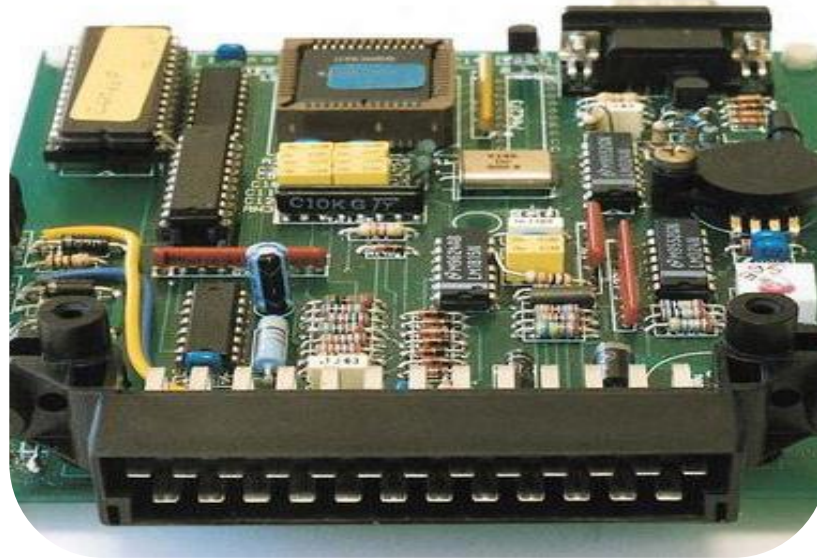


Кафедра тракторов, автомобилей и машин для природообустройства

Электронные системы управления мобильными машинами

Электронные системы управления ДВС



По способу и достигнутому уровню обработки информации электронные системы управления двигателем можно подразделить на четыре основные группы с управлением:

- программным;
- программно-адаптивным;
- адаптивным;
- интеллектуальным.

- К системам с **программным управлением** относят системы с жесткими постоянными программами действия, заложенными в датчиках или в электронных устройствах системы. Программное управление осуществляется в электронных системах с низким уровнем автоматизации управления и в неизменном виде сохраняется в течение всего времени эксплуатации.
- *В реальных условиях эксплуатации автомобиля и трактора неизбежно появление рассогласования между заложенными в систему и требуемыми на данный момент эксплуатации программами. Рассогласование программ управления двигателем связано с изменением его технического состояния в процессе эксплуатации, изменением свойств топлива и смазочных материалов, а также многих других факторов, не поддающихся прогнозированию при составлении программы управления. Корректировка программ в жестко программируемых системах управления практически невозможна.*
- **Программно-адаптивные системы** относятся ко второму, более совершенному поколению электронных систем управления двигателем. В таких системах заложенная при проектировании программа управления корректируется с учетом информации на выходе системы за счет введения обратной связи по заданному критерию. *В большинстве современных систем с программно-адаптивным управлением, в частности, систем управления впрыскиванием топлива и зажиганием, обеспечивается адаптация по критерию стехиометрического состава топливовоздушной смеси или по критерию детонации.*
- Отличительной особенностью **комплексных адаптивных систем** управления является возможность изменения законов регулирования при изменении технического состояния и условий эксплуатации двигателя самой системой.

Электронные системы
управления
двигателей с искровым
зажиганием

Рабочие фазы системы управления двигателем с ИЗ

Фаза запуска.

Определяющие параметры:

1. частота вращения коленчатого вала двигателя
2. температура охлаждающей жидкости.

Особенности: ECU активирует инжекторы четыре раза за цикл (дважды за один оборот коленчатого вала) чтобы получить наиболее однородную смесь и избежать забрызгивания свечей

Фаза обогащения после запуска.

Определяющие параметры:

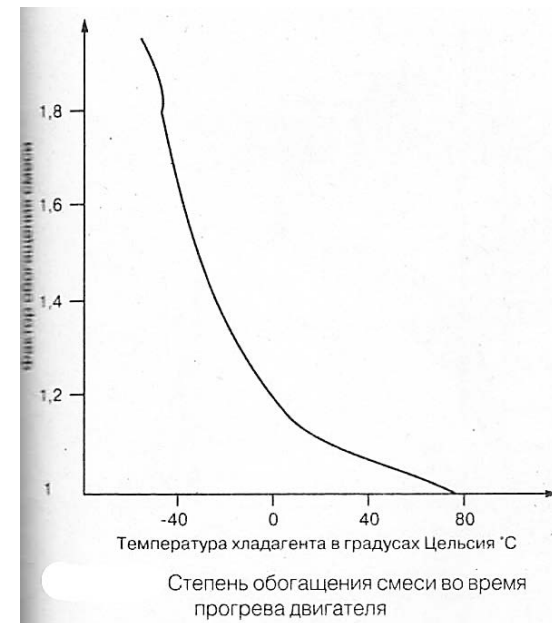
1. частота вращения коленчатого вала двигателя
2. температура охлаждающей жидкости.
3. температура воздуха, поступающего в двигатель

Фаза работы холодного двигателя.

Определяющие параметры:

1. частота вращения коленчатого вала двигателя
2. температура охлаждающей жидкости.
3. температура воздуха, поступающего в двигатель
4. нагрузка двигателя (положение дроссельной заслонки, расход воздуха)

Особенности: Степень обогащения и угол зажигания корректируется в соответствии с температурой охлаждающей жидкости и достигает финального значения при 80 °С.



Работа прогретого двигателя.

Фаза холостого хода.

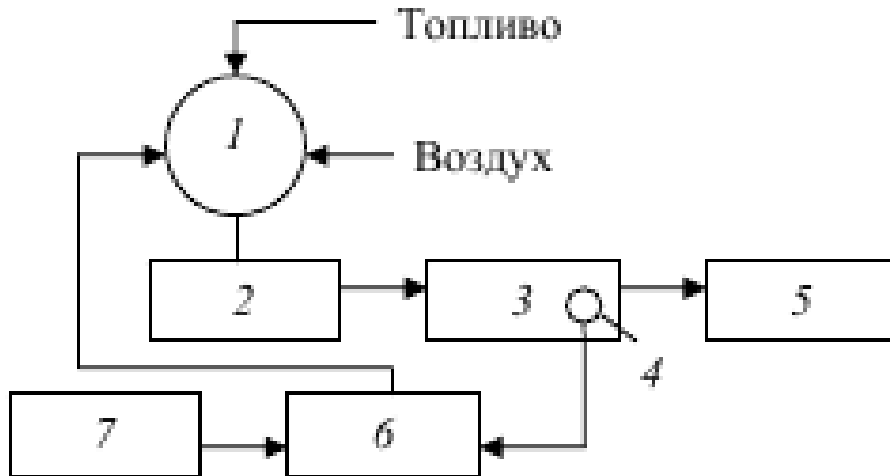
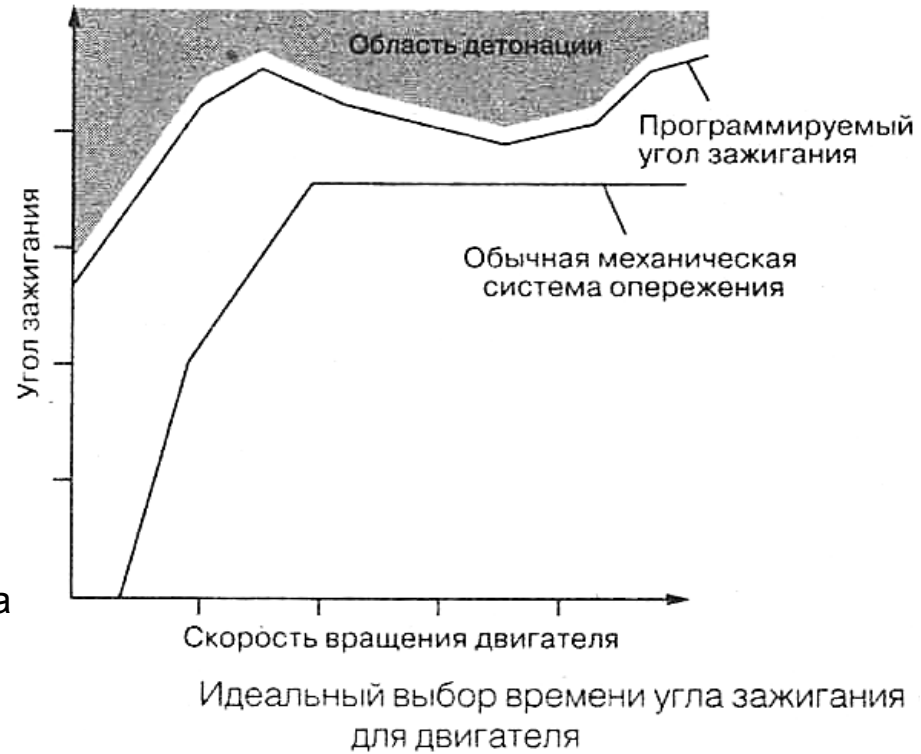
Фаза малой и средней нагрузки

Фаза полной нагрузки.

