

# 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 состояния 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 ТТ3-8, 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 ТТ3-8.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

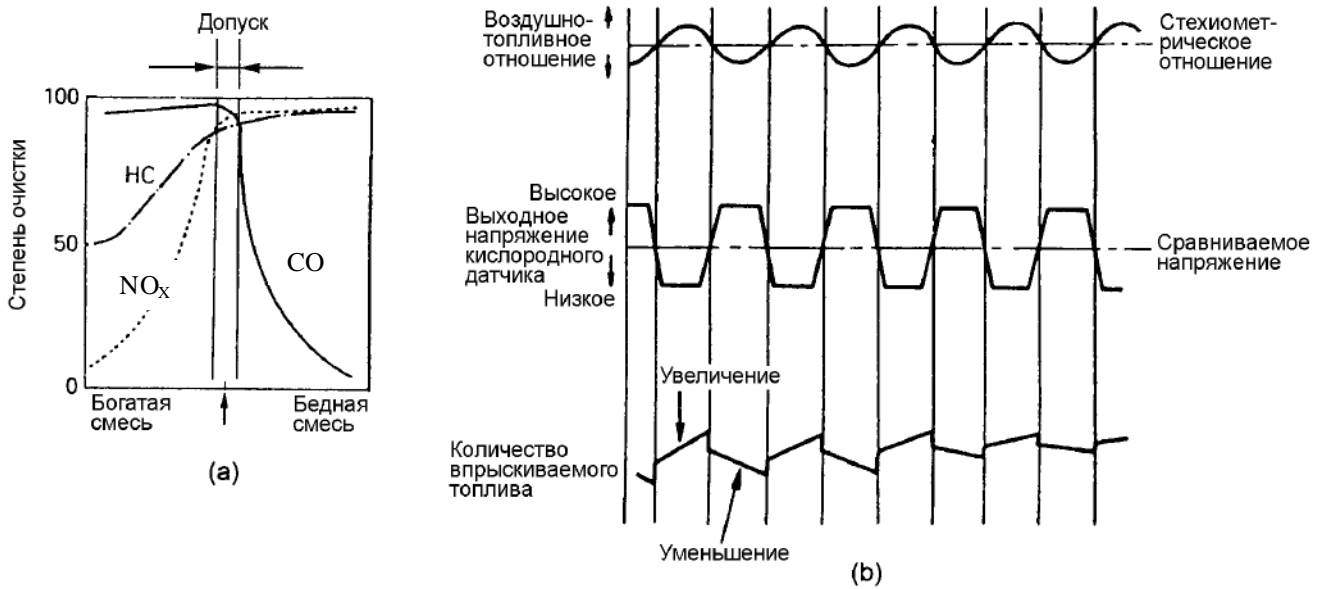


Рис. ТТ3-8

### 3) Изменение диапазона управления с обратной связью

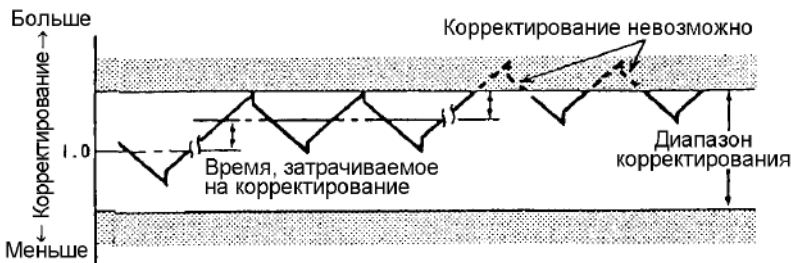


Рис. ТТ3-9

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 «самобучающееся» управление.

