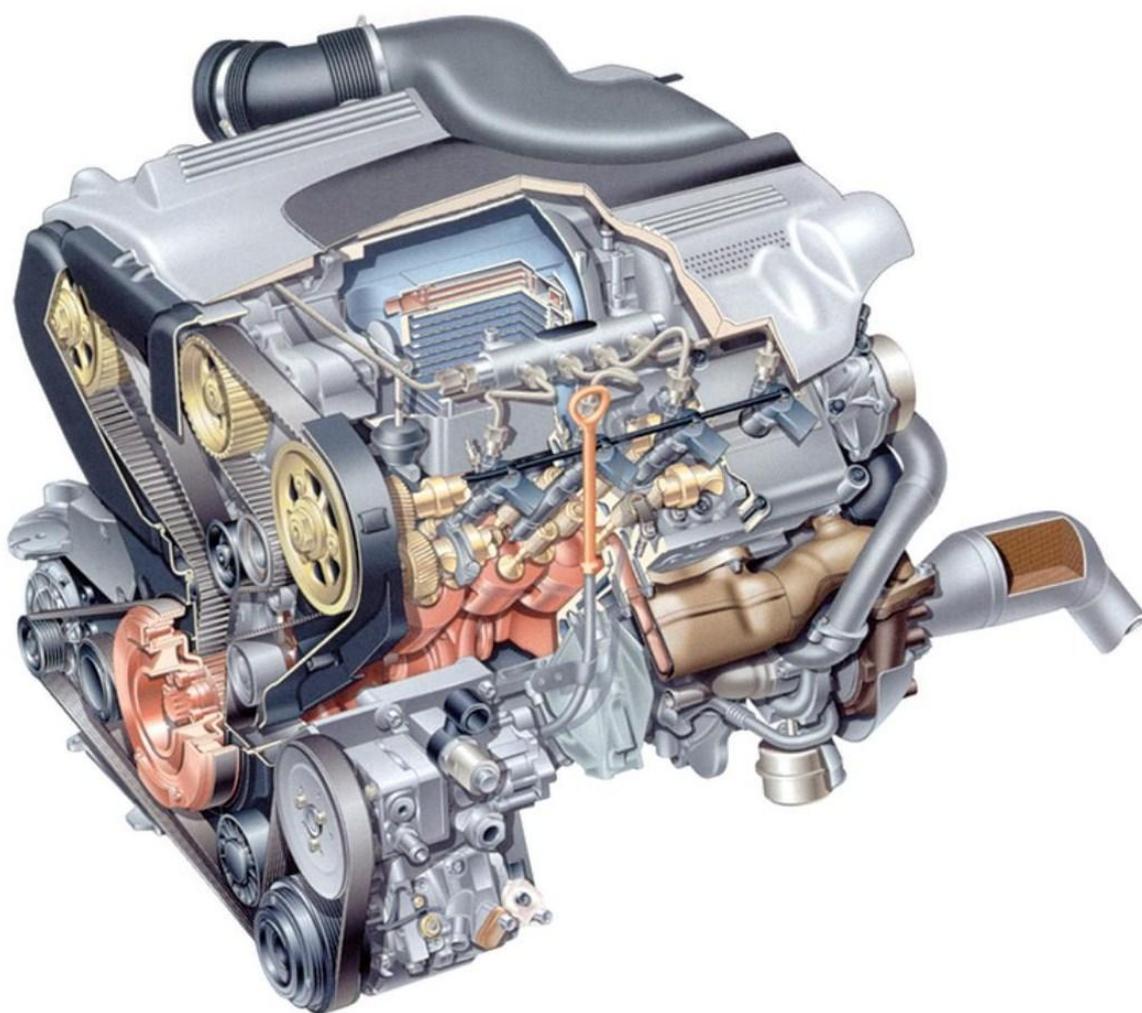


Рабочая тетрадь к курсу
**«Диагностика современных бензиновых
двигателей»**



Ижевск 2012

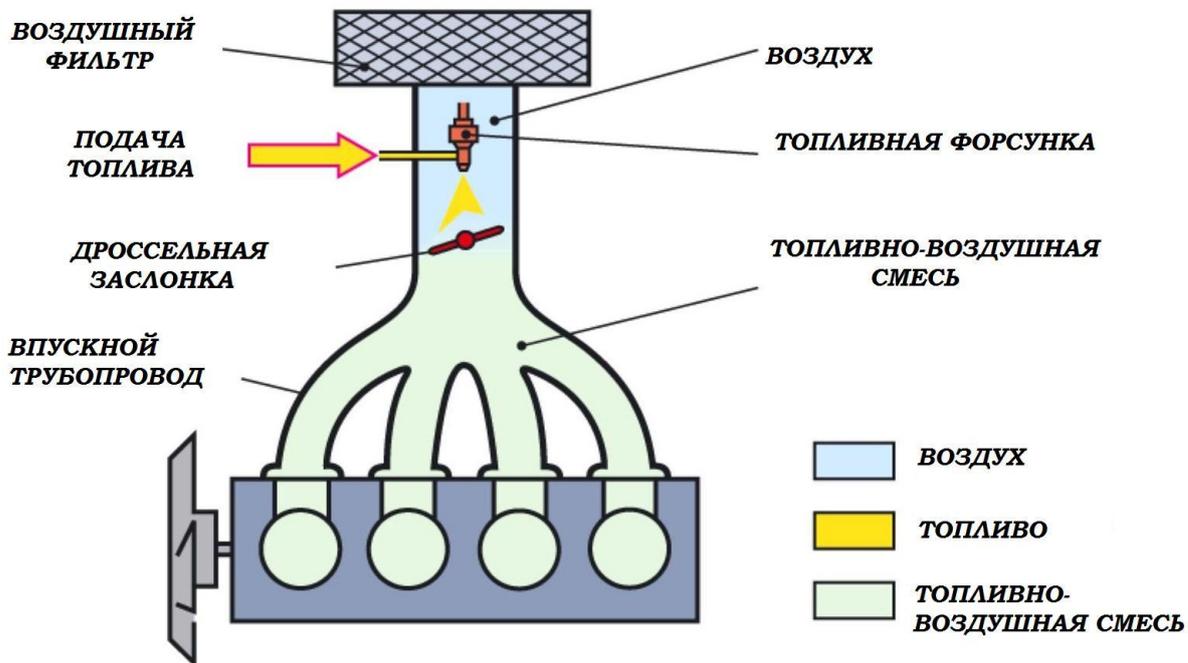
План лекционных занятий курса

| № | Наименование раздела | Часов |
|----|--|-------|
| 1 | Вводная лекция. Цели и задачи курса. Типы диагностического оборудования. История систем впрыска. Теория формирования и сгорания топливно-воздушной смеси. | 6 |
| 2 | Датчики потенциометрического, терморезистивного, пьезоэлектрического, индукционного типов. Методики диагностики. | 3 |
| 3 | Датчики термоанемометрического типа, датчик Кармана, датчики кислорода на основе диоксида циркония, диоксида титана, широкополосные. Коэффициенты коррекции топливоподачи. | 3 |
| 4 | Исполнительные механизмы систем управления двигателем. Их конструкция и методы диагностики. | 2 |
| 5 | Сканер как один из основных диагностических приборов. Разновидности, возможности и методики применения сканеров. | 2 |
| 6 | Мотортестеры. История появления. Теорема Фурье, спектр сигнала. Основные параметры мотортестеров. Виды синхронизации. Применение мотортестеров в диагностике двигателя. | 4 |
| 7 | Системы зажигания. Свечи зажигания, особенности конструкции, параметры, диагностика. Катушки зажигания. Разновидности систем зажигания, особенности диагностики. | 4 |
| 8 | Системы подачи топлива. Разновидности, особенности конструкции, принципы диагностики. | 2 |
| 9 | Применение газоанализатора в диагностике двигателя. Токсичность отработанных газов. Системы снижения токсичности. | 3 |
| 10 | Фазы газораспределения. Системы переменных фаз газораспределения. Анализ осциллограммы давления в цилиндре. | 4 |
| 11 | Системы впуска и выпуска. Конструкции, повышающие коэффициент наполнения. | 2 |
| 12 | Системы управления двигателями ВАЗ. История создания, разновидности, характерные дефекты. | 5 |

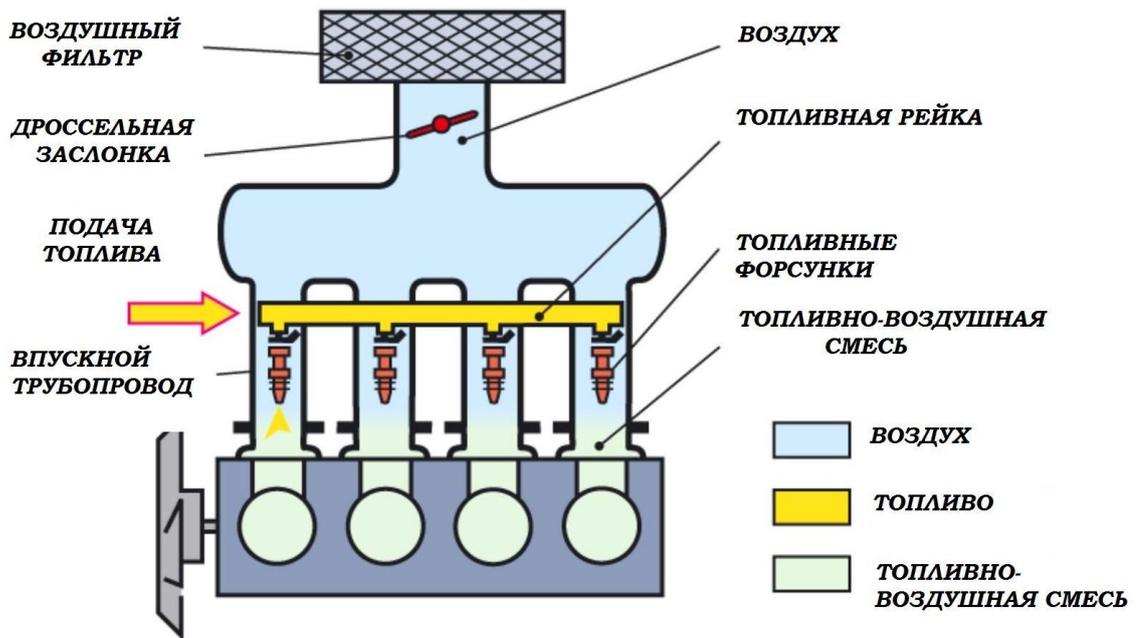
План практических занятий курса

| № | Тема занятий | Часов |
|---|---|-------|
| 1 | Техника безопасности при проведении диагностических работ. | 2 |
| 2 | Исследование механической части двигателя с применением компрессометра, пневмотестера, вакуумметра. | 6 |
| 3 | Работа сканером. | 6 |
| 4 | Исследование топливных систем различных типов. Промывка системы питания. Газоанализ. | 6 |
| 5 | Применение мотортестера в диагностике бензиновых двигателей. | 6 |
| 6 | Практическая диагностика автомобильного двигателя. | 6 |

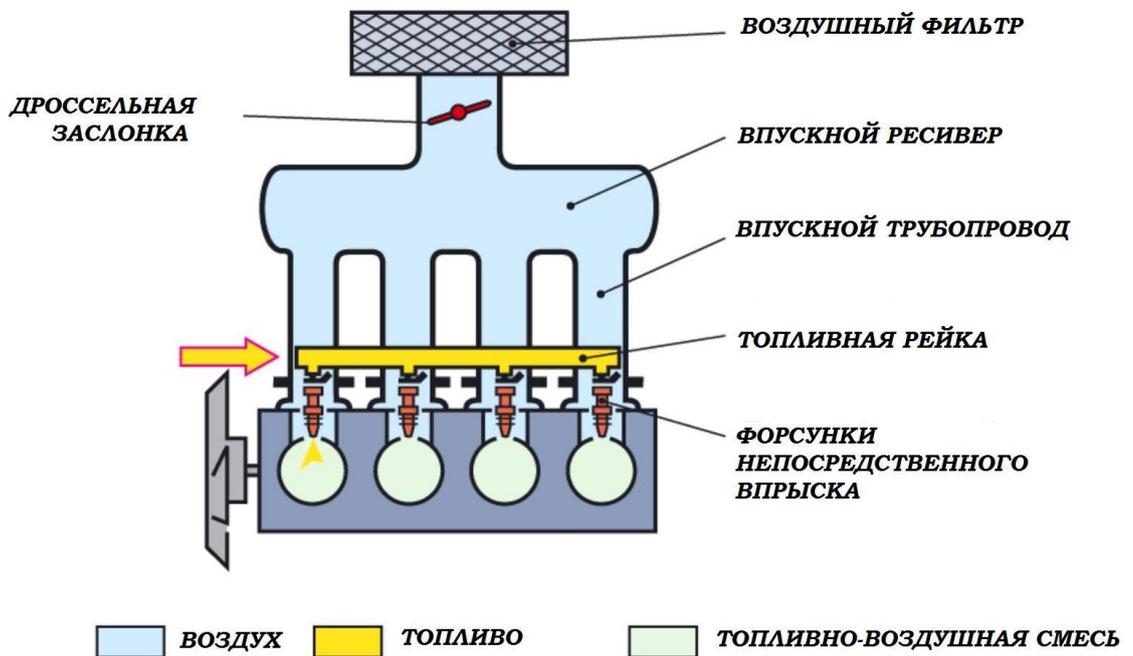
Введение. Формирование и сгорание топливно-воздушной смеси.