Определяющие параметры:

- 1 частота вращения коленчатого вала двигателя
- 2 температура охлаждающей жидкости
- 3 температура воздуха, поступающего в двигатель
- 4 нагрузка двигателя
- 5 детонация
- 6 состав отработавших газов

Особенности: ЭБУ обеспечивает дозирование топлива с учетом содержания O_2 в ОГ (контроль вредных выбросов)



- 1 – дозирующее устройство;
- 2 – двигатель;
- 3 – выпускной тракт;
- 4 – датчик кислорода;
- 5 – нейтрализатор;
- 6 – схема сравнения;
- 7 – задатчик опорного напряжения

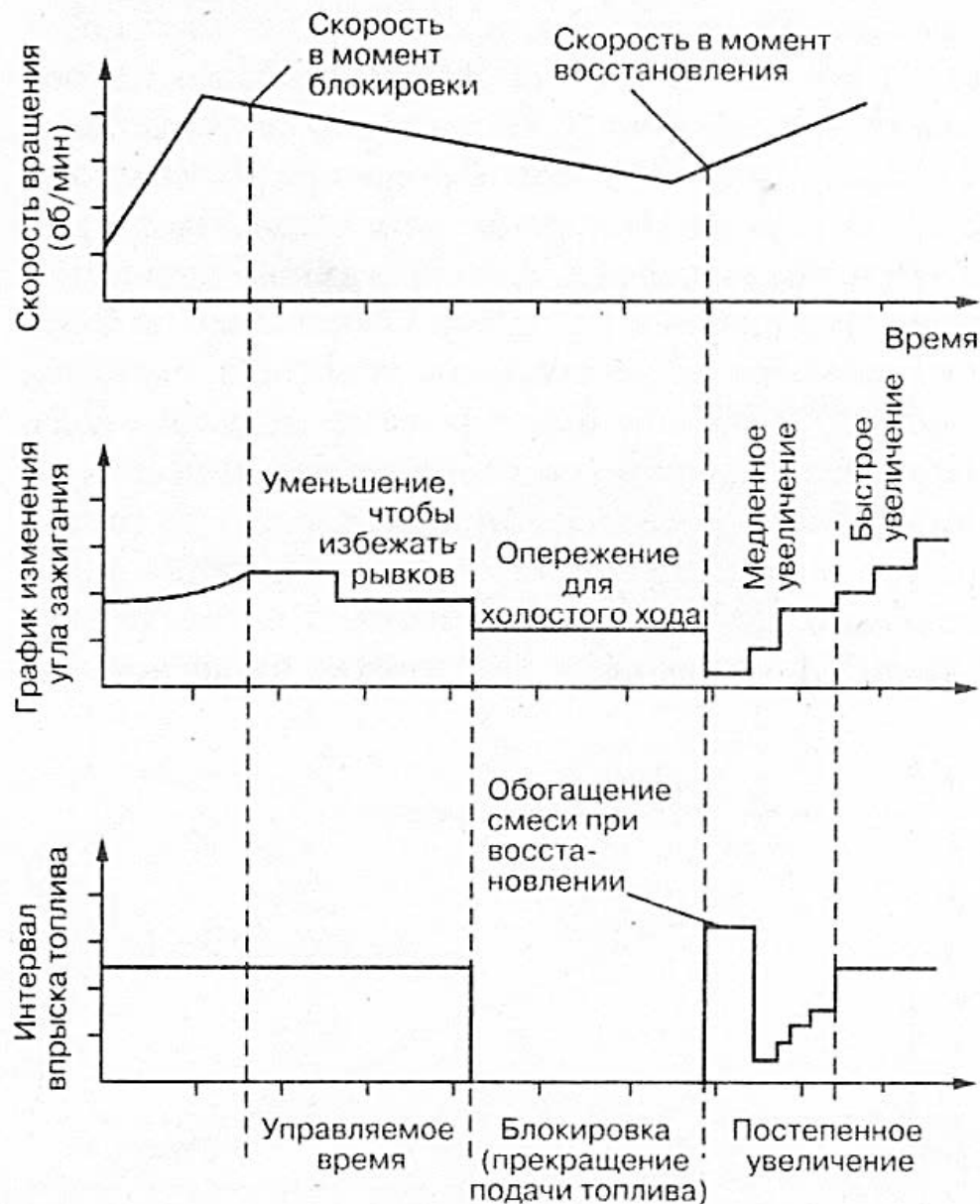
Структурная схема следящей системы автоматического регулирования топливоподачи:

Блокировка впрыска на фазе замедления (экономайзер ПХХ).

Определяющие параметры:

- 1 частота вращения коленчатого вала двигателя
- 2 температура охлаждающей жидкости.
- 3 температура воздуха, поступающего в двигатель
- 4 нагрузка двигателя
- 5 детонация
- 6 состав отработавших газов

Особенности: Блокировка срабатывает, когда заслонка дросселя закрыта, а обороты двигателя — выше порога, определяемого температурой хладагента (около 1500 мин^{-1}). Когда скорость двигателя падает примерно до 1000 мин^{-1} , впрыск возобновляется с периодом, повышающимся до величины, связанной с текущими значениями оборотов двигателя и нагрузки.



Стратегия, используемая для управления блокировкой и восстановлением впрыска

Фаза ускорения.

Определяющие параметры:

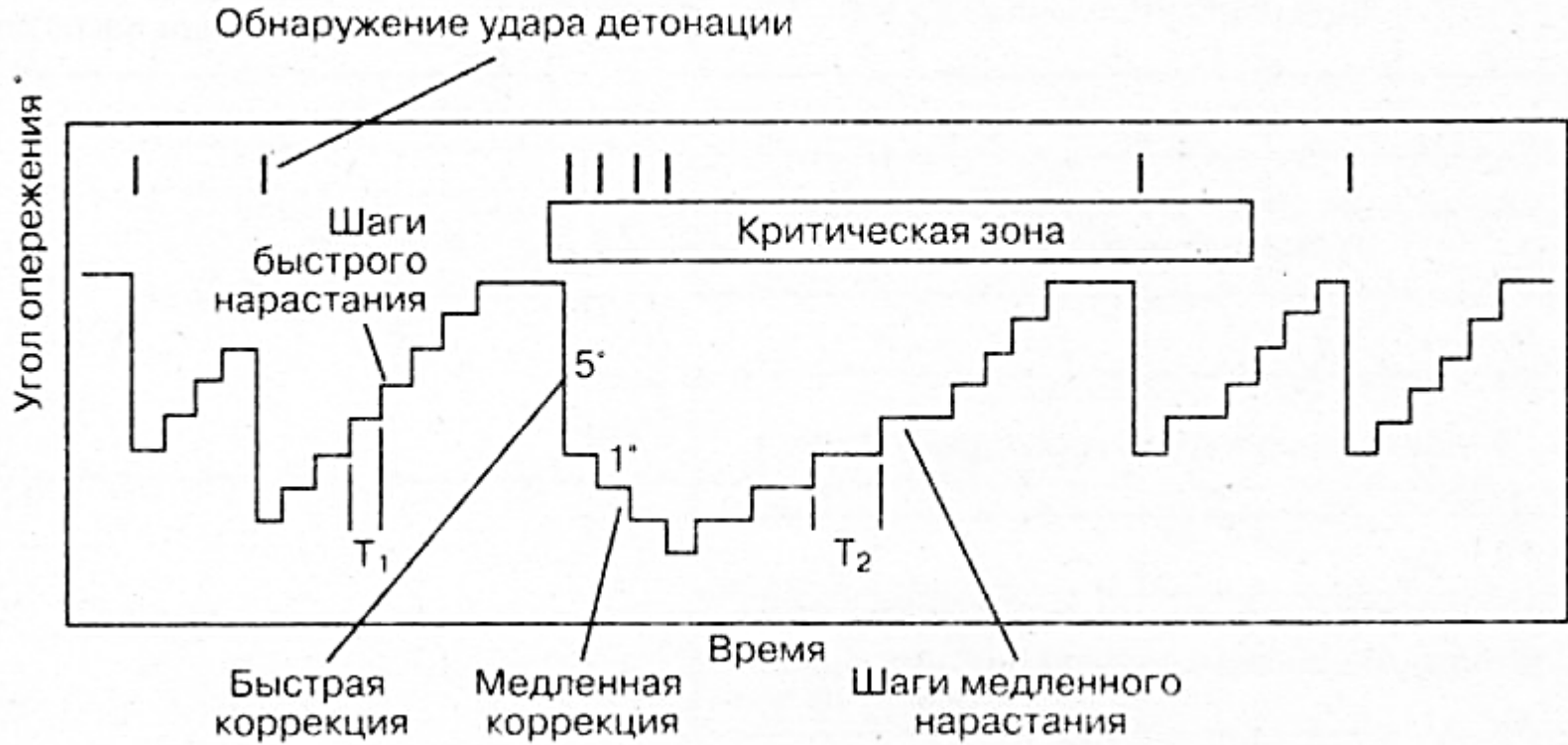
1. скорость вращения коленчатого вала двигателя
2. температура охлаждающей жидкости.
3. нагрузка двигателя
4. Программа ЭБУ (ROM-карта)
5. изменение давления в коллекторе впускного тракта
6. напряжение батареи

Особенности: При очень сильном ускорении возможен несинхронизированный впрыск.

Фаза замедления.

Если изменение давления во впускном коллекторе больше **3 кПа**, ECU обедняет смесь в соответствии с обнаруженным изменением давления.

Фаза защиты от детонации. Выбор времени зажигания также регулируется для того, чтобы уменьшить рывки и возможные удары в период блокировки и восстановления впрыска. Расчетный момент опережения зажигания уменьшается, чтобы удержать зажигание возможно ближе к границе детонации. Программа коррекции опережения для защиты от детонации учитывает период впрыска, скорость вращения и температуры воздуха и ОЖ.



