина в цилиндры (GDI) бензин впрыскивается непосредственно в цилиндры двигателя, где происходит сгорание топлива, что позволяет увеличить быстроту реагирования двигателя на управляющее воздействие и осуществлять более точное управление топливopодачей. Такая компоновка обеспечивает высоко эффективное сгорание сверх бедной топливовоздушной смеси. Более того, высокая объемная эффективность двигателя, получаемая от эффекта охлаждения камеры сгорания воздухом на впуске, и высокая степень сжатия позволяют двигателю вырабатывать большую мощность.

### 2. Основные элементы конструкции

Четыре основных технологических изобретения позволяют двигателю с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI) фирмы Мицубиси работать лучше любого бензинового двигателя предыдущего поколения.

#### Вертикальные прямые впускные каналы

Они создают сильный воздушный поток "падающий по часовой стрелке", который обеспечивает экстраординарную эффективность двигателю с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI) фирмы Мицубиси. Кроме этого, их удлиненная, плавная и уникальная прямая форма увеличивает объем поступающего в цилиндры воздуха, что особенно важно при работе в режиме максимальной мощности.

#### Топливный насос высокого давления



#### Поршни с днищем вогнутой формы



#### Форсунки высокого давления с вихревыми распылителями



# КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ МИЦУБИСИ

## 3. Особенности двигателя с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI)

### (1) Низкий расход топлива

При впрыске топлива непосредственно в цилиндр можно точно управлять распределением топлива в камере сгорания.

Используя воздушный поток, вырабатываемый прямыми вертикальными впускными каналами и поршнями с днищем вогнутой формы, можно добиться создания послойного смесеобразования топливоздушной смеси в цилиндре. При этом достигается стабильное сгорание сверх бедной топливоздушной смеси в соотношении до 40:1.

Для справки топливоздушное соотношение нормальной системы распределенного впрыска топлива составляет от 12,5 до 15:1.

#### (a) Направление воздуха в цилиндре

Сильный нисходящий поток, получаемый во время такта впуска при помощи прямых, вертикальных впускных каналов создает воздушный поток (падающий поток) в цилиндре в направлении, обратном направлению потока в обычном двигателе.

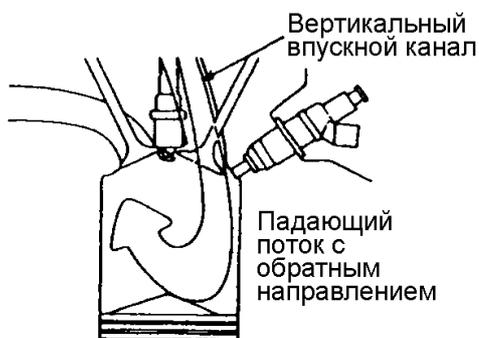


Рис. ТТ9-2 Двигатель с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI)



Рис. ТТ9-3 Обычный двигатель с распределенным впрыском топлива (MPI)

Днище поршней вогнутой формы отражает падающий поток и одновременно собирает топливо, впрыснутое в последней половине такта сжатия около свечи зажигания, чтобы оно не рассеивалось по камере сгорания. Вот почему эта деталь играет важную роль в управлении состоянием топливоздушной смеси в цилиндре.