# СИСТЕМА ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА

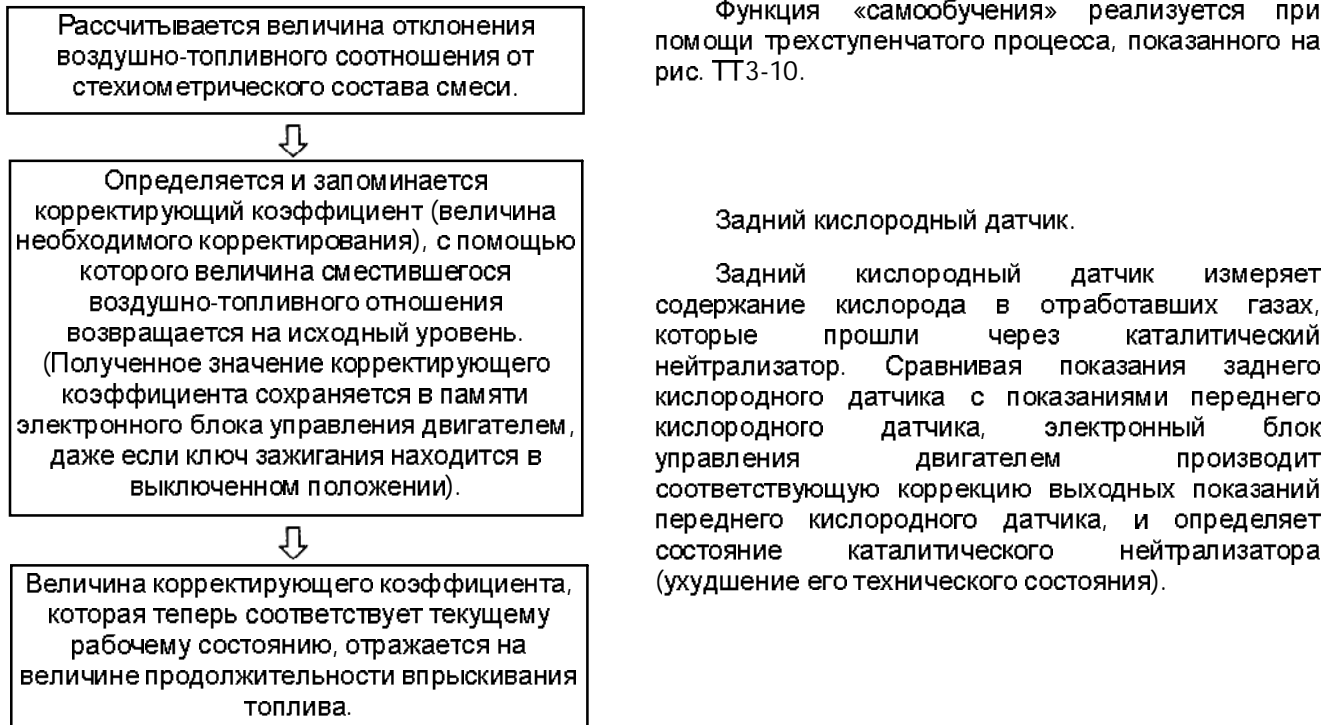


Рис. ТТ3-10

(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.ТТ3-6, значение коэффициента (K) 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. ТТ3-6, значение коэффициента (K) 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. ТТ3-6, значение коэффициента (K) 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.

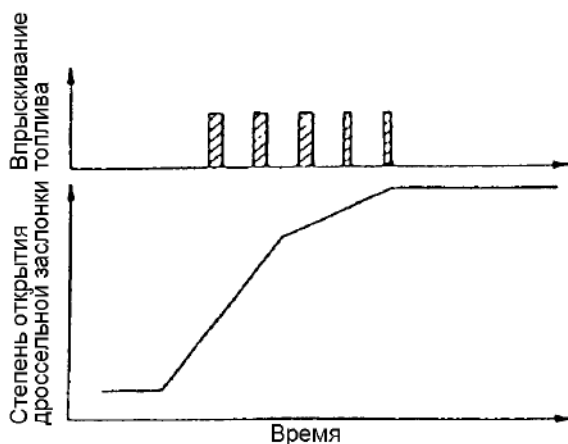


Рис. ТТ3-11

### • 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 топливopодачи 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. ТТ3-13

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. ТТ3-6 и рис. ТТ3-13.



Рис. ТТ3-14

На рис. ТТ3-14 показано, как величина компенсации задержки срабатывания форсунки изменяется в зависимости от величины напряжения аккумуляторной батареи.

## 7) Квазистатическая коррекция состава топливно-воздушной смеси

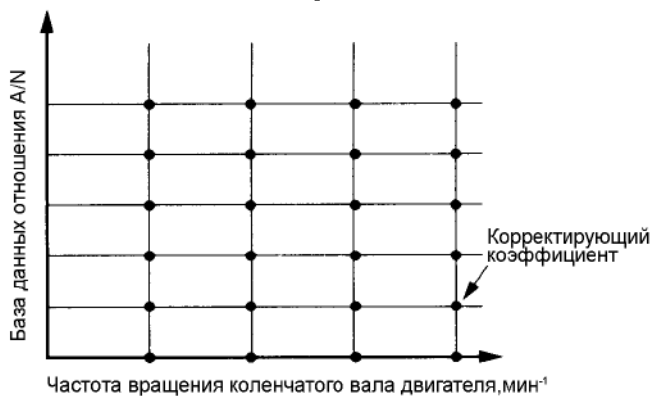


Рис. ТТ3-15

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.