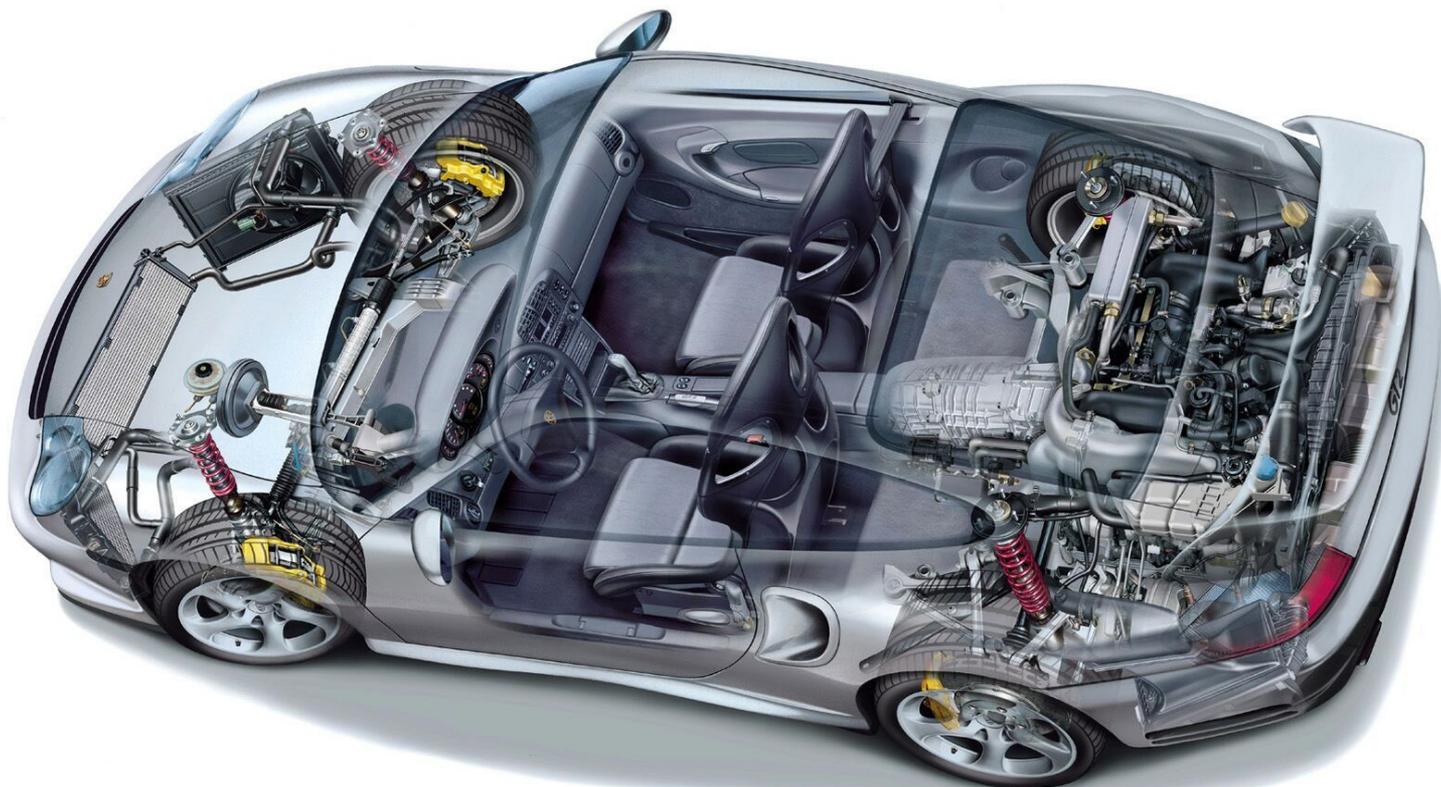


# "Диагностика электронных систем управления бензиновых двигателей"



# "Диагностика электронных систем управления бензиновых двигателей"

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Дата: с \_\_\_\_\_ по  
\_\_\_\_\_

Данный раздаточный материал служит только для учебных целей и не предназначен для ремонта автомобилей. Все приведенные величины в материале являются обобщенными.

При ремонте автомобилей необходимо использовать соответствующую сервисную информацию.

# Содержание

1. Диагностическое оборудование
2. Обзор электронных систем управления ДВС
3. Системы бортовой диагностики OBD и OBD-II
4. Диагностика компонентов системы зажигания
5. Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС
6. Диагностика компонентов подачи топлива
7. CAN-шина

# Диагностическое оборудование

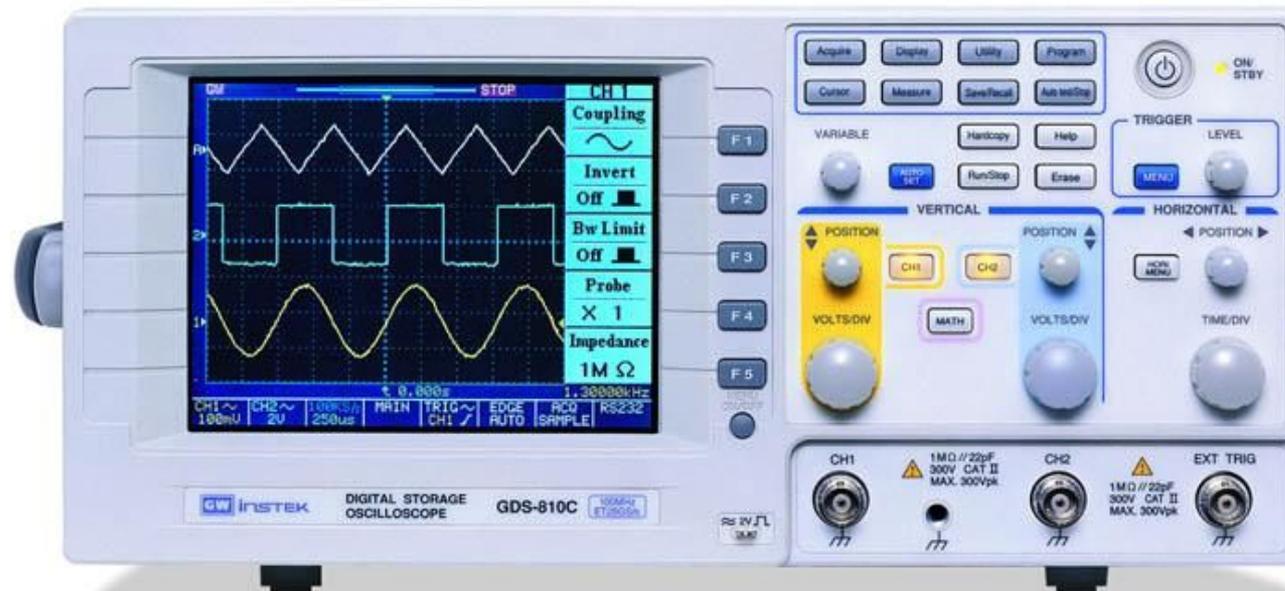
## Мультиметр

1. Измерение:
  - силы тока;
  - напряжения;
  - сопротивления;
2. Прозвонка цепи.
3. Проверка диодов, конденсаторов, транзисторов.



# Диагностическое оборудование

Осциллограф - прибор, предназначенный для исследования (наблюдения, записи; измерения) амплитудных и временных параметров электрического сигнала, подаваемого на его вход



# Диагностическое оборудование

USB

Осциллограф



# Диагностическое оборудование

Индуктивные и емкостные датчики для диагностики  
вторичной цепи систем зажигания



**Набор датчиков-линеек (идук. + ёмкост) для экспресс-диагностики**

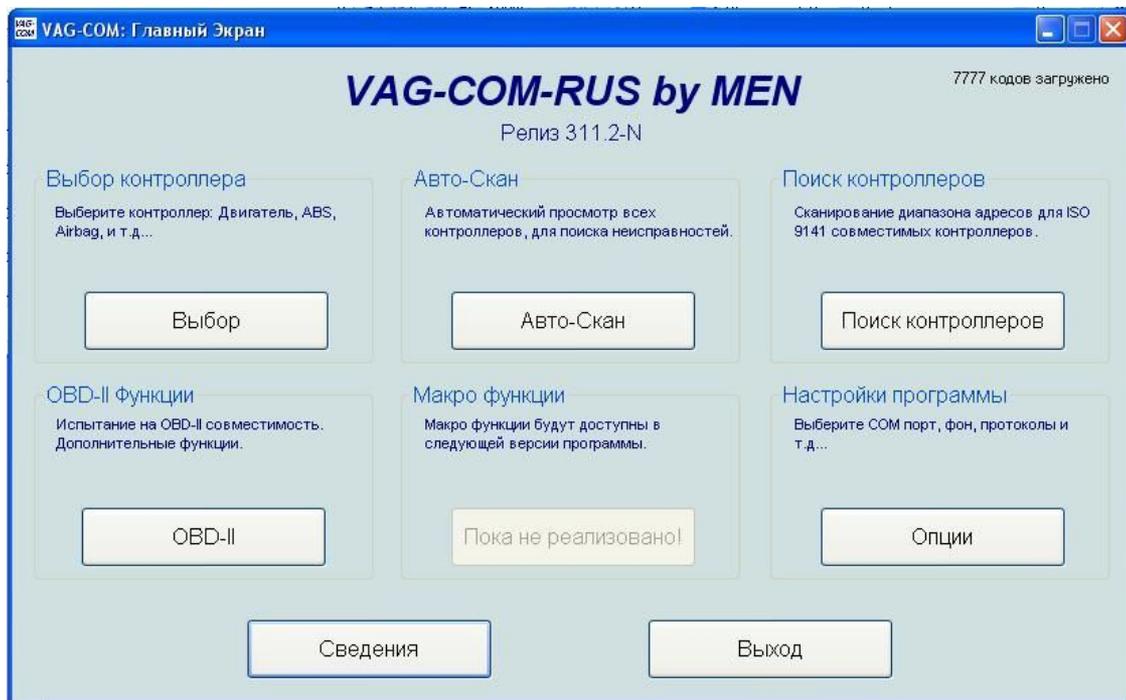
# Диагностическое оборудование

Прибор для проверки свечей



# Диагностическое оборудование

Диагностический  
сканер:  
- Vag-com



# Диагностическое оборудование

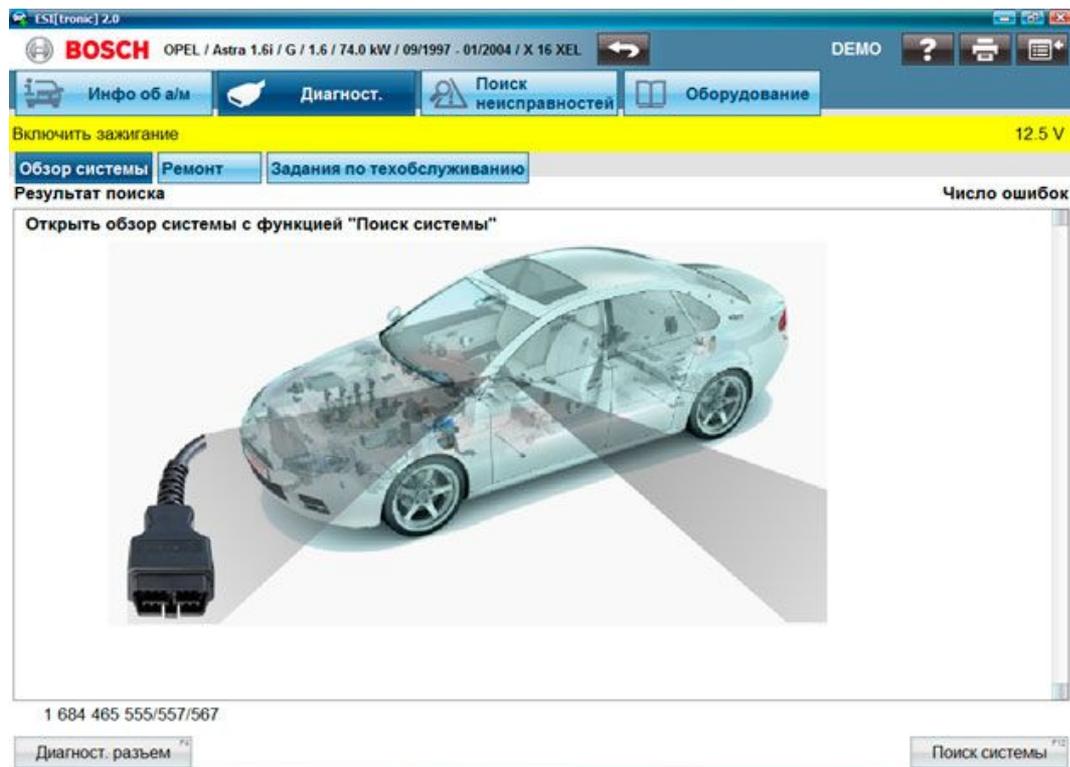
Диагностический  
сканер:  
-Сканматик



# Диагностическое оборудование

Диагностический сканер:

- Bosch KTS 540



# Диагностическое оборудование

## Мотор-тестер

Все передовые возможности моторной и системной диагностики в одном устройстве.

В том числе:

- генератор сигналов позволяет проверять датчики и соединения, не отключая их от автомобиля;
- осциллограф с частотой развертки до 50 МГц;
- проверка прохождения сигнала по шине CAN;
- продолжительный замер тока утечки аккумулятора (до 24 часов) с записью результатов измерения.



# Диагностическое оборудование

Стробоскоп – прибор для определения угла опережения зажигания.



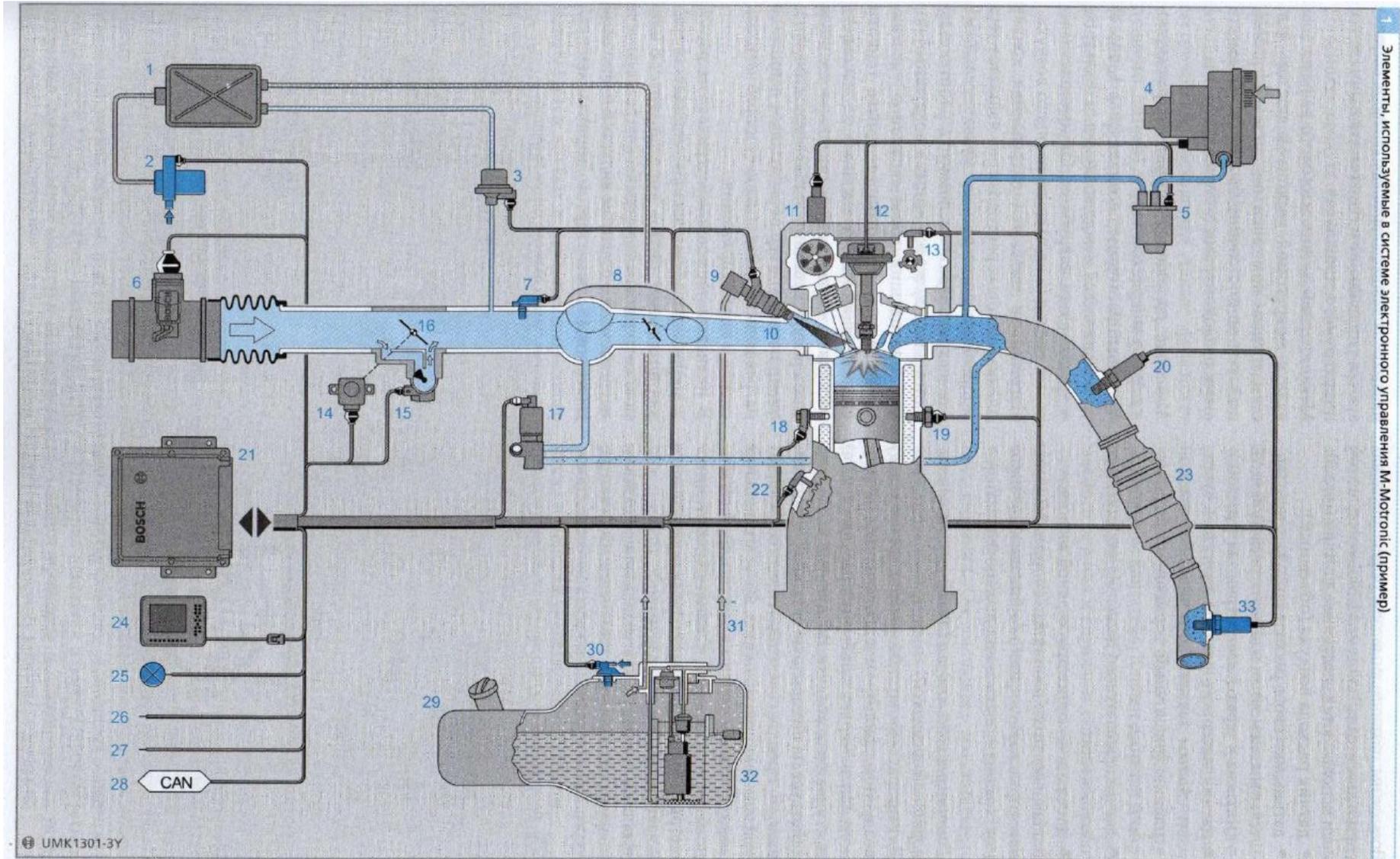
# Диагностическое оборудование

Дистанционный  
термометр



# Обзор электронных систем управления ДВС

## M-motronic



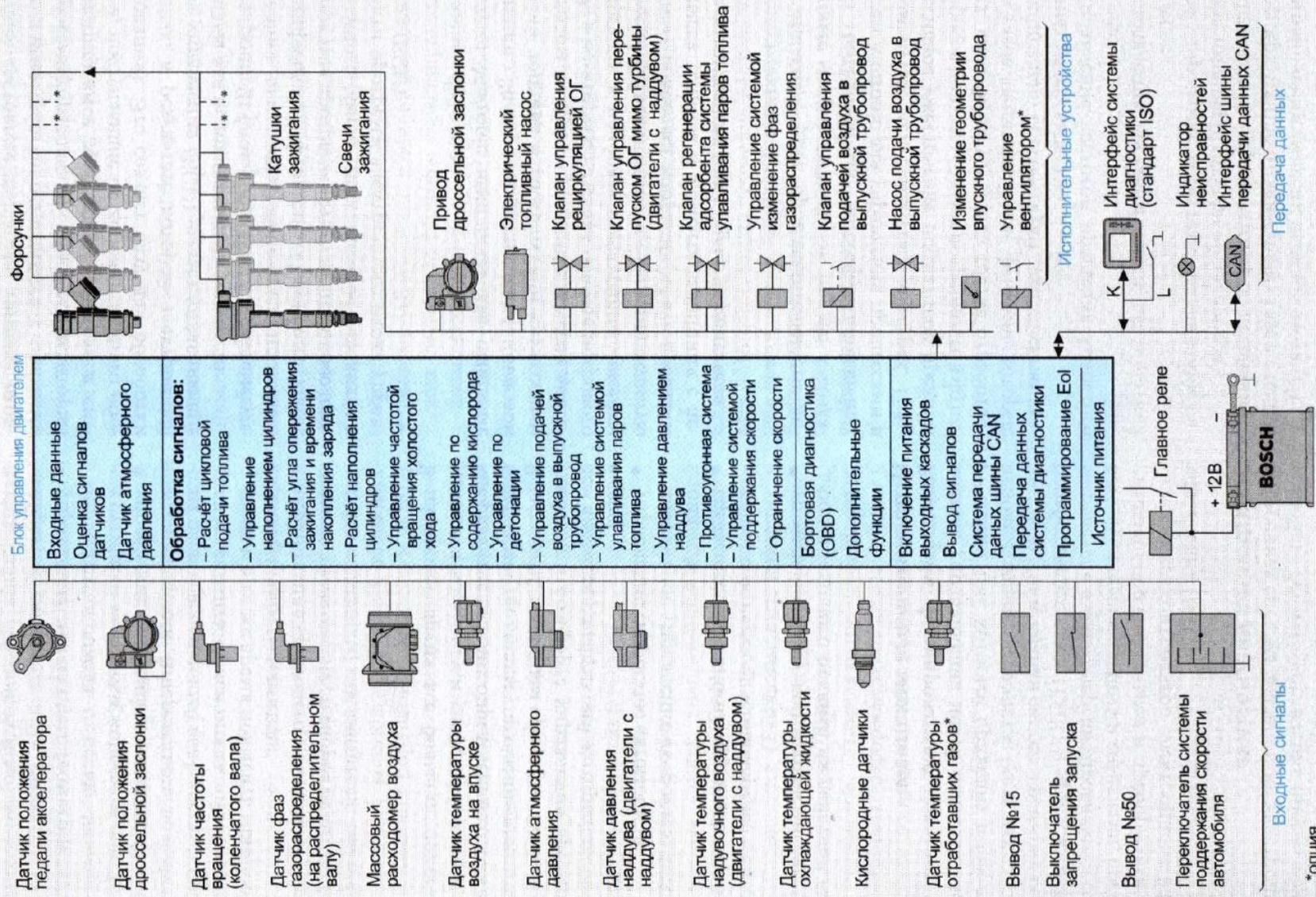
# Обзор электронных систем управления ДВС

M-motronic

Рис. 1		
1. Ёмкость с активированным углем (адсорбер)	13 Датчик положения распределительного вала	27 Интерфейс с электронным блоком управления трансмиссией (ECU) <sup>2)</sup>
2 Модуль диагностики испарений из топливного бака и запорный клапан продувочного воздуха <sup>1)</sup>	14 Датчик положения дроссельной заслонки	28 Интерфейс шины CAN
3 Клапан продувки адсорбера	15 Регулятор частоты вращения холостого хода	29 Топливный бак
4 Насос подачи воздуха в выпускной трубопровод	16 Дроссельная заслонка	30 Датчик давления в топливном баке <sup>1)</sup>
5 Клапан управления подачей воздуха	17 Клапан рециркуляции отработавших газов	31 Топливопроводы
6 Датчик массового расхода воздуха с встроенным датчиком температуры	18 Датчик детонации	32 Встроенный узел топливного бака, включающий в себя: электрический топливный насос, топливный фильтр и регулятор давления топлива
7 Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе <sup>1)</sup>	19 Датчик температуры охлаждающей жидкости	33 Кислородный датчик после каталитического нейтрализатора отработавших газов <sup>1)</sup>
8 Впускной трубопровод с изменяемой геометрией с управляющими заслонками	20 Кислородный датчик до каталитического нейтрализатора	
9 Топливный коллектор	21 Электронный блок управления двигателем (ECU)	
10 Топливная форсунка	22 Датчик частоты вращения коленчатого вала	
11 Исполнительные механизмы и датчики системы изменения фаз газораспределения	23 Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор отработавших газов (в ряде случаев применяются два нейтрализатора: первичный и вторичный)	
12 Катушка зажигания, объединённая со свечой зажигания	24 Интерфейс системы диагностики	
	25 Индикатор неисправностей <sup>1)</sup>	
	26 Интерфейс с электронным блоком управления иммобилайзером	

<sup>1)</sup> Компоненты, используемые специально для бортовой диагностики. Данная конфигурация компонентов, приведённая на рис. 1, соответствует системе диагностики, рекомендованной Калифорнийским комитетом защиты воздушного бассейна (CARB-OBD)