Изменение момента зажигания в ответ на детонацию

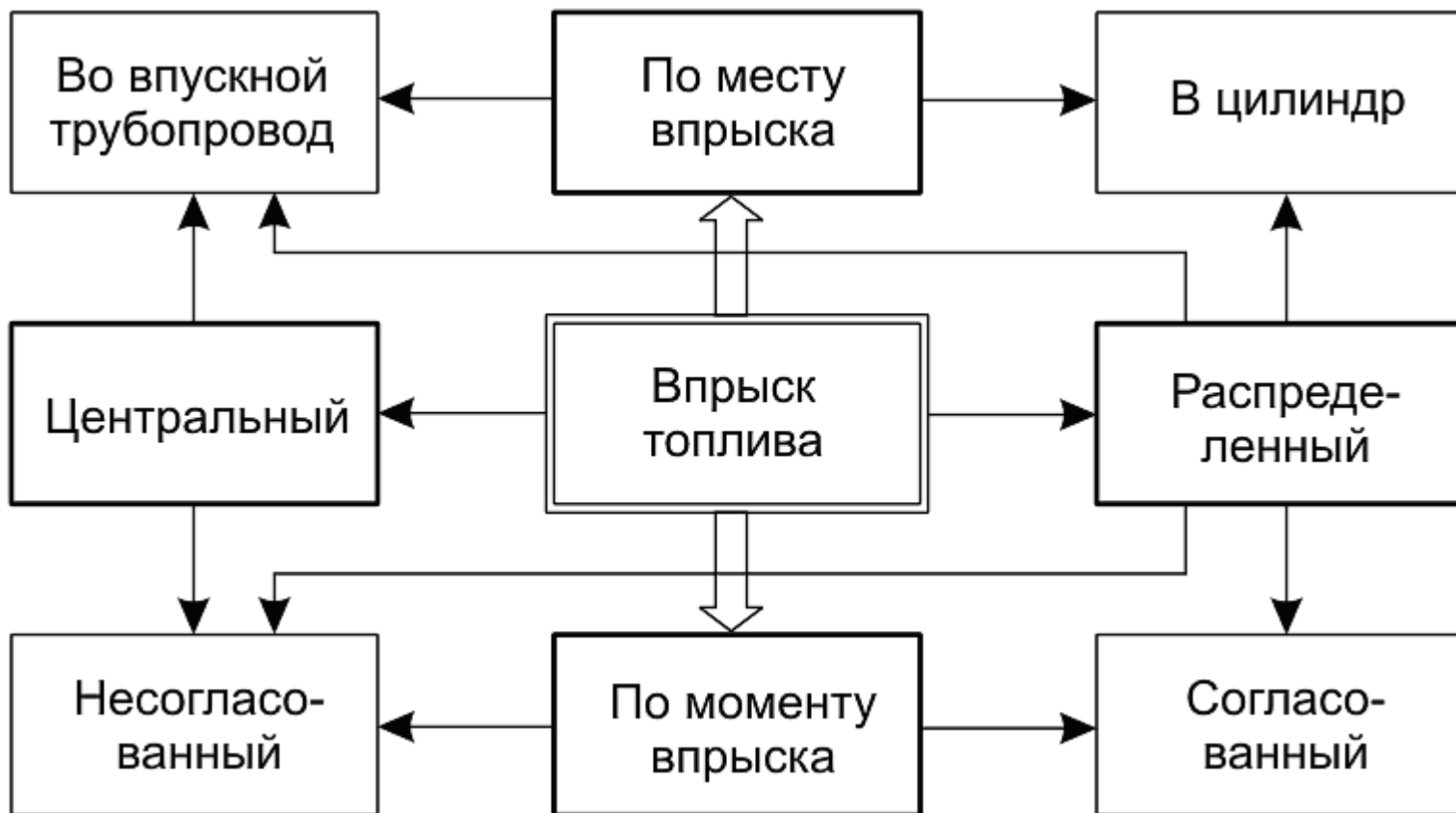
Фаза ограничения скорости двигателя.

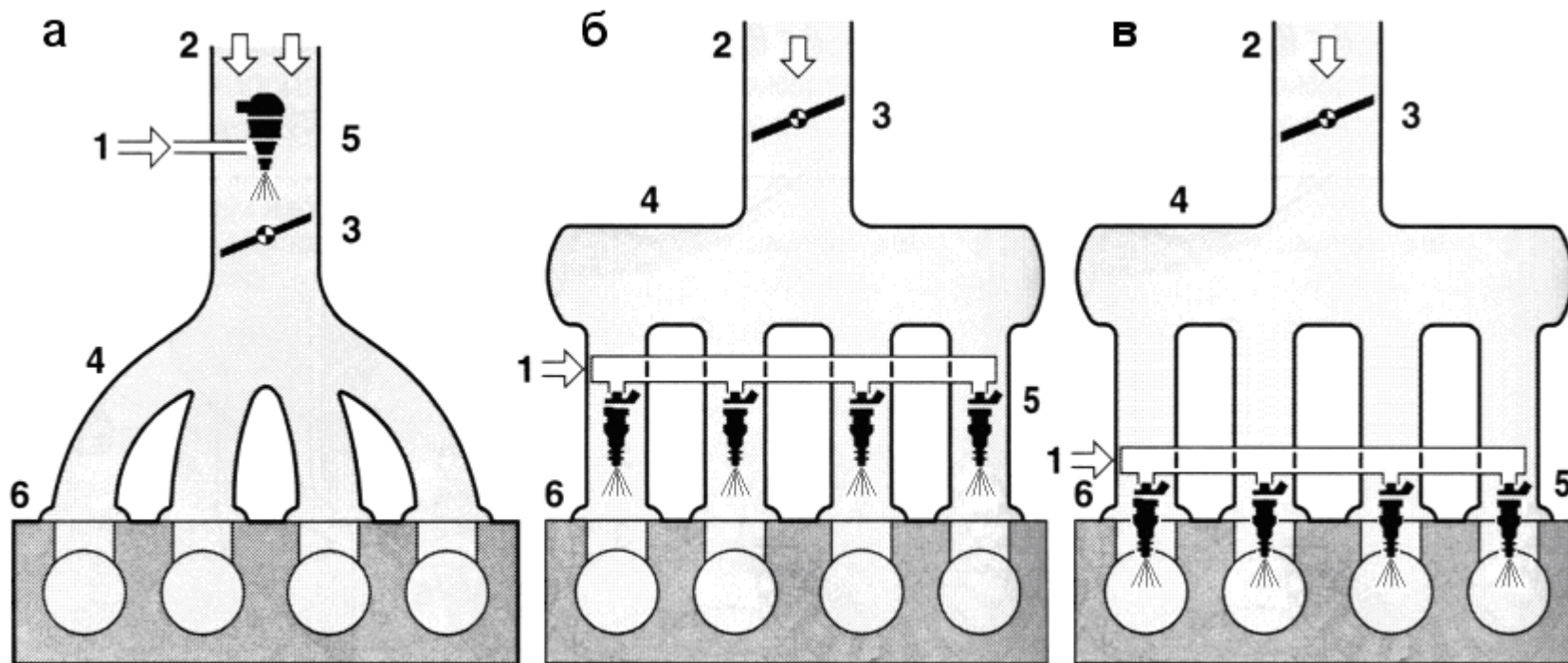
Определяющие параметры:

- частота вращения коленчатого вала двигателя

Особенности: Впрыск блокируется, когда частота вращения коленчатого вала двигателя превысит 6900 мин^{-1} , и восстанавливается, когда частота уменьшается ниже 6750 мин^{-1} . Это предотвращает повреждение двигателя из-за чрезмерной скорости вращения.

Классификация способов впрыска топлива





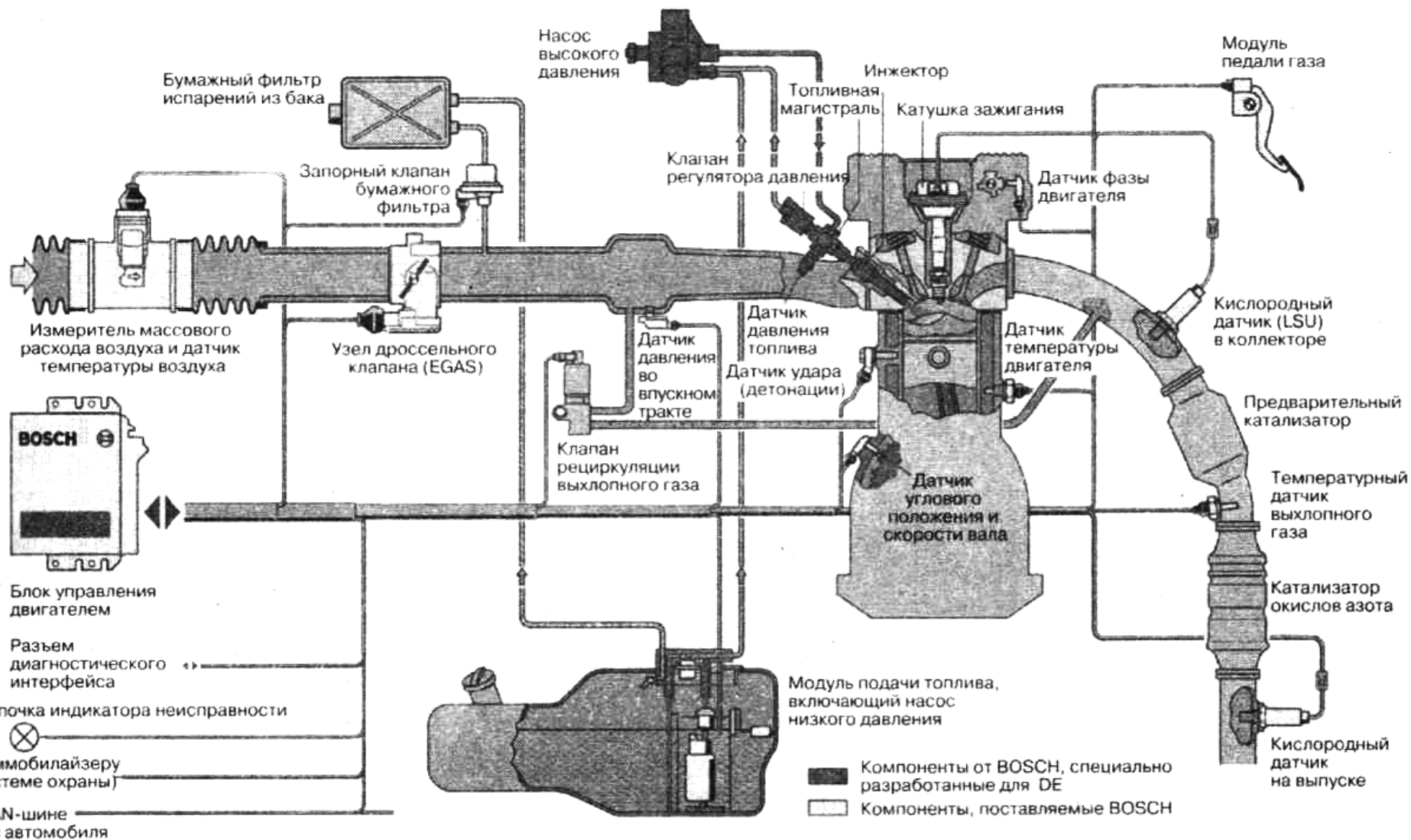
Системы впрыска топлива:

а – центральный впрыск;

б – распределенный впрыск;

в – непосредственный впрыск;

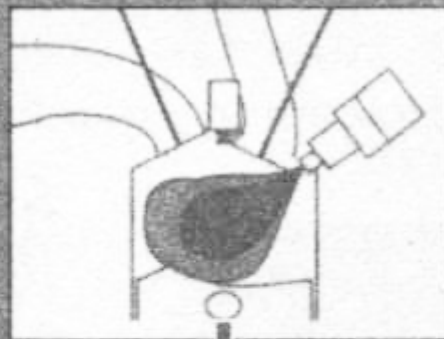
1 – подача топлива; 2 – поступление воздуха; 3 – дроссельная заслонка;
4 – впускной коллектор; 5 – форсунки; 6 – двигатель