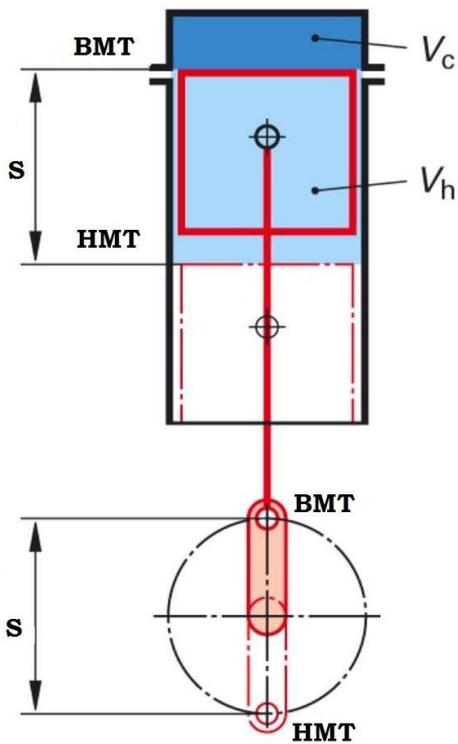
Назовите тип впрыска: _____



Назовите тип впрыска: _____

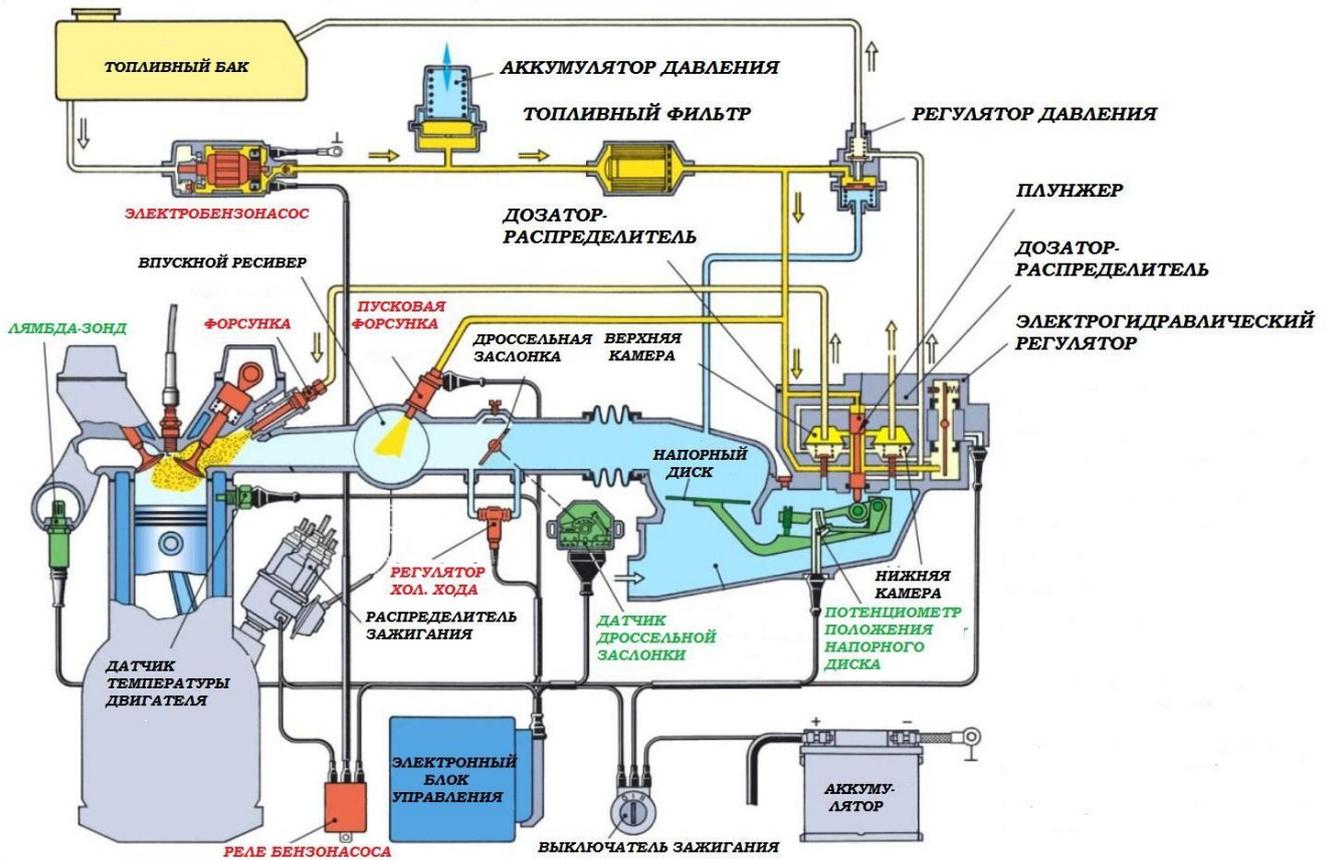


Назовите тип впрыска: _____

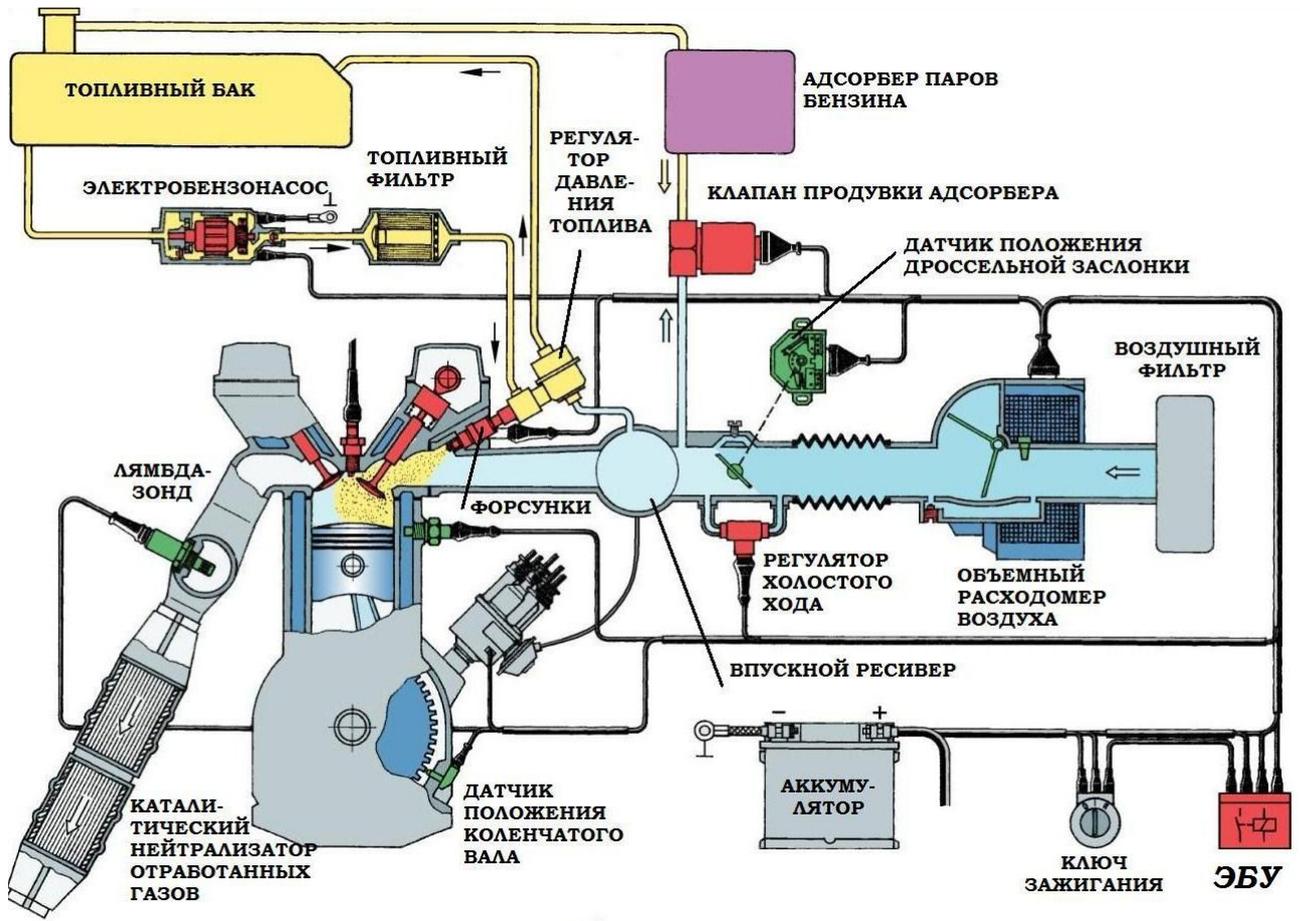


Напишите формулу степени сжатия:

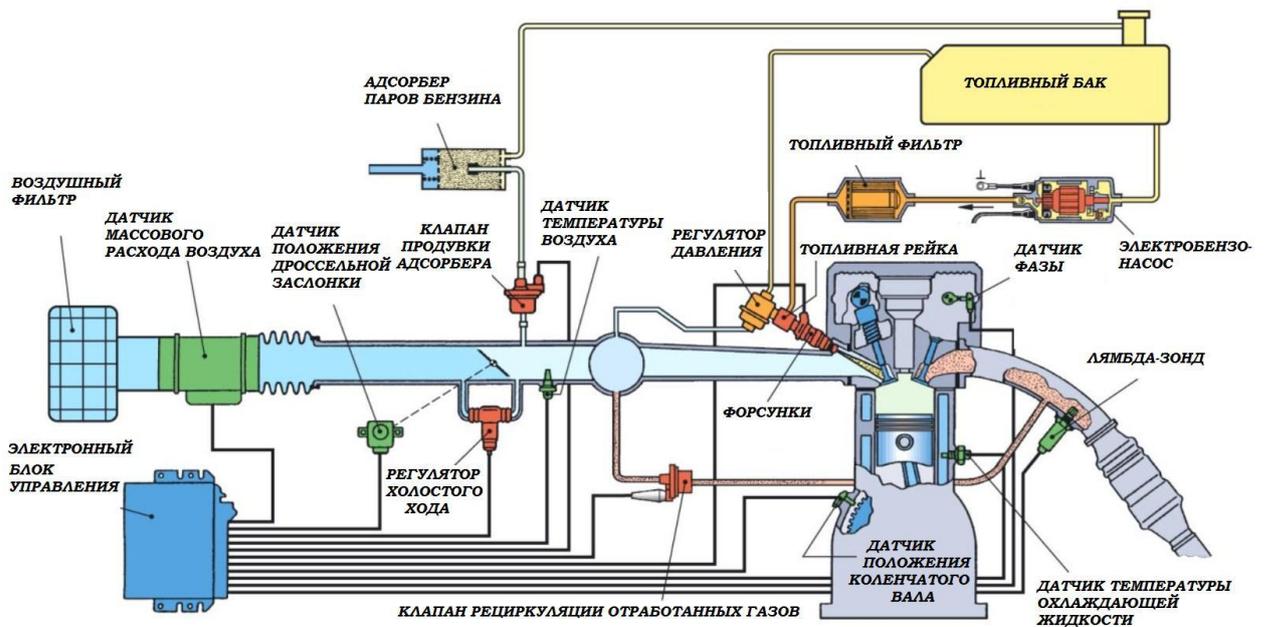
Напишите формулу коэффициента наполнения:



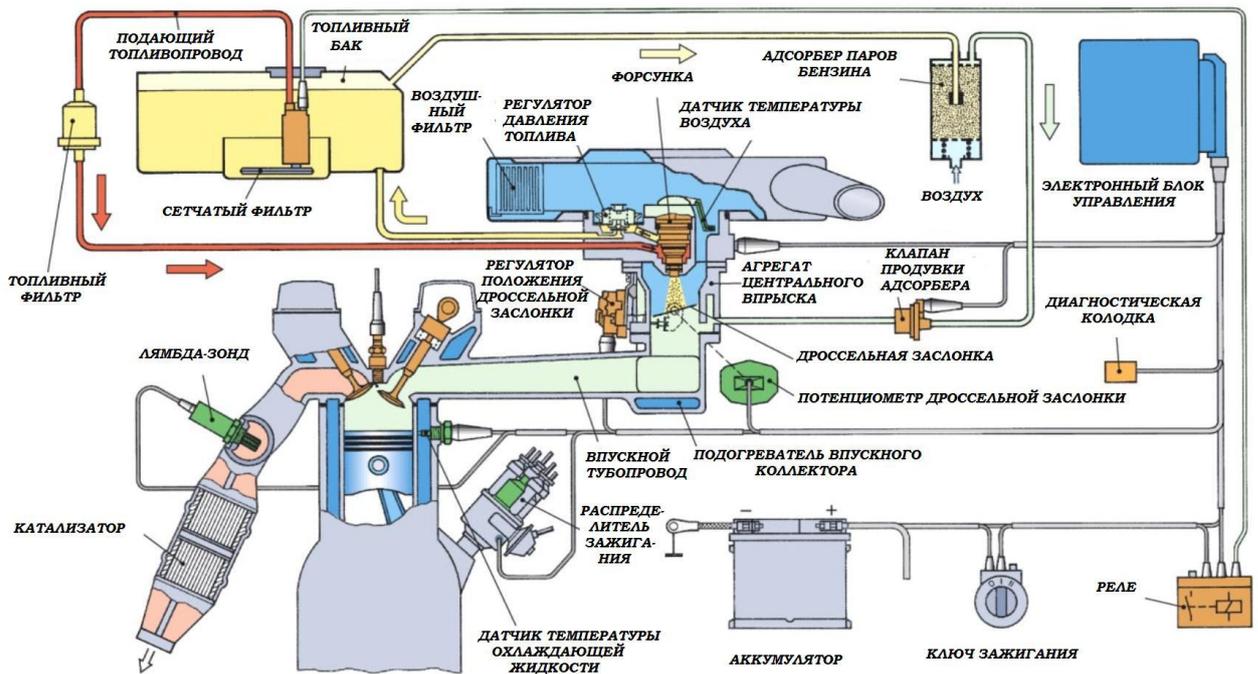
Назовите систему: _____



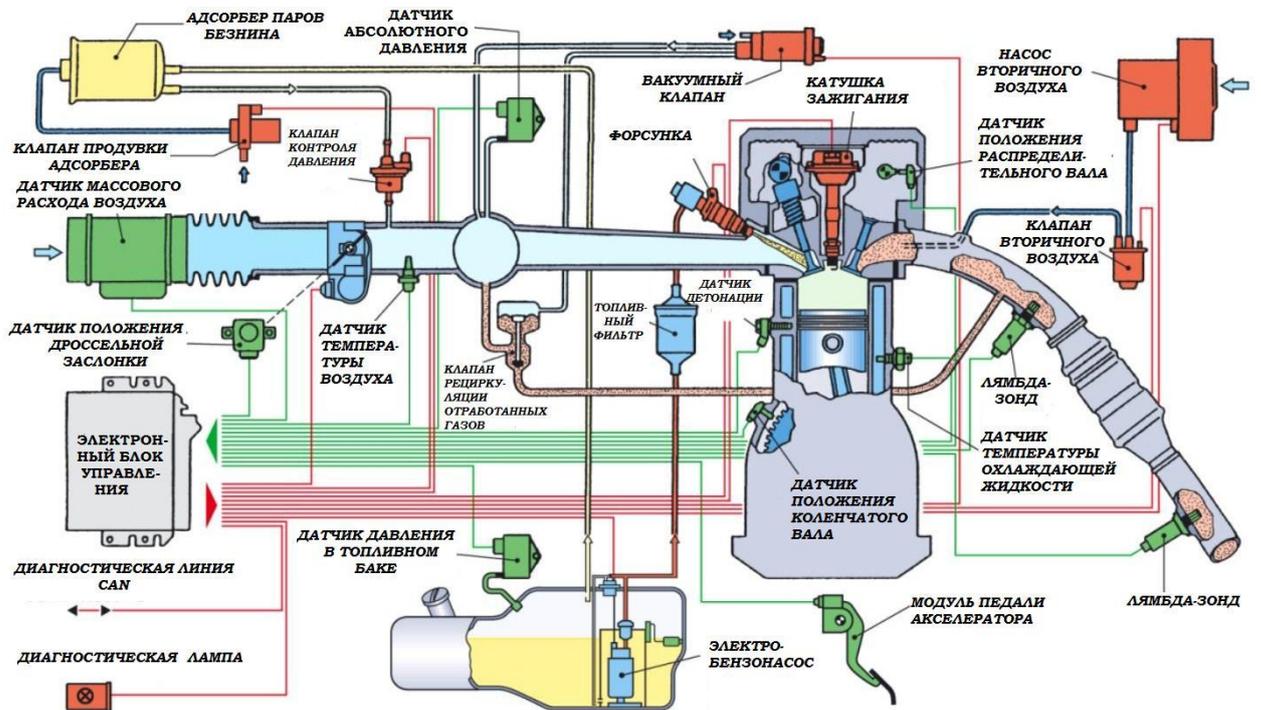
Назовите систему: _____



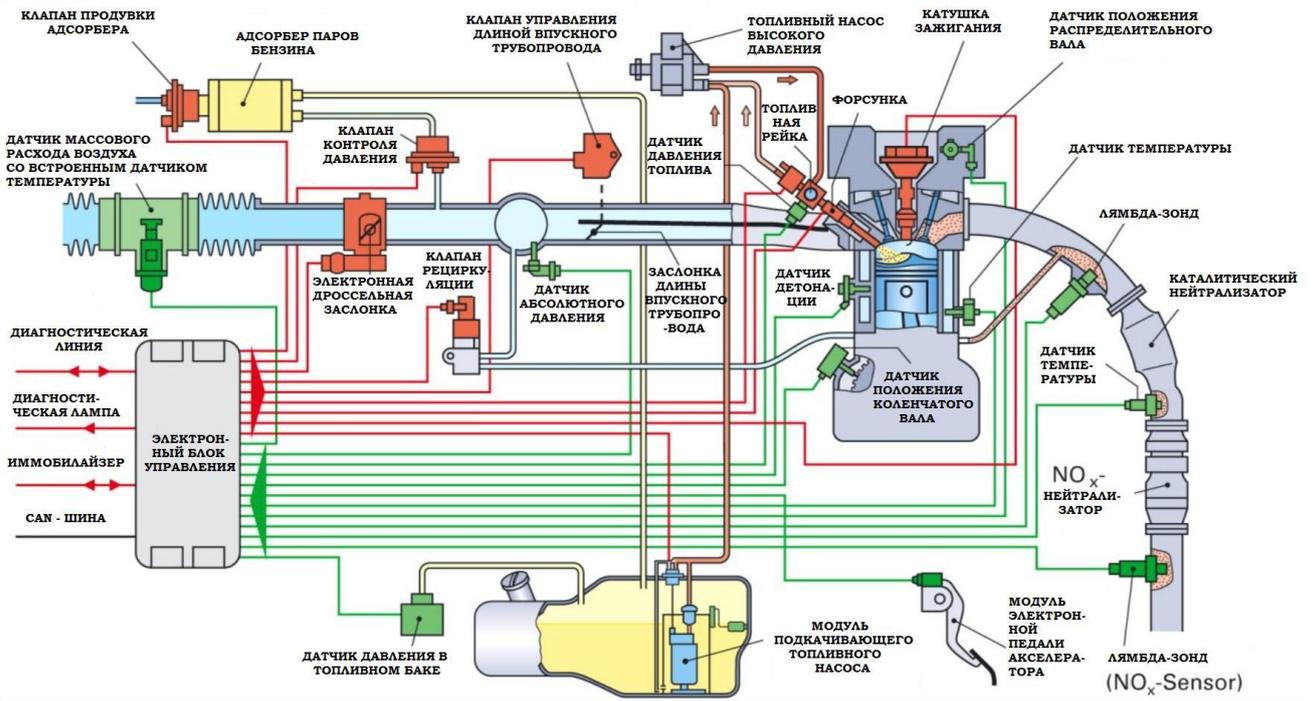
Назовите систему: _____



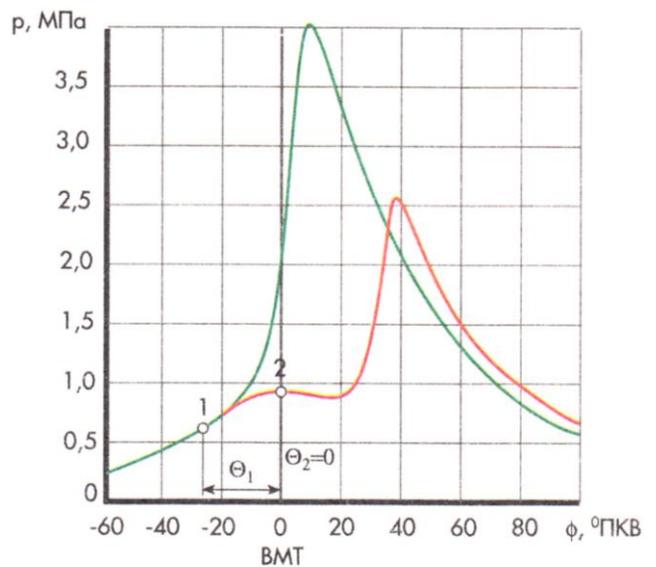
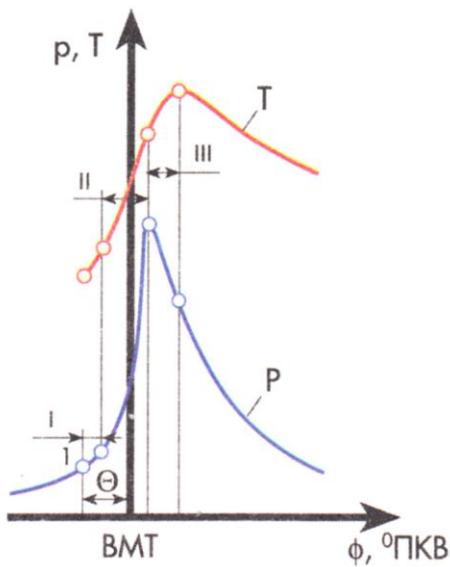
Назовите систему: _____



Назовите систему: _____



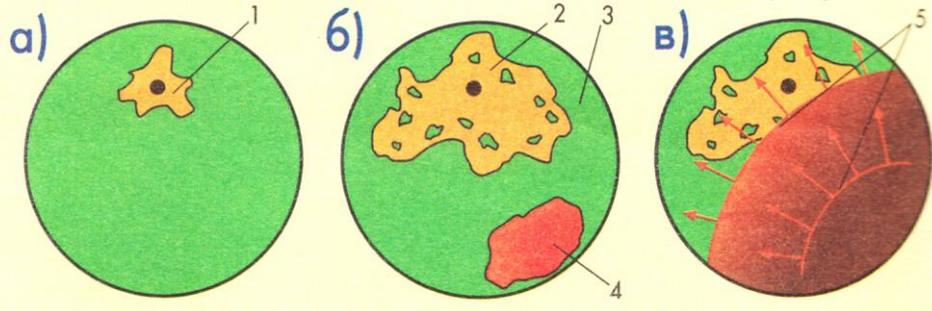
Назовите систему: _____



Диаграммы давления и температуры в цилиндре

УПРОЩЕННАЯ СХЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕТОНАЦИИ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

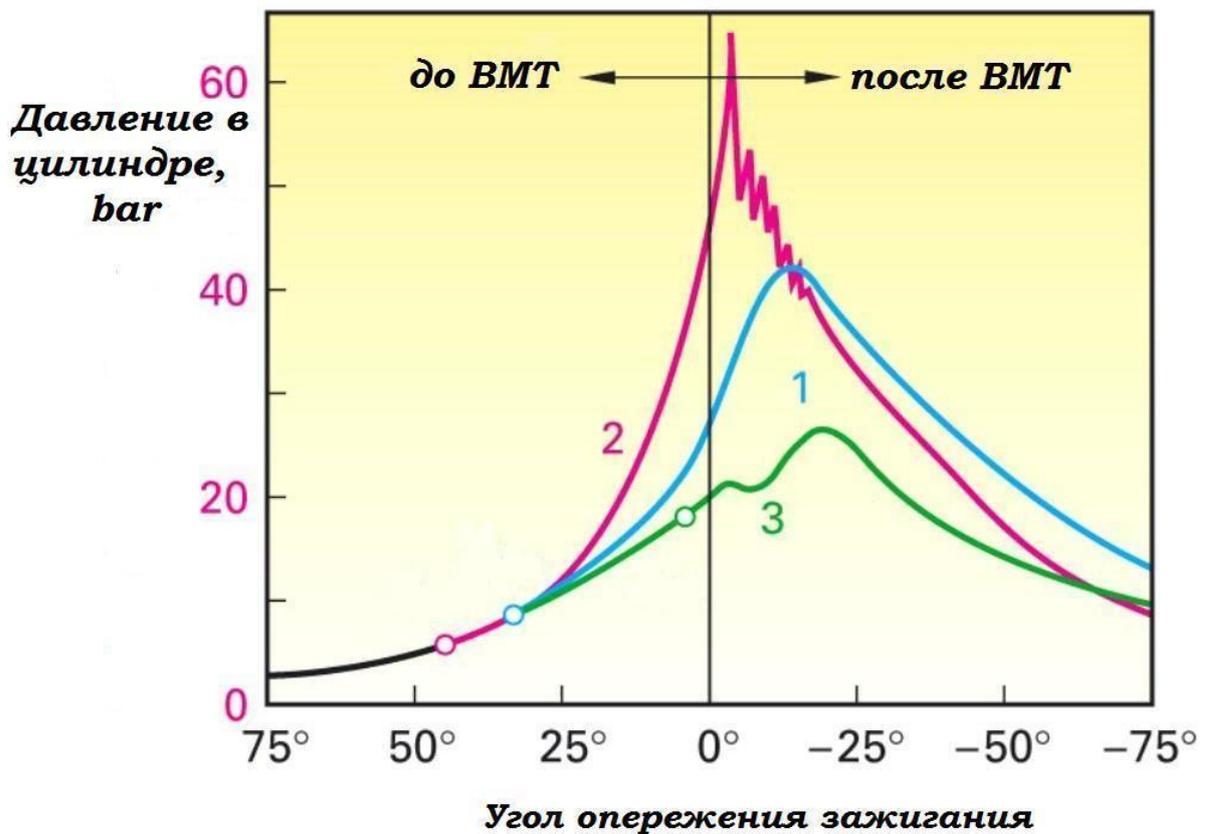
- а) начало горения смеси, появление очага воспламенения у свечи зажигания (1);
- б) распространение фронта пламени (2) по объему топливовоздушной смеси (3);
- объемное самовоспламенение части смеси, удаленной от свечи зажигания (4);
- в) распространение ударных волн (5) по камере сгорания, воспламеняющих еще не горевшую смесь.



1. **Нормальный угол опережения зажигания**

2. **Большой УОЗ. Возникновение детонации**

3. **Малый УОЗ. Низкая эффективность работы**





Этот поршень поврежден калильным зажиганием. Двигателю нужен серьезный ремонт.



Поломанная перемычка - типичный результат детонации

Деформация перемычек и колец в результате детонации



Начало плавления поршня в результате детонации

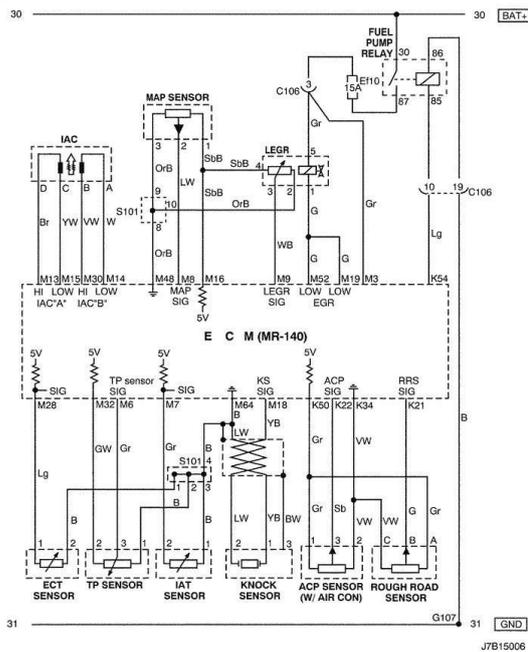


Прогар верхнего уплотнительного пояса поршня



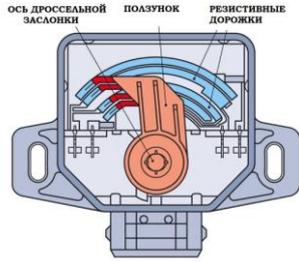
На этом поршне детонация выглядела хорошим кусок - результат отказа регулятора давления турбонаддува

Датчики систем управления двигателем, часть 1.



Характерная схема подключения датчиков системы управления двигателем. Обратите внимание на подключение масс датчиков, на экранированную проводку датчика детонации. Масса датчиков подключается внутри ЭБУ на подавляющем большинстве систем. Исключение составляют лишь датчик детонации конструкции GM и однопроводной лямбда-зонд.

В колонке справа впишите физический принцип работы датчика и краткую методику диагностики.





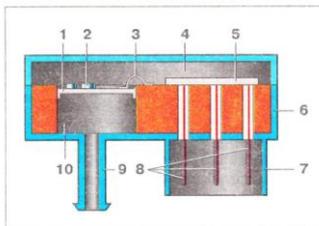
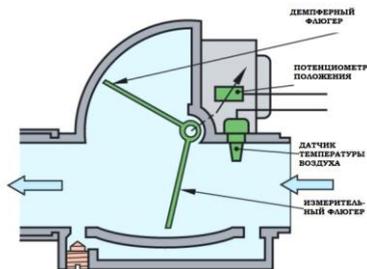
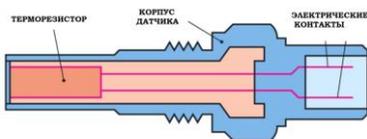
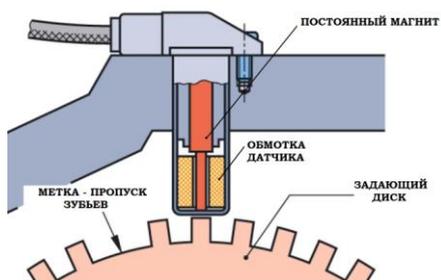
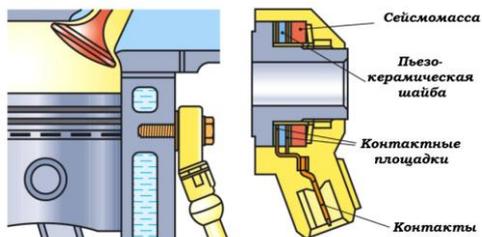
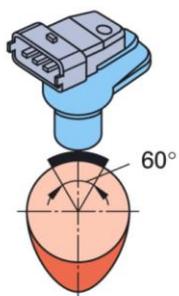


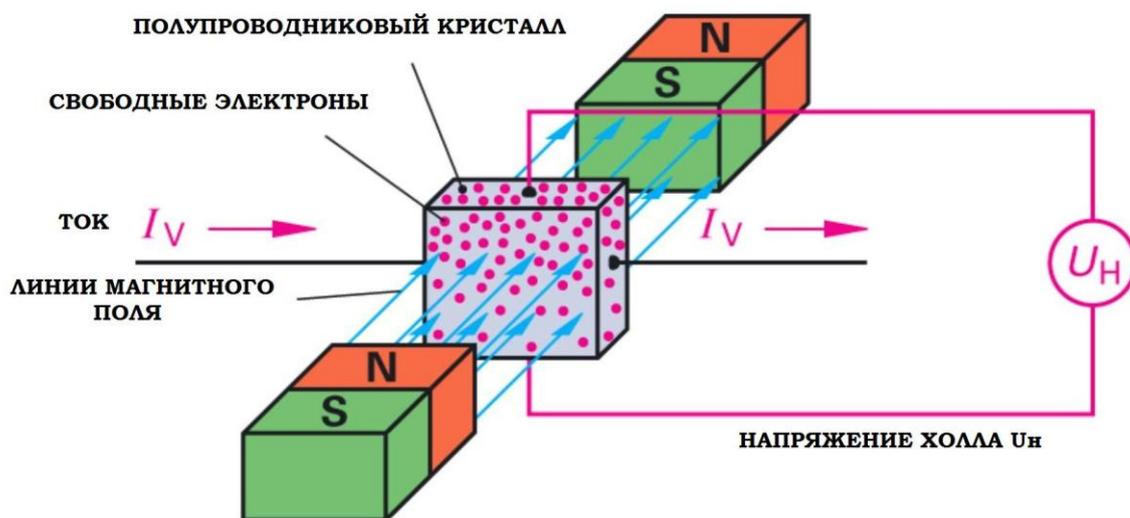
Рис. 3.24. Датчик абсолютного давления воздуха:
1 – мембрана; 2 – терморезисторы; 3 – пружина; 4 – надмембранная полость; 5 – схема усиления; 6 – корпус; 7 – разъем; 8 – выводы; 9 – штуцер; 10 – рабочая полость датчика



