

## Управление впрыском

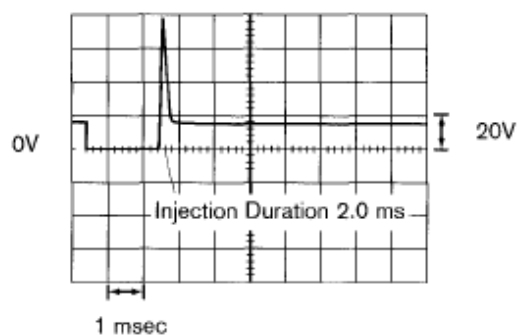
### Время впрыска \ управление впрыском

Электрическая схема управления форсунками и программа ЭБУ определяют, когда каждая форсунка откроется в зависимости от рабочего цикла двигателя. Если форсунки включаются в зависимости от углового положения коленчатого вала, это называется синхронным впрыском. Это означает, что время открытия форсунок зависит от углового положения коленвала. В зависимости от комплектации двигателя применяют 3 типа синхронного впрыска топлива: одновременный, попарно-параллельный и последовательный. Во всех типах, напряжение на форсунку подается от выключателя зажигания или от главного реле системы впрыска и ЭБУ управляет работой форсунок подавая сигнал на управляющий транзистор тем самым, замыкая цепь форсунки на землю. Одновременный и группированный впрыск это старые типы и больше не используются. В одновременном форсунки срабатывают одновременно под действием общей управляющей цепи. Впрыск происходит 1 раз за оборот двигателя, до достижения ВМТ 1-го цилиндра. Дважды за рабочий цикл двигателя форсунками впрыскивается половина расчетного значения топлива. В группированном впрыске форсунки собраны в группы. Транзистор управляет группой форсунок. При последовательном впрыске, каждая форсунка управляется отдельно, и открываются перед открытием впускного клапана.

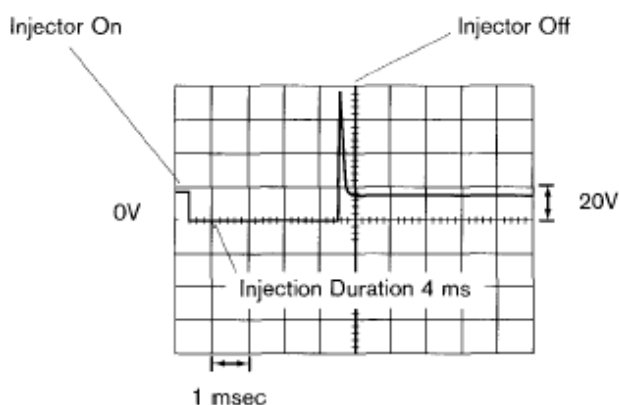
Иногда ЭБУ необходимо впрыскивать очень большое количество топлива независимо от положения коленчатого вала, такой впрыск называется асинхронный. Асинхронный впрыск это когда форсунки подают топливо во все цилиндры одновременно, когда подача топлива не зависит от углового положения коленчатого вала. В общем случае это режимы пуска и ускорения.

### Injector Wave Pattern

Injection duration, when the injector is turned on and off, can be seen on the oscilloscope wave pattern.



• Engine running condition: Idling.