Система DI-Motronic компании Bosch

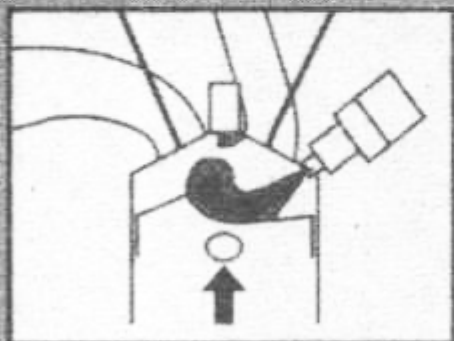
Повышенная мощность

Однородный заряд топлива
(воздух/топливо: 13-24)



Впрыск
на такте впуска

Крутящий
момент

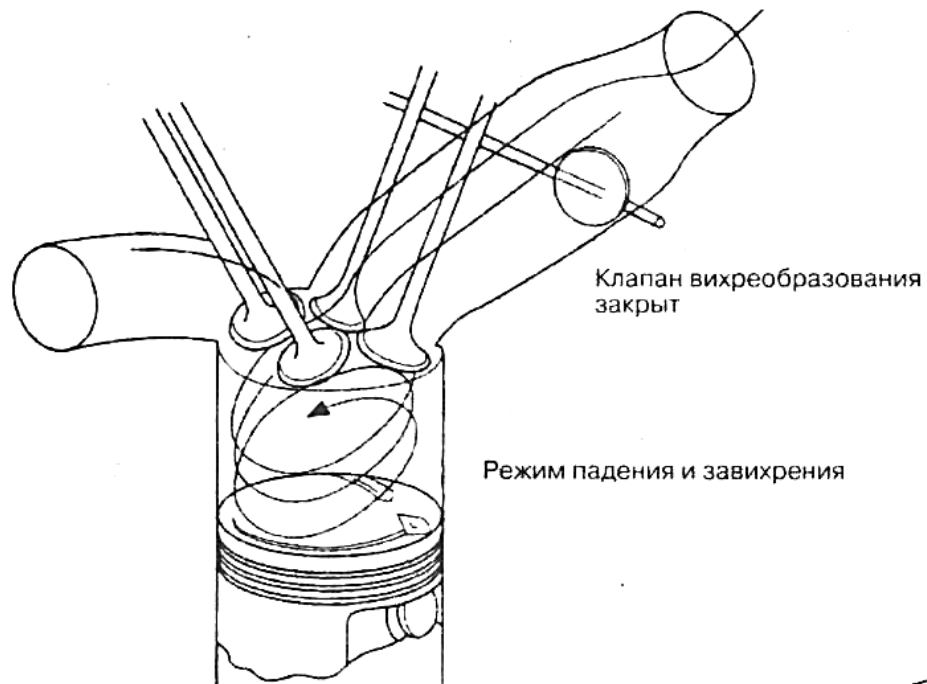


Впрыск на такте сжатия

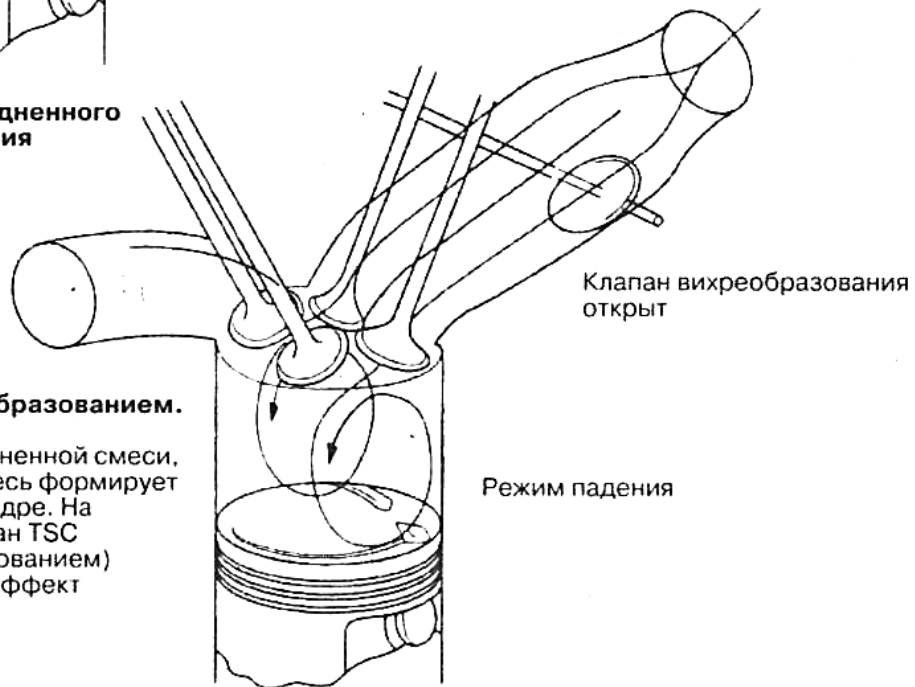
Ультрабедное сгорание

Стратифицированный заряд
топлива
(воздух/топливо: 30-40)
или с рециркуляцией
выхлопа (воздух/топливо: 35-55)

Скорость двигателя (об/мин)



Условия обедненного горения



■ **Управление вихреобразованием.**

В условиях горения обедненной смеси, воздушно-топливная смесь формирует падающие вихри в цилиндре. На высоких скоростях, клапан TSC (управления вихреобразованием) открывается, создавая эффект падения смеси.

Условия высокой скорости

Клапан управления вихреобразованием

Система непосредственного впрыска высокого давления для бензиновых двигателей, основана на применении резервуара топлива и топливной магистрали, которую насос высокого давления наполняет топливом с регулируемым давлением до 12 МПа. Масса всасываемого воздуха может быть отрегулирована посредством электронно-управляемого дроссельного клапана (регулятора газа) и измерена с помощью измерителя массы воздуха. Для контроля качества смеси используется **широкополосный датчик кислорода** в выхлопном тракте. Этот датчик может измерять α в диапазоне от 0,8 и до бесконечности. Электронный блок управления двигателем регулирует рабочие режимы двигателя с прямым впрыском бензина тремя способами:

- режим однородной смеси, $\alpha = 1$;
- режим стратифицированного заряда топлива, $\alpha > 1$;
- режим обогащенной однородной смеси, $\alpha = 0,8$.

Электронные системы управления дизельных двигателей

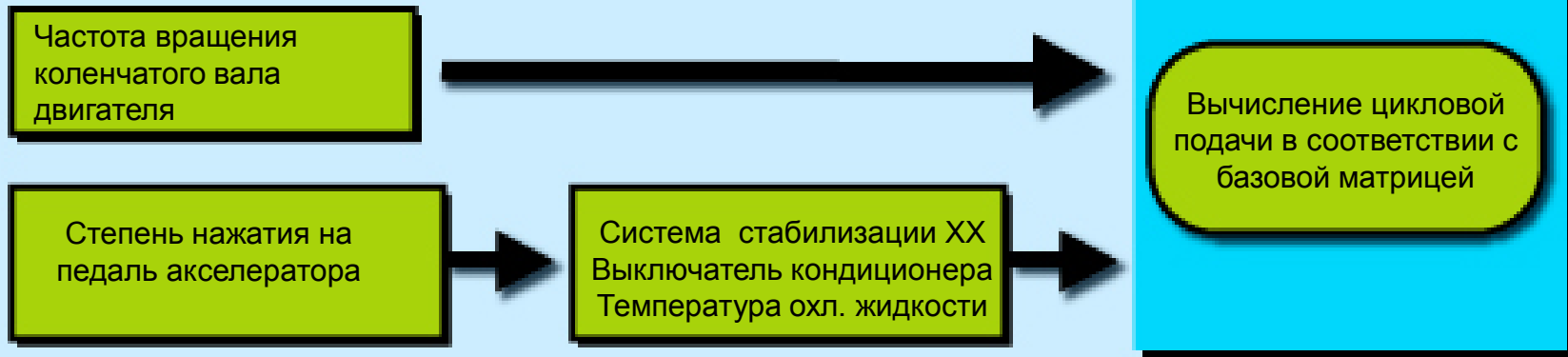




Классификация топливных систем дизелей

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВОПОДАЧЕЙ ДИЗЕЛЯ CR

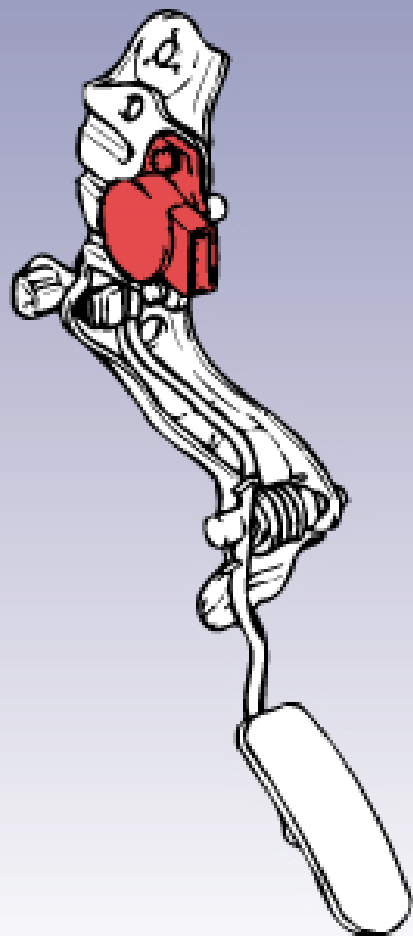




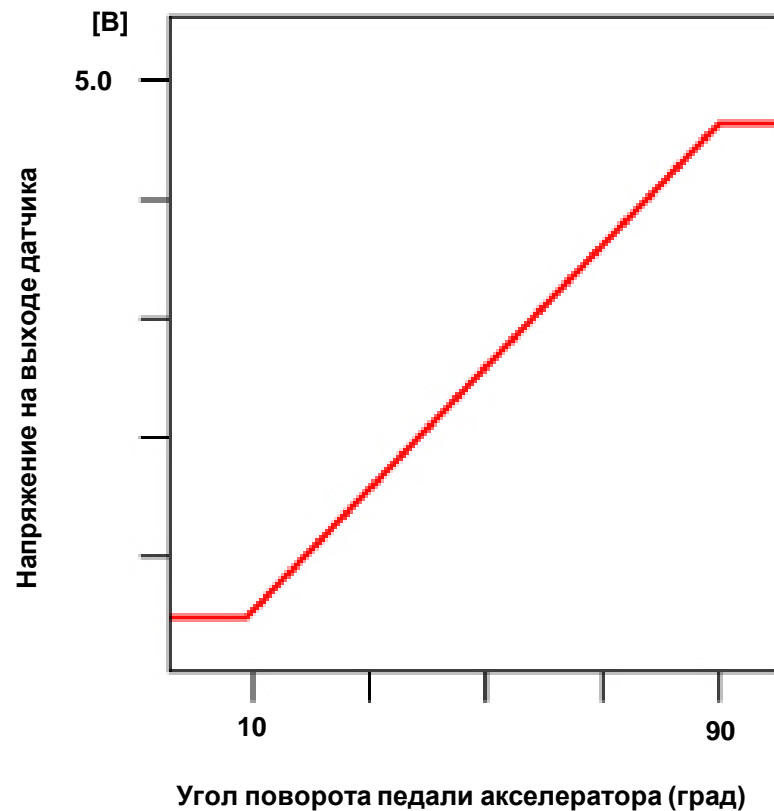
Вычисление цикловой подачи в соответствии с базовой матрицей