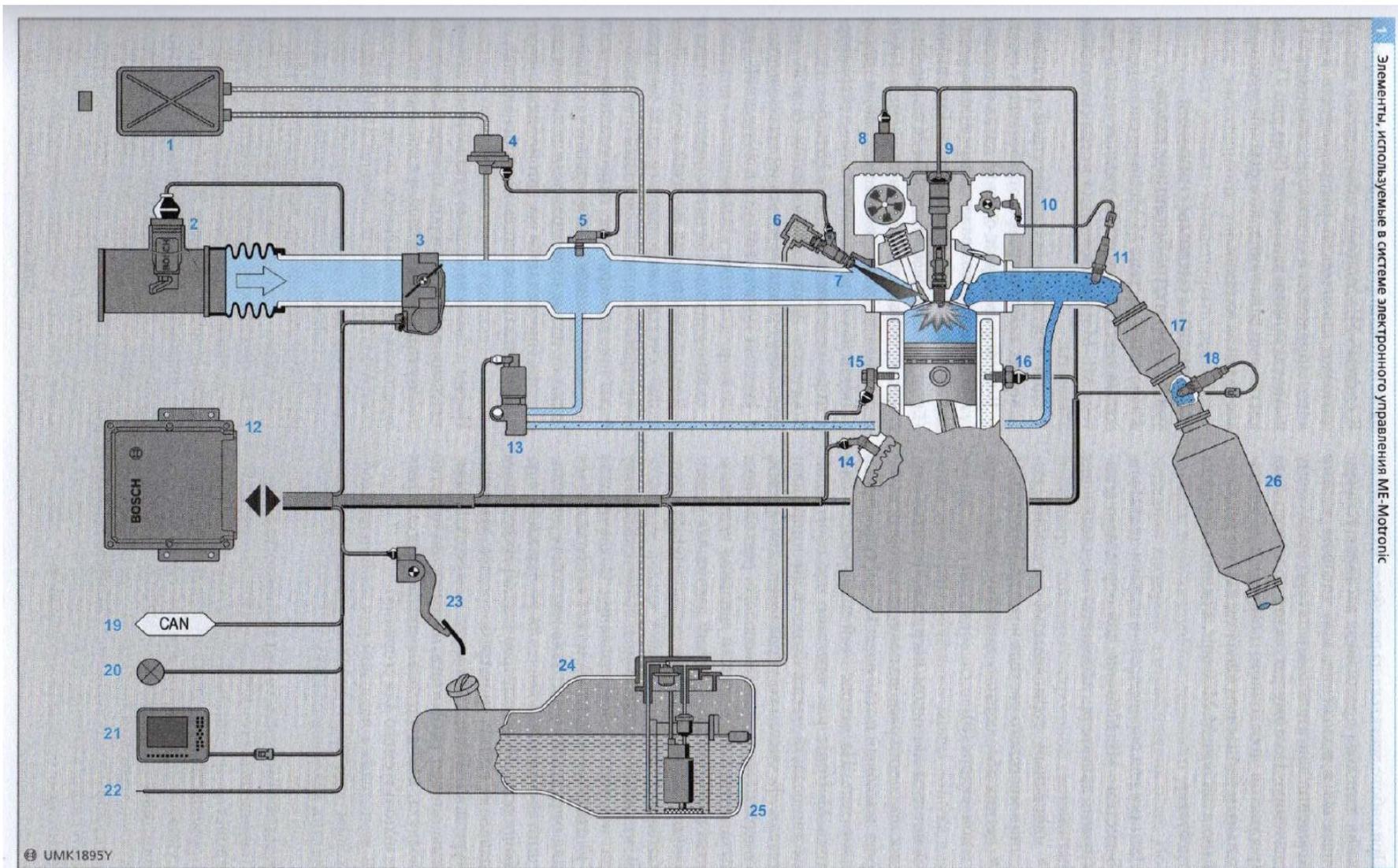
<sup>2)</sup> Передача данных возможна также через шину CAN



\*опция

# Обзор электронных систем управления ДВС

ME-motronic



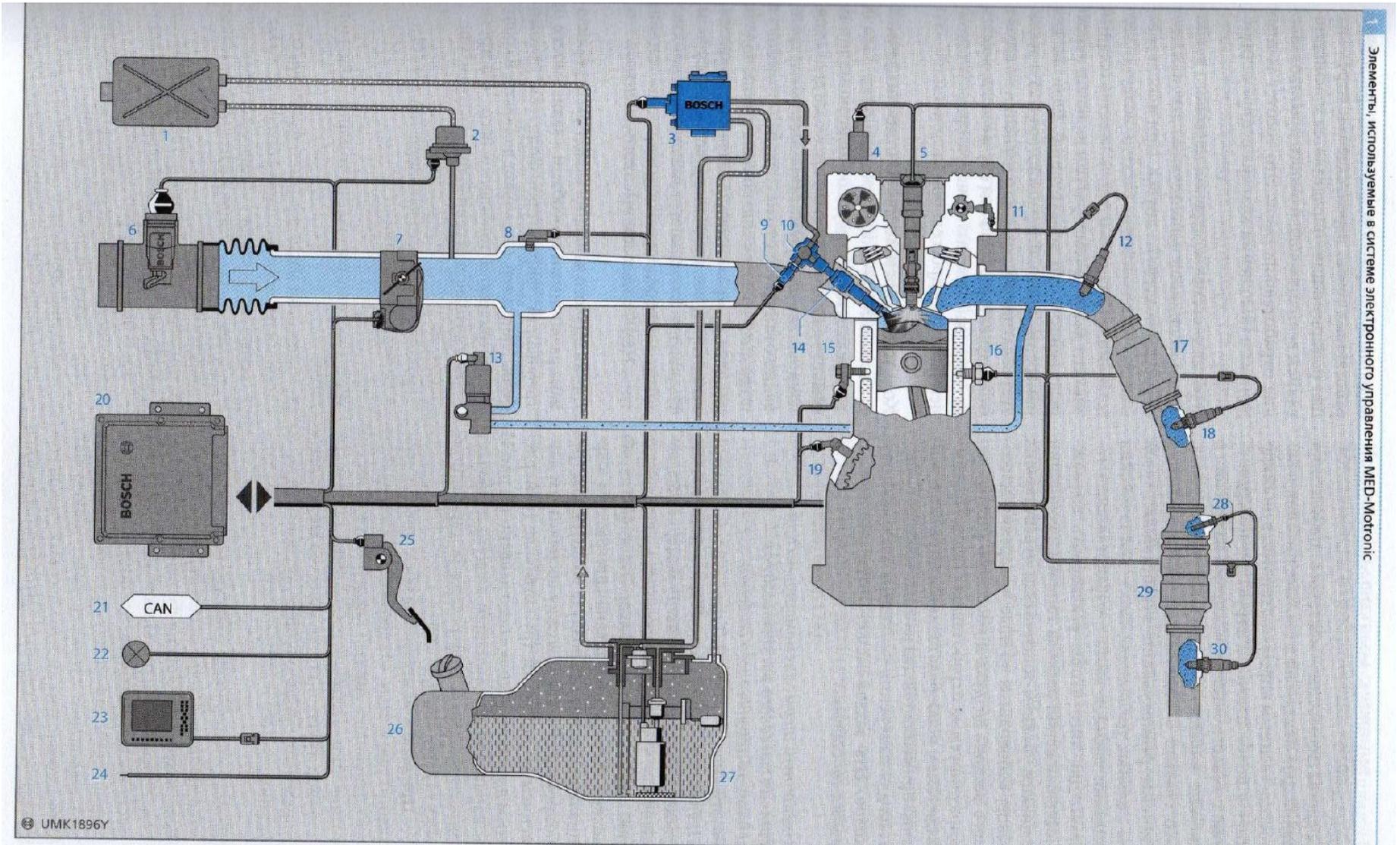
# Обзор электронных систем управления ДВС

ME-motronic

- Рис. 1
- |    |  |    |  |    |  |
|----|--|----|--|----|--|
| 1  | Ёмкость с активированным углем (адсорбер)                                  | 12 | Электронный блок управления двигателем (ECU)                                 | 23 | Узел педали акселератора с встроенным датчиком положения   |
| 2  | Датчик массового расхода воздуха со встроенным датчиком температуры        | 13 | Клапан рециркуляции отработавших газов                                       | 24 | Топливный бак  |
| 3  | Узел дроссельной заслонки с электроприводом                                | 14 | Датчик частоты вращения коленчатого вала                                     | 25 | Встроенный узел топливного бака, включающий в себя: электрический топливный насос, топливный фильтр и регулятор давления топлива |
| 4  | Клапан продувки адсорбера  | 15 | Датчик детонации   | 26 | Главный (вторичный) каталитический нейтрализатор отработавших газов  |
| 5  | Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе                         | 16 | Датчик температуры охлаждающей жидкости                                      |    |  |
| 6  | Топливный коллектор  | 17 | Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор отработавших газов (первичный) |    |  |
| 7  | Топливная форсунка   | 18 | Кислородный датчик после каталитического нейтрализатора отработавших газов   |    |  |
| 8  | Исполнительные механизмы и датчики системы изменения фаз газораспределения | 19 | Интерфейс шины CAN   |    |  |
| 9  | Катушка зажигания, объединённая со свечой зажигания                        | 20 | Индикатор неисправностей   |    |  |
| 10 | Датчик положения распределительного вала                                   | 21 | Интерфейс системы диагностики  |    |  |
| 11 | Кислородный датчик до каталитического нейтрализатора отработавших газов    | 22 | Интерфейс с электронным блоком управления (ECU) иммобилайзера                |    |  |
- Данная конфигурация системы бортовой диагностики соответствует системе диагностики, рекомендованной Европейским комитетом защиты воздушного бассейна (EOBD)

# Обзор электронных систем управления ДВС

MED-motronic



# Обзор электронных систем управления ДВС

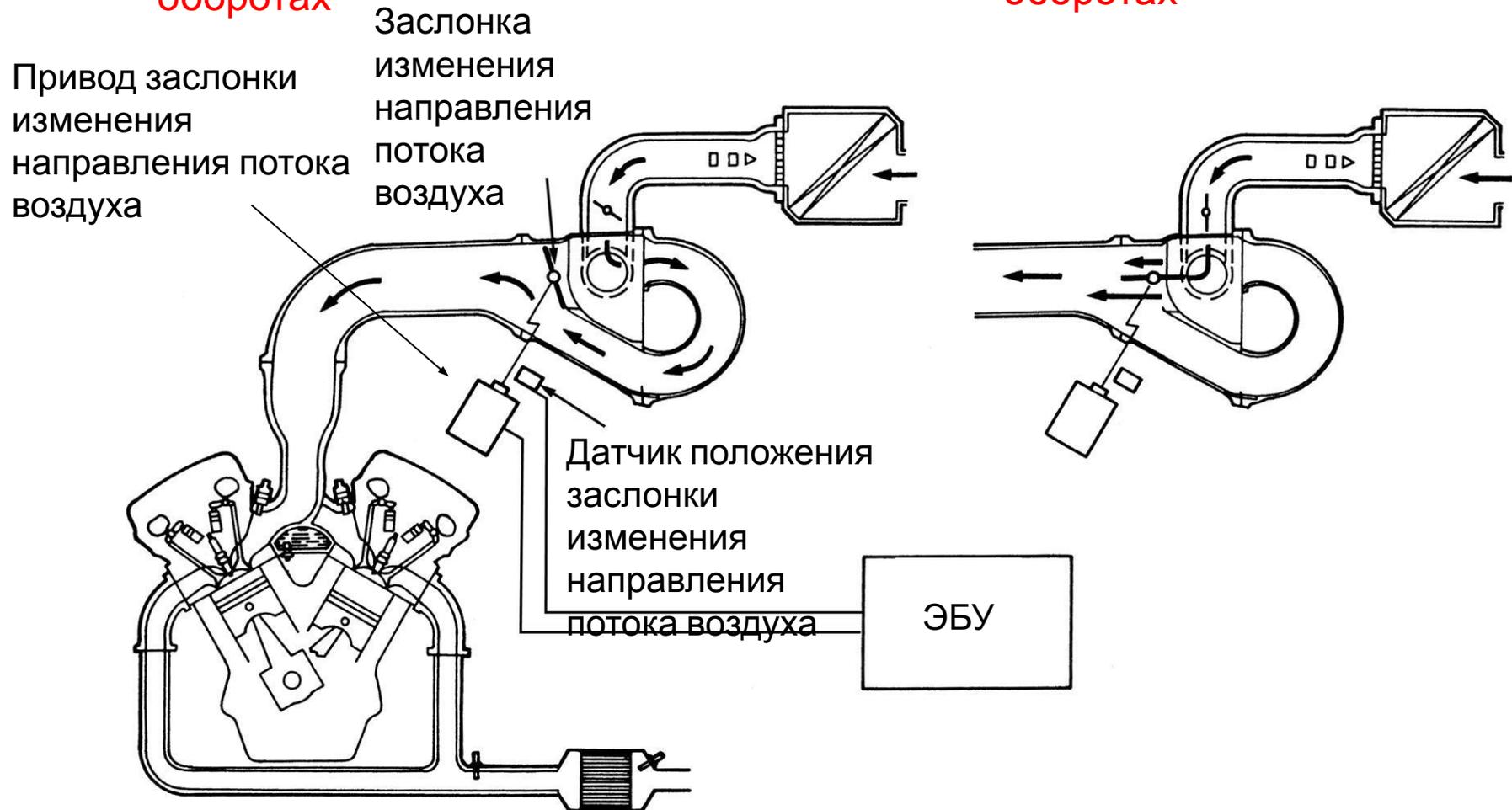
MED-motronic

- Рис. 1
- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1. Ёмкость с активированным углем (адсорбер)   | 11 Датчик положения распределительного вала  | 23 Интерфейс системы диагностики   |
| 2 Клапан продувки адсорбера  | 12 Кислородный датчик до каталитического нейтрализатора отработавших газов               | 24 Интерфейс с электронным блоком управления (ECU) иммобилайзера   |
| 3 Насос высокого давления типа HDP2 со встроенным клапаном регулирования подачи топлива                | 13 Клапан рециркуляции отработавших газов  | 25 Узел педали акселератора с встроенным датчиком положения педали   |
| 4 Исполнительные механизмы и датчики системы изменения фаз газораспределения                           | 14 Топливная форсунка  | 26 Топливный бак   |
| 5 Катушка зажигания, объединённая со свечой зажигания  | 15 Датчик детонации  | 27 Встроенный узел топливного бака, включающий в себя электрический топливный насос, топливный фильтр и регулятор давления топлива   |
| 6 Датчик массового расхода топлива со встроенным датчиком температуры                                  | 16 Датчик температуры охлаждающей жидкости   | 28 Датчик температуры отработавших газов   |
| 7 Узел дроссельной заслонки с электроприводом (система EGAS с датчиком положения дроссельной заслонки) | 17 Трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор отработавших газов (первичный)          | 29 Главный каталитический нейтрализатор отработавших газов (включающий в себя трёхкомпонентный каталитический нейтрализатор в сочетании с адсорбером оксидов азота NO <sub>x</sub> ) |
| 8 Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе   | 18 Кислородный датчик после первичного каталитического нейтрализатора отработавших газов | 30 Кислородный датчик после главного каталитического нейтрализатора отработавших газов   |
| 9 Датчик давления топлива  | 19 Датчик частоты вращения коленчатого вала  |  |
| 10 Топливный аккумулятор высокого давления   | 20 Электронный блок управления двигателем (ECU)  |  |
|  | 21 Интерфейс шины CAN  |  |
|  | 22 Лампа индикации неисправностей  |  |

# Система впуска воздуха изменяемой геометрии

Работа на малых оборотах

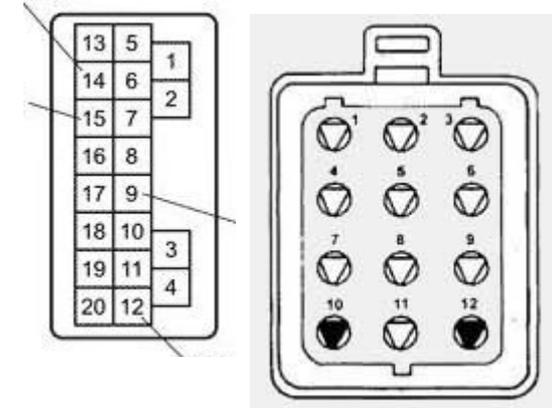
Работа на высоких оборотах



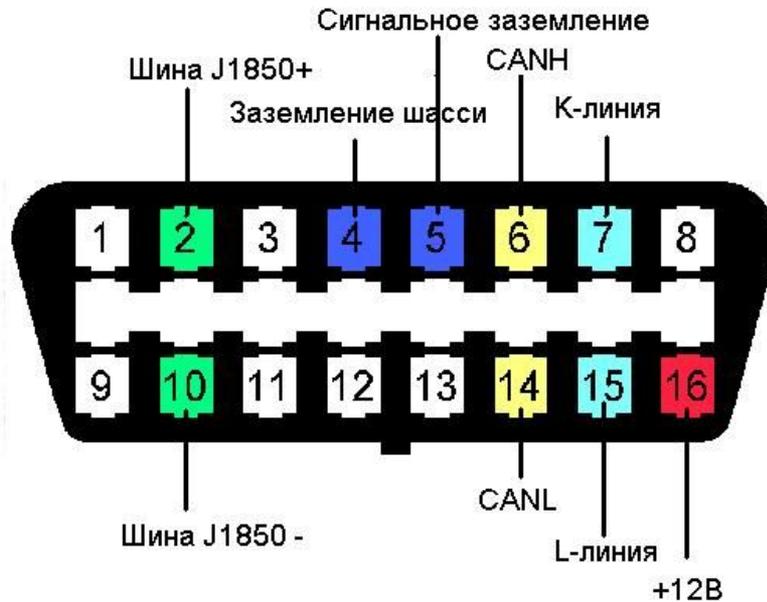
# Системы бортовой диагностики OBD и OBD-II

## Разновидности диагностических колодок

OBD - I



OBD II



Использование контактов 1, 3, 8, 9, 11-13 стандартом SAE не определено и производители могут использовать их по своему усмотрению.



# Системы бортовой диагностики OBD и OBD-II

OBD-II использует 5 протоколов обмена данными:

SAE J1850 PWM (Pulse Width Modulation — модуляция ширины импульса) Высокоскоростной протокол, обеспечивает производительность в 41,6 Кбайт/с. Он используется в марках Ford, Jaguar и Mazda. В соответствии с протоколом PWM сигналы передаются по двум проводам, подсоединенным к контактам 2 и 10 диагностического разъема.

SAE J1850 VPW (Variable Pulse Width — переменная ширина импульса). Протокол VPW поддерживает передачу данных со скоростью 10,4 Кбайт/с и применяется в автомобилях марок General Motors (GM) и Chrysler. Протокол VPW предусматривает передачу данных по одному проводу, подсоединенному к контакту 2 диагностического разъема.

ISO 9141-2 разработан ISO и применяется в большинстве европейских и азиатских автомобилей, а также в некоторых автомобилях Chrysler. Использует контакт 7 (K-линия) и опционально контакт 15 (L-линия).

# Системы бортовой диагностики OBD и OBD-II

ISO 14230 KWP2000 (Keyword Protocol 2000) на физическом уровне идентичен ISO 9141. Также использует контакт 7 (K-линия) и опционально 15 (L-линия).

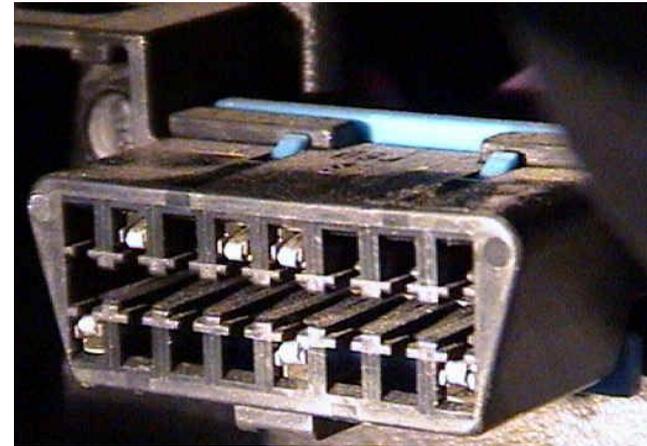
ISO 15765 CAN. В рамках OBDII использует 2 контакта: 6 и 14. Является самым скоростным и современным.

Протокол	Pin 2	Pin 6	Pin 7	Pin 10	Pin 14
ISO 9141/14230			+		
J1850 PWM	+			+	
J1850 VPW	+				
ISO 15765 CAN		+			+

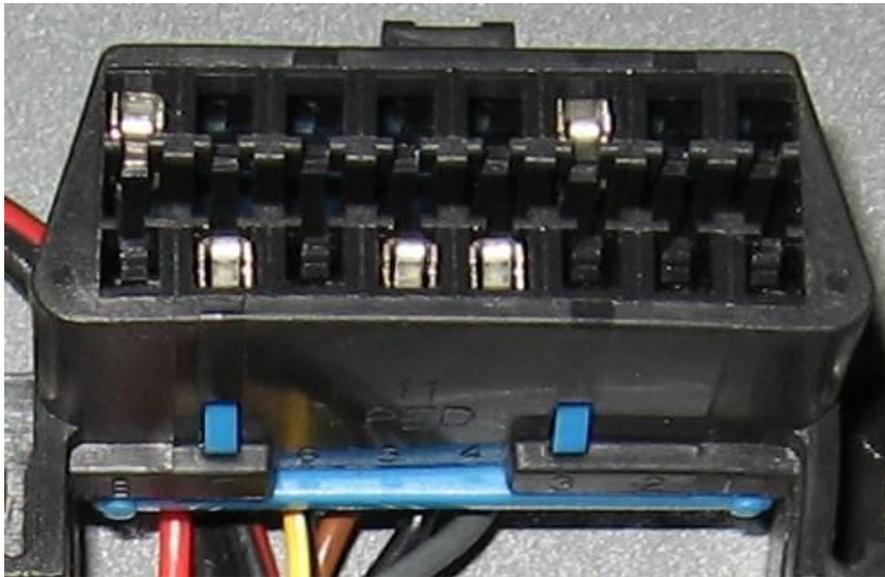
EOBD стал стандартом в Европе начиная с 2001 года, а для дизельных двигателей начиная с 2004

# Системы бортовой диагностики OBD и OBD-II

Примеры колодок  
диагностики.  
Определите протокол?