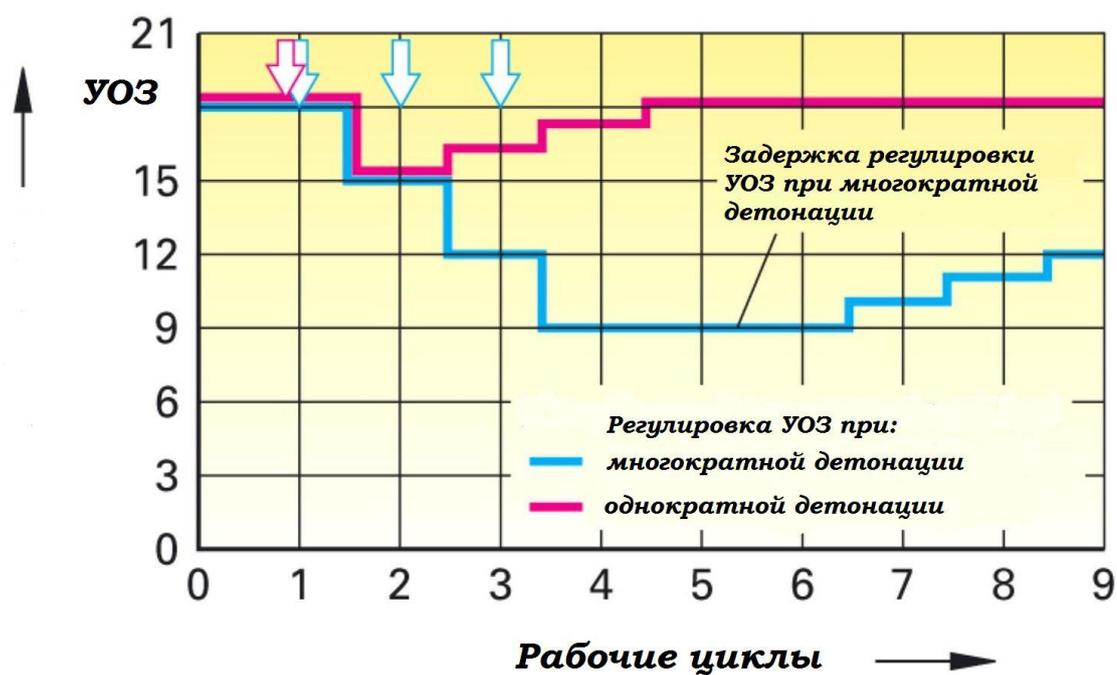




Эффект Холла

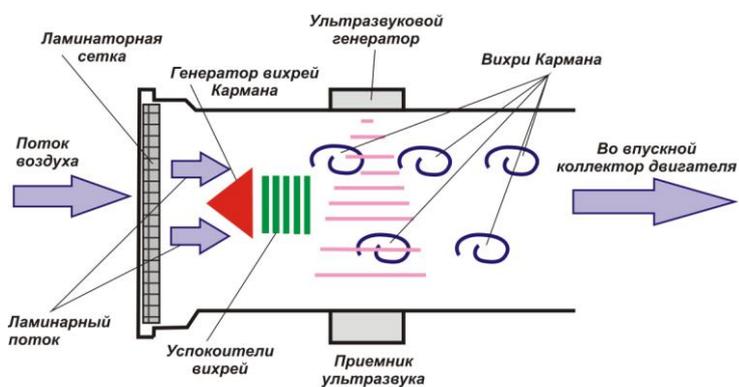


Алгоритм гашения детонации

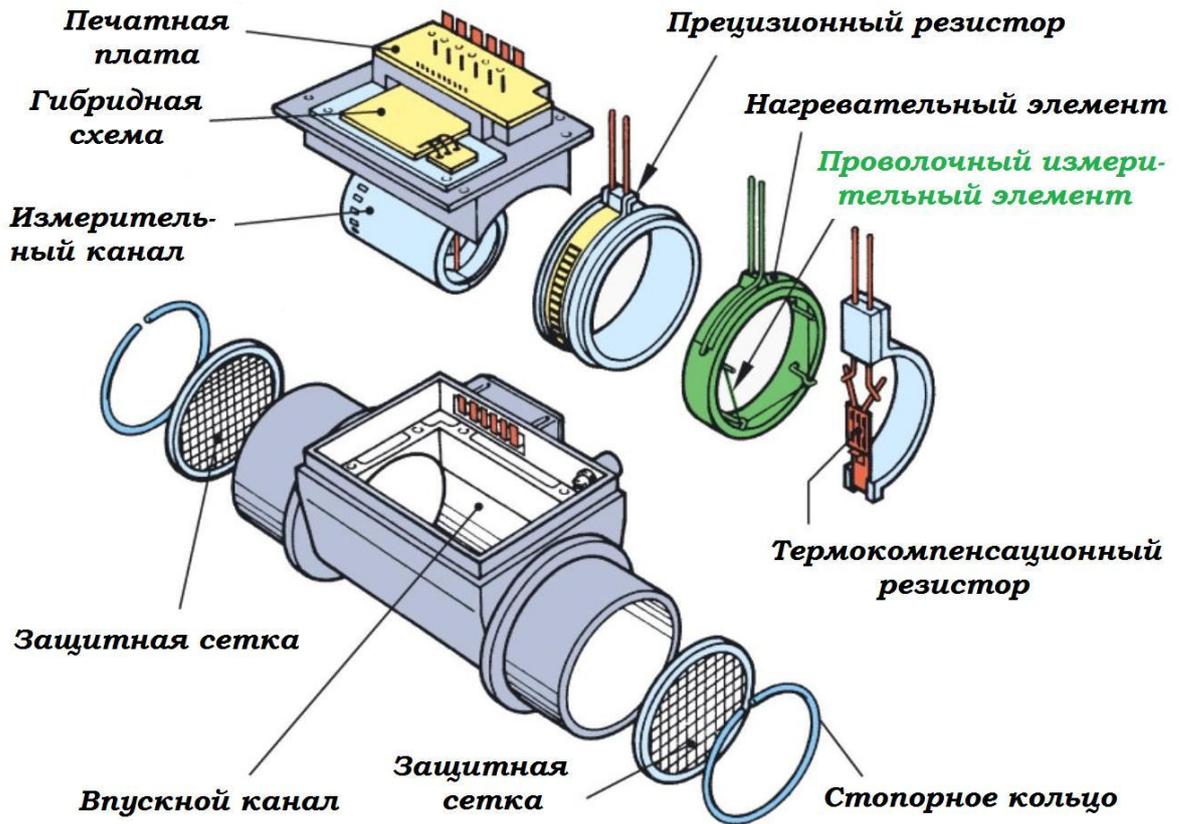


Датчики систем управления двигателем, часть 2.

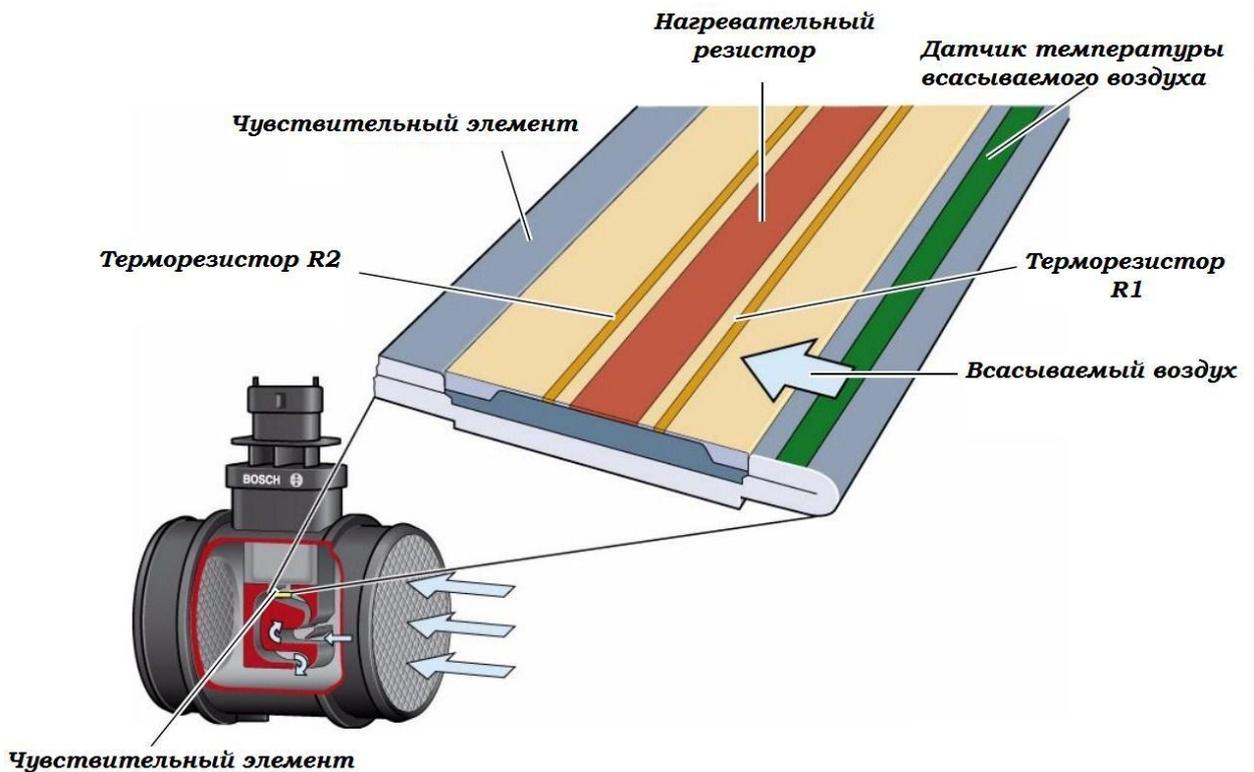
Датчик объемного расхода воздуха на вихрях Кармана



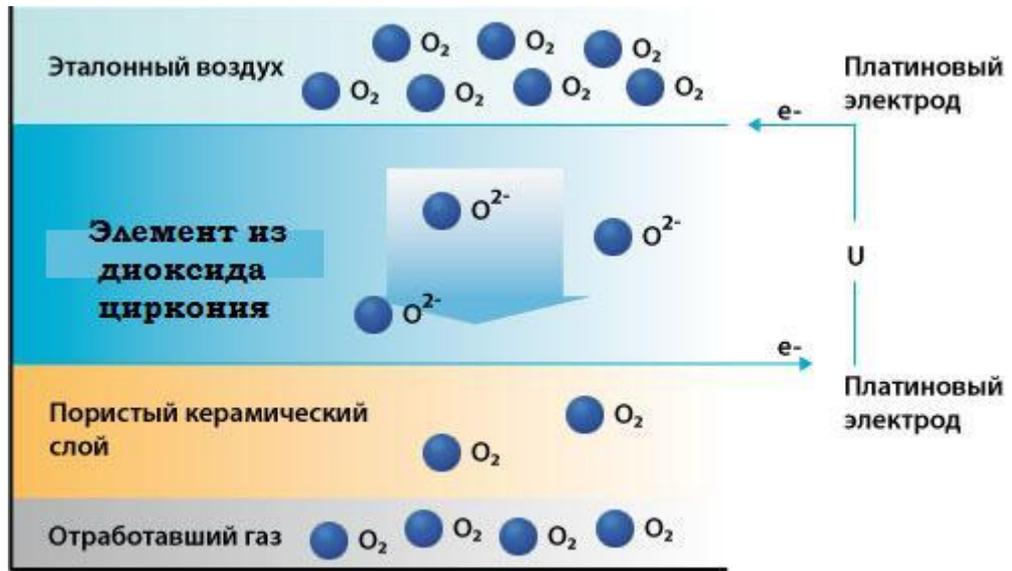
Термоанемометрический датчик массового расхода воздуха нитяного типа



Термоанемометрический датчик массового расхода воздуха пленочного типа

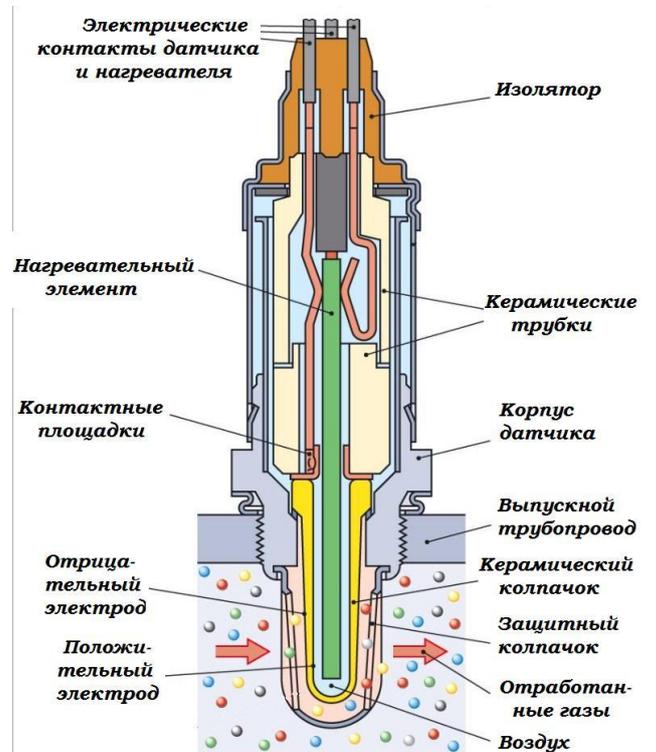
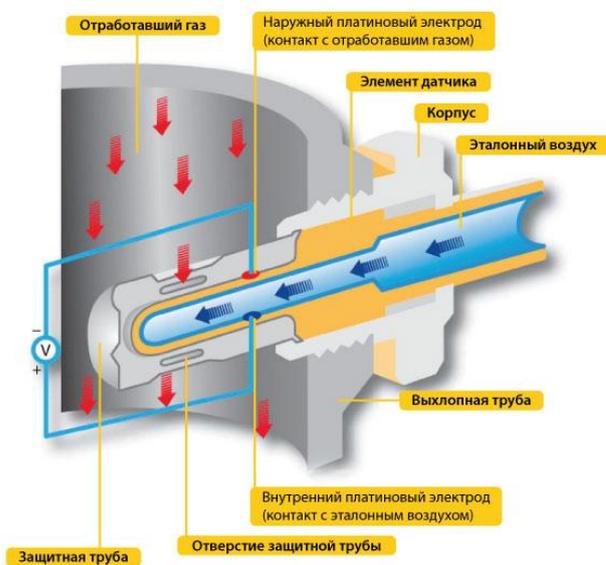


Датчики концентрации кислорода. Элемент Нернста.