Пример базовой матрицы

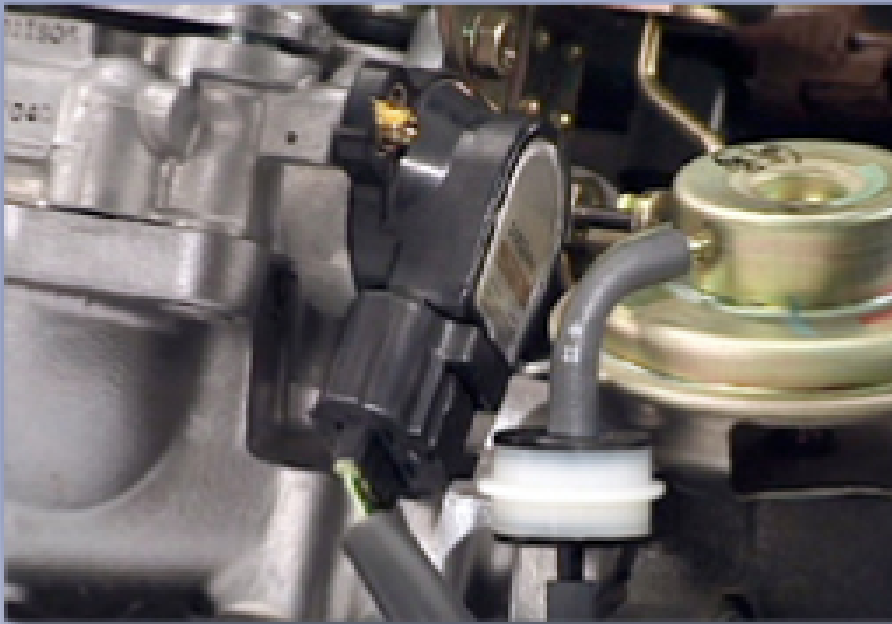




Характеристика датчика

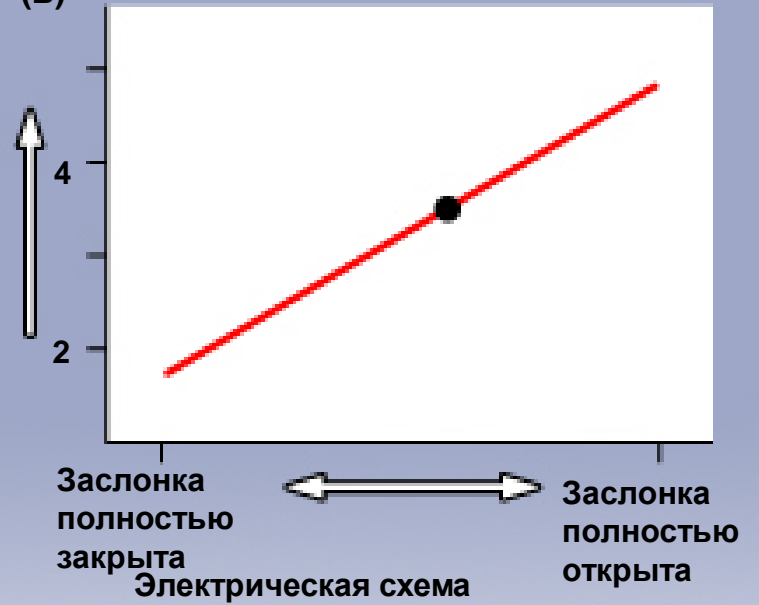


Датчик положения педали акселератора

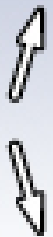


(B)

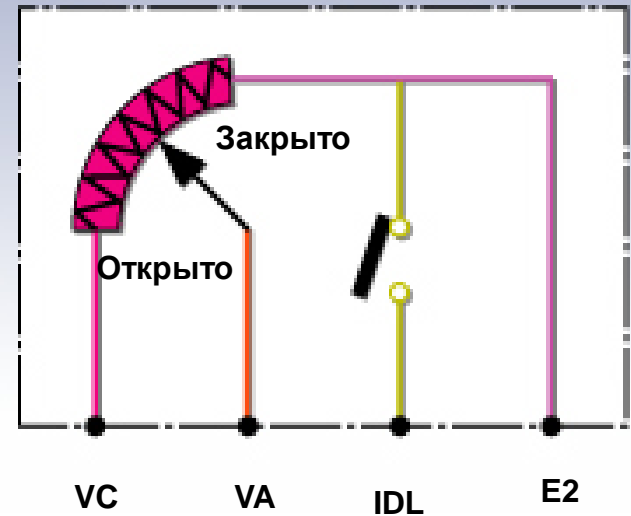
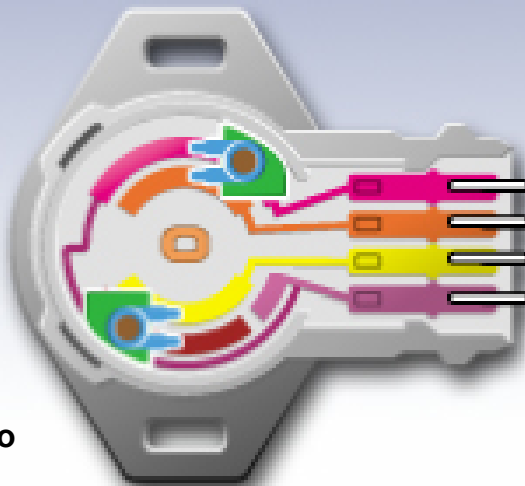
Характеристика датчика