а



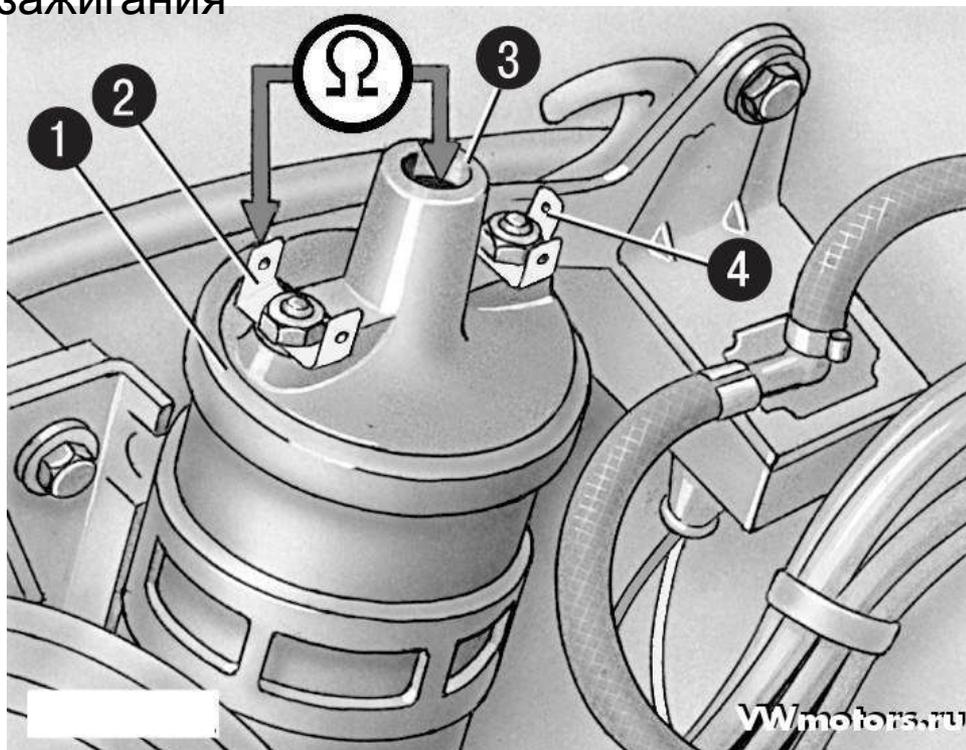
в



б

# Диагностика компонентов системы зажигания

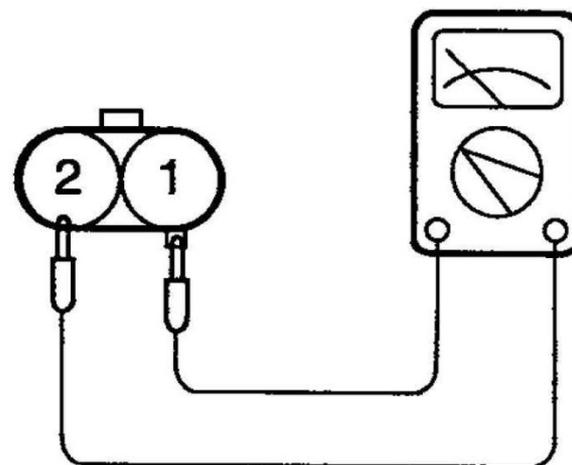
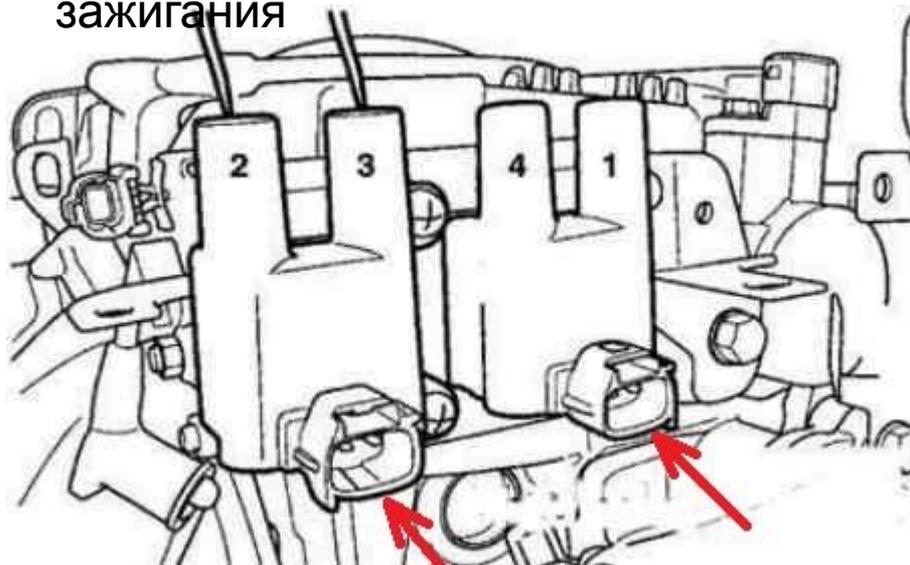
Катушка зажигания



- Наружный осмотр;
- Измерение сопротивления первичной обмотки между контактами 2 и 4 (1-10 Ом, на некоторых катушках японского производства до 1 кОм).
- Измерение сопротивления вторичной обмотки (обозначено стрелками 9-30 кОм)

# Диагностика компонентов системы зажигания

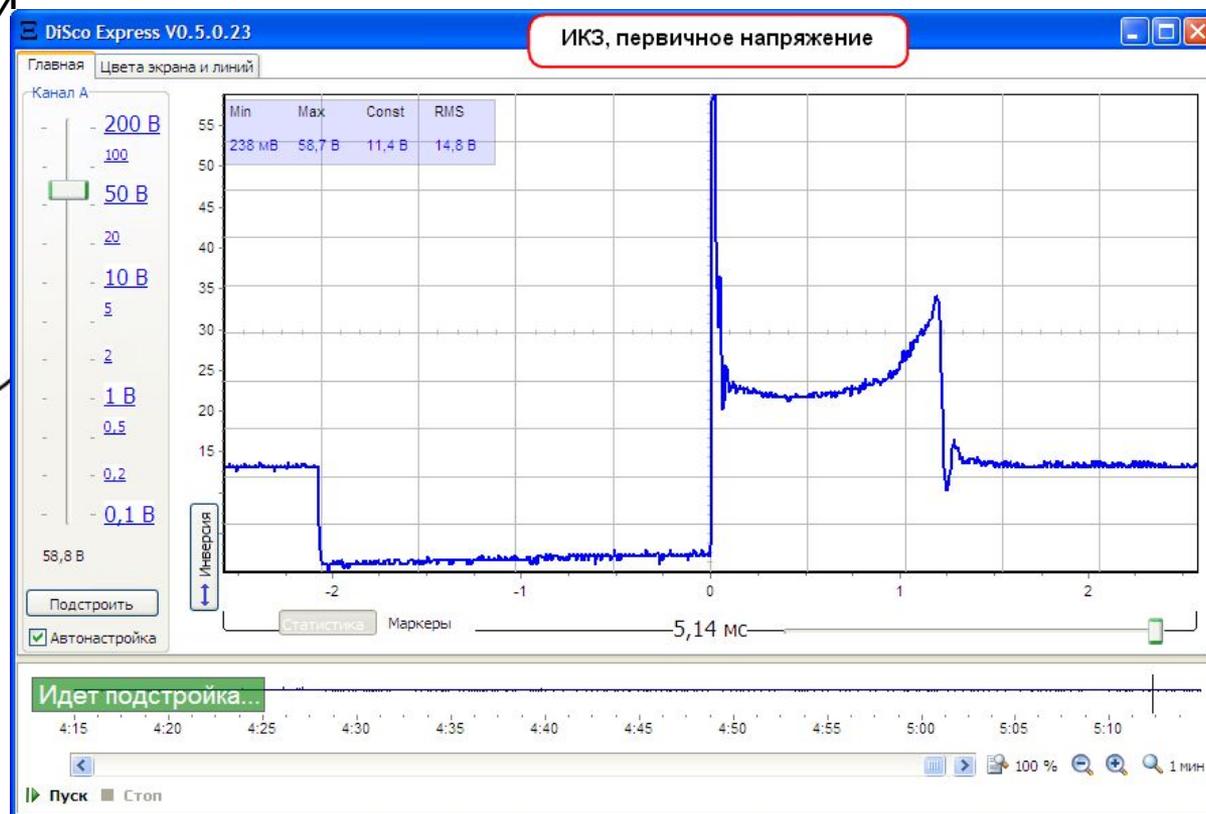
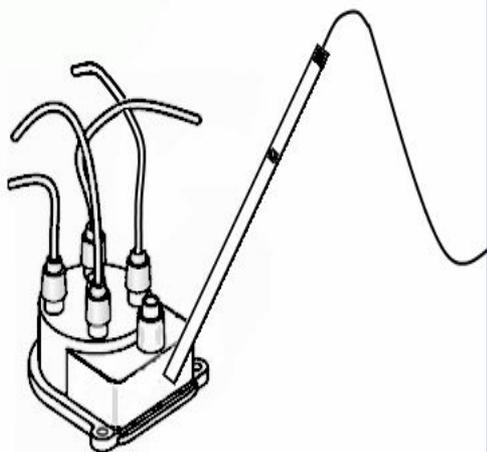
Двухвыводные катушки зажигания



- Наружный осмотр;
- Измерение сопротивления первичной обмотки между контактами 2 и 1 – расположение указано стрелками на рисунке (1-10 Ом, на некоторых катушках японского производства до 1 кОм);
- Измерение сопротивления вторичной обмотки между контактами 2 и 3 , а также 4 и 1 (9-30 кОм).

# Диагностика компонентов системы зажигания

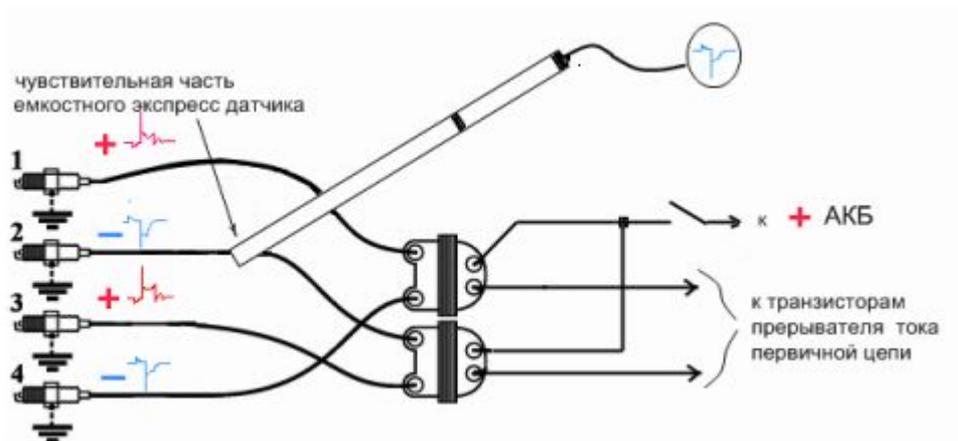
Катушка зажигания – снятие осциллограммы с первичной и вторичной цепи и сравнение с эталонной



Оборудование:  
емкостный датчик +  
осциллограф

# Диагностика компонентов системы зажигания

Катушка зажигания – снятие осциллограммы со вторичной цепи и сравнение с эталонной



Оборудование:  
емкостный датчик +  
осциллограф

# Диагностика компонентов системы зажигания

## СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Катушка зажигания – снятие осциллограммы со вторичной цепи и сравнение с эталонной

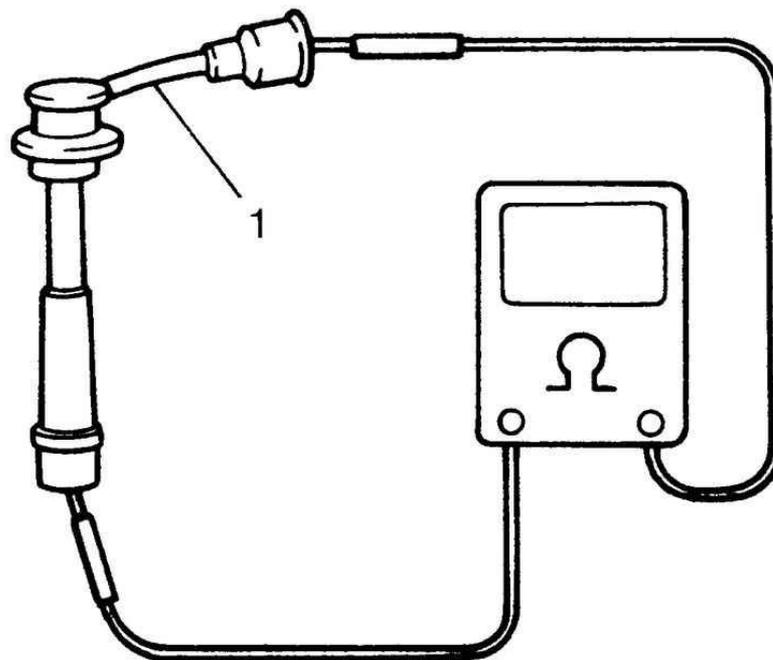


Оборудование:  
емкостный датчик +  
осциллограф

# Диагностика компонентов системы зажигания

## Высоковольтные провода:

- Наружный осмотр;
- Измерение сопротивления:
  - у проводов с медной жилой – до 1 кОм
  - у проводов с текстильной жилой – до 15 кОм



# Диагностика компонентов системы зажигания

Свечи зажигания:

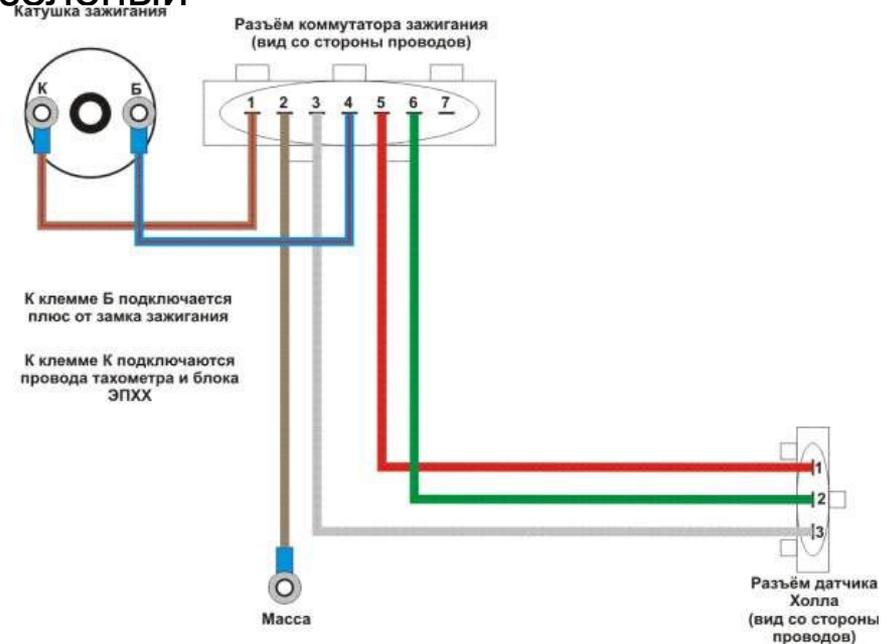
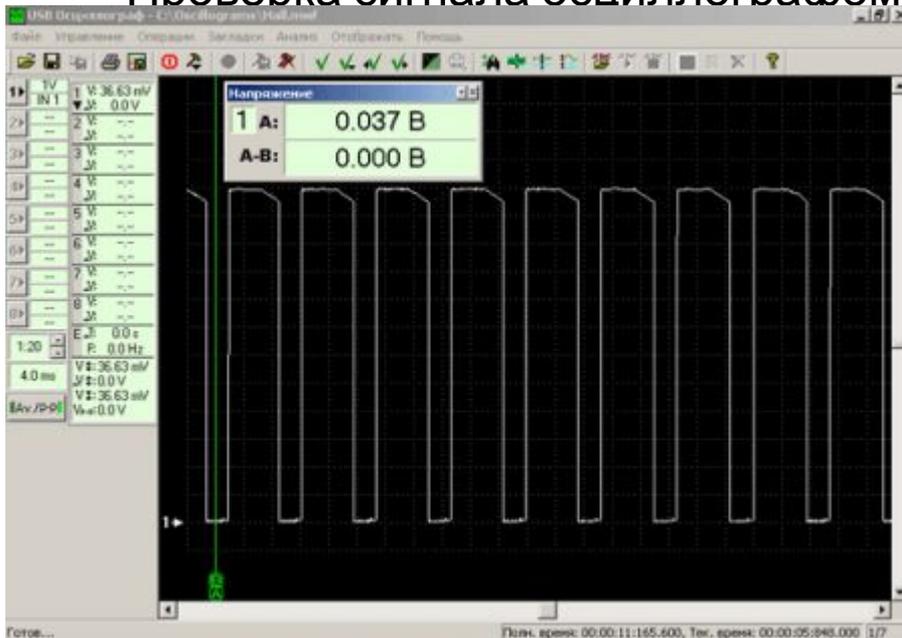
- Наружный осмотр;
- Контроль зазора между электродами (0,8- 1,1 мм);
- Проверка искры на приборе;



# Диагностика компонентов системы зажигания

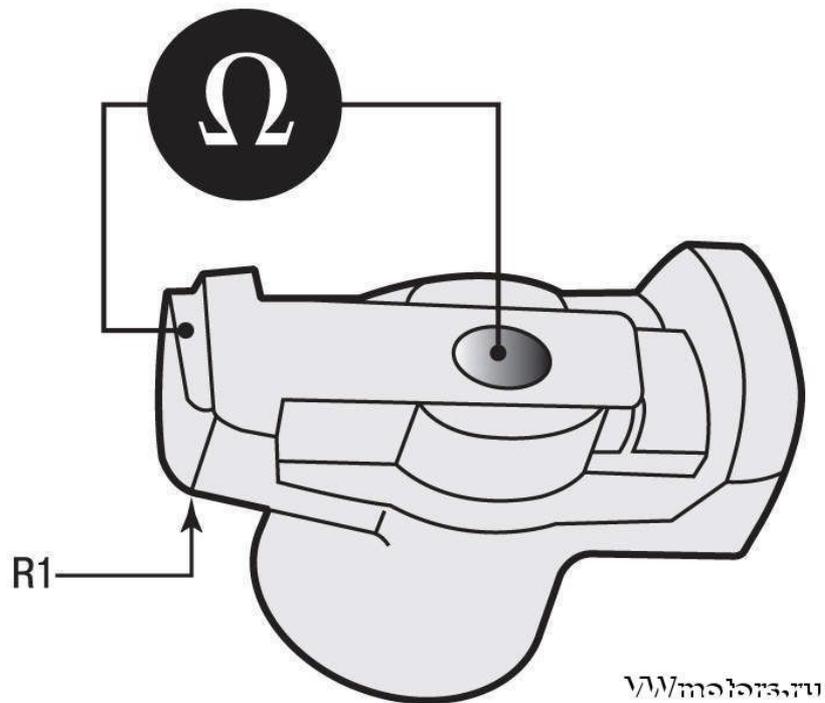
Датчик Холла:

- Проверка наличия питания 12V (на красном проводе);
- Проверка массы (черный провод);
- Проверка сигнала осциллографом (зеленый



# Диагностика компонентов системы зажигания

Токоразностная пластина (бегунок) – проверка сопротивления  
(проводимости)



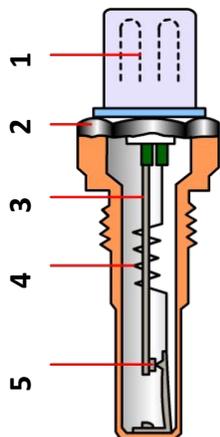
# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

Датчик температуры охлаждающей  
жидкости

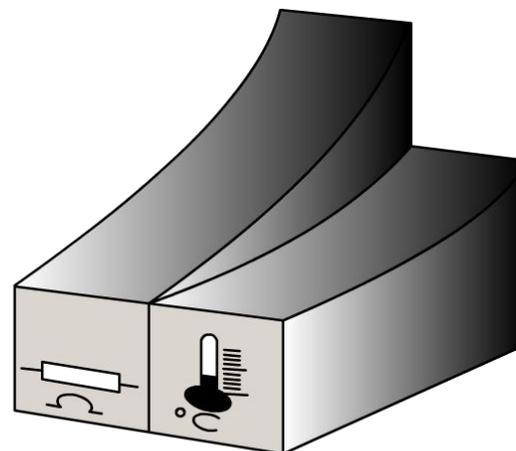
- наружный осмотр;
- нагрев с измерением сопротивления;
- построение характеристики датчика;
- сравнение характеристики с эталонной.



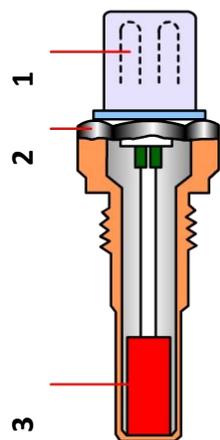
# Термистор



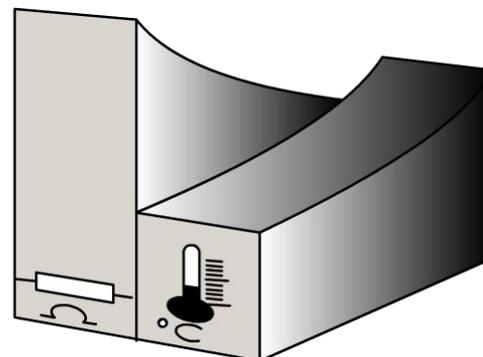
ПТК (положительный температурный коэффициент)



Характеристики ПТК



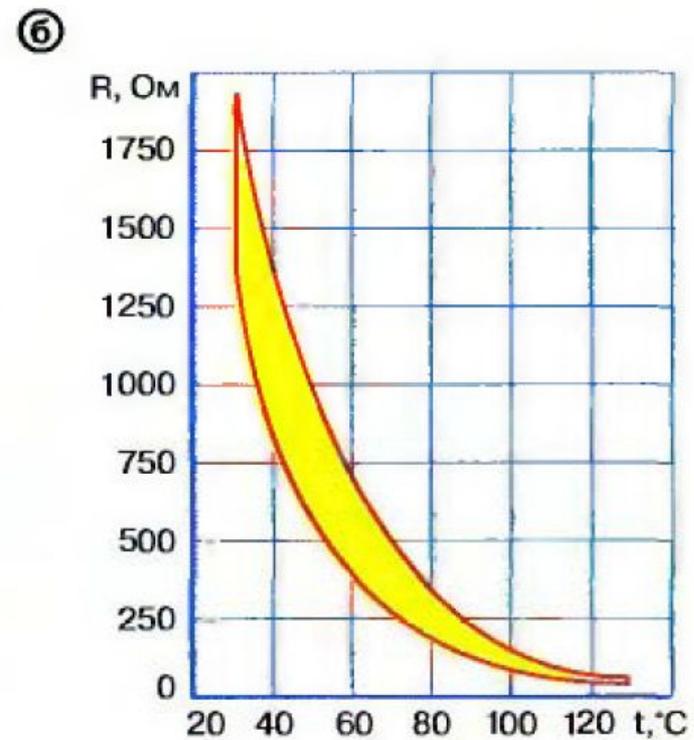
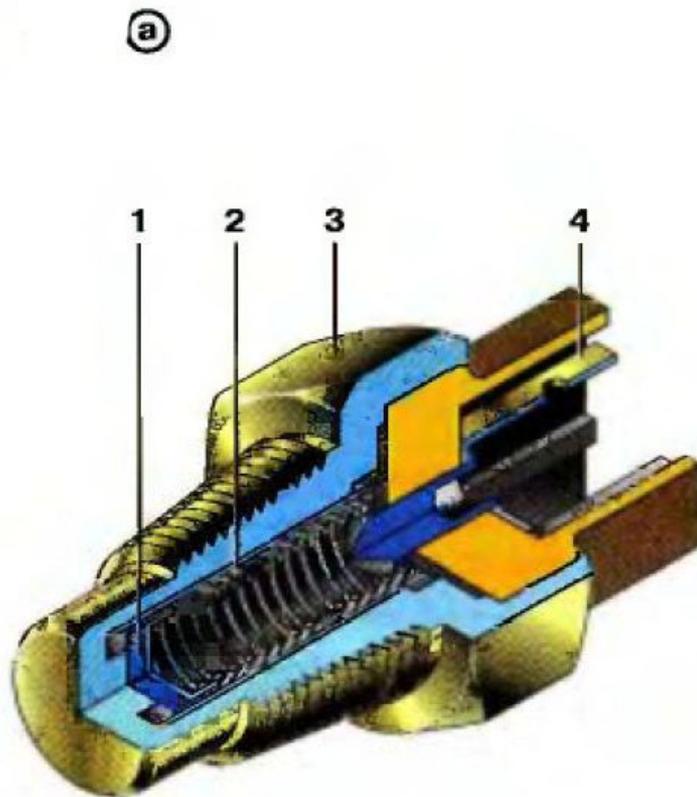
ОТК (отрицательный температурный коэффициент)