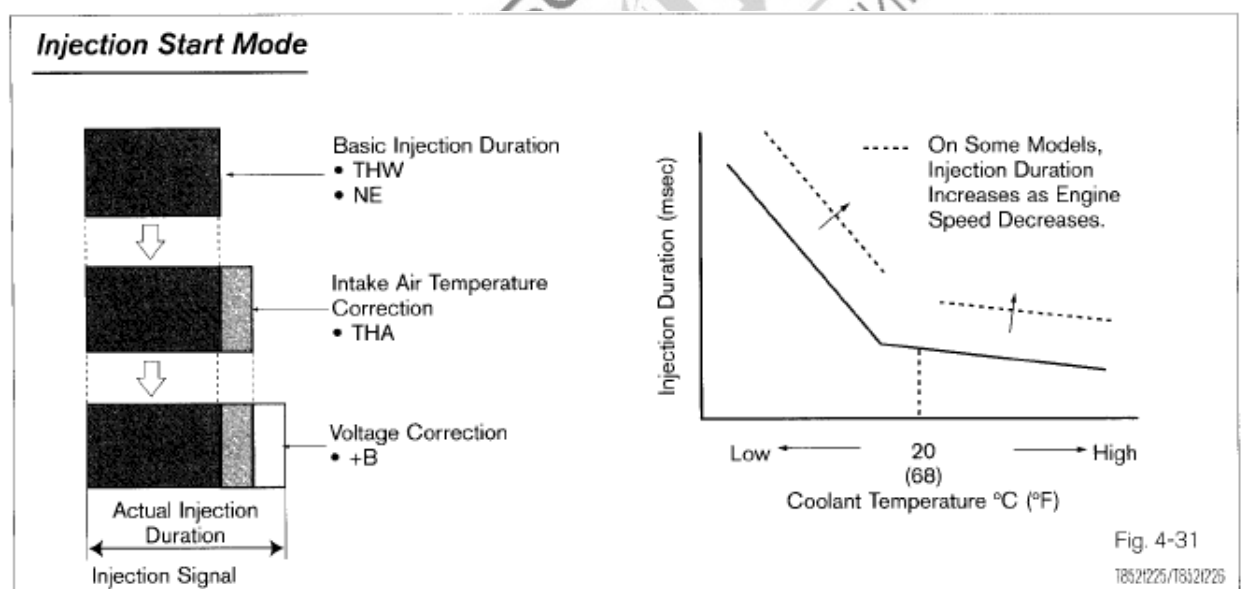
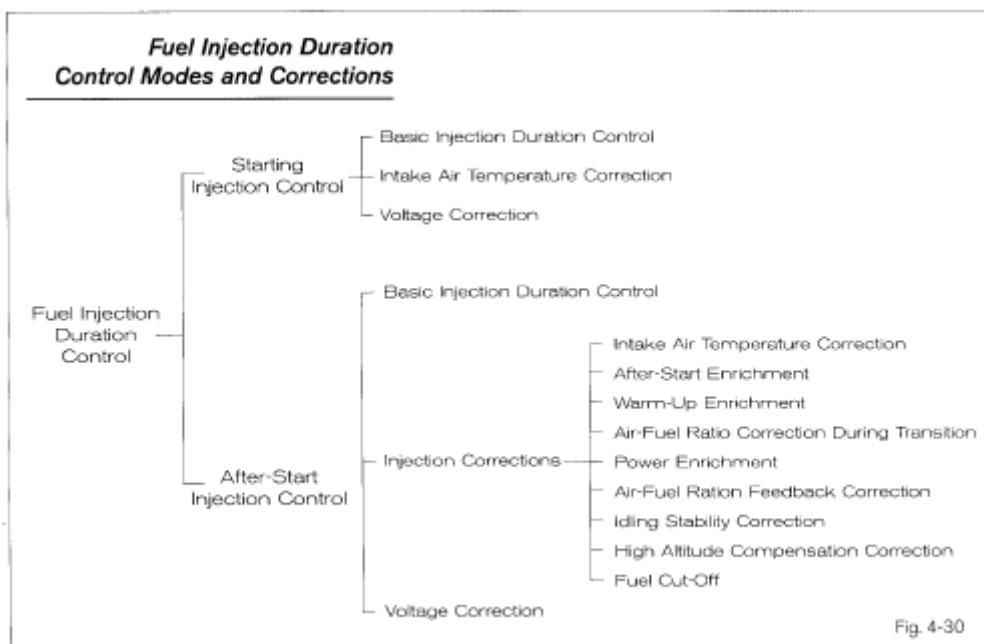


• Engine running condition: Heavy Load.

Fig. 4-29

### Управление количеством подаваемого топлива

Количество топлива, которое будет впрыснуто зависит от давления в топливной системе и времени включения форсунки. Давление в топливной системе регулируется при помощи регулятора давления, время впрыска – ЭБУ. Время включенного форсунки также называют длиной или шириной импульса, и она измеряется в миллисекундах. Холодный запуск требует максимальной ширины импульса. Ширина импульса в основном зависит от нагрузки и температуры двигателя. Чем выше нагрузка на двигатель и чем больше открыта заслонка, для того чтобы пропустить больше воздуха внутрь, тем больше ширина импульса. ЭБУ управляет форсунками в зависимости от сигналов датчиков, режимов работы двигателя, и его собственной программы.