Открыто

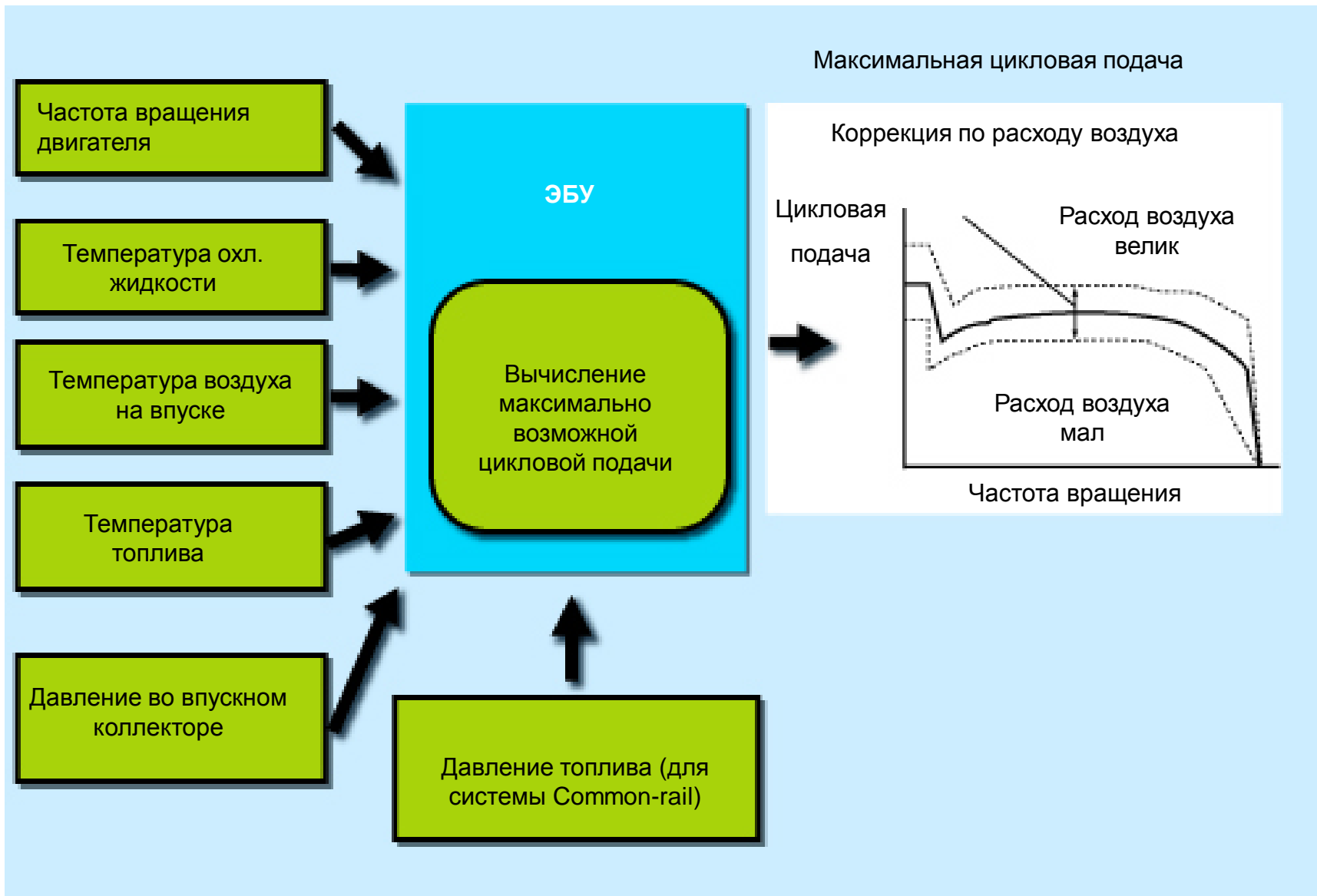


Закрыто

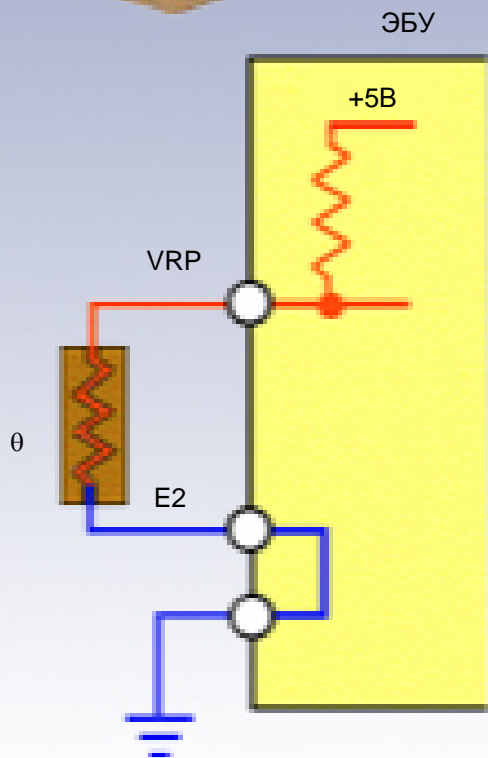


Датчик положения педали акселератора

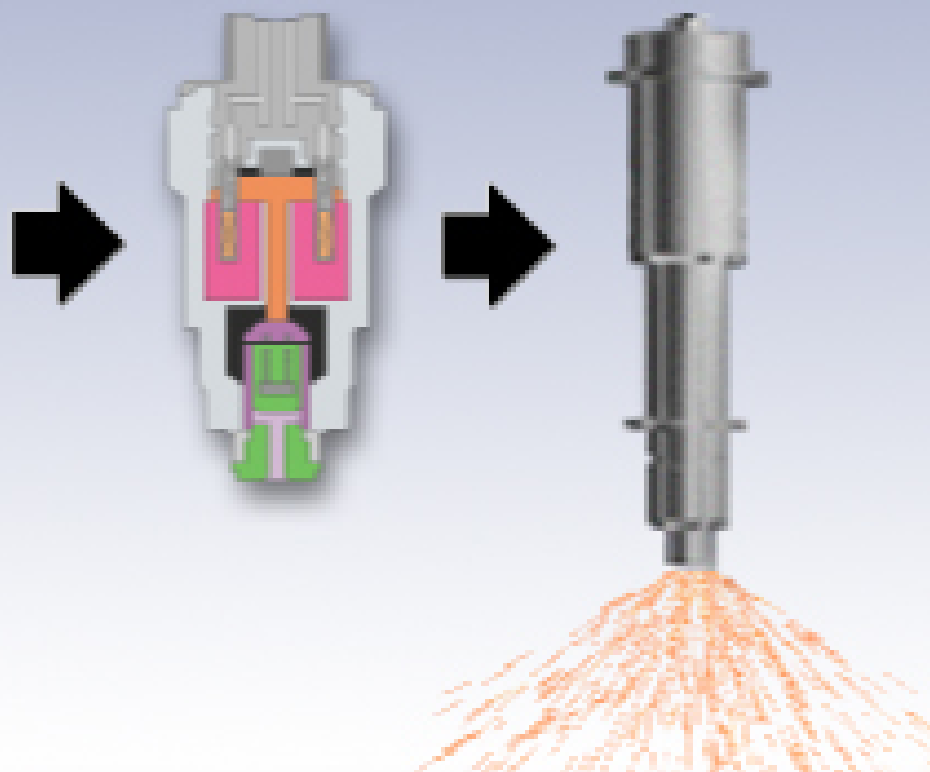
Вычисление максимально возможной цикловой подачи