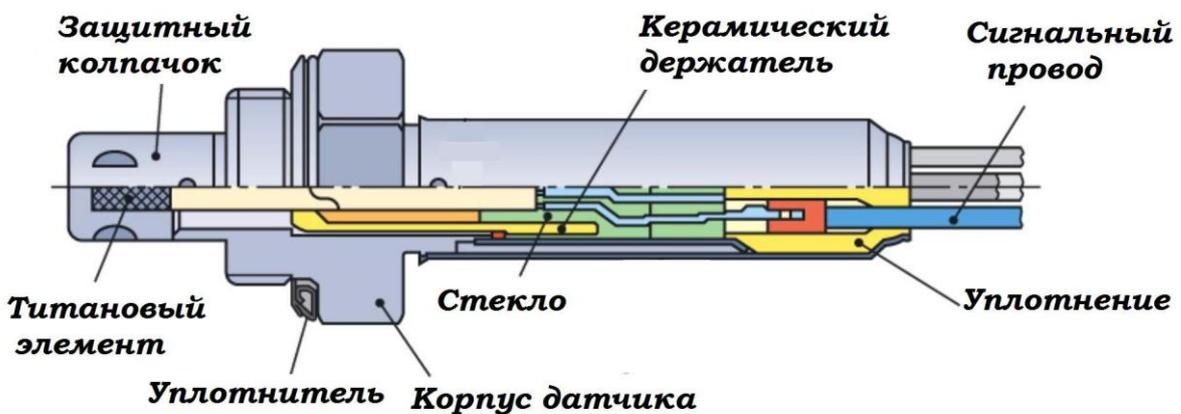
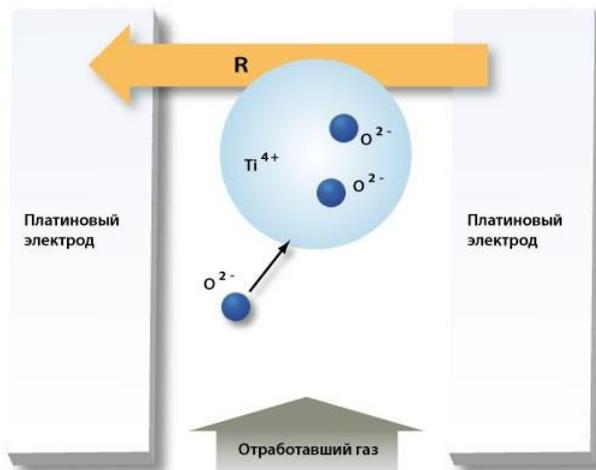


Напряжение (U) пропорционально содержанию кислорода

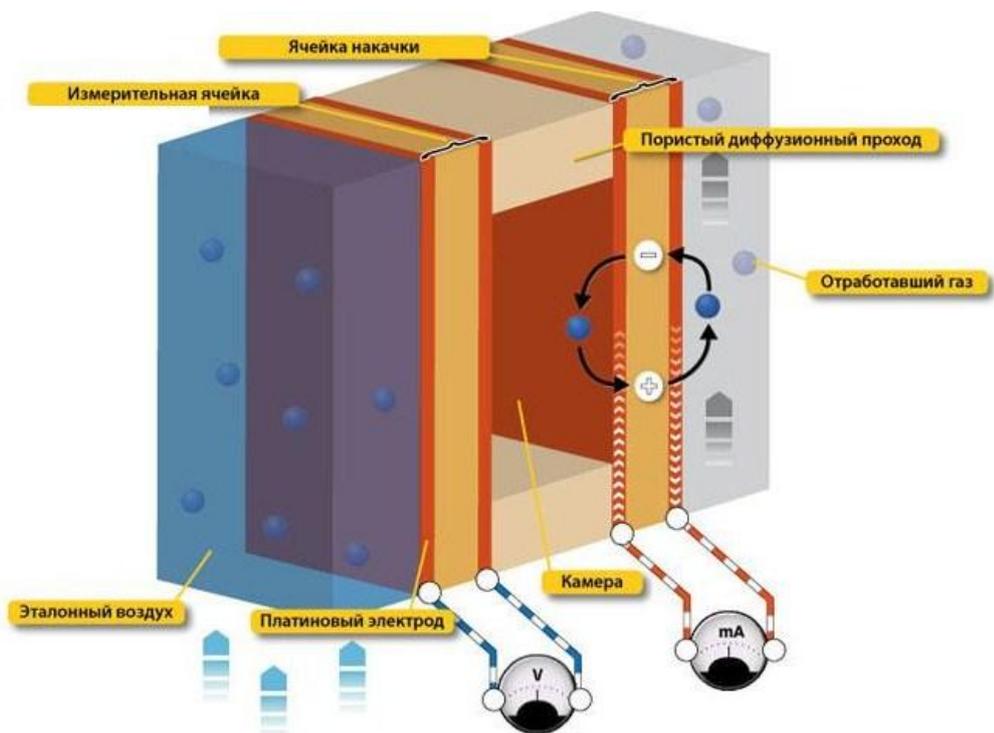
Датчик концентрации кислорода на основе диоксида циркония



Датчик концентрации кислорода на основе диоксида титана



Широкополосные датчики кислорода



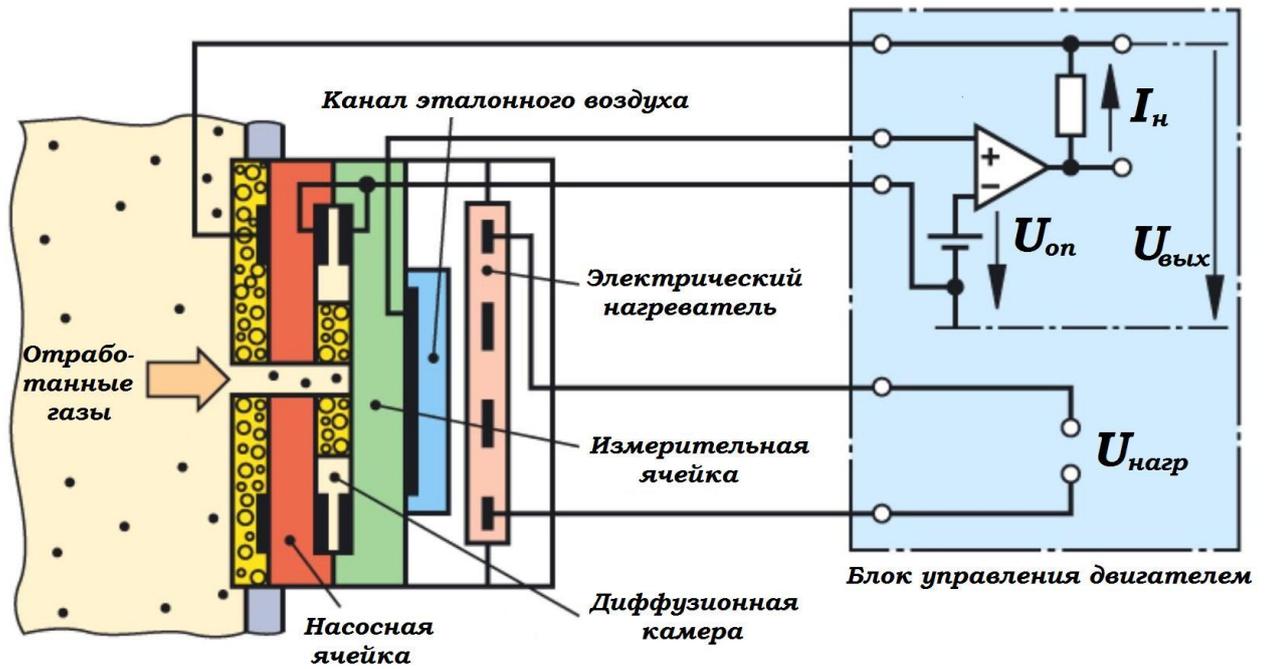
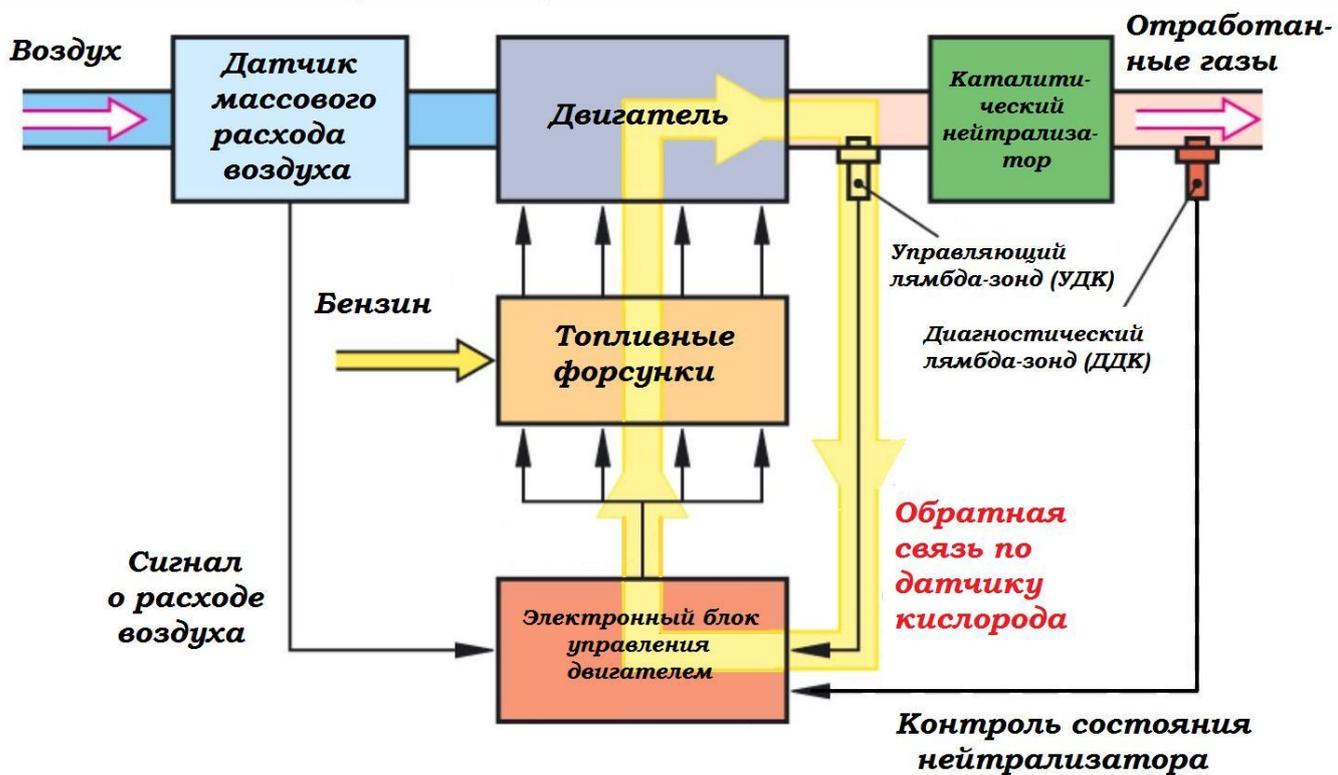
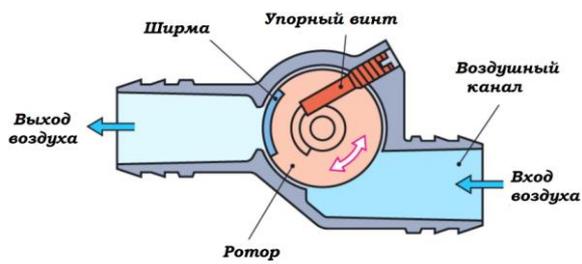


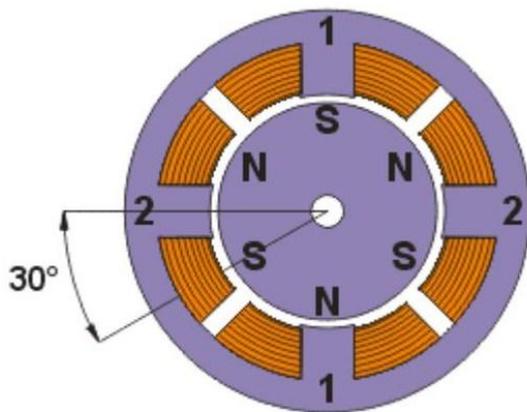
Схема работы системы с замкнутой петлей обратной связи по датчику кислорода