## Режим пуска

Когда замок зажигания в положении пуска, ЭБУ посылает сигнал на панель STA. ЭБУ определяет базовый впрыск в зависимости от сигнала ECT (THW) (расходомера). На двигателях с MAP sensor ЭБУ будет формировать базой впрыск в зависимости от сигнала IAT (THA). ЭБУ регулирует базовый впрыск в зависимости от напряжения АКБ. В момент прокрутки стартером напряжение АКБ намного ниже, соответственно форсунка поднимается медленнее. ЭБУ учитывает это увеличивая время работы форсунки.

Когда ЭБУ получает NE сигнал (датчика положения коленвала), все форсунки включаются одновременно. Это делается, для того чтобы топлива было

достаточно для запуска двигателя. Отметим, что на холодную, время открытия увеличивается существенно для компенсации пониженного парообразования при низких температурах.

#### ***After Start Injection Control Mode***

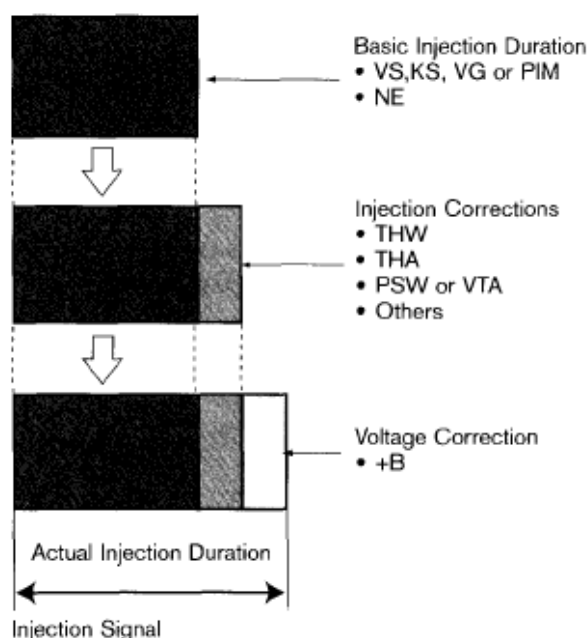


Fig. 4-32  
T8521225

#### **Режим после запуска**

Время работы форсунки формируется в 3 шага:

- Базовое время работы
- Корректировки впрыска
- Корректировка по напряжению

Базовое время работы формируется по сигнала о количестве воздуха и оборотов двигателя. Сигнал о расходе воздуха на двигателях с расходомером, берется от расходомера. На двигателях с датчиком давления, ЭБУ вычисляет расход воздуха на основе сигнала PIN, оборотов двигателя, сигнала THA, и специальной таблицы в памяти ЭБУ.

Корректировка по напряжению, регулирует время впрыска для компенсации колебаний напряжения в электросети.

**After Start  
Enrichment & Warm  
Up Correction**

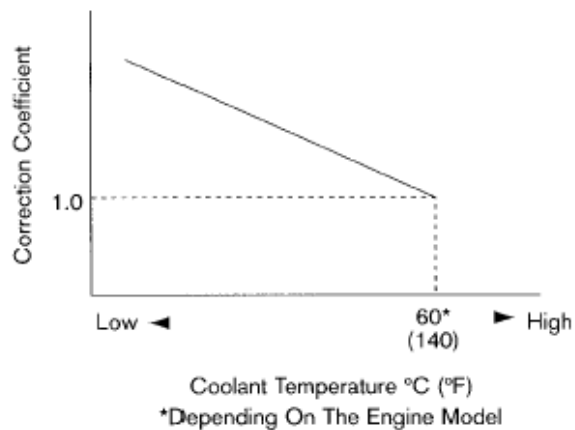


Fig. 4-33  
T852227

### Обогащение после пуска

Сразу после пуска (обороты двигателя выше определенного уровня), ЭБУ подает большее количество топлива некоторое время для стабилизации оборотов двигателя.