Управление цикловой подачей топлива

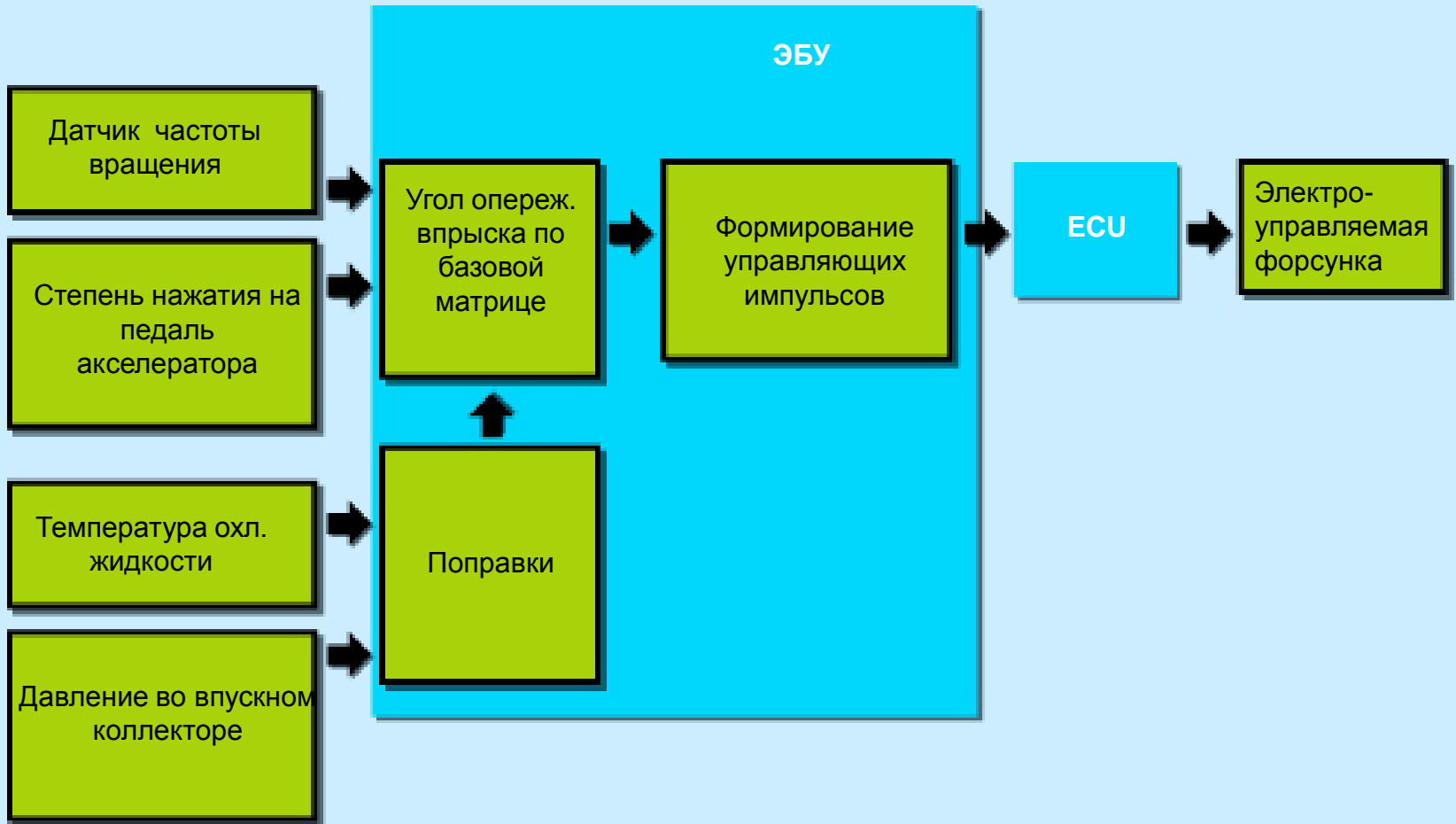


Клапан SPV

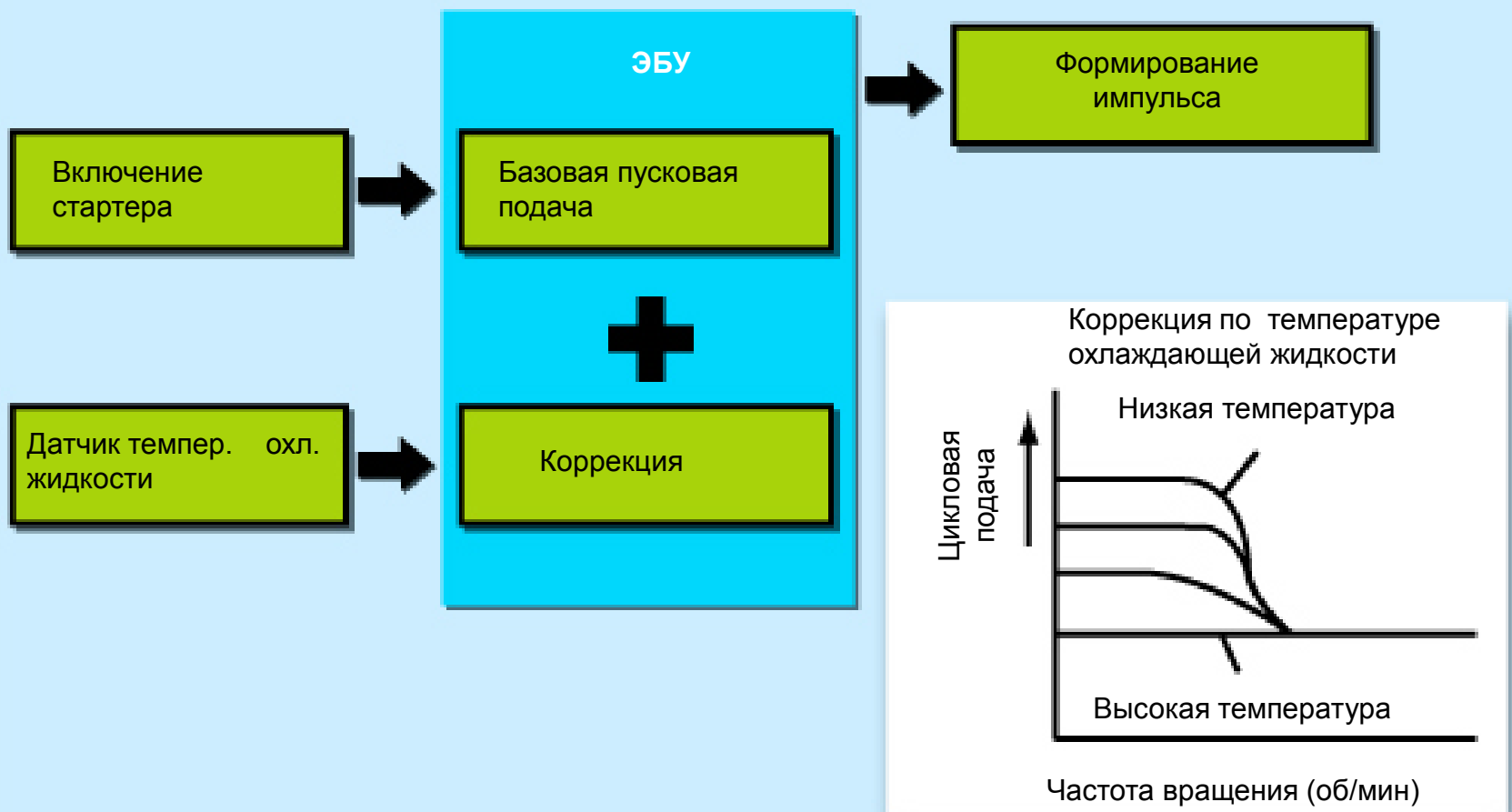


Управление углом опережения впрыска топлива

Система Common-Rail



Управление цикловой подачей во время запуска



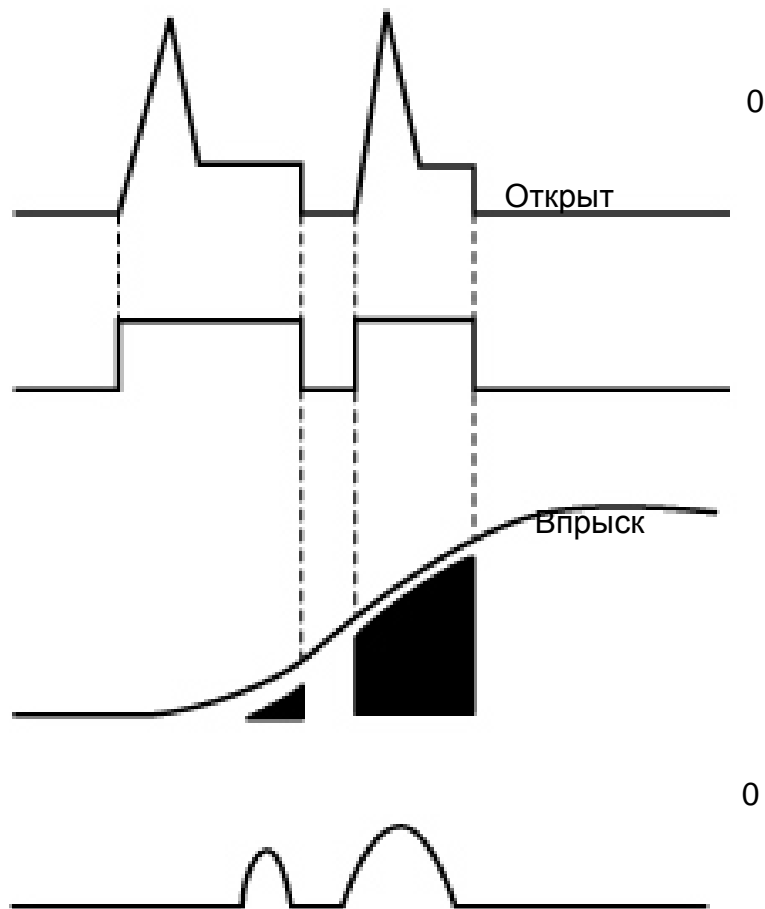
УПРАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ВПРЫСКА

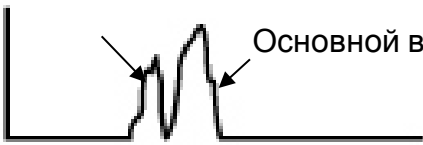

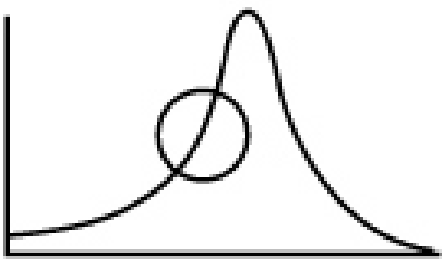
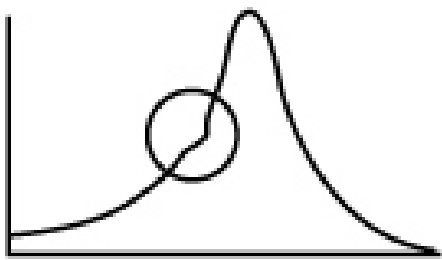
Ток, протекающий по обмотке
отсечного клапана

Перемещение отсечного
клапана

Перемещение
плунжеров

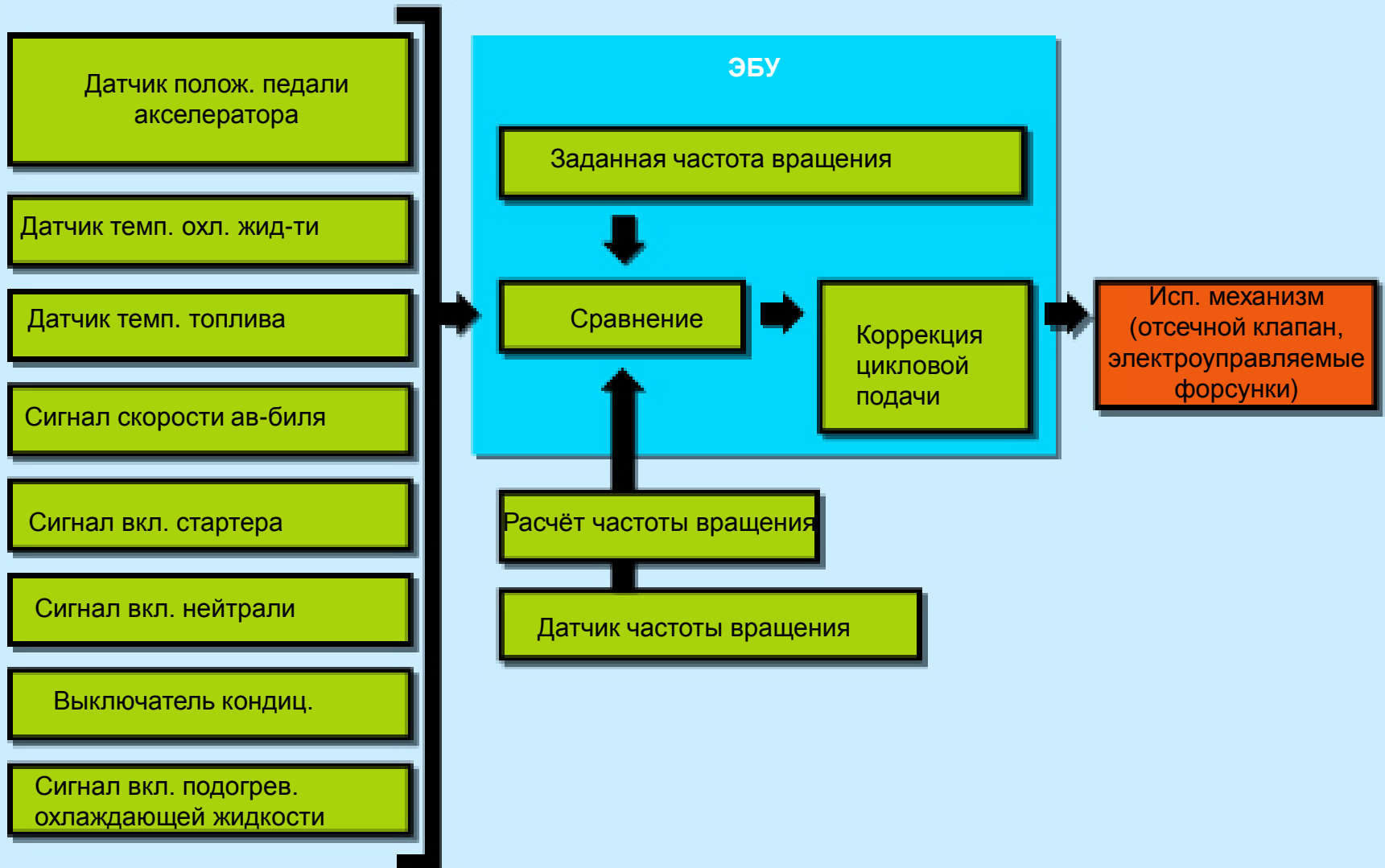
Подъём иглы

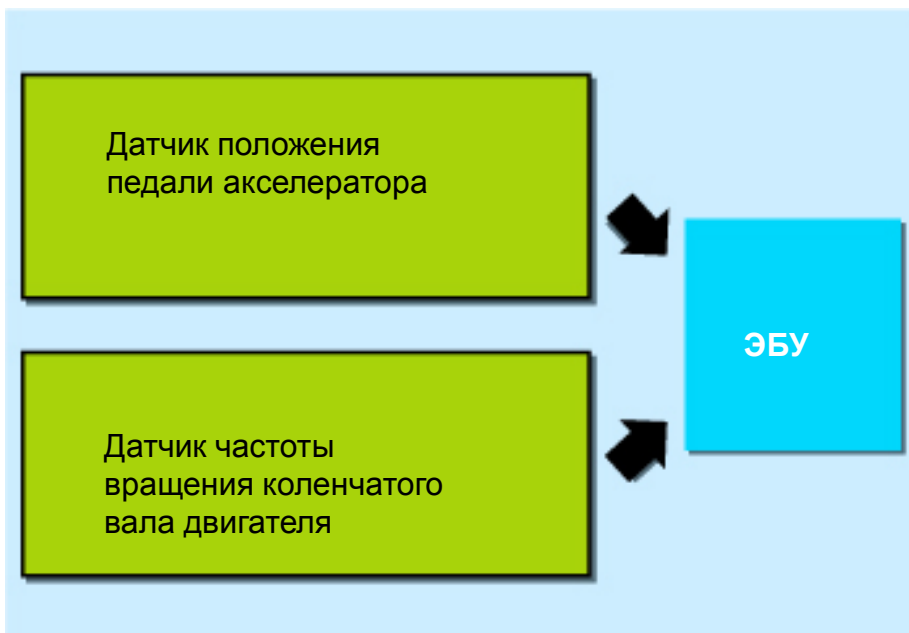


	С предварительным впрыском	Без предвар. впрыска
Подъём иглы	<p>Предварительный впрыск</p>  <p>Основной впрыск</p>	
Давление в цилиндре		