Характеристики ОТК



# Диагностика датчиков электронных систем управления ЛРС



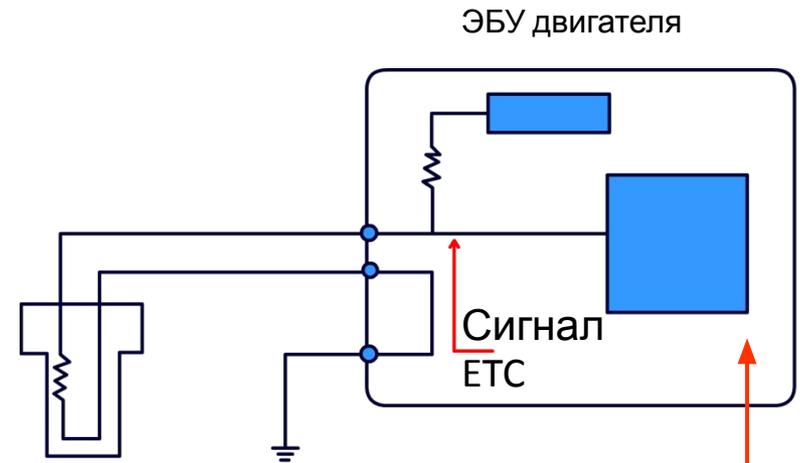
**Датчик температуры охлаждающей жидкости:**

датчик TM106: а – устройство; б – зависимость сопротивления от температуры; **1** – полупроводниковый терморезистор; **2** – токоведущая пружина; **3** – баллон (корпус); **4** – вывод

# Датчики температуры



Датчик температуры охлаждающей жидкости



Датчик температуры охлаждающей жидкости ECT

Микро-процессор

Датчик температуры масла

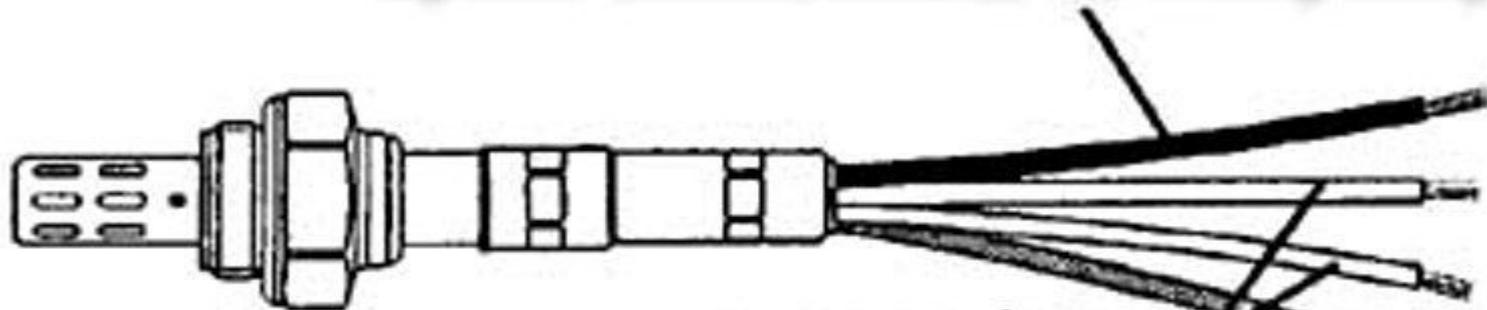


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

Лямбда-

*Четырехпроводный Лямбда-Зонд*

*Черный (сигнальный, на контроллер)*



*Белый\* (подогрев)*

*Серый (земля датчика)*

*\* Полярность подогрева не имеет значения*

информацию на ЭБУ мотора в одном из трех вариантов:

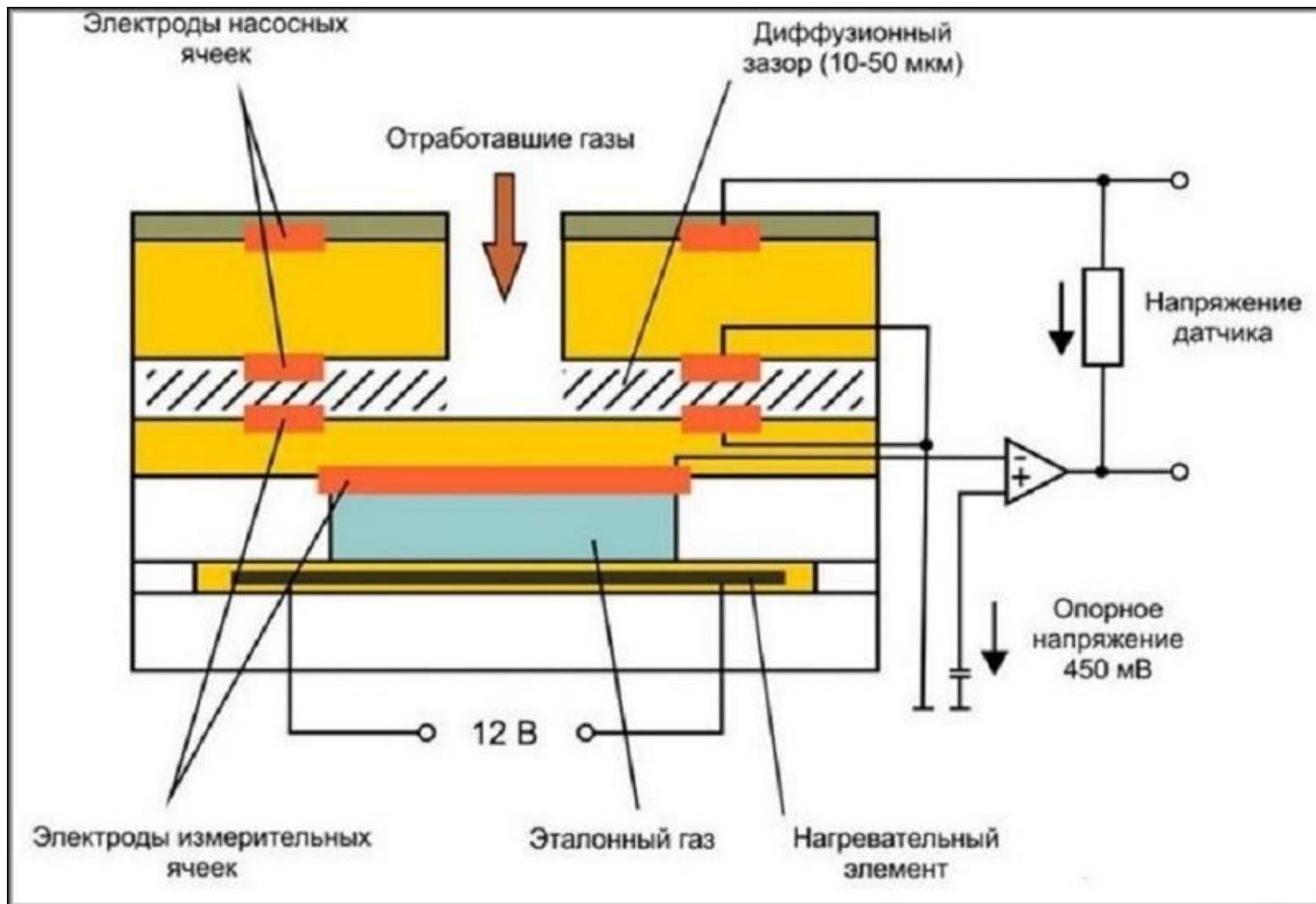
- недостаток кислорода (лямбда «минус»), смесь обедненная;
- переизбыток (лямбда «плюс»), смесь обогащенная;
- стехиометрия (лямбда =1) — уравновешенный параметр.

На основе показателей ЭБУ посылает импульс на ионный насосный блок. В зависимости от первичных данных блок управления передает одну из трех команд.

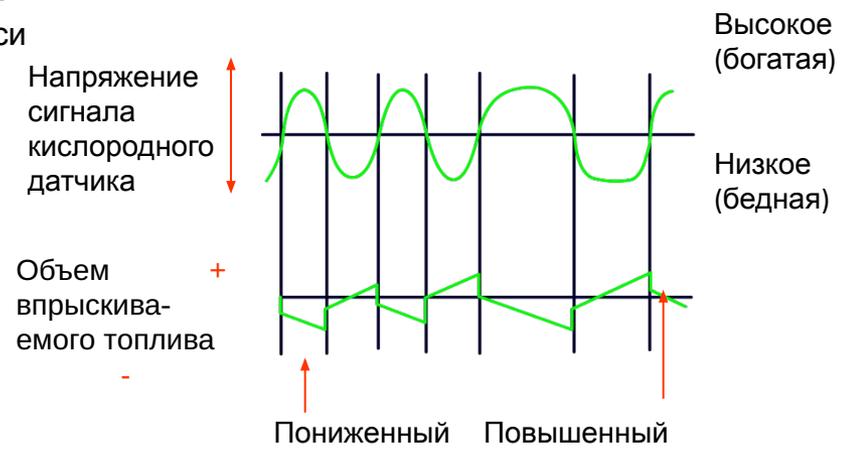
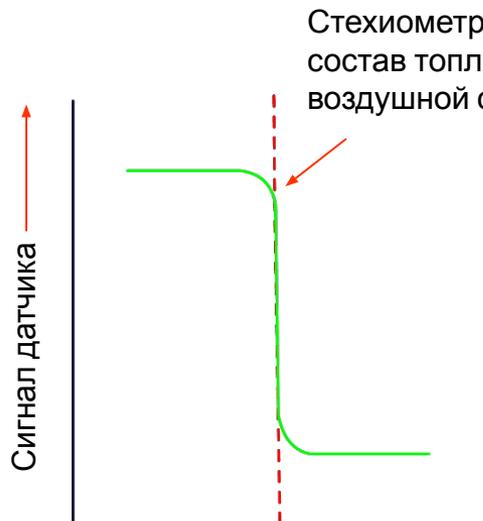
- При переизбытке кислорода формируется положительный ток, смесь обедненная, необходимо провести лишний кислород в выхлопной патрубке.
- Если смесь обогащенная, необходимо закачать кислород из коллектора выхлопной системы в камеру и сформировать отрицательный ток.
- При стехиометрии ЭБУ не дает сигнал.

во время формирования положительного или отрицательного тока в блоке ионного насоса, формируется показатель качественного состава выхлопной смеси. ЭБУ считывает параметр тока на сторонах насоса и формирует сигналы на корректировку подачи топлива в систему впрыска.

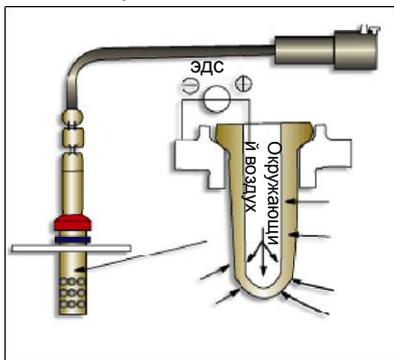
После внедрения широкополостных датчиков в систему выходного коллектора значительно упростился процесс диагностики и отпала необходимость использовать газоанализаторы. Но не все так однозначно в работе современных датчиков.



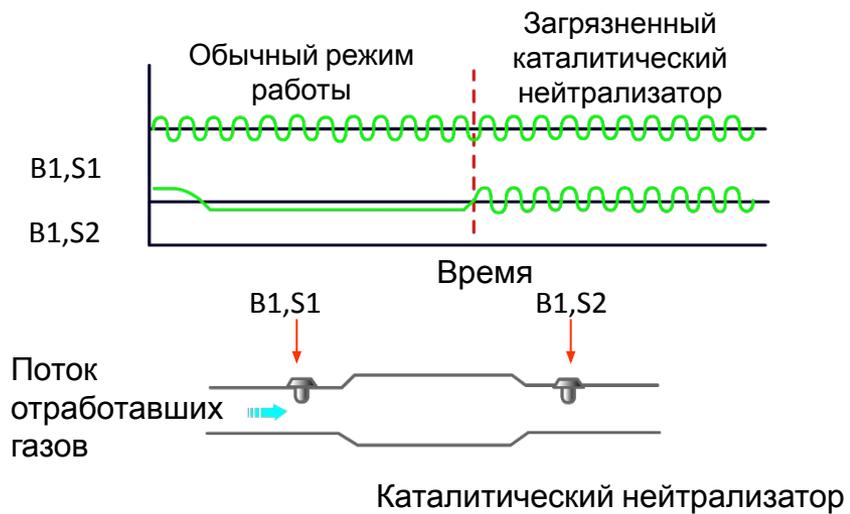
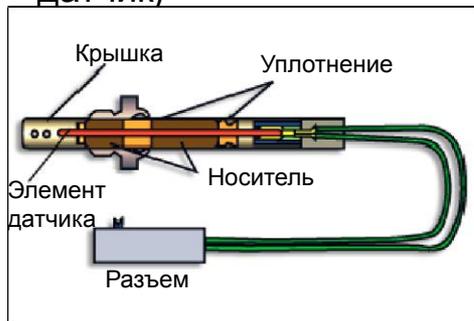
# Кислородный датчик



450 мВ  
(циркониевый датчик)



2,5 В (титановый датчик)

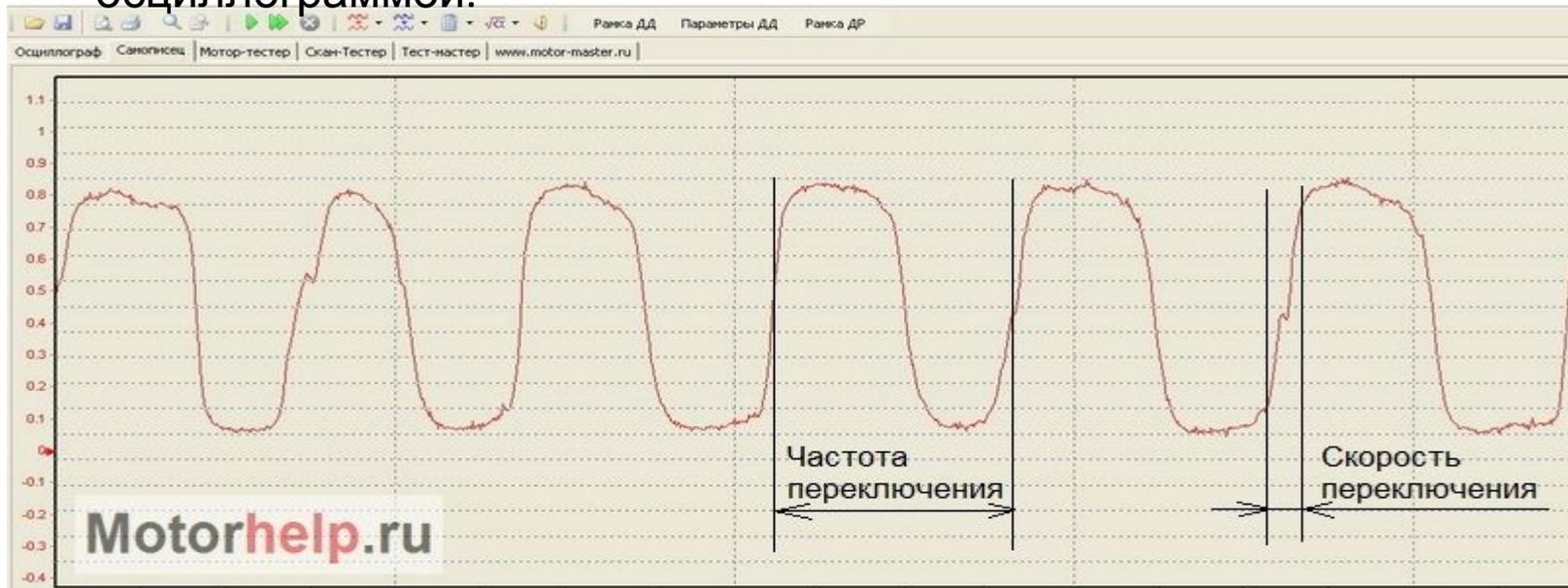


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

Лямбда-

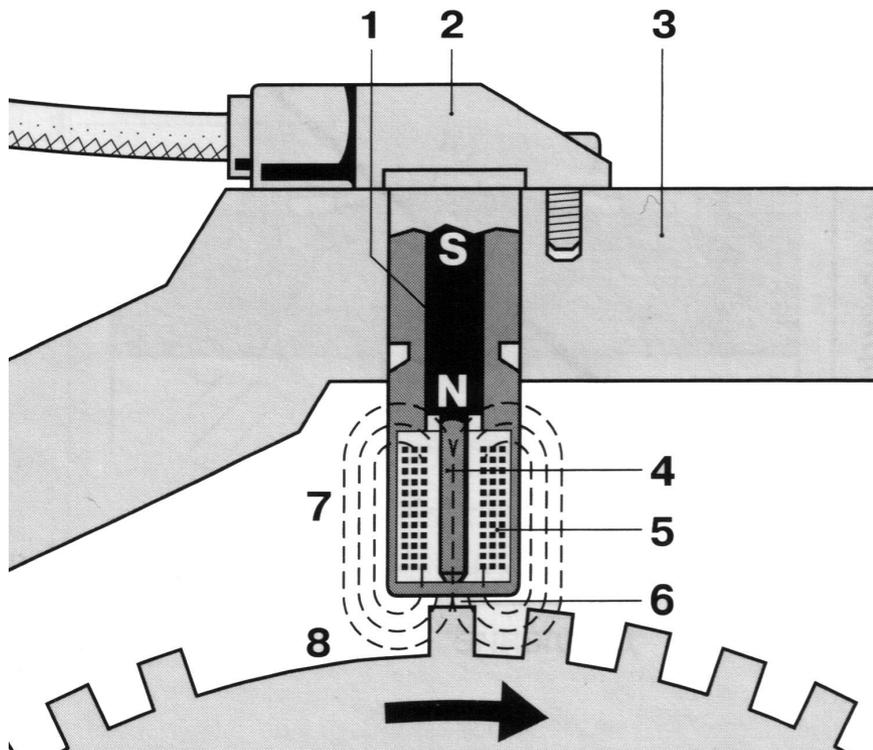
зонд

1. Проверка сопротивления подогрева;
2. Снятие осциллограммы;
3. Сравнение с эталонной осциллограммой.

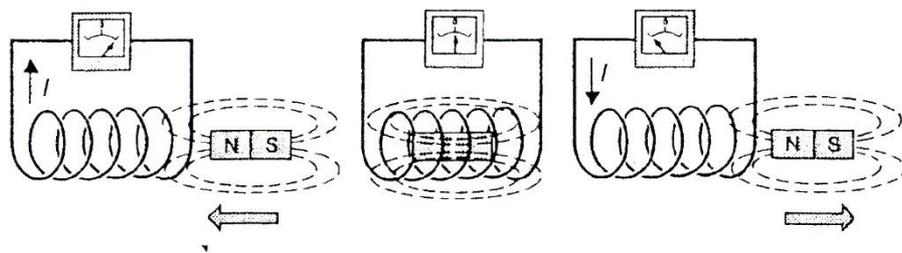
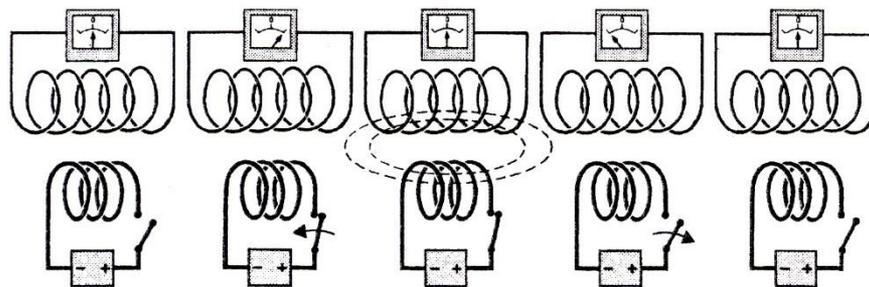
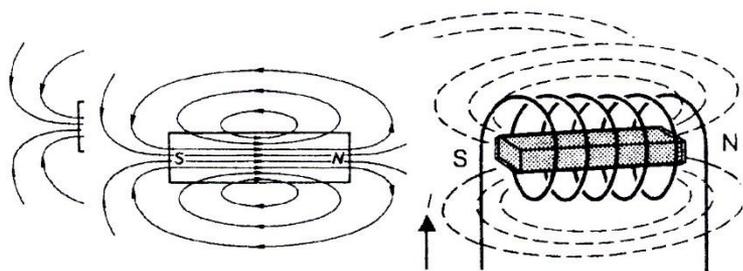
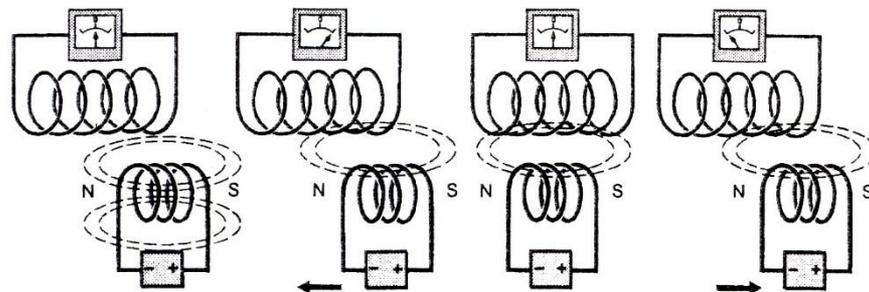
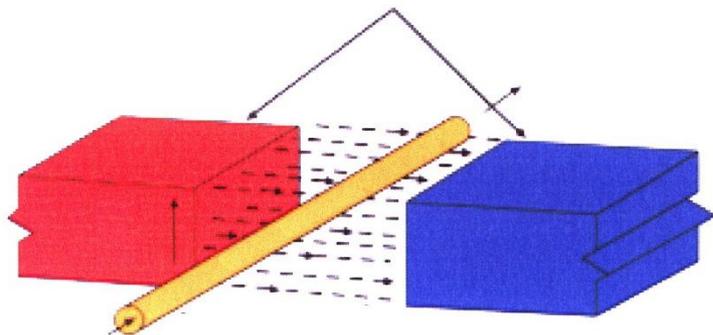