Время впрыска увеличивается сразу после запуска двигателя и постепенно снижается. В основном время впрыска зависит от температуры двигателя. Чем горячее двигатель, тем меньше время впрыска.

### Обогащение на прогреве

Богатая смесь нужна для поддержания равномерной работы двигателя при работе на холодную. Дополнительное топливо впрыскивается на основе температуры двигателя. По мере прогрева подача топлива уменьшается. В зависимости от двигателя обогащение прогрева прекращается примерно при 50-80 °C.

Если ЭБУ работает в аварийном режиме с ошибкой 115, то уровень температуры принимается 80°C.

### **Correction Based on Intake Air Temperature (MAP Sensor Equipped Engines)**

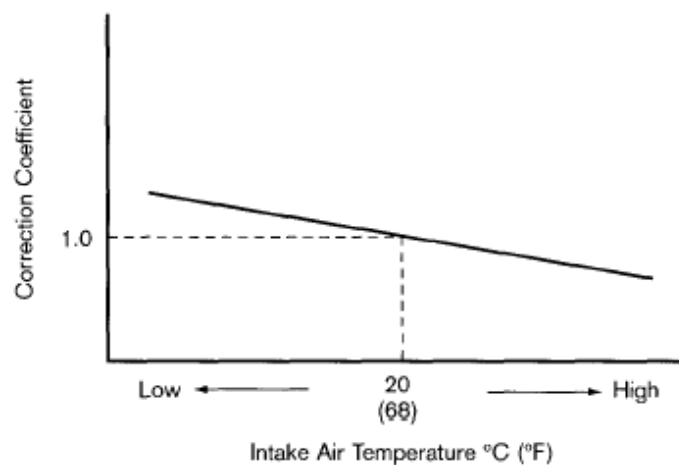


Fig. 4-34  
T8521220

### **Корректировка по датчику температуры воздуха (двигатели с датчиками давления)**

Плотность воздуха увеличивается с увеличением температуры. Основываясь на сигнал IAT (датчик температуры воздуха), ЭБУ регулирует время впрыска для компенсации изменения плотности воздуха. ЭБУ запрограммирован таким образом, что при температуре 20°C корректировка не производится. При температуре выше 20°C время впрыска увеличивается, ниже 20°C – уменьшается.

Если ЭБУ в режиме аварийной работы с кодом P0110, ЭБУ принимает за основу значение 20 °C.

### **Мощностное обогащение**

Когда ЭБУ определяет, что двигатель работает при максимальных нагрузках, ЭБУ увеличивает время впрыска. Количество дополнительного топлива определяется по сигналам расходомера воздуха или датчика давления, датчика положения дроссельной заслонки и датчика частоты вращения. Если нагрузка увеличивается (и увеличивается поток воздуха), время впрыска увеличивается. С увеличением оборотов увеличивается и подача топлива.

### **Коррекция при разгоне**

При определении разгона, ЭБУ увеличивает время впрыска, обогащая смесь для предотвращения рывков и провалов. Время впрыска будет зависеть от открытия

дроссельной заслонки и нагрузки на двигатель. Чем больше открыта заслонка и больше нагрузка, тем больше время впрыска.

#### ***Deceleration Fuel Cut***

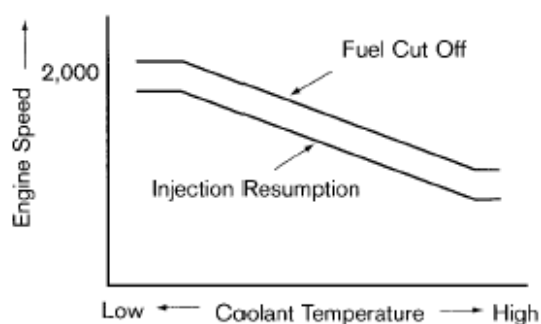


Fig. 4-35  
1052029

#### **Отсечка топлива при торможении**

При закрытой дроссельной заслонке при торможении двигателем при высоких оборотах двигателя, подача топлива незначительна или прекращается совсем. Для снижения токсичности и повышения топливной экономичности. ЭБУ не открывает форсунки на этом режиме. ЭБУ возобновит подачу топлива при определенных оборотах, которые запрограммированы в памяти.