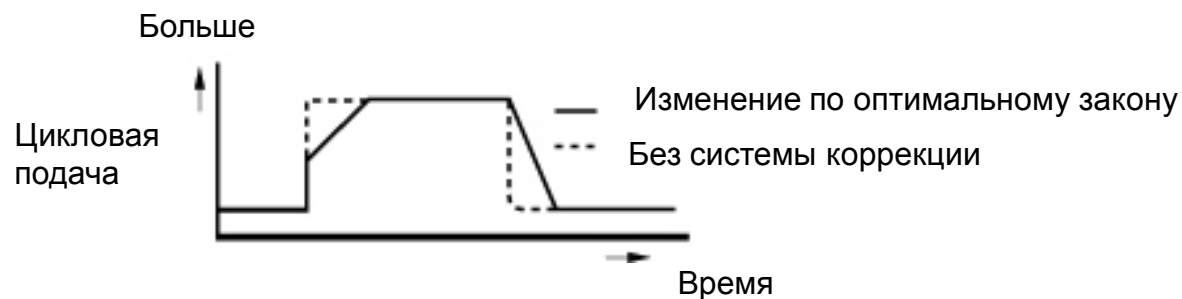
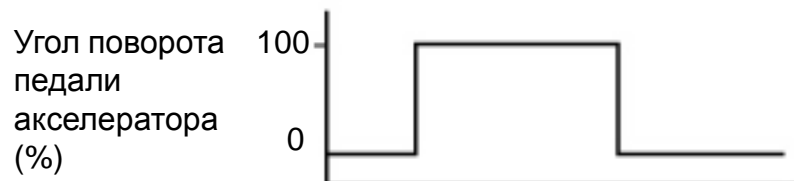
Предварительный впрыск

Система стабилизации холостого хода

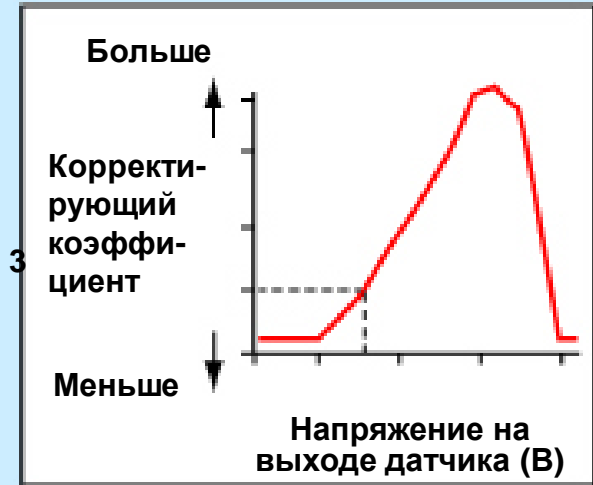
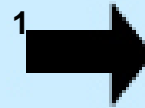




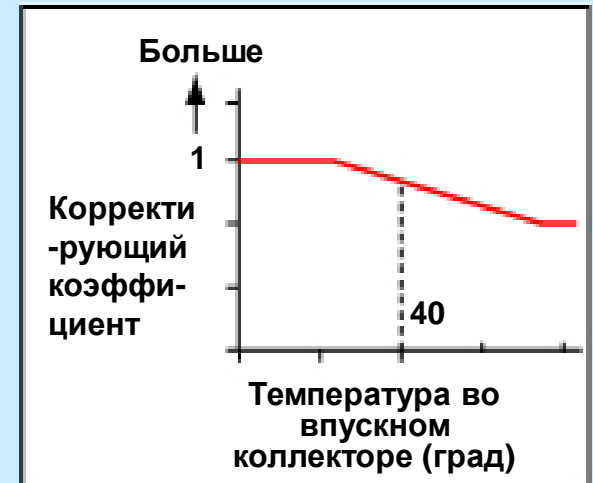
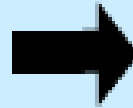
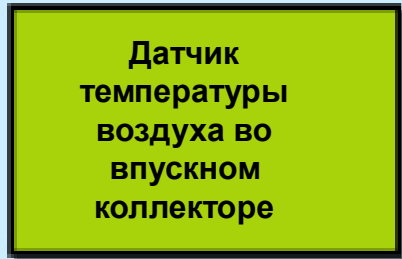
Управление цикловой подачей при резком нажатии на педаль акселератора (реакция системы на "наброс нагрузки")



Коррекция по давлению во впускном коллекторе

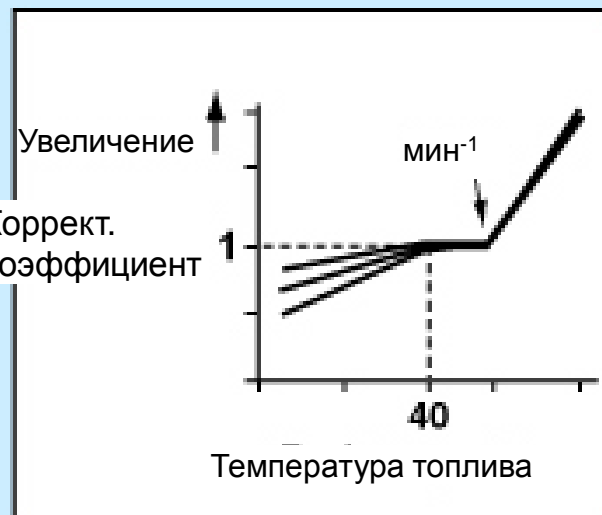
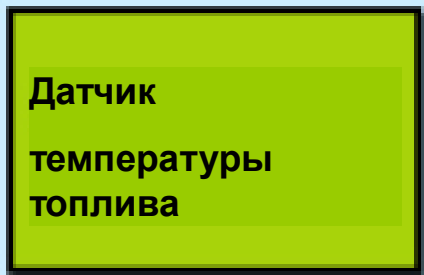


Коррекция по температуре во впускном коллекторе

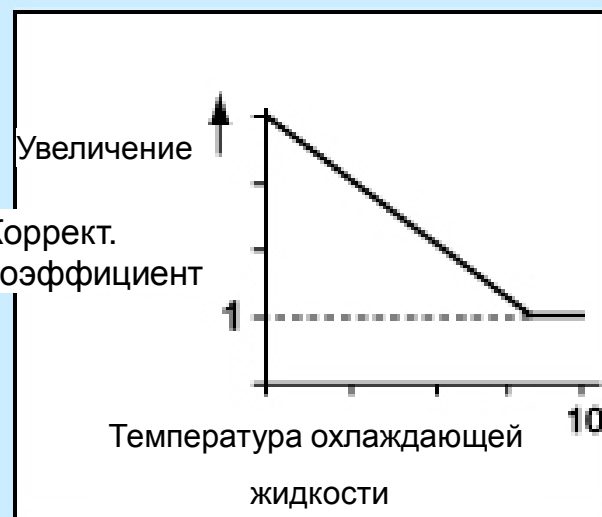
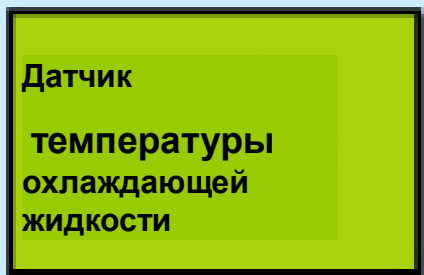


Коррекция по давлению во впускном коллекторе /
Коррекция по температуре воздуха во впускном коллекторе

Коррекция по температуре топлива



Коррекция по температуре охлаждающей жидкости

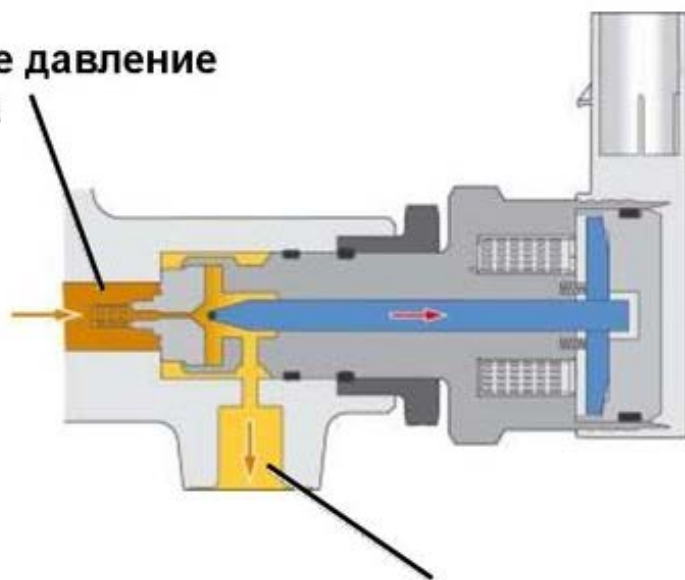


Коррекция по температуре топлива /
Коррекция по температуре охлаждающей жидкости /
Коррекция по давлению топлива в аккумуляторе

Регулятор давления топлива N276

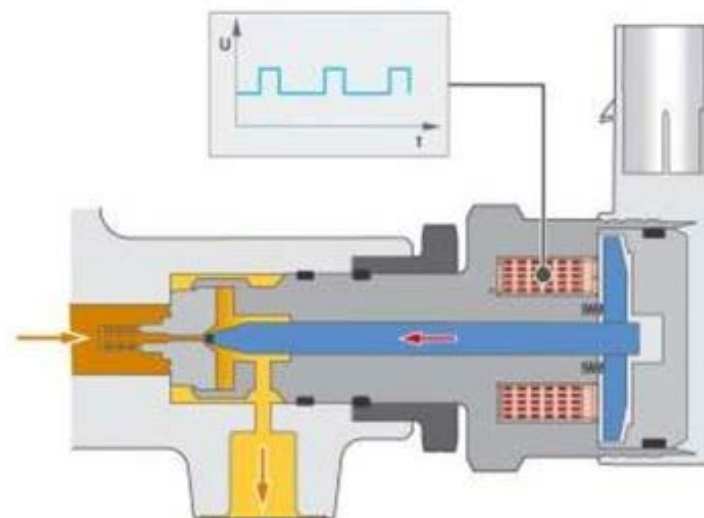
Клапан обесточен

Высокое давление
топлива



Низкое давление
топлива

Клапан включен



Управление давлением топлива в аккумуляторе