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

Индуктивный датчик частоты  
вращения

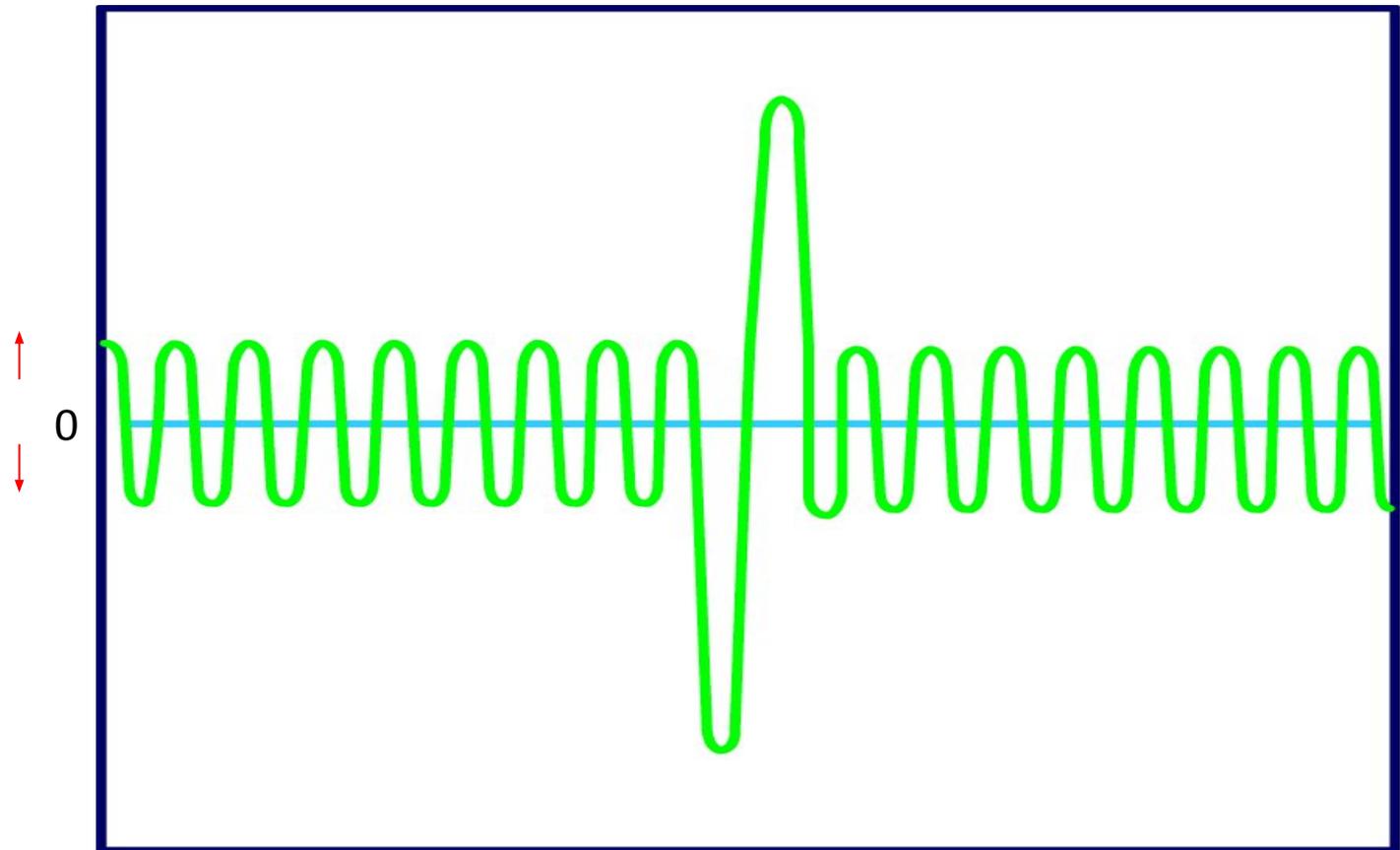


- подключение к осциллографу и снятие осциллограммы;
- сравнение с эталонной осциллограммой;



# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

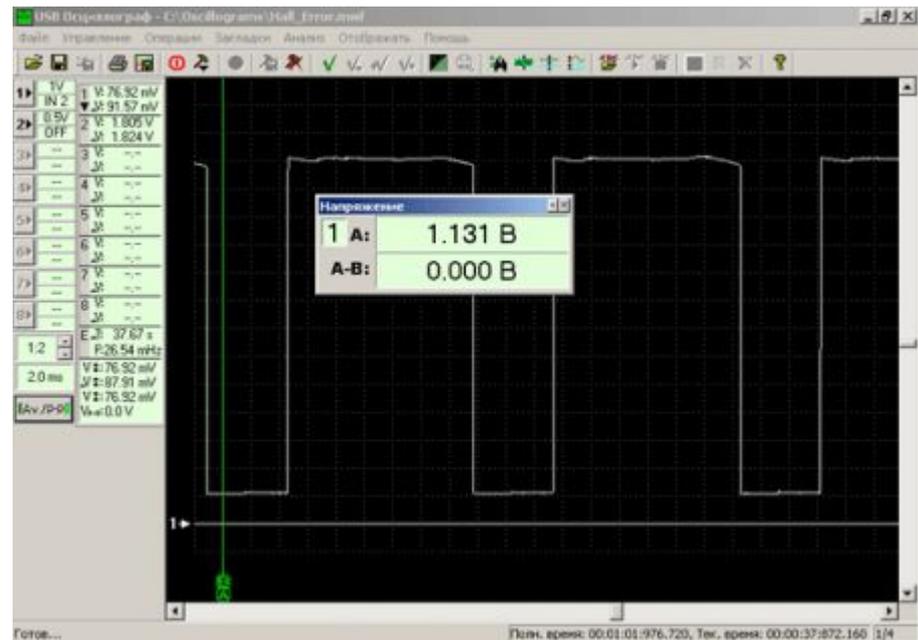
Осциллограмма  
индуктивного  
датчика частоты  
вращения  
коленвала:  
а - амплитуда,  
б - пропуск зуба.



# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

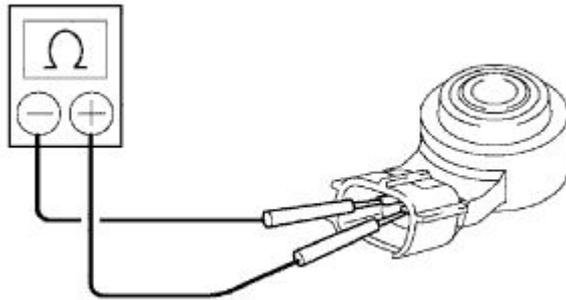
Датчик положения (частоты вращения) коленвала (на эффекте Холла)

- Проверка наличия питания 12V;
- Проверка массы;
- Проверка сигнала осциллографом.

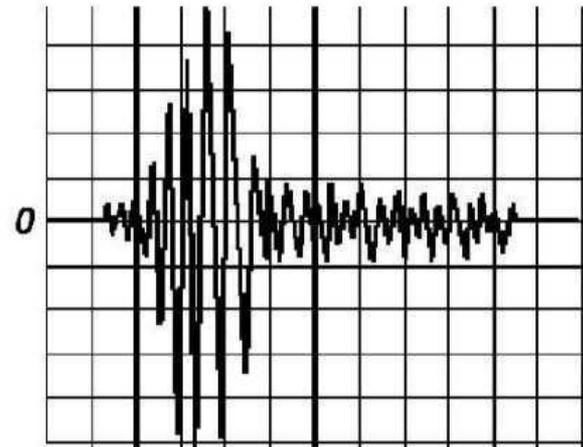


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

## Датчик детонации



## 2. Снятие

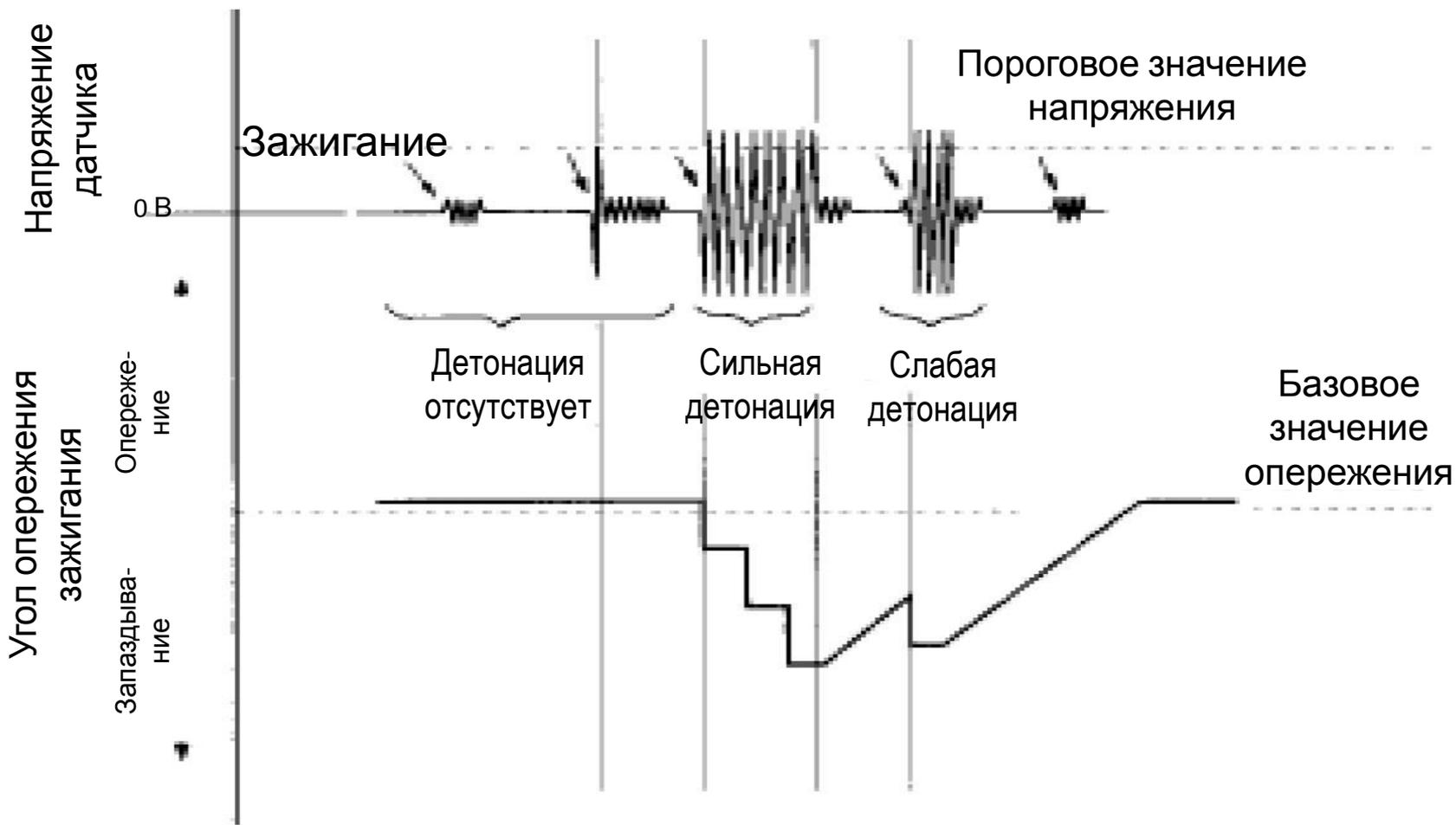


1. С помощью омметра измерьте сопротивление между контактами.

### Номинальное сопротивление:

Контакты для подключения диагностического прибора	Режим	Заданные условия
1 - 2	20°C (68°F)	120-280 кОм

# Контроль детонации



# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

MAP-сенсор

Проверка напряжения питания

1. Выключите зажигание.
2. Отсоедините разъем датчика абсолютного давления.
3. Включите зажигание.
4. Измерьте напряжение (4,5-5,5 В) – для каждого авто своё.
5. Выключите зажигание.
6. Подсоедините разъем датчика.



# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

## МАР-сенсор

Проверка напряжения сигнала

1. Снимите датчик.
2. Наденьте разъем.
3. Включите зажигание.
4. Подсоедините вольтметр к выводам разъема и измерьте напряжение сигнала при различных значениях давления, создаваемых вакуумным насосом.
5. Выключите зажигание.

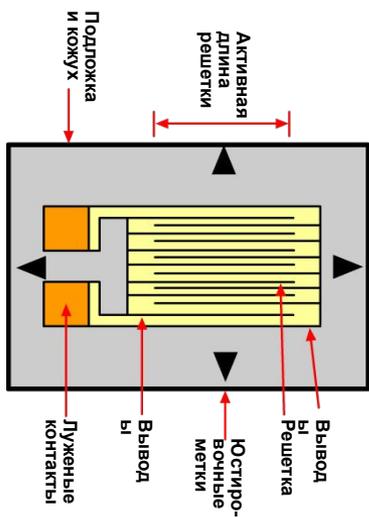
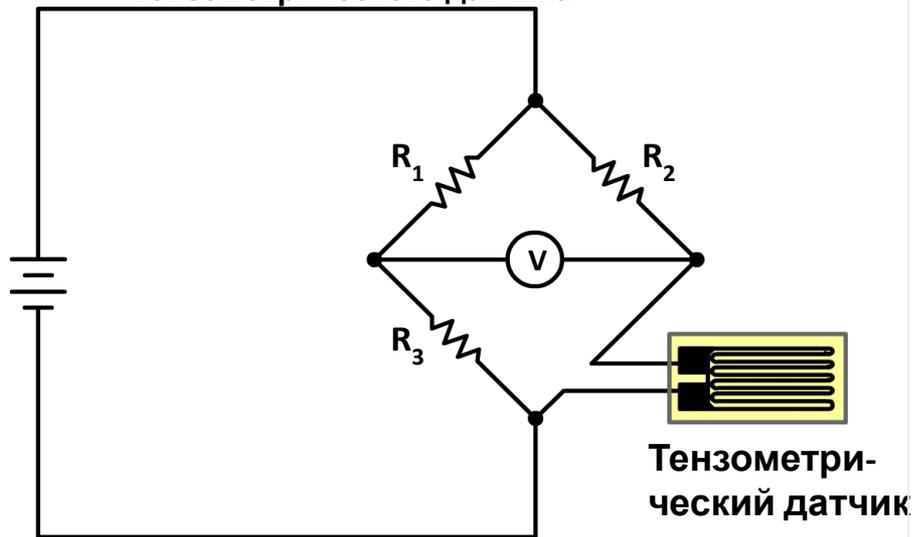
Давление (кПа / мм рт.ст.)	Напряжение (В)
20 / 150	1,2
60 / 450	2,4
100 / 750	3,6
112 / 840	3,96



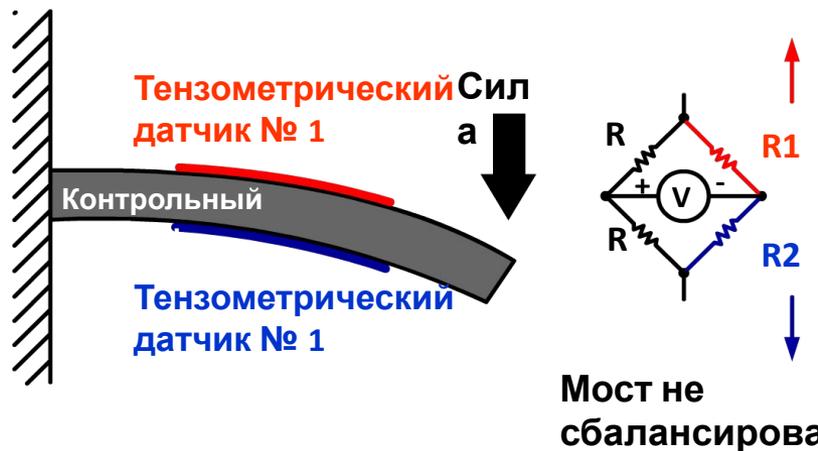
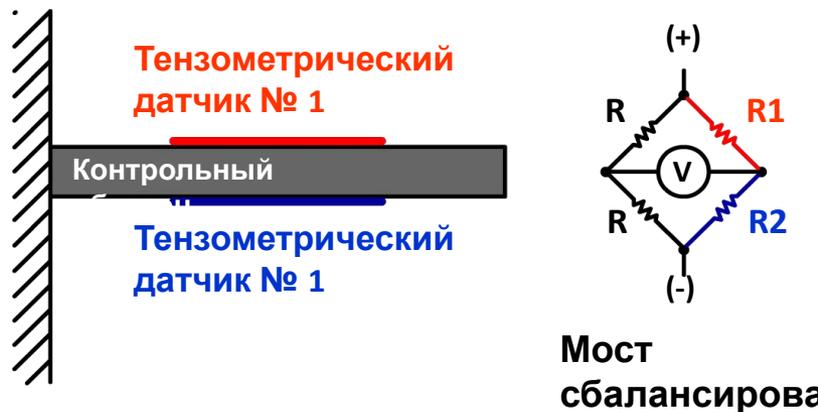
Таблицы характеристик для датчиков разных марок автомобилей  
разные

# Тензометрический датчик

Четвертьмостовая схема включения тензометрического датчика



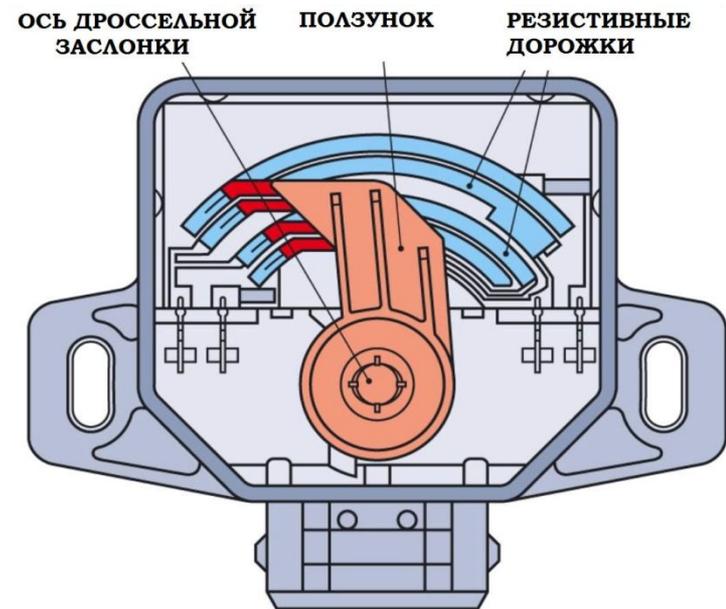
Полумостовая схема включения тензометрического датчика

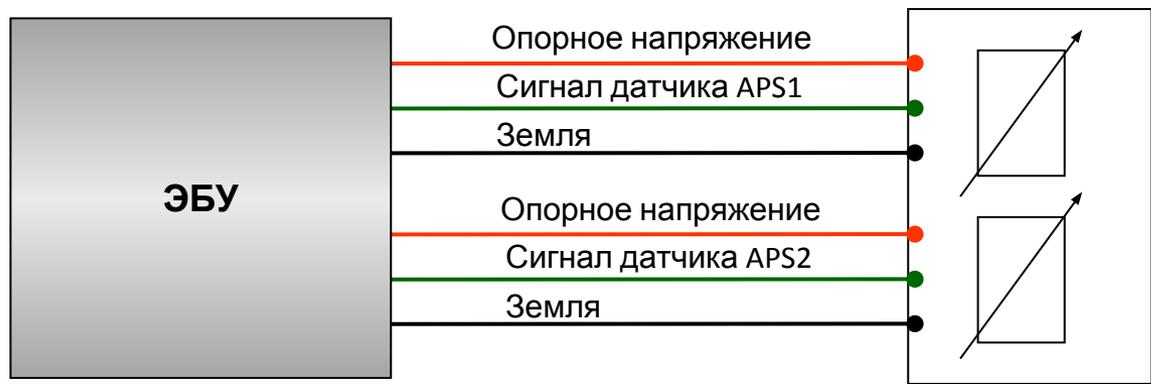
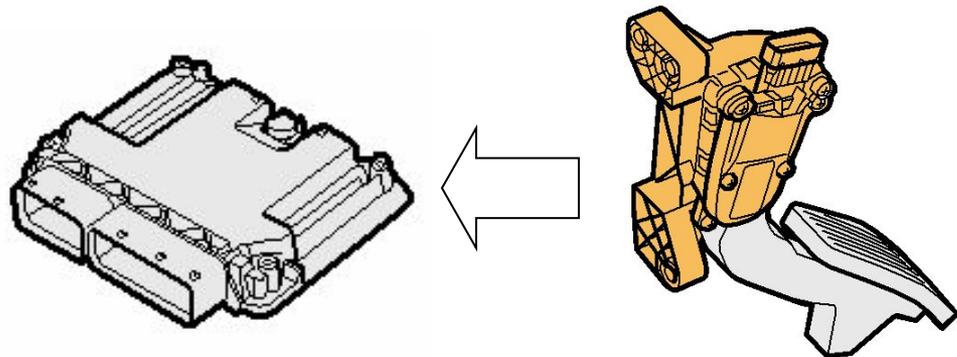


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

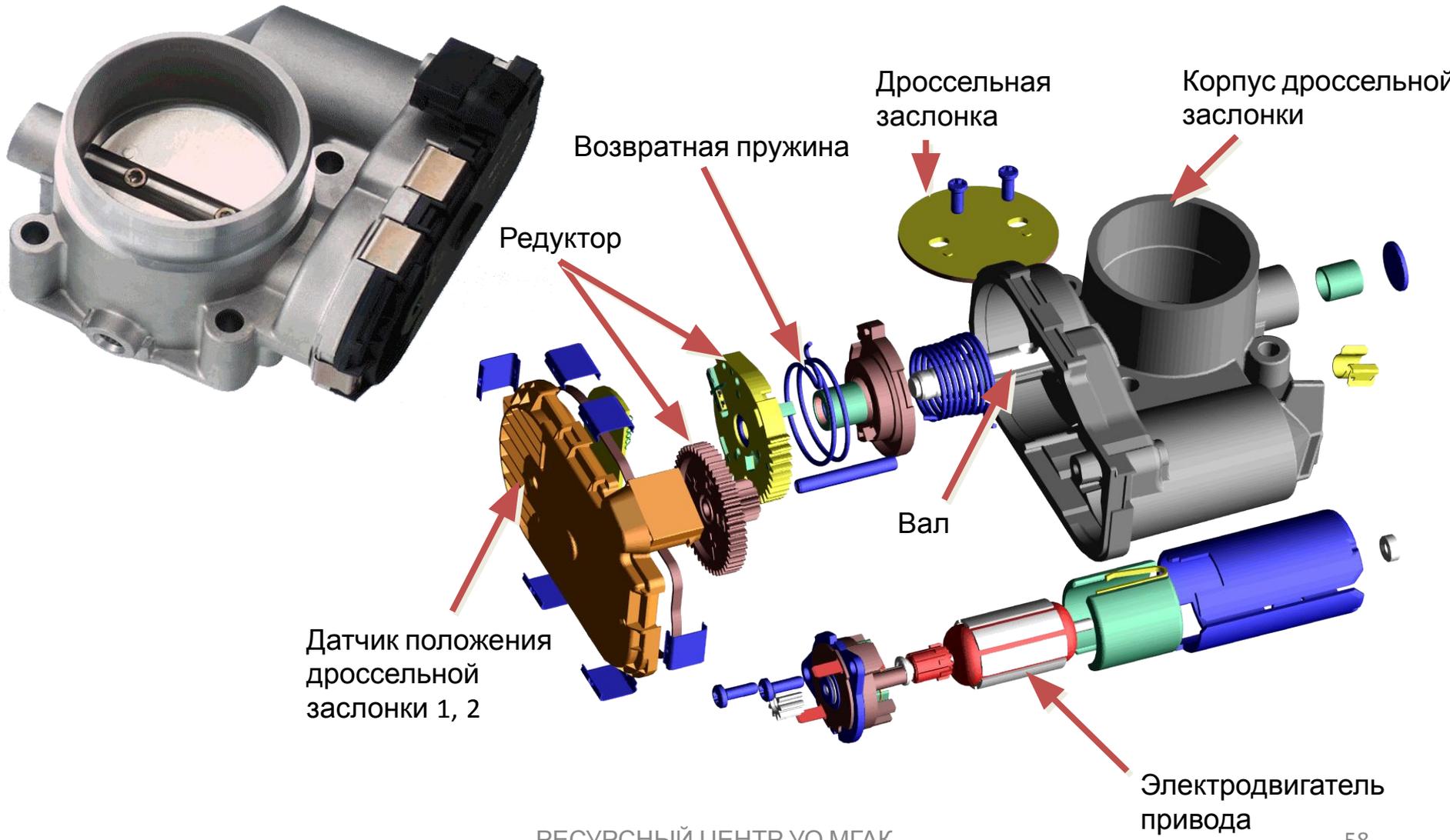
Датчик положения  
дроссельной заслонки  
(педали газа)

1. НЕ снимая с ДВС – снятие осциллограммы и сравнение с эталонной;
2. Измерение сопротивления.