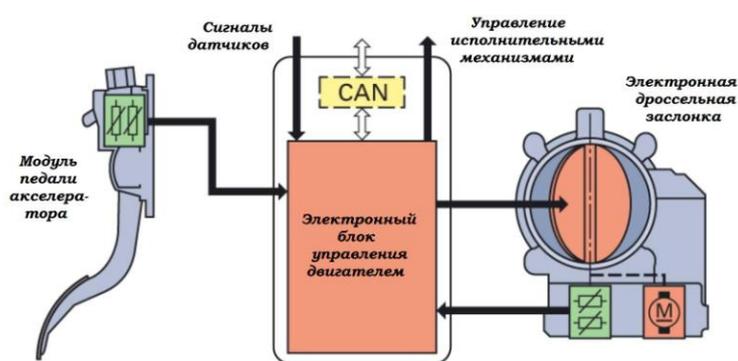
Исполнительные механизмы



Назовите элемент: _____

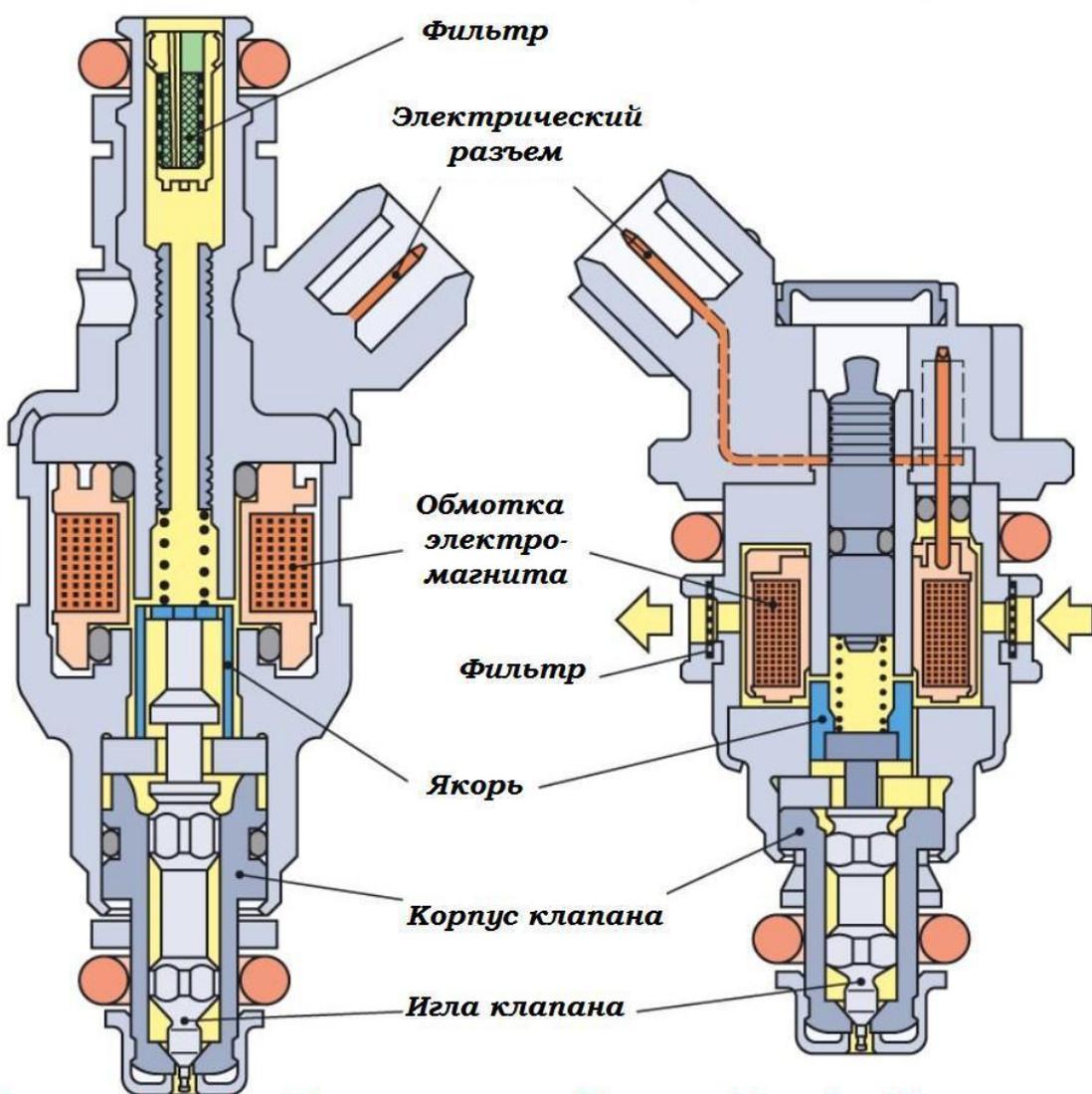


Назовите элемент: _____



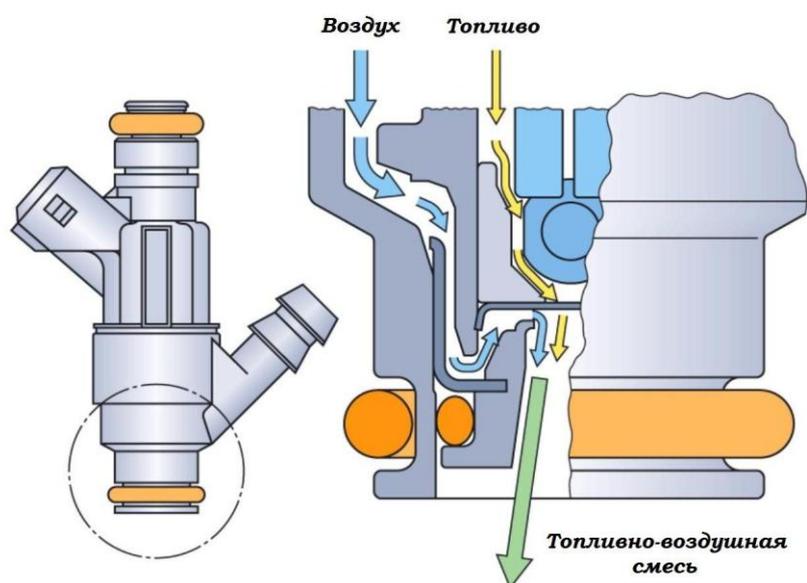
Назовите систему и узел, изображенный на фото: _____

Конструкция электромагнитных топливных форсунок



Верхний подвод топлива

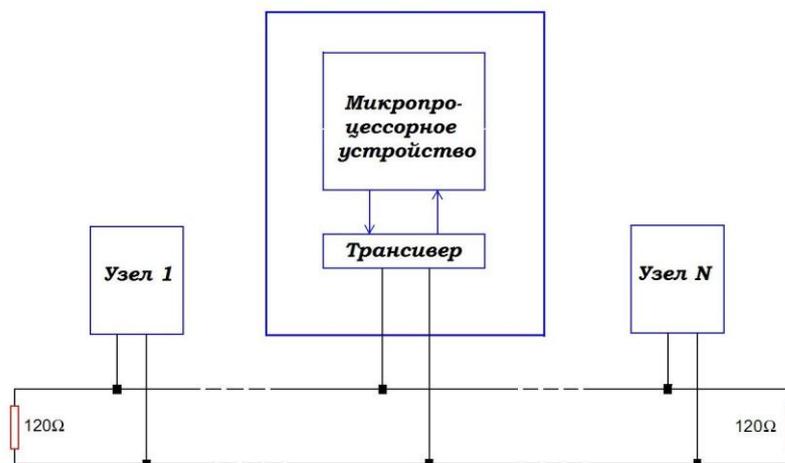
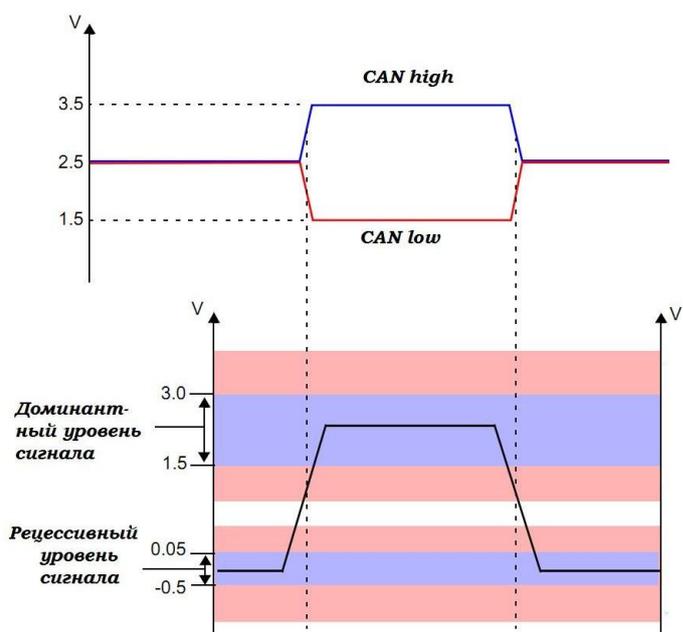
Боковой подвод топлива



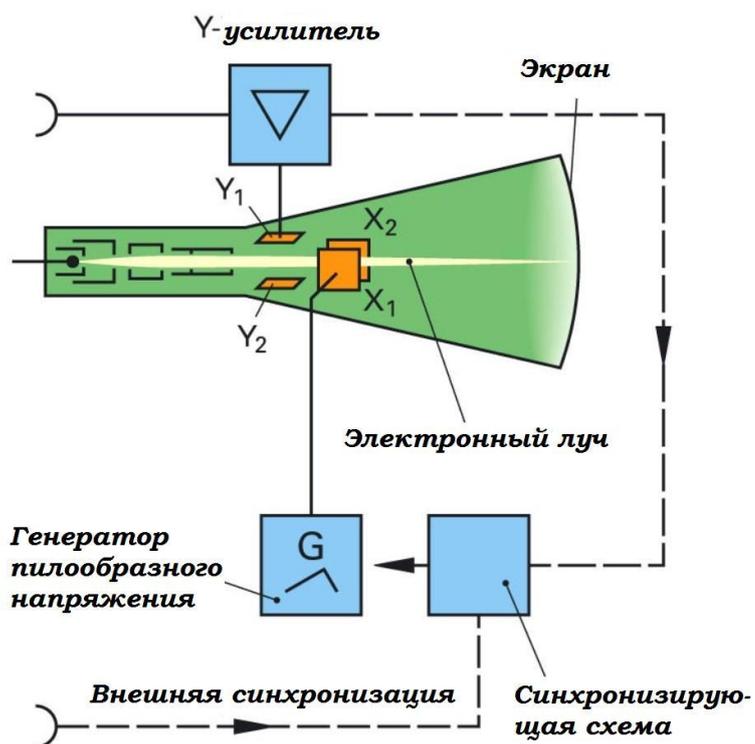
Сканеры

Перечислите основные функции сканера:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____



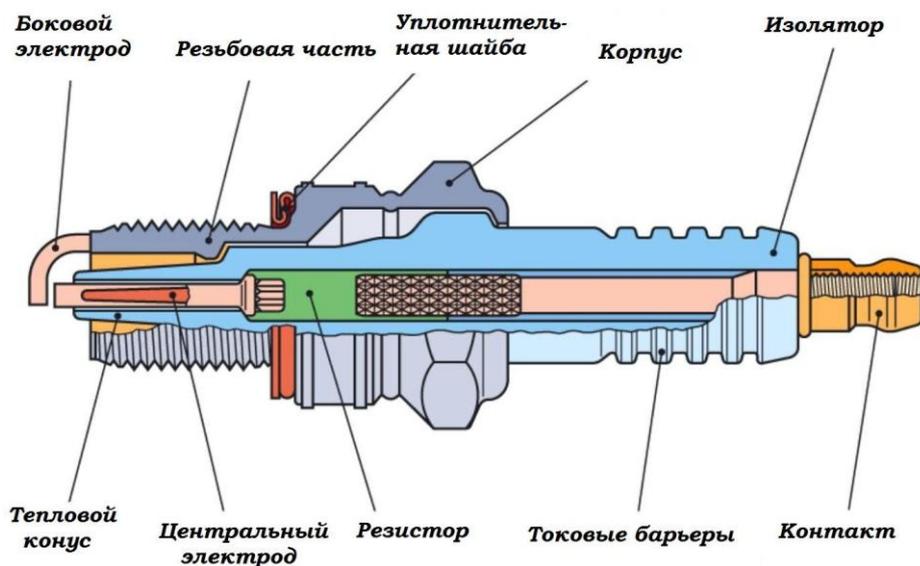
Мотортестеры

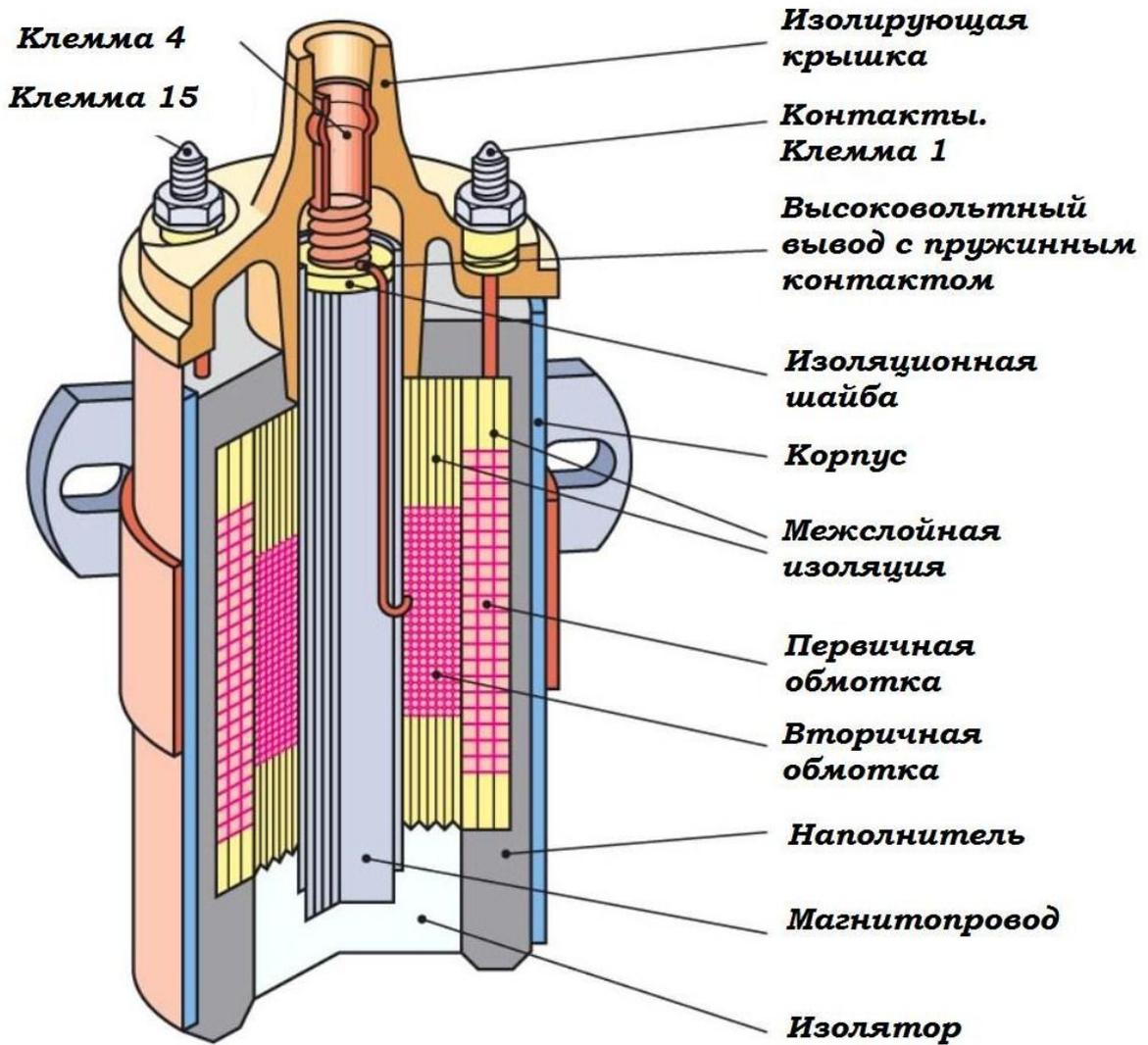
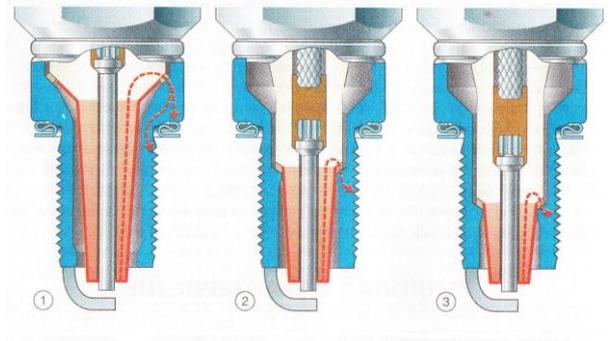
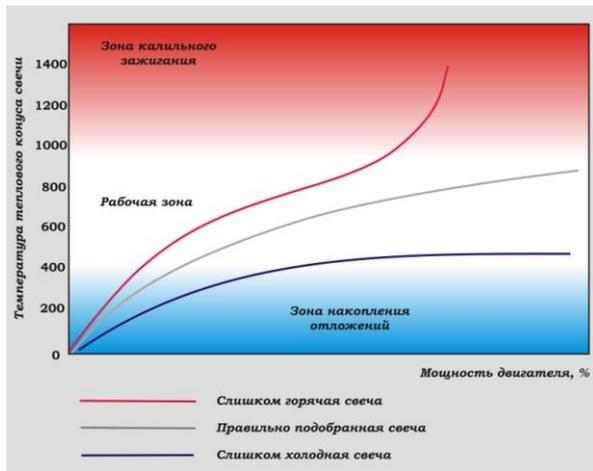