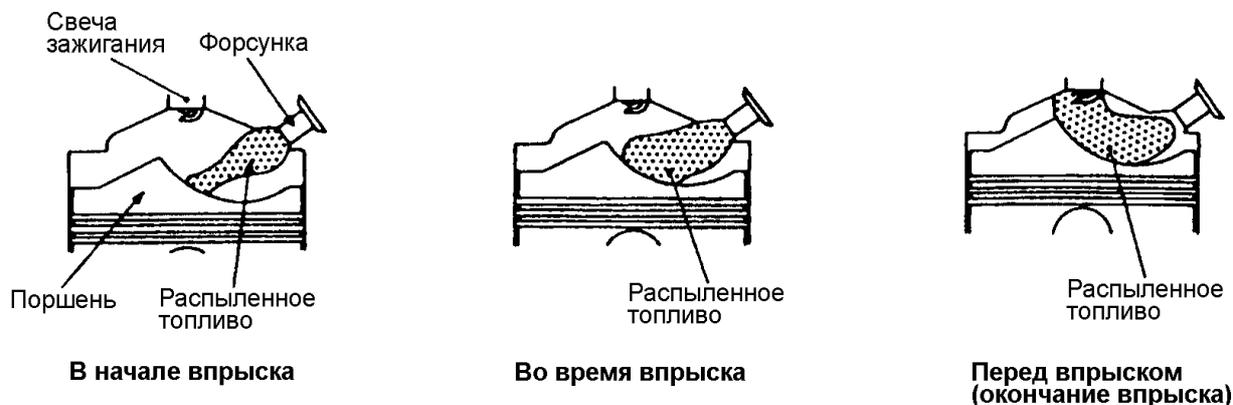


Рис. ТТ9-4

# КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ МИЦУБИСИ

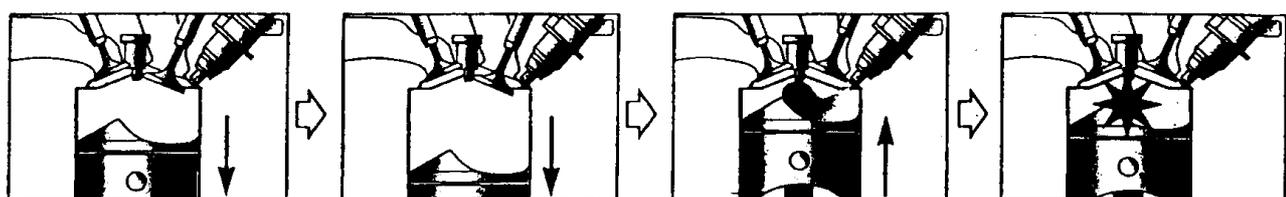
## (b) Процесс впрыска топлива

При сгорании сверх бедной топливовоздушной смеси, топливо впрыскивается во время последней половины такта сжатия непосредственно перед воспламенением смеси.

Поскольку давление в цилиндре высокое, топливо, распыленное форсункой высокого давления с вихревым распылителем превращается в сферическую компактную взвесь.

Распыленное топливо моментально испаряется падающим вихревым потоком. (Более того, некоторое количество топлива ударяется об поршень и испаряется при нагреве от поршня.) Не рассеиваясь в пространстве углубления в днище поршня, оно перемещается дальше к свече зажигания в виде послойной топливовоздушной смеси.

При этом облако топливовоздушной смеси с оптимальным для воспламенения соотношением располагается около свечи зажигания, и, затем, от него легко воспламеняется бедная топливовоздушная смесь на всем пространстве камеры сгорания.



1. Поршень перемещается вниз во время такта впуска.

2. Поршень достигает нижней мертвой точки и начинается такт сжатия.

3. Топливо впрыскивается непосредственно в цилиндр в конце такта сжатия.

4. Свеча зажигания воспламеняет топливовоздушную смесь.

Рис. ТТ9-5 Режим сгорания сверх бедной топливовоздушной смеси – впрыск в конце хода такта сжатия

# КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ МИЦУБИСИ

Режимы впрыска топлива в двигателе с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI) разделены на 4 режима по интервалу впрыска топлива и формированию топливовоздушного соотношения.

Режим работы	Низкий расход топлива	Высокая мощность		
Режим впрыска топлива	Впрыск бедной топливовоздушной смеси на такте сжатия	Впрыск бедной топливовоздушной смеси на такте впуска* <sup>2</sup>	Управление составом топливовоздушной смеси с обратной связью	Обогащение без обратной связи
Угол опережения впрыска	Такт сжатия	Такт впуска	Такт впуска	Такт впуска
Топливоздушное соотношение	30 – 40	20 – 24	Стехиометрическое	Богатая смесь
Состояние топливовоздушной смеси	Послойное смесеобразование	Однородная смесь	Однородная смесь	Однородная смесь
Рабочее состояние	Работа с низкой нагрузкой	Работа со средней нагрузкой	Работа с высокой нагрузкой	Работа с высокой нагрузкой
Управление составом топливовоздушной смеси с обратной связью	Без обратной связи	Без обратной связи	С обратной связью	Без обратной связи
Управление рециркуляцией ОГ (EGR)	Используется	Не используется	Используется	Используется
Регулирование добавочного воздуха для ETV	Используется	Используется	Используется	Используется