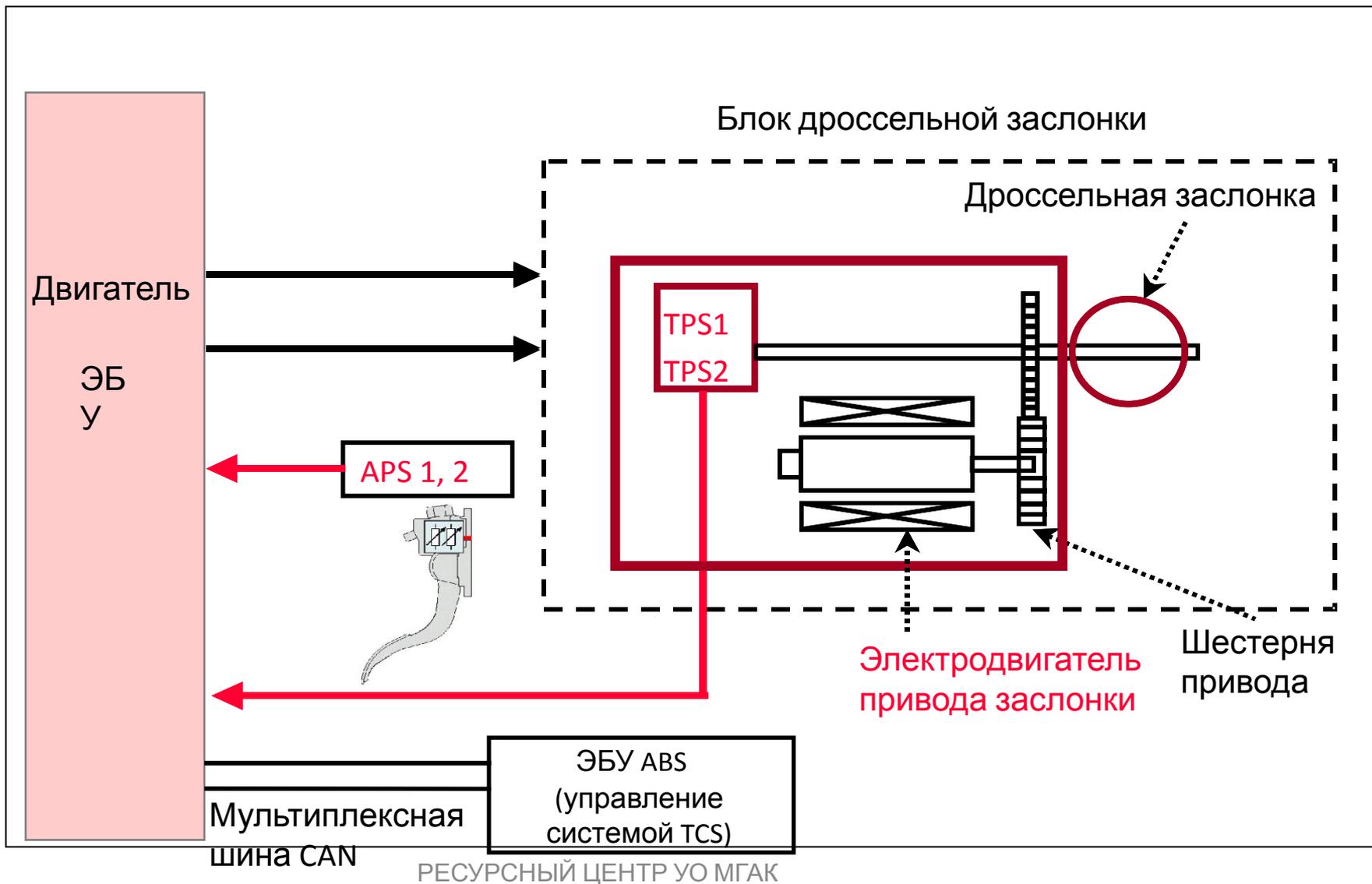




# Корпус дроссельной заслонки с электрическим управлением ETC

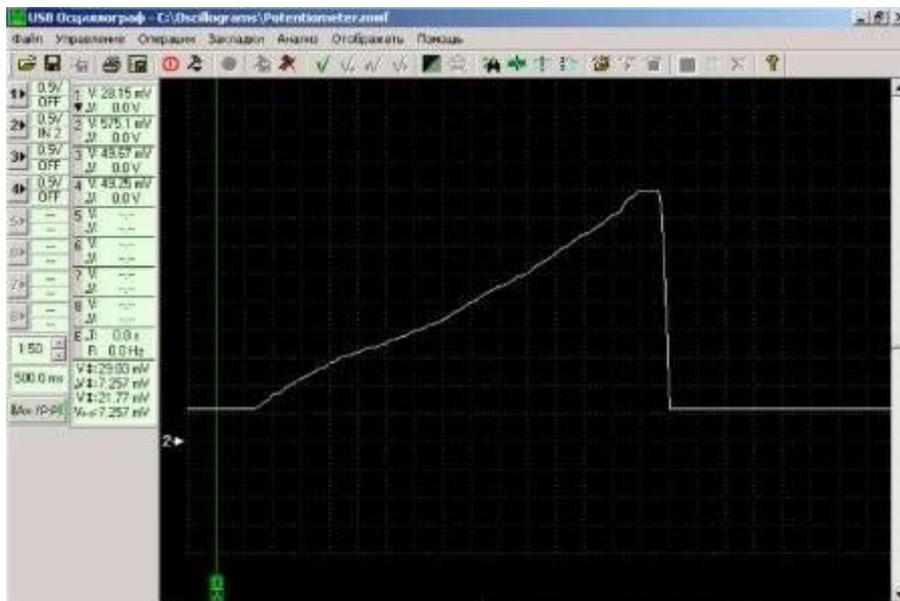


# Блок-схема управления электрической дроссельной заслонкой ETC

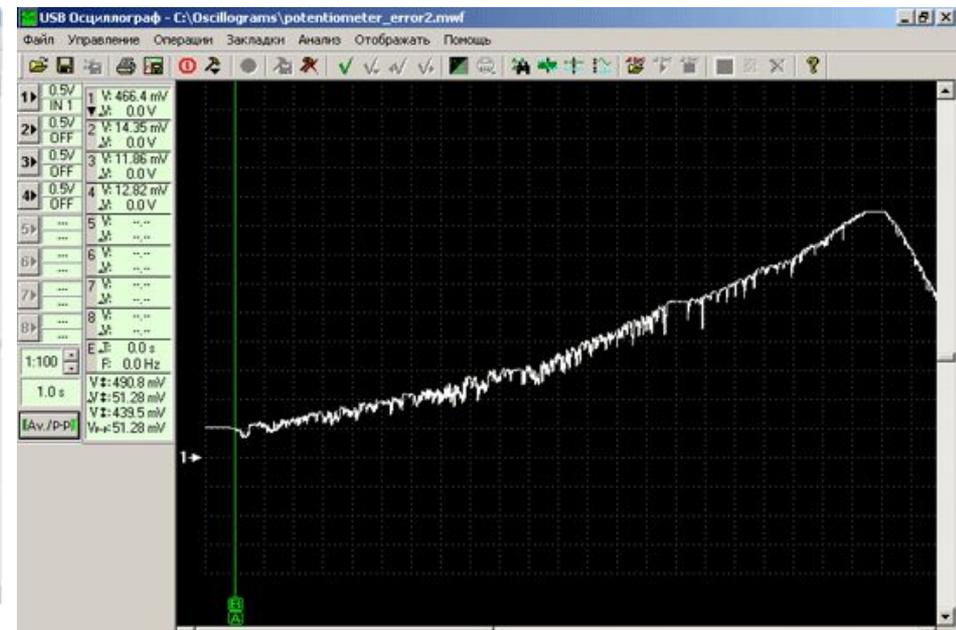


# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

Датчик положения  
дроссельной заслонки  
(педали газа)



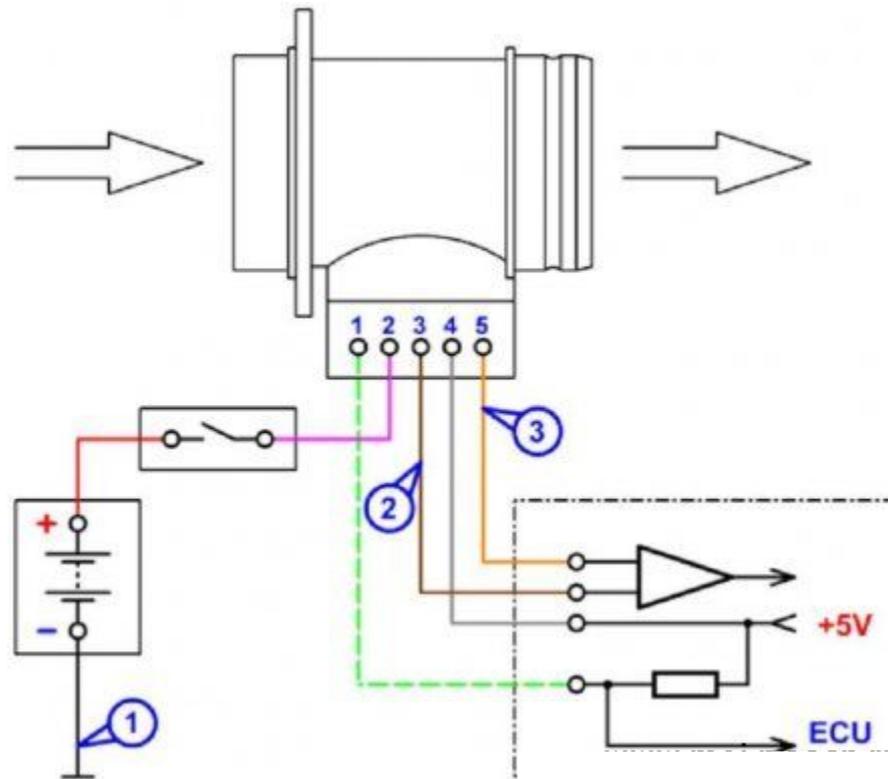
Осциллограмма исправного датчика

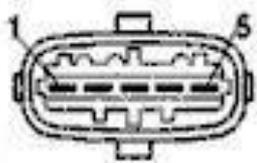


Осциллограмма неисправного датчика

# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

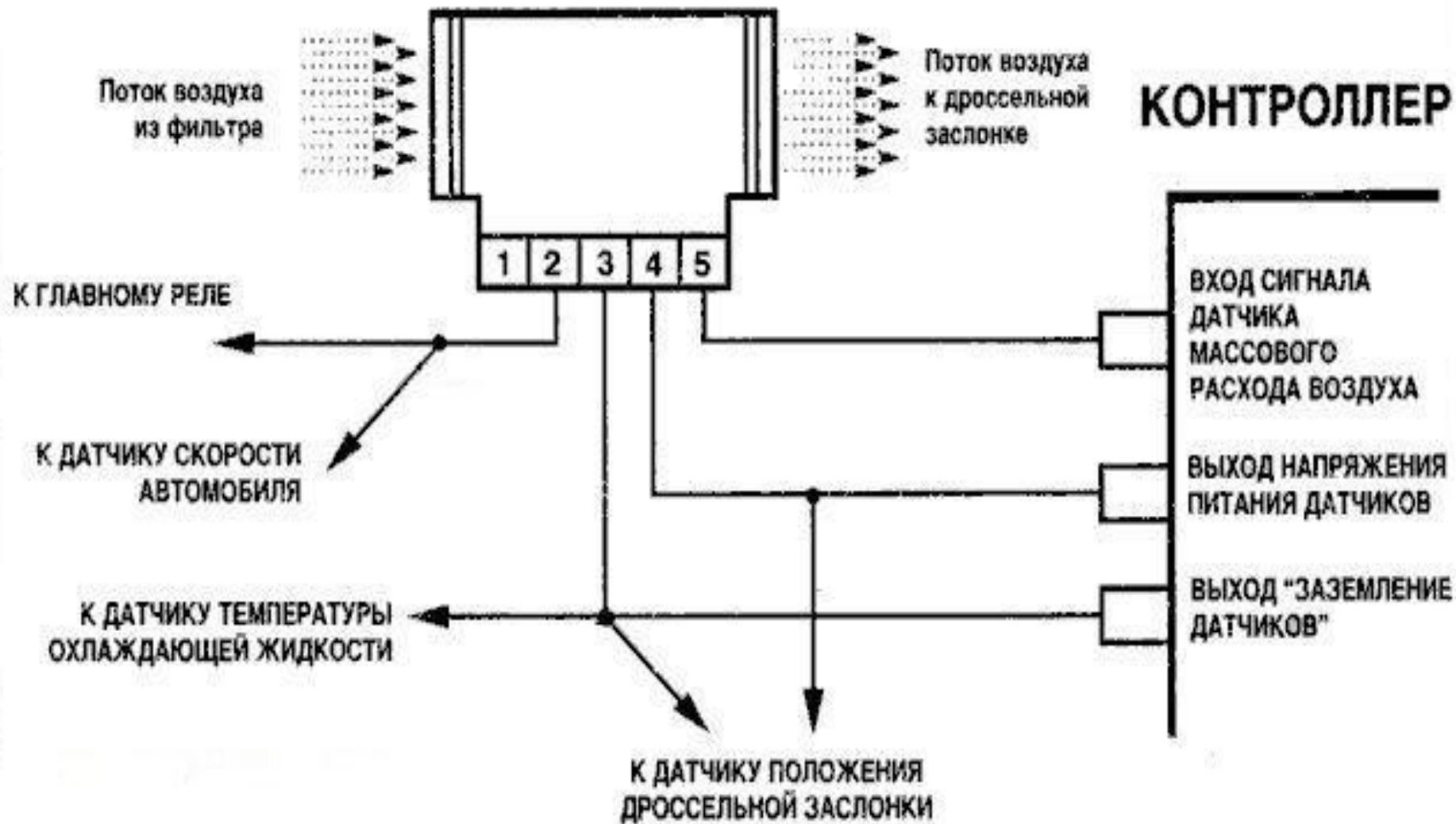
Датчик массового расхода  
воздуха



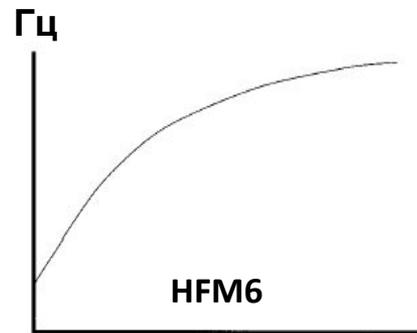
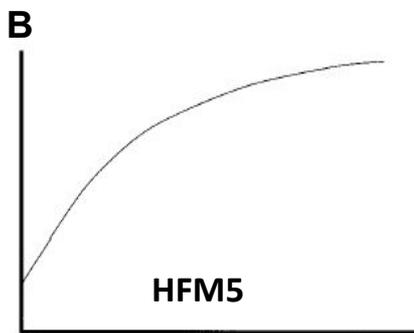
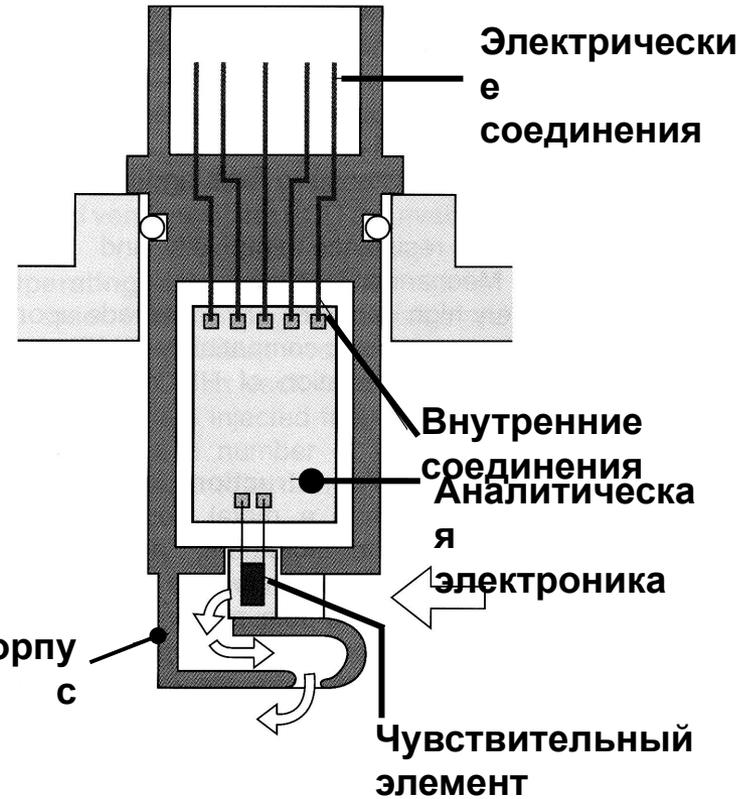
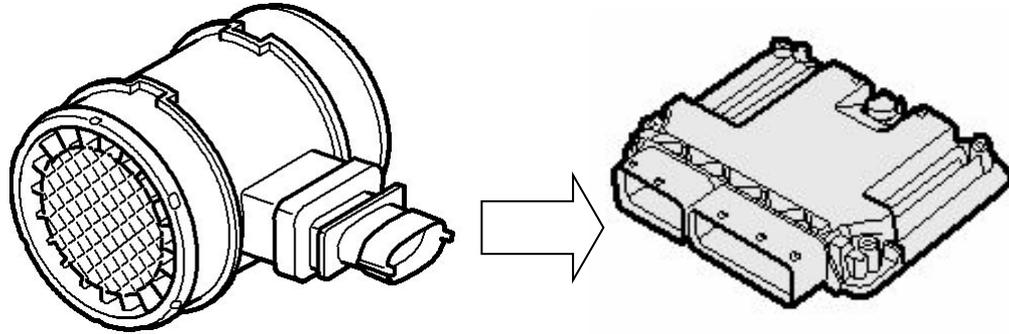


КОЛОДКА  
ДАТЧИКА  
(вид спереди)

ДАТЧИК МАССОВОГО  
РАСХОДА ВОЗДУХА (ДМРВ)

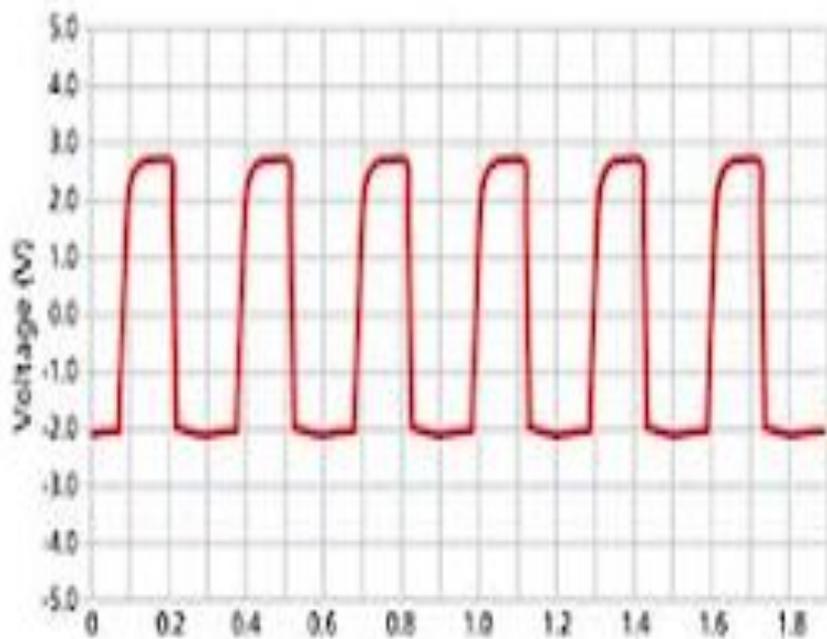


# Датчик массового расхода воздуха (MAF)

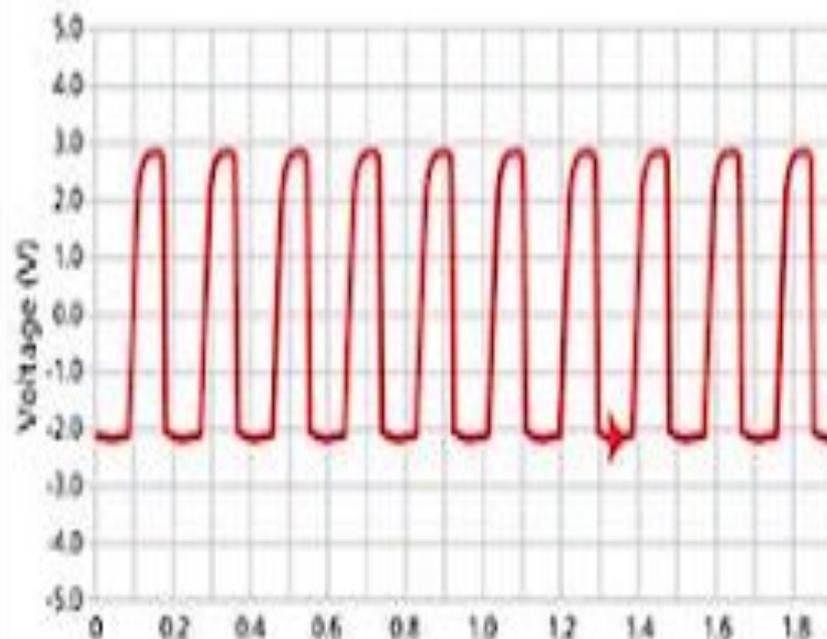


Масса  
забираемого  
воздуха

## Low Airflow



## Increased Airflow



# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

## 1. Измерение выходного напряжения при нулевом потоке воздуха.

Измерение значения напряжения выходного сигнала датчика при нулевом расходе воздуха проводится при остановленном двигателе и включенном зажигании. Для датчика массового расхода воздуха BOSCH HFM5 нулевому расходу воздуха соответствует значение выходного напряжения равное  $1V \pm 0,02 V$ .