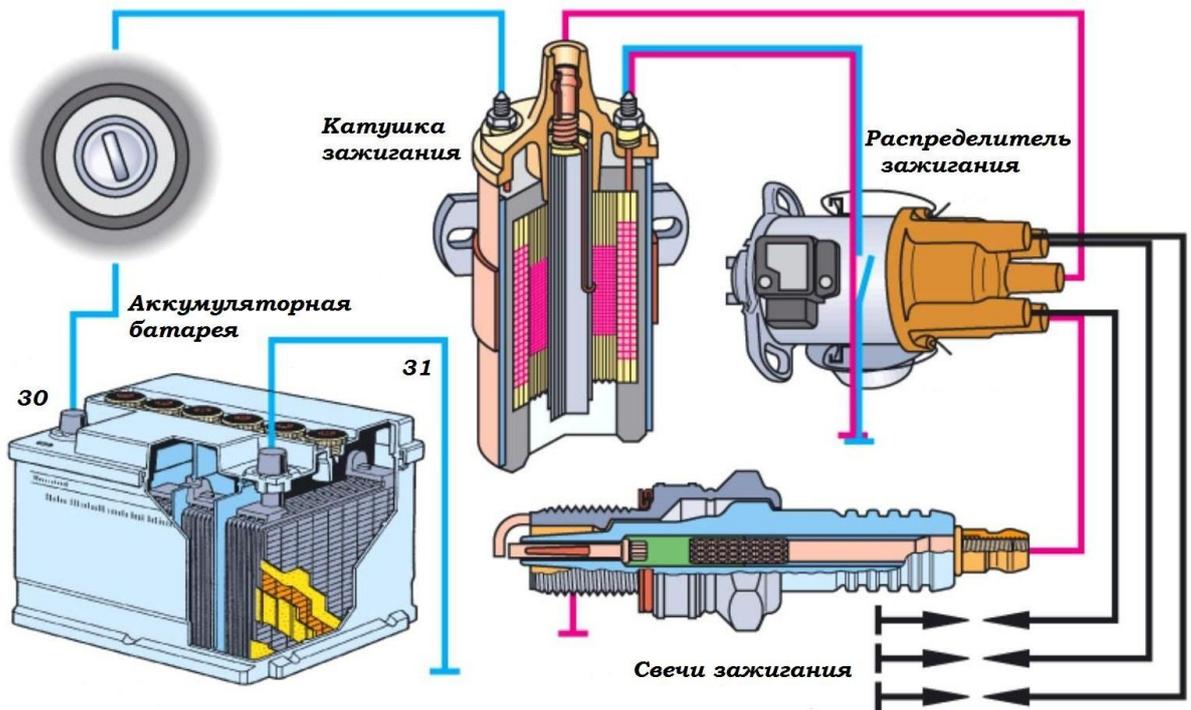
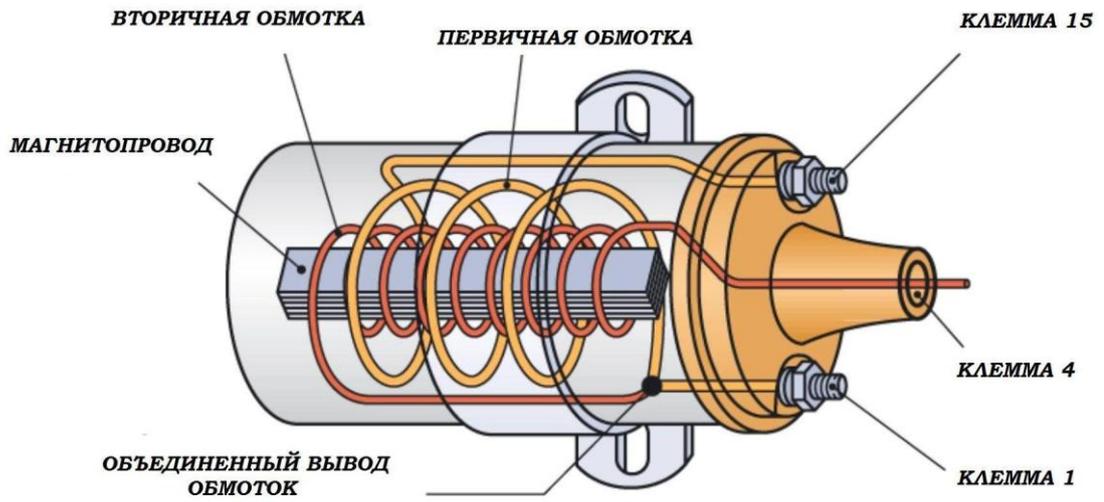
Перечислите основные параметры мотортестера:

1. _____
2. _____
3. _____

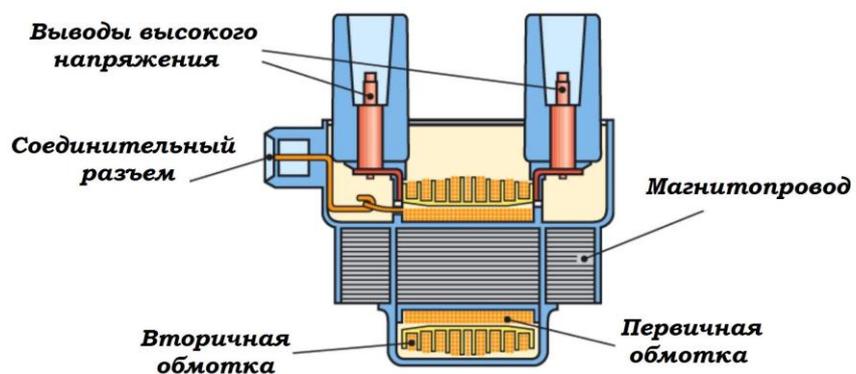
Системы зажигания

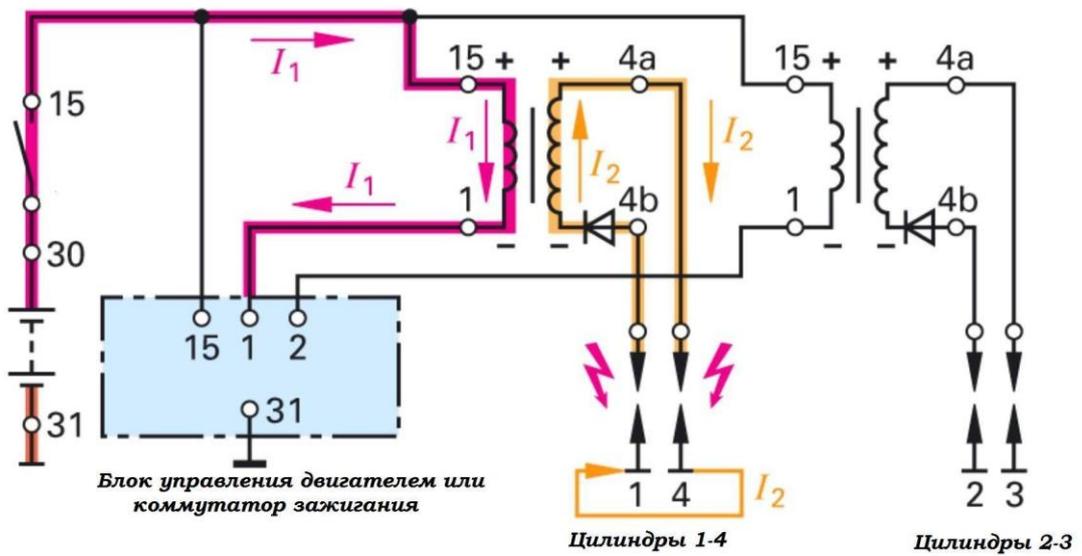




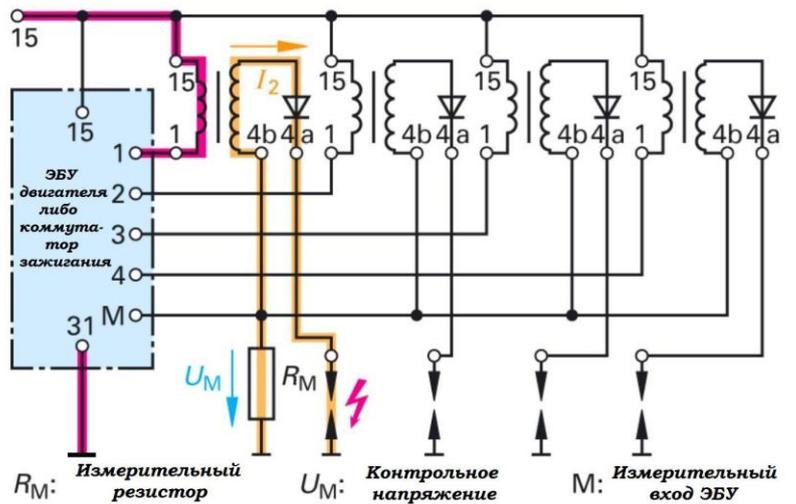
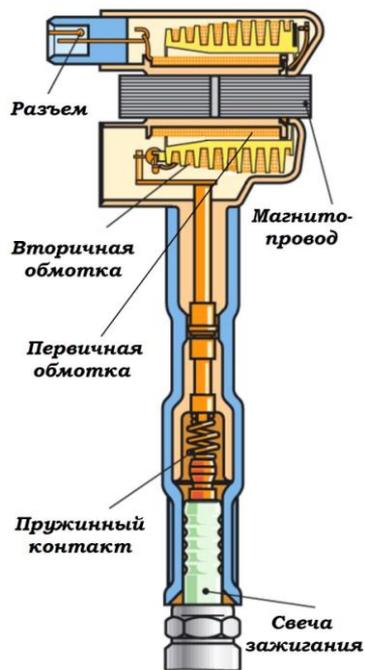


Назовите систему зажигания: _____





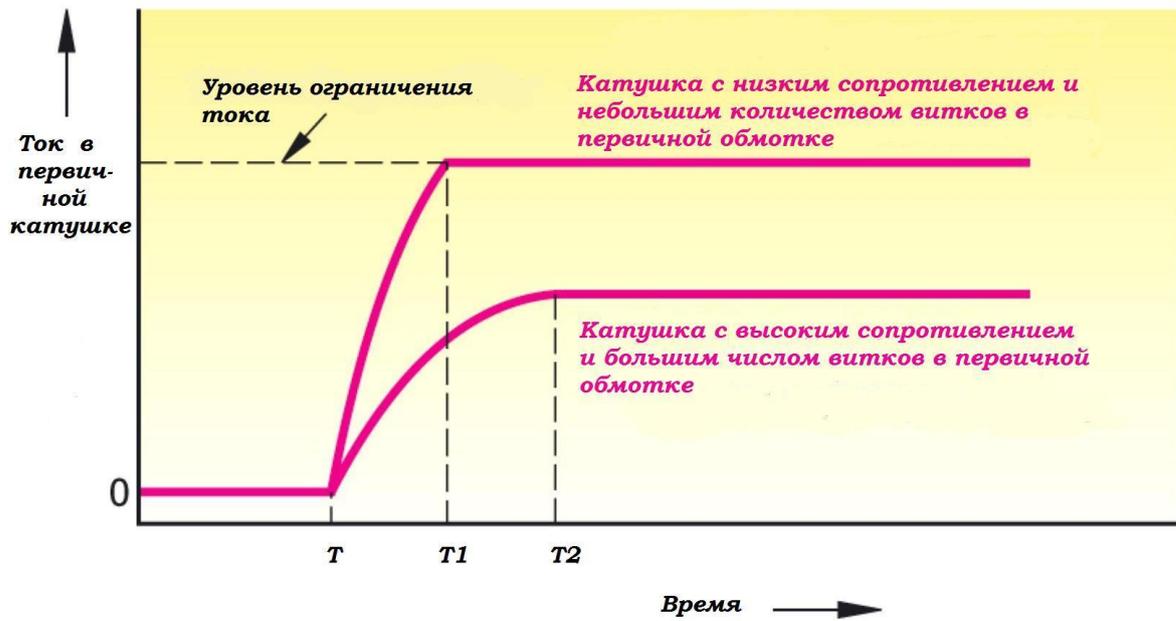
Назовите систему зажигания: _____



Назовите систему зажигания: _____

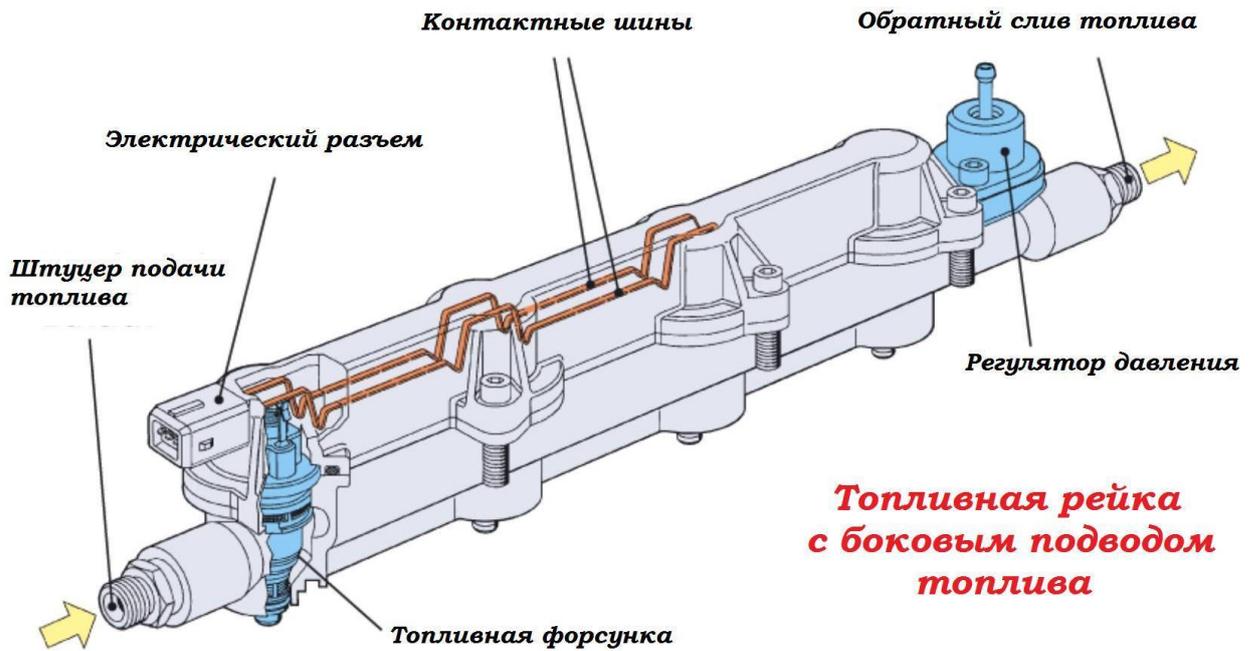
Перечислите основные дефекты высоковольтных проводов:

1. _____
2. _____
3. _____

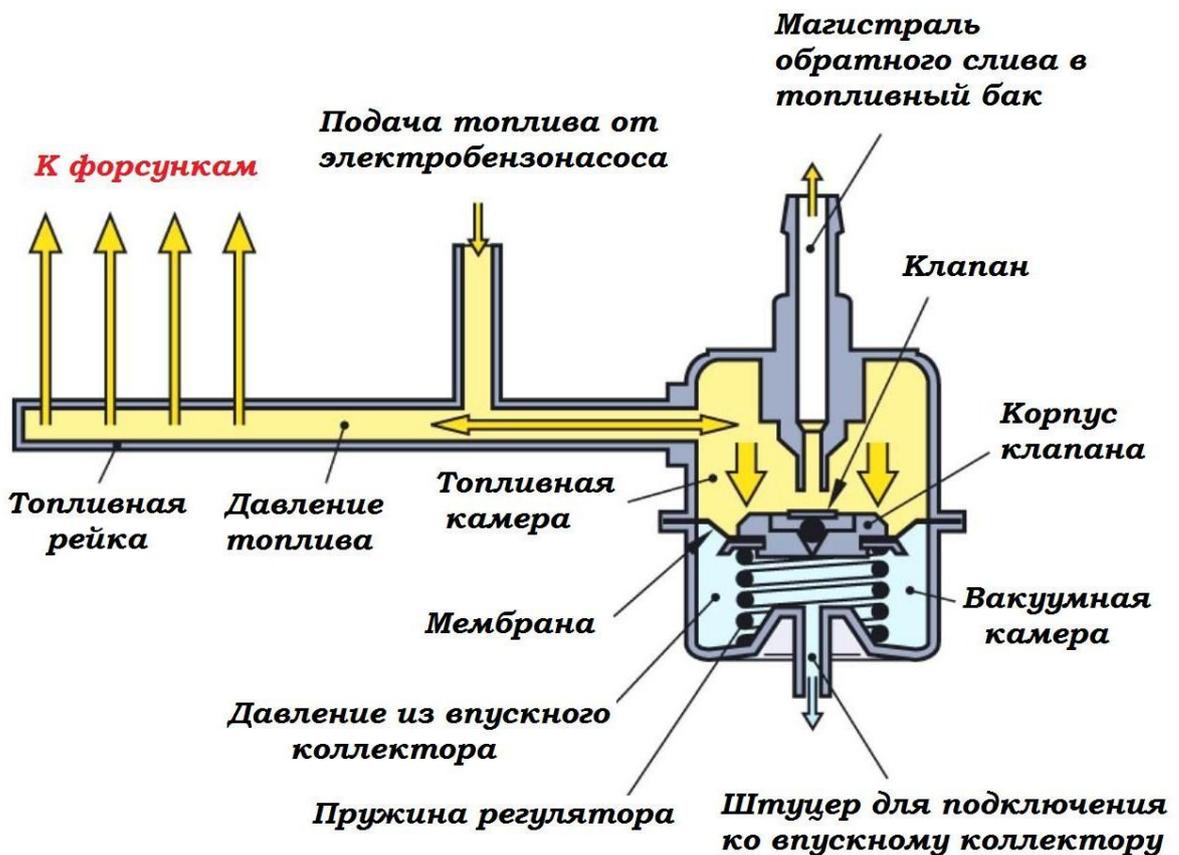


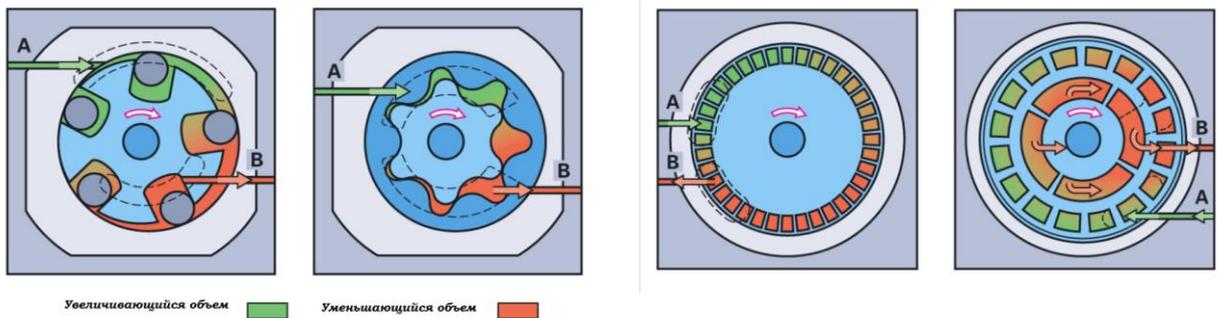
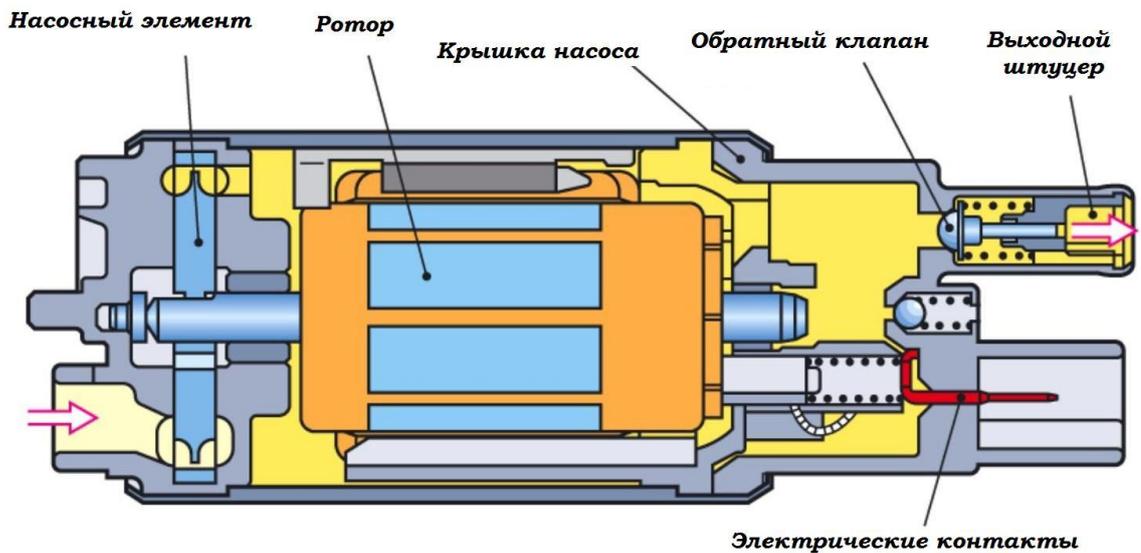
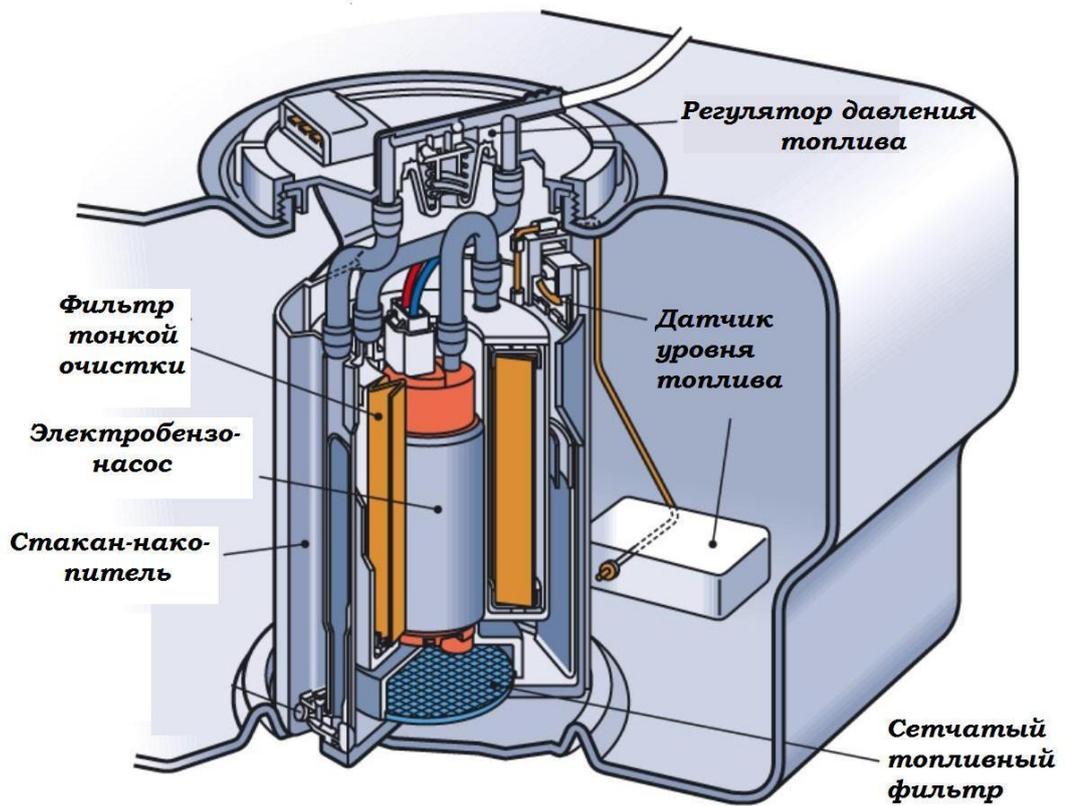
Системы подачи топлива





Назовите основное предназначение вакуумного регулятора давления топлива: _____





Газоанализ и системы снижения токсичности отработанных газов

Перечислите основные компоненты отработанных газов: _____

$$\lambda = \frac{[\text{CO}_2] + \left[\frac{\text{CO}}{2} \right] + [\text{O}_2] + \left[\left(\frac{\text{Hcv}}{4} \times \frac{3,5}{3,5 + \frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}} \right) - \frac{\text{Ocv}}{2} \right] \times ([\text{CO}_2] + [\text{CO}])}{\left(1 + \frac{\text{Hcv}}{4} - \frac{\text{Ocv}}{2} \right) \times ([\text{CO}_2] + [\text{CO}] + \text{K1} \times [\text{HC]}}$$

Состав отработанных газов исправного работающего на стехиометрической смеси двигателя без каталитического нейтрализатора:

| Наименование | Значение |
|--------------|----------|
| CO | |
| CH | |
| CO2 | |
| O2 | |
| Лямбда | |

Состав отработанных газов работающего на богатой смеси двигателя без каталитического нейтрализатора:

| Наименование | Значение на стехиометрической смеси | Значение на богатой смеси |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| CO | | |
| CH | | |
| CO ₂ | | |
| O ₂ | | |
| Лямбда | | |

Перечислите возможные причины богатой смеси: _____

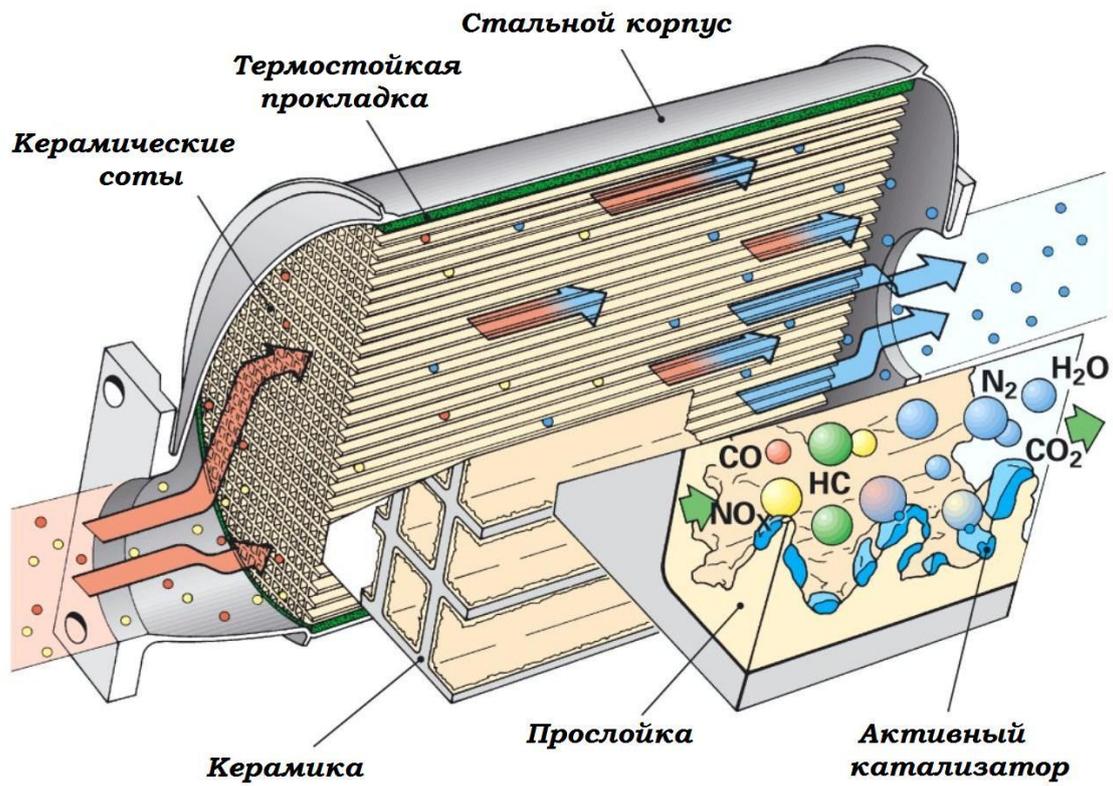
Состав отработанных газов работающего на бедной смеси двигателя без каталитического нейтрализатора:

| Наименование | Значение на стехиометрической смеси | Значение на бедной смеси |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|
| CO | | |
| CH | | |
| CO ₂ | | |
| O ₂ | | |
| Лямбда | | |

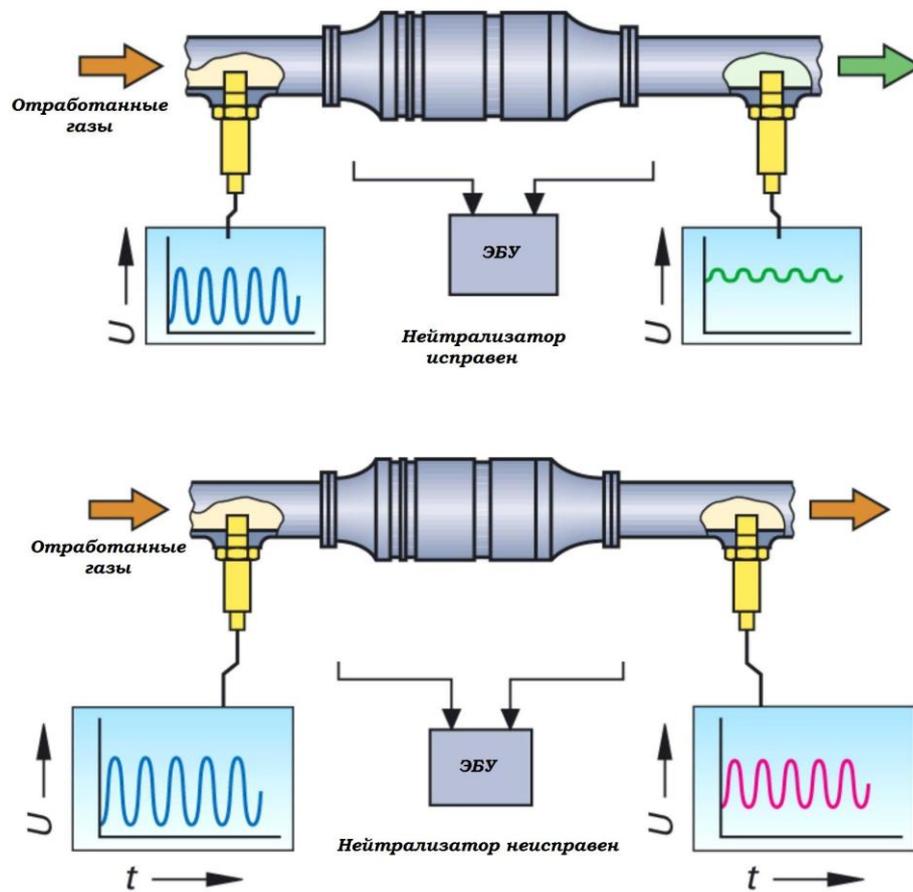
Перечислите возможные причины бедной смеси: _____

Состав отработанных газов двигателя без нейтрализатора и с
нейтрализатором:

| Наименование | Значение без нейтрализатора | Значение с нейтрализатором |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| CO | | |
| CH | | |
| CO ₂ | | |
| O ₂ | | |
| Лямбда | | |