На графике моменты отсечки топлива и обратное включение подачи меняются, в зависимости от температуры двигателя, состояния АКПП, и сигнала STA. По существу, при максимальных нагрузках, ЭБУ начинает впрыск топлива раньше.

**Частичная отсечка топлива**, этот режим работы применяется на некоторых двигателях во время длительного торможения при полностью закрытой заслонке. В это время, большое количество воздуха будет поступать в нейтрализатор. Для предотвращения этого ЭБУ подает короткие импульсы на форсунки.

#### **Отсечки топлива по оборотам**

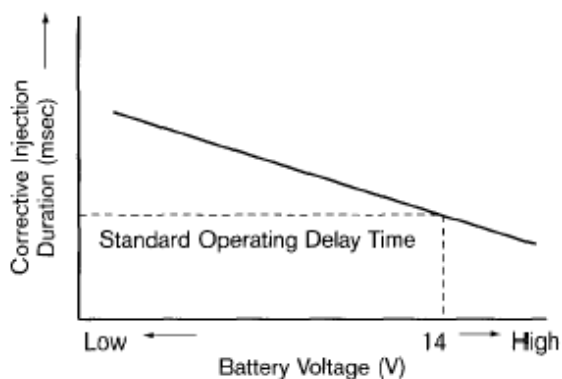
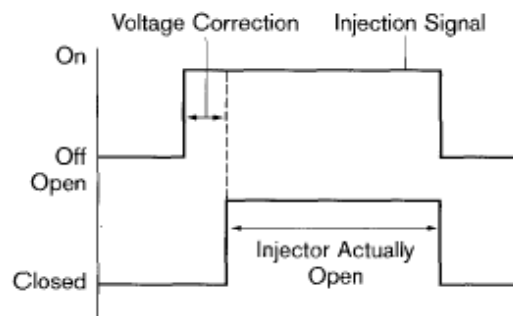
Для предотвращения повреждений двигателя, в ЭБУ запрограммирован ограничитель. В момент, когда обороты превышают определенный запрограммированный уровень, ЭБУ отключает форсунки. Когда обороты снизятся ниже данного уровня, форсунки включатся обратно. Обычно данный уровень немного ниже красной черты оборотов на приборной панели.

## Отсечка по скорости автомобиля

На некоторых автомобилях, подача топлива отсекается, если скорость автомобиля превышает запрограммированный в ЭБУ. Когда скорость снизится ниже данного уровня, форсунки включатся обратно.

### Battery Voltage Correction

*With lower battery voltage, a longer injector ON time is needed.*



## Корректировка по напряжению

Напряжение влияет на открытие форсунок. ЭБУ отслеживает бортовое напряжение автомобиля и меняет время впрыска для компенсации. Если напряжение низкое, время впрыска увеличится, но реальное время открытого состояния форсунки не изменится.



### High Altitude Compensation

*To compensate for less air at higher altitudes, fuel injection duration is decreased.*

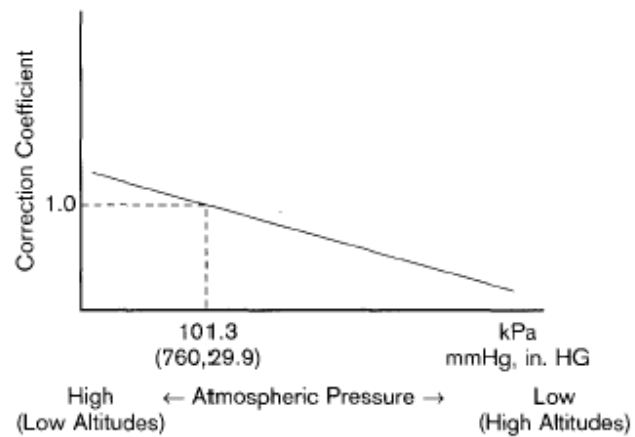


Fig. 4-37  
TB520232

### Компенсация продувки EVAP

Когда клапан EVAP открыт, пары топлива из адсорбера поступают во впускной коллектор. ЭБУ компенсирует это уменьшая время впрыска, основываясь на сигнал датчика кислорода.