## 2. Измерение выходного напряжения при резкой перегазовке.

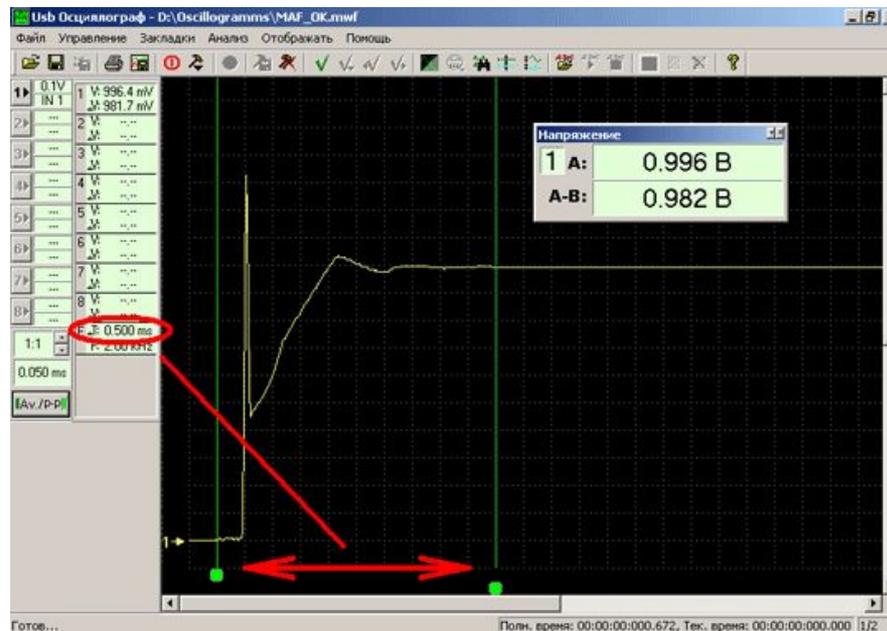
Напряжения выходного сигнала исправного датчика массового расхода воздуха BOSCH HFM5 сразу после резкого открытия дроссельной заслонки должно кратковременно возрасти до значения не менее 4,0V. В случае значительного загрязнения чувствительного элемента датчика, скорость реакции датчика снижается, и форма осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика становится несколько "сглаженной".

# Диагностика датчиков электронных систем управления ДВС

3. Измерение времени переходного процесса при подаче питания.

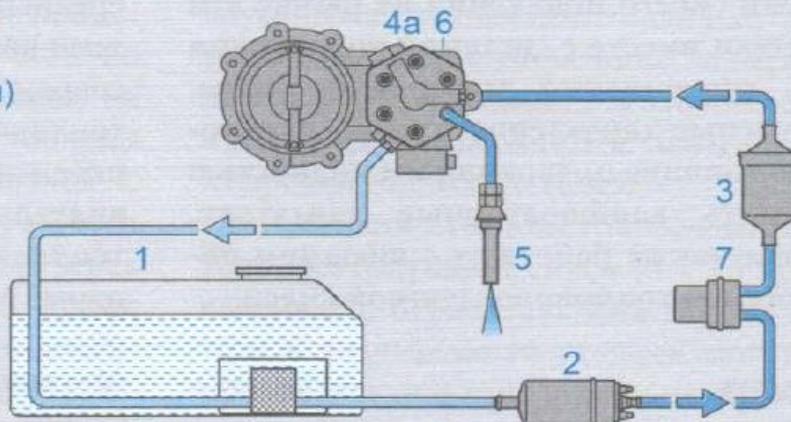
Значение интервала времени между двумя маркерами. В данном случае соответствует времени переходного процесса выходного сигнала при подаче питания на датчик и равно  $\sim 0,5$  мС.

Время переходного процесса выходного сигнала исправного датчика не превышает единиц миллисекунд (мС).

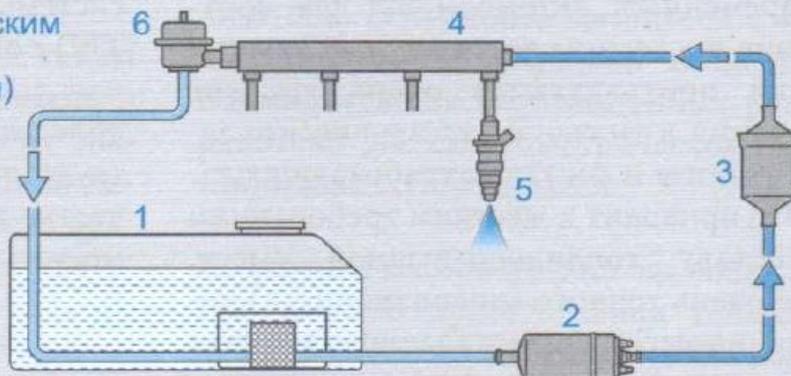


# Диагностика компонентов подачи топлива

**a** K-/KE-Jetronic с электрическим топливным насосом (установлен в топливной линии)



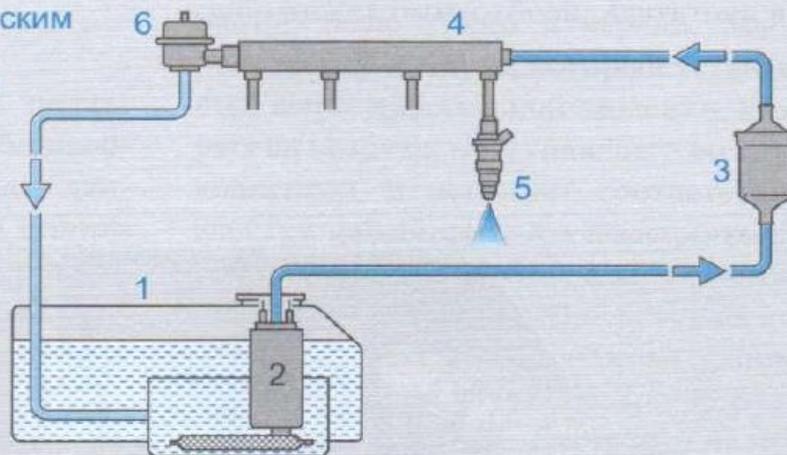
**b** L-Jetronic/Motronic с электрическим топливным насосом (установлен в топливной линии)



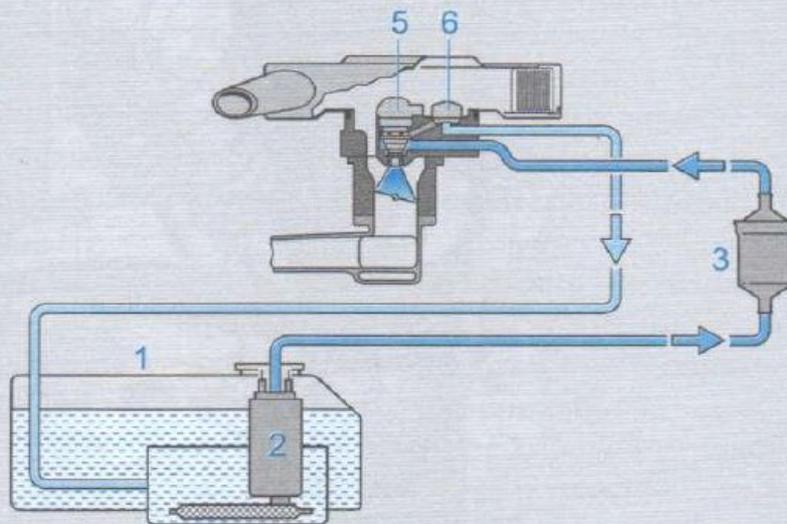
- 1 Топливный бак
- 2 Электрический топливopодкачивающий насос (ЕКР)
- 3 Топливный фильтр
- 4 Топливный коллектор
- 4a Распределитель топлива (K-/KE-Jetronic)
- 5 Форсунка
- 6 Регулятор давления топлива
- 7 Аккумулятор топлива (K-/KE-Jetronic)

# Диагностика компонентов подачи топлива

**c** L-Jetronic/Motronic с электрическим топливным насосом (установлен в топливном баке)



**d** Mono-Jetronic с электрическим топливным насосом (установлен в топливном баке)

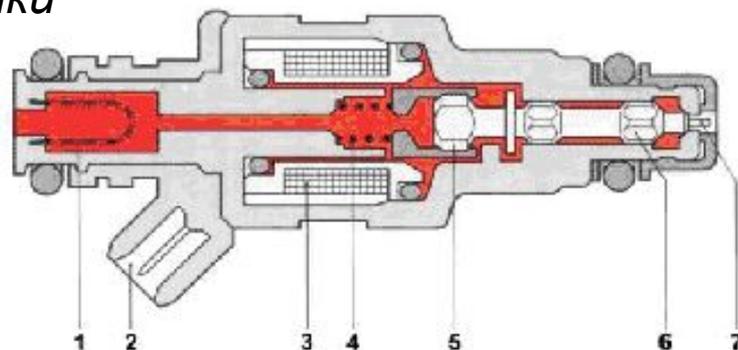


- 1 Топливный бак
- 2 Электрический топливopодкачивающий насос (ЕКР)
- 3 Топливный фильтр
- 4 Топливный коллектор
- 4a Распределитель топлива (K-/KE-Jetronic)
- 5 Форсунка
- 6 Регулятор давления топлива
- 7 Аккумулятор топлива (K-/KE-Jetronic)

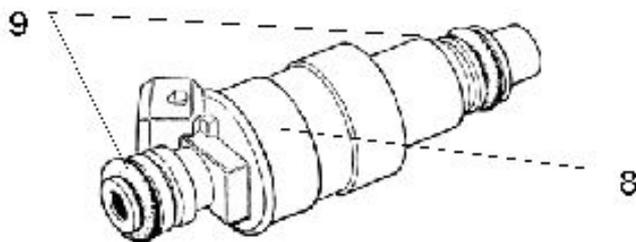
# Диагностика компонентов подачи топлива

## ТОПЛИВА

### Конструкция электромагнитной форсунки

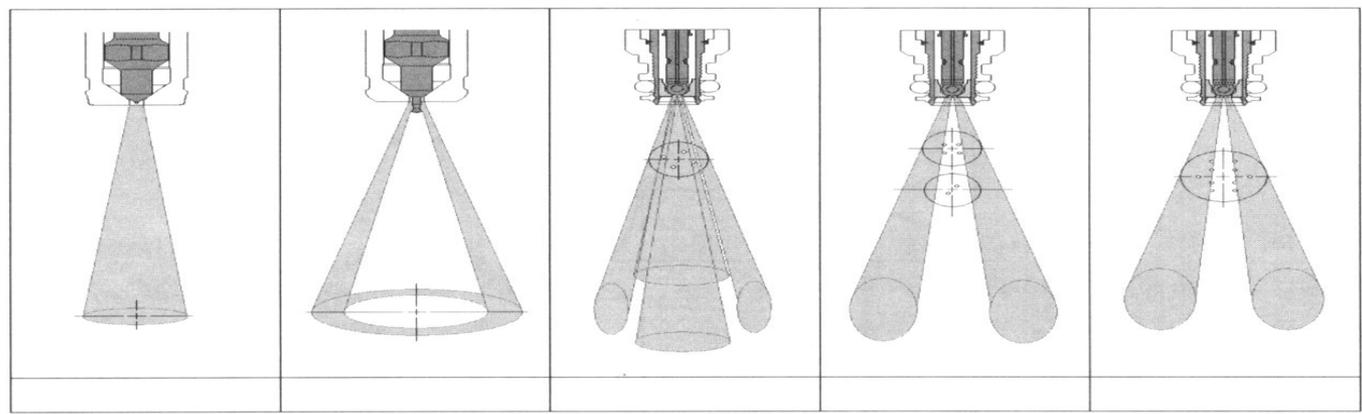


- 1 - топливный фильтр
- 2 - электрический контакт;
- 3 - обмотка электромагнита
- 4 - пружина;
- 5 - якорь;
- 6 - игла;
- 7 - штифт;



- 8 - корпус;
- 9 - уплотнительное кольцо

# Топливные форсунки



Узконаправленный факел распыла

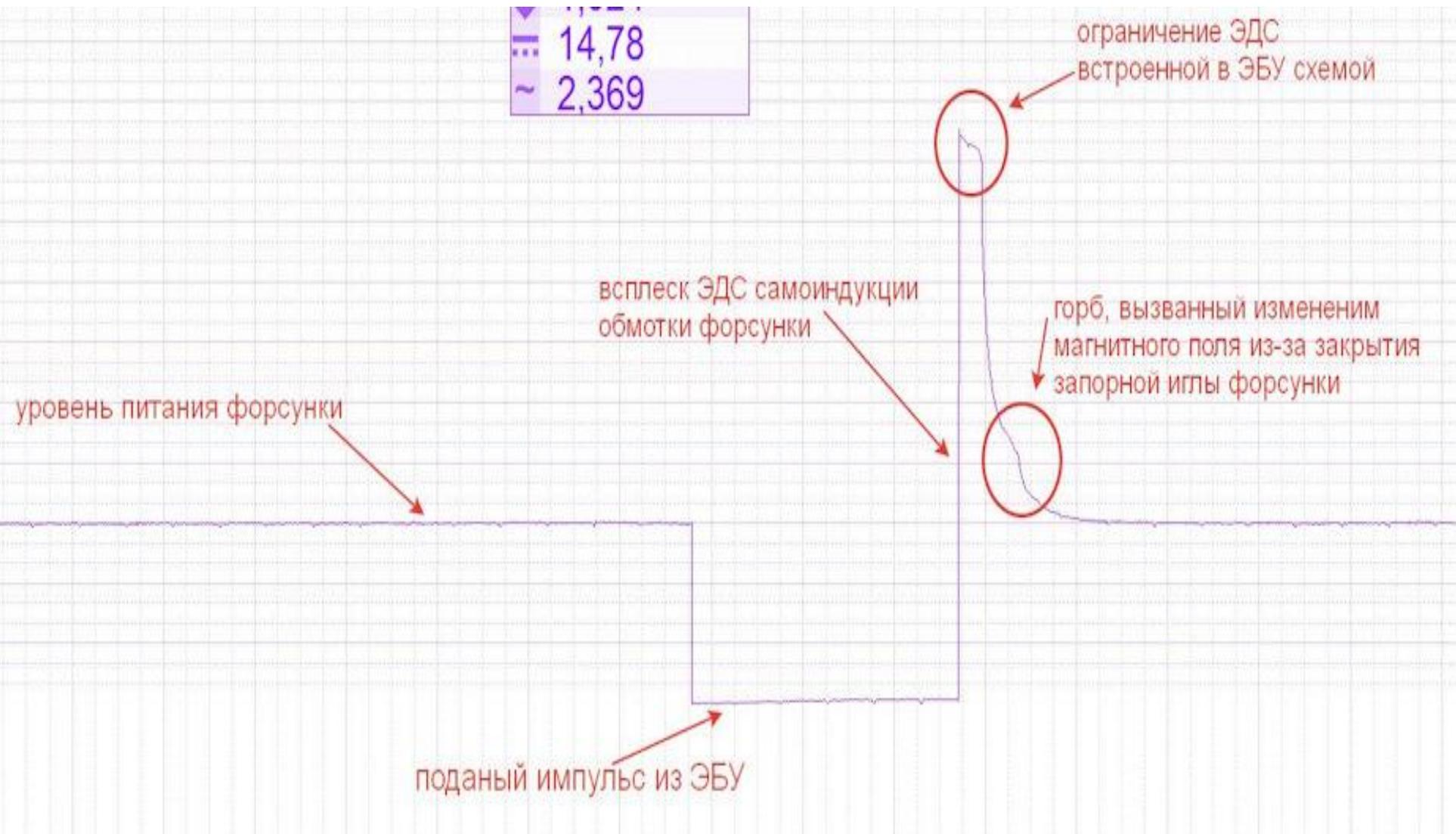
Конический факел распыла (штифт)

Конический факел распыла (4H)

Форсунка с распылителем с 2 отверстиями

Форсунка с распылителем с несколькими отверстиями

**Внимание**  
Запрещается подавать напряжение аккумуляторной батареи непосредственно на форсунку низкого сопротивления, так как это может привести к повреждению форсунки вследствие перегрева электромагнитной катушки.



# Диагностика компонентов подачи топлива

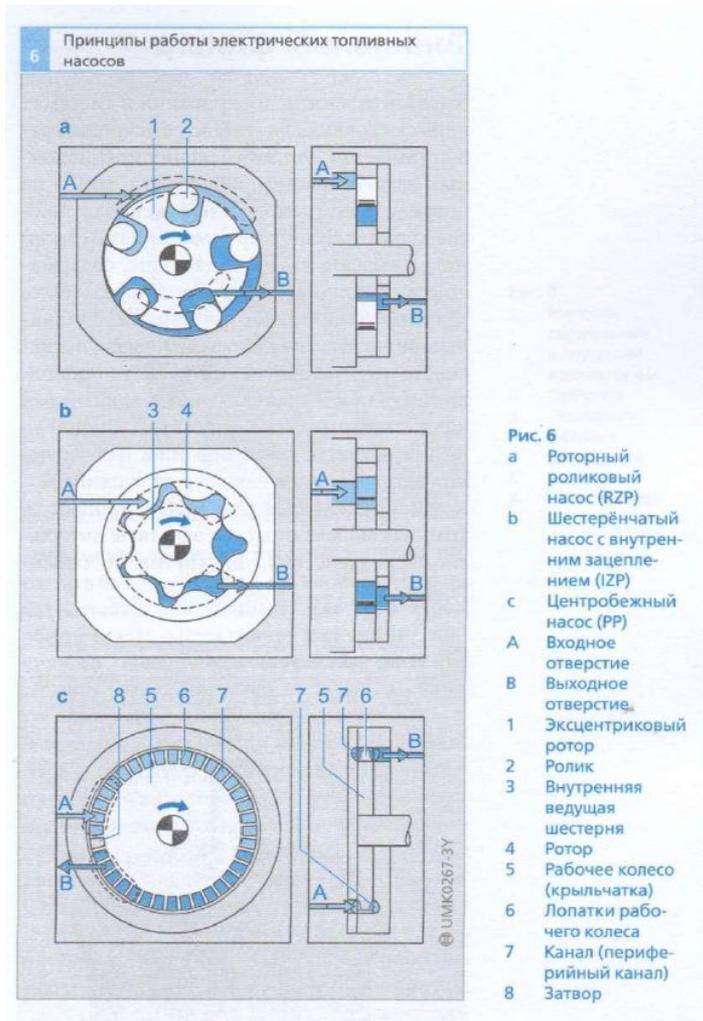
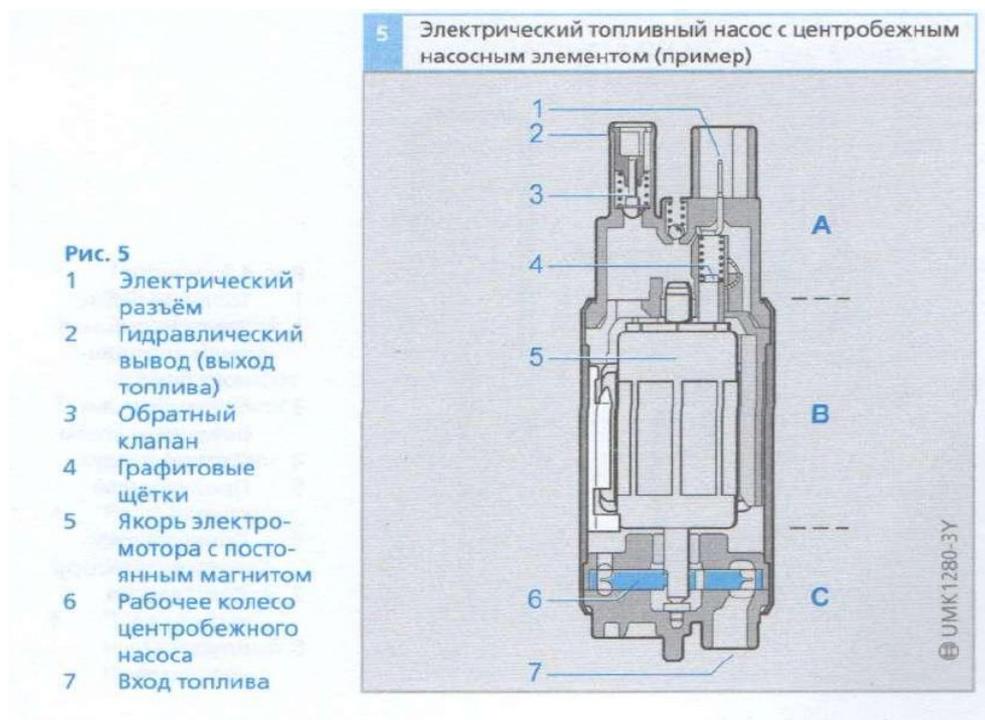
Электромагнитные форсунки:

1. Проверка сопротивления между выводами (1,2-1,6 Ом, 11-16 Ом)
2. Проверка герметичности:
  - Способ №1: снять топливную рампу, подключить манометр, включить зажигание (допускается 1 капля за две минуты);
  - Способ №2: включить и выключить зажигание, выкрутить свечи, провернуть вручную коленвал на 2 оборота, газоанализатором проверить содержание СН в цилиндрах (не более 500 единиц).
3. Проверка производительности форсунок



# Диагностика компонентов подачи топлива

## Топливный насос: конструкция

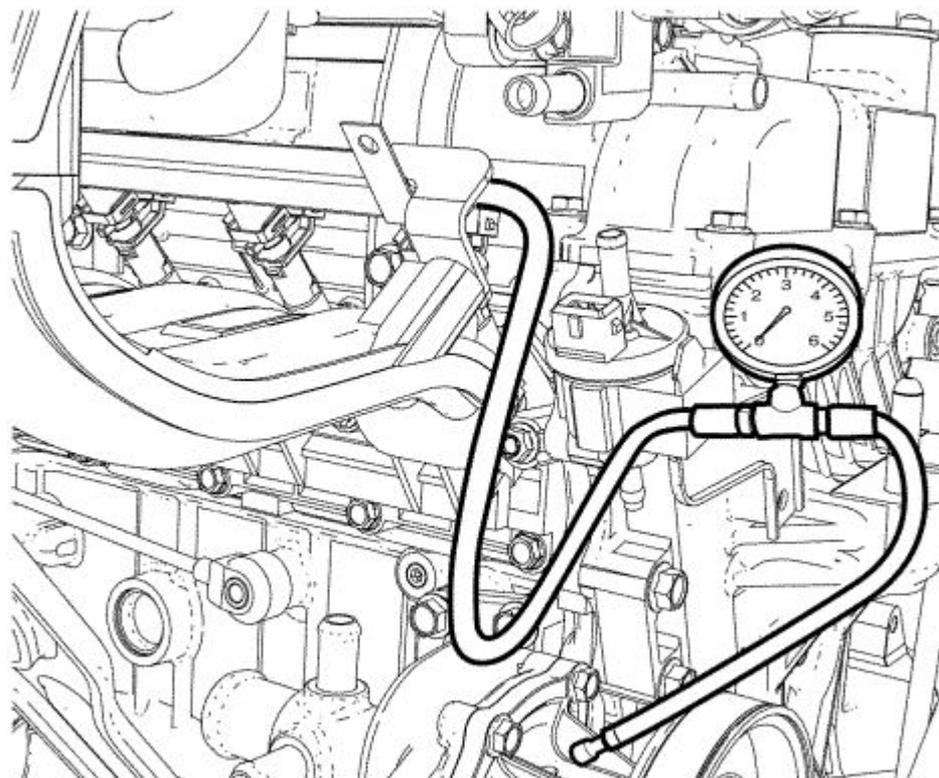


# Диагностика компонентов подачи топлива

Подключение манометра последовательно

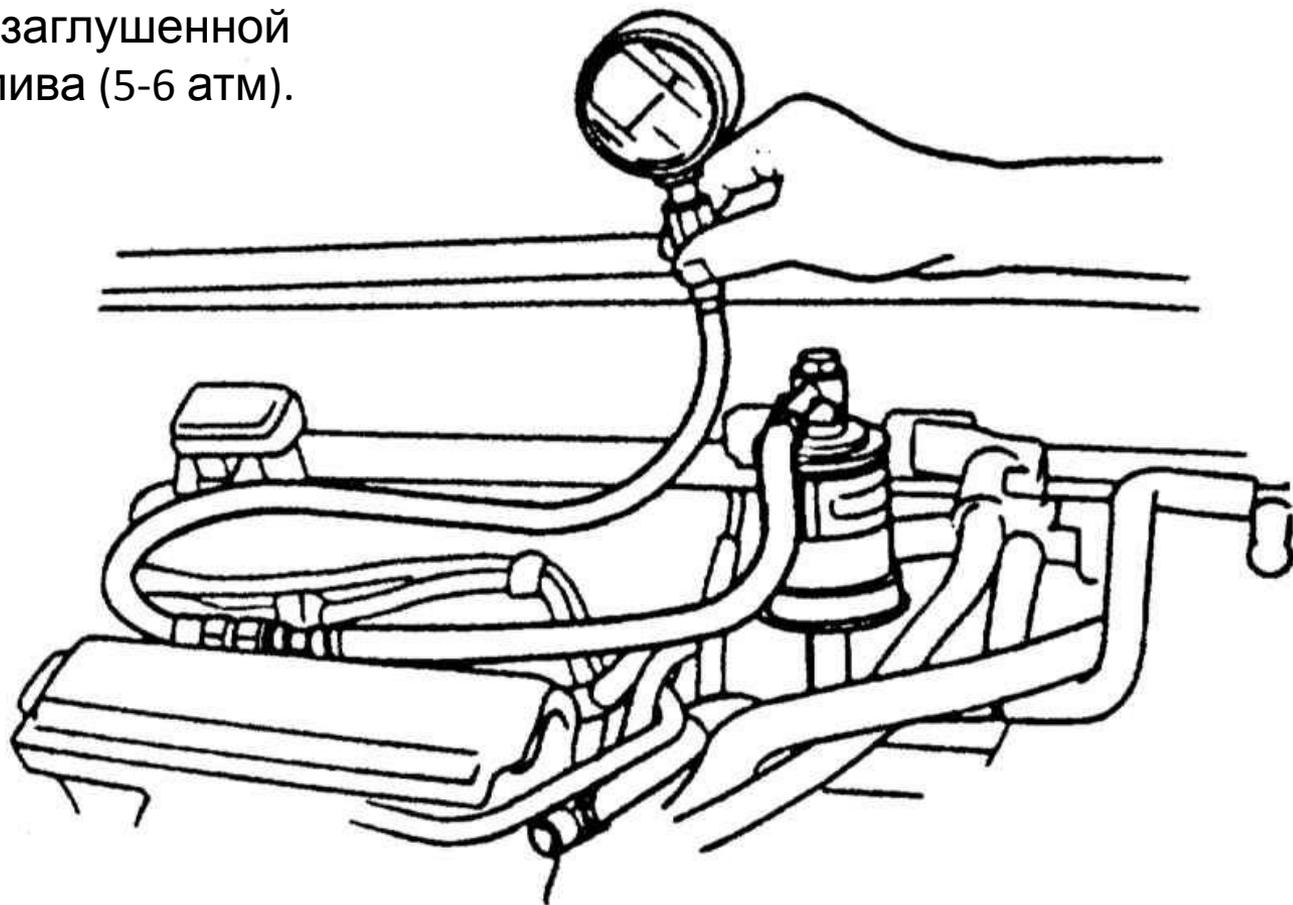
- проверка давления в системе (2,5-3 атм);
- проверка роста давления при резком нажатии на педаль газа, если регулятор давления управляется вакуумом (на 0,5-0,7 атм);

Оборудование:  
манометр



# Диагностика компонентов подачи топлива

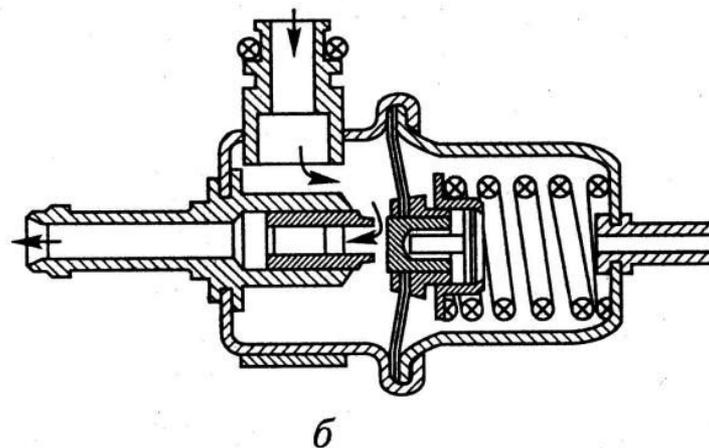
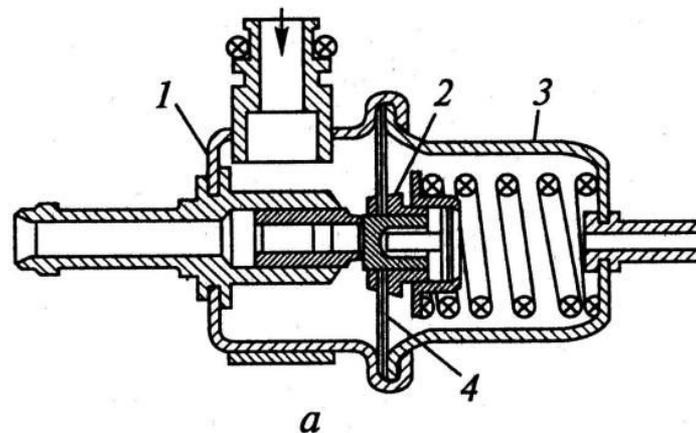
-проверка давления при заглушенной магистрали подачи топлива (5-6 атм).



Оборудование:  
манометр

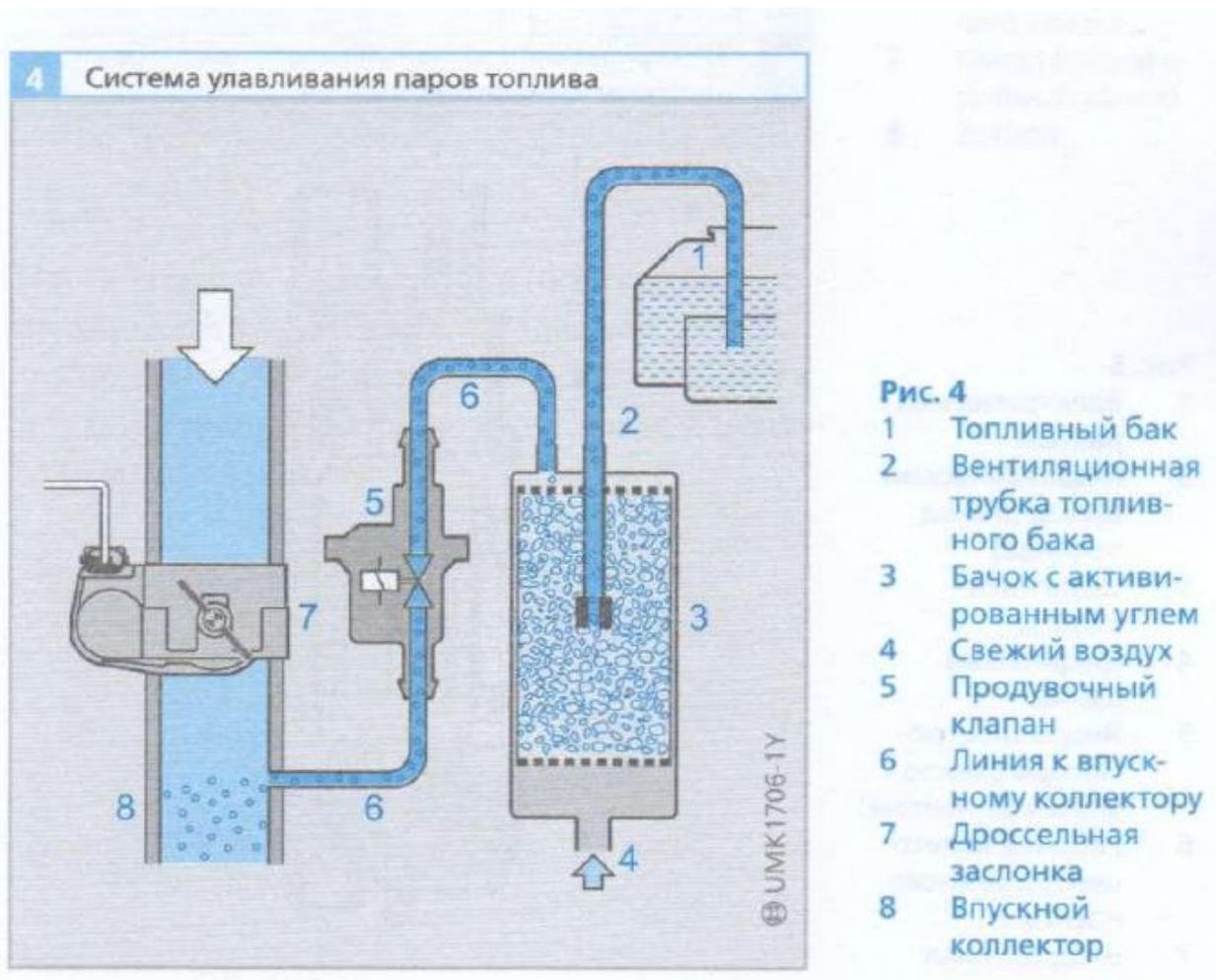
# Диагностика компонентов подачи топлива

Регулятор давления топлива



# Диагностика компонентов подачи топлива

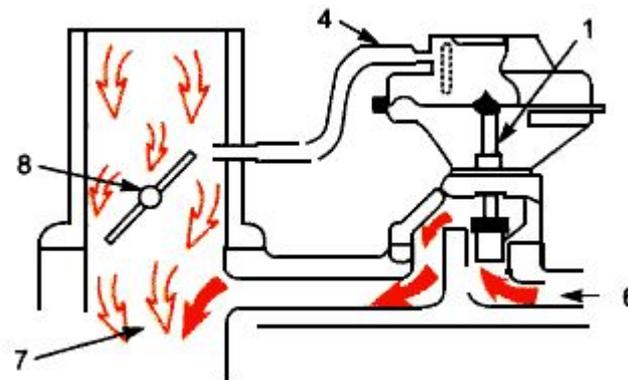
Адсорбер



# Диагностика компонентов подачи топлива

## ТОПЛИВА

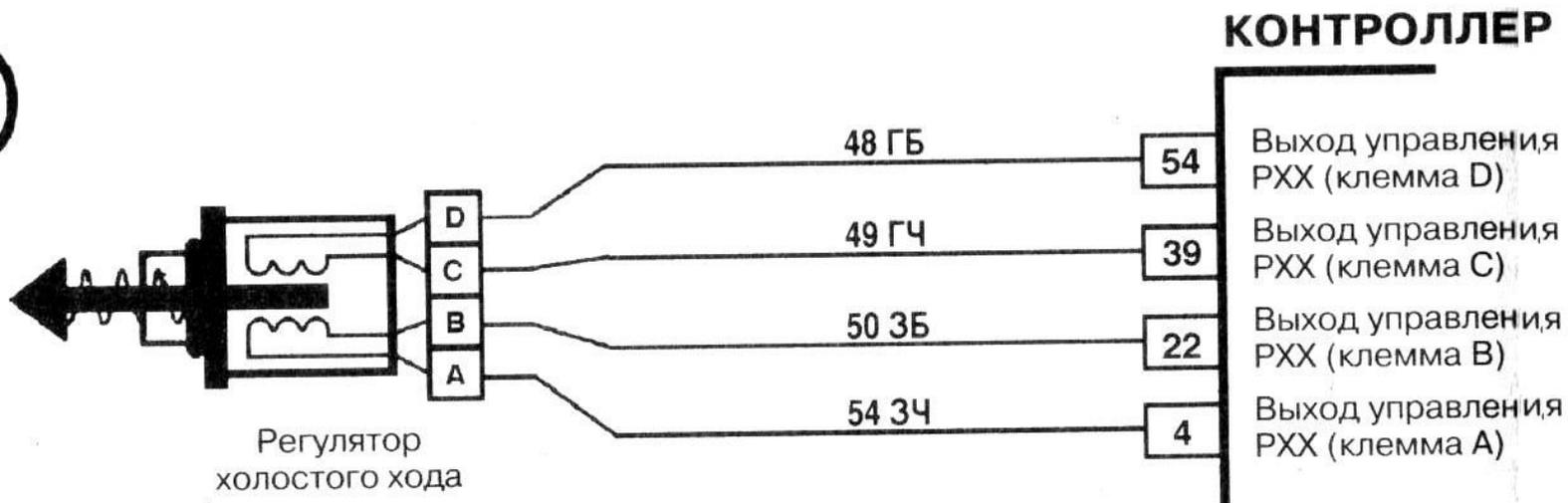
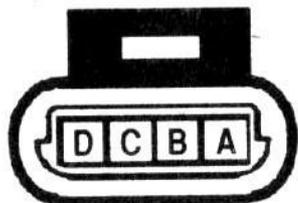
Клапан  
EGR

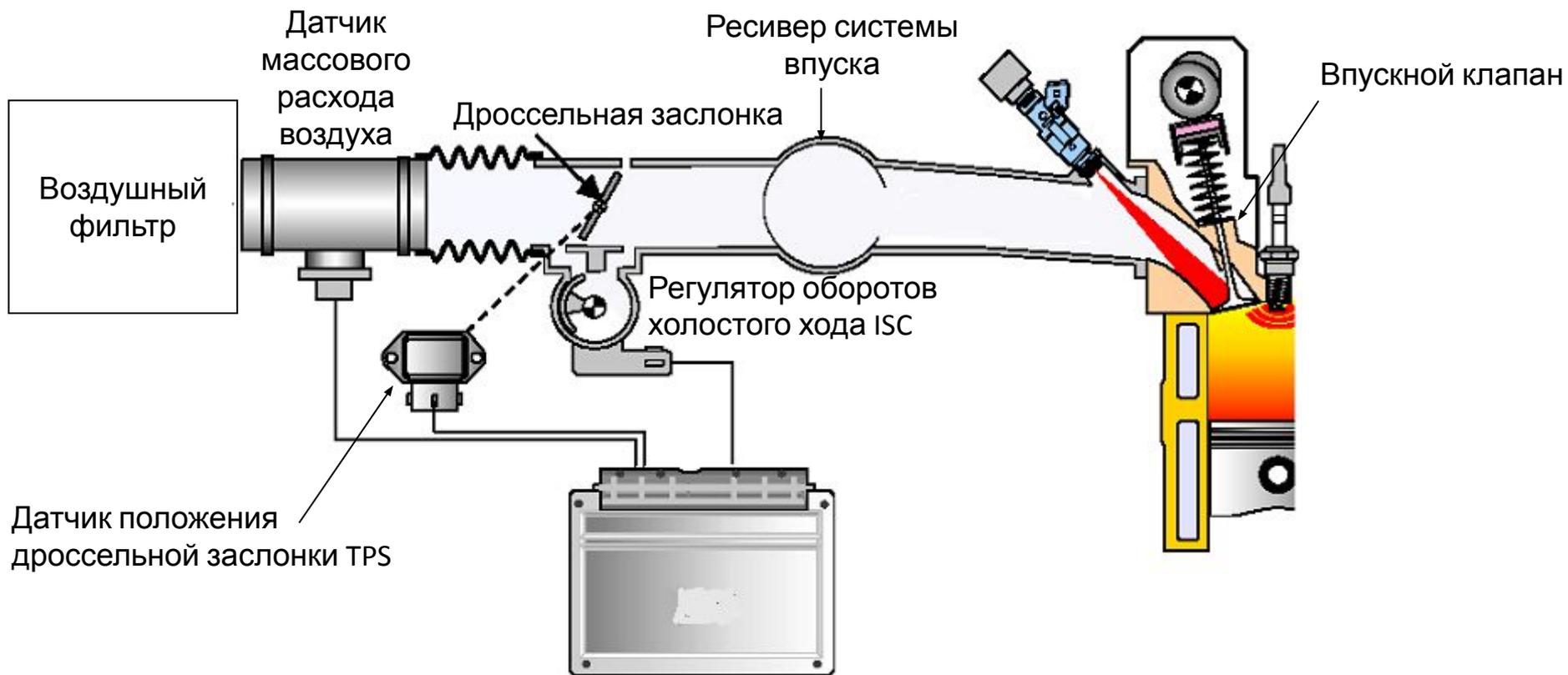


# Диагностика компонентов подачи топлива

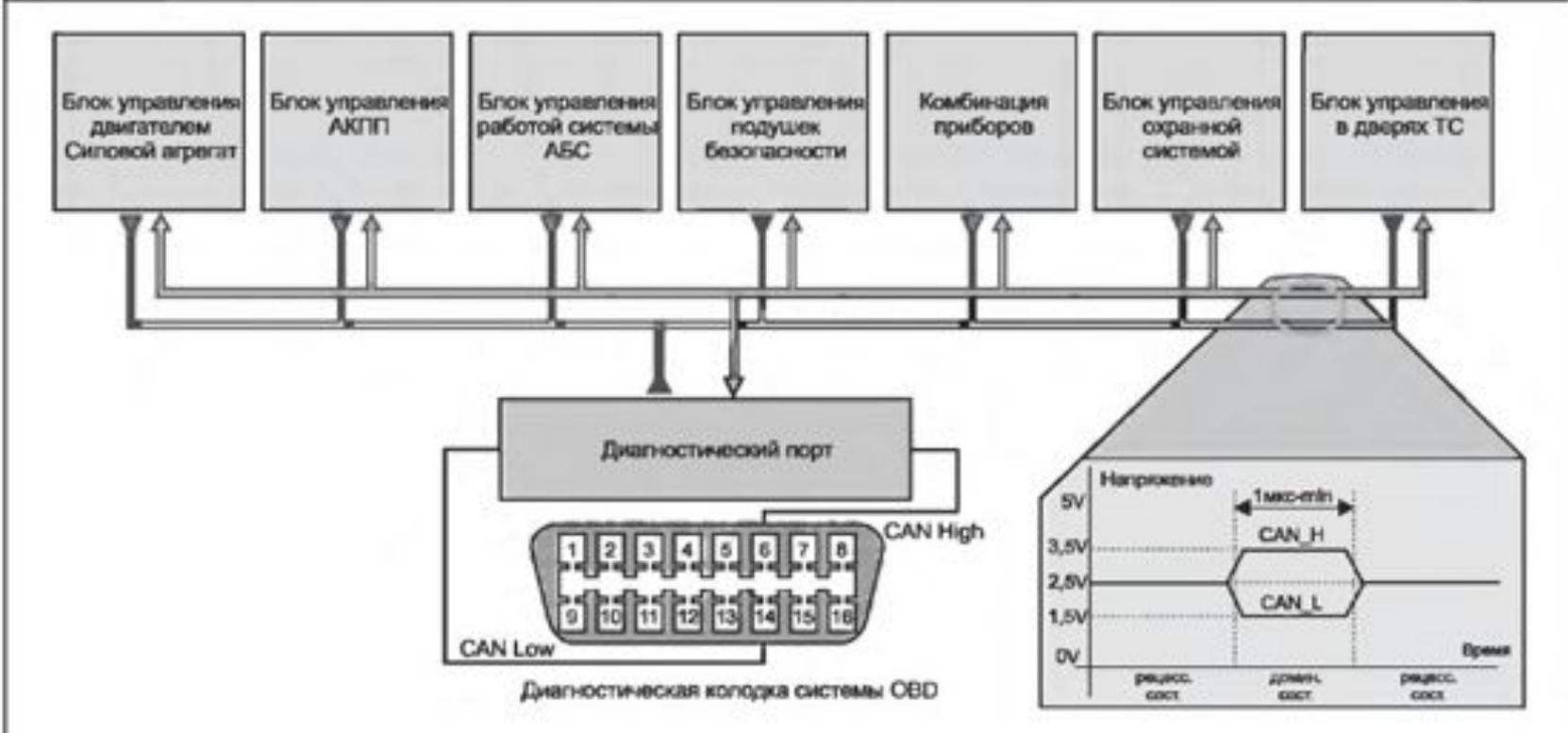
## Регулятор холостого хода

Колодка жгута проводов регулятора холостого хода (в д спереди)

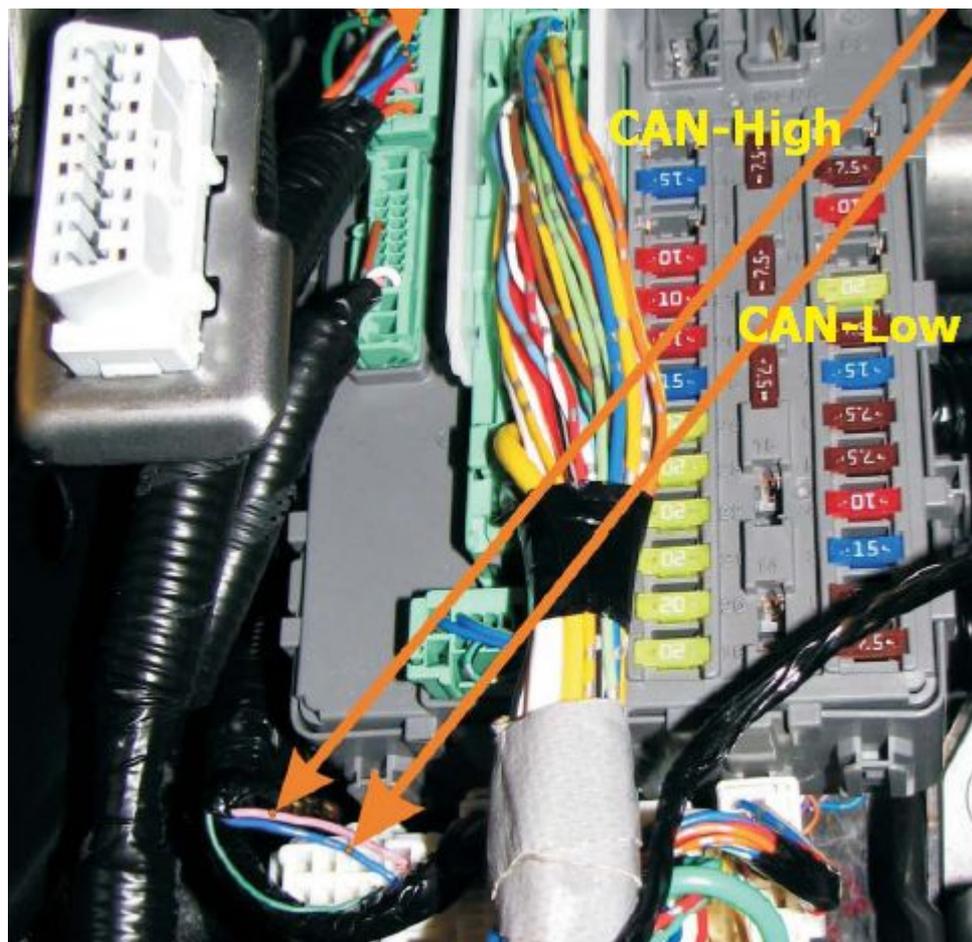




# CAN-шина



# CAN-шина



# CAN-шина



# CAN-шина