Режим «двух стадийного впрыска смеси\*<sup>2</sup>» работает для получения высокого крутящего момента двигателя при работе на низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя и под высокой нагрузкой. Этот режим предотвращает детонацию двигателя и заставляет свечи зажигания срабатывать в определенное время, обеспечивая тем самым высокий крутящий момент.

\*<sup>1</sup>: Топливо будет впрыскиваться и на такте сжатия и на такте впуска.

\*<sup>2</sup>: Двигатель 4G64 не имеет этого режима.



Рис. ТТ9-6 Режим максимальной отдачи (мощносной режим) – впрыск в ходе такта впуска

# КРАТКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВПРЫСКА БЕНЗИНА В ЦИЛИНДРЫ (GDI) ФИРМЫ МИЦУБИСИ

## (с) Эффект снижения расхода топлива

Степень снижения расхода топлива различается в соответствии с условиями работы, но в сравнении с обычным двигателем расход топлива гораздо ниже при работе под низкой нагрузкой.

### (i) Во время работы на холостом ходу

Основное снижение расхода топлива получается при сгорании сверх бедной топливовоздушной смеси, поскольку управляя величиной впрыскиваемого топлива можно с легкостью резко изменять крутящий момент и получать быструю реакцию двигателя на управляющее воздействие.

Поэтому можно устанавливать частоту вращения коленчатого вала двигателя на уровне 600 об/мин, получая приблизительно 40% снижение расхода топлива в сравнении с обычным двигателем.

### (ii) Во время движения с постоянной скоростью

на обычном двигателе, сгорание теряет эффективность при топливовоздушном соотношении 20:1, но на двигателе с непосредственным впрыском бензина в цилиндры (GDI), сгорание очень стабильно даже когда топливовоздушное соотношение достигает величины 40:1. Это снижает расход топлива на 20 – 25% (на скоростях до 100 км/ч).

## (2) Получение большой мощности (режим максимальной отдачи)

Основная идея получения большой мощности – это охлаждение воздуха на впуске во время впрыска топлива во время такта впуска.

При этом, объемная эффективность улучшается и достигается высокая степень сжатия, поскольку эффект охлаждения предотвращает появление детонации.

### (a) Улучшение объемной эффективности

Для улучшения объемной эффективности во время работы двигателя под высокой нагрузкой, плавный впускной поток, получаемый в вертикальном впускном канале, используется вместе с охлаждением воздуха на впуске, получаемым путем непосредственного впрыска топлива во время такта впуска.

Непосредственно впрыскивая топливо в цилиндр, топливо оказывается в камере сгорания. При этом, воздух на впуске охлаждается в ходе теплоотдачи и плотность воздуха увеличивается.

### (b) Высокая степень сжатия

Температура в камере сгорания понижается, за счет испарения бензина непосредственно в камере сгорания, поэтому детонация не возникает и можно задать высокую степень сжатия. При этом обеспечивается высокая степень сжатия 12,0 (4G93), чего нельзя было добиться на обычных двигателях с распределенным впрыском топлива (MPI).

### (с) Высокое давление топлива

Из-за непосредственного впрыска бензина в цилиндры, давление топлива составляет 5 МПа.

Топливо впрыскивается форсунками по сигналу от электронного блока управления двигателем.

Поскольку при высоком давлении требуется очень маленькое время впрыска топлива, необходимо ускорить реакцию форсунки. Для этого был применен формирование сигналов управления форсунками, который вырабатывает и посылает ток высокого напряжения максимум 100 В на форсунки по сигналу от электронного блока управления двигателем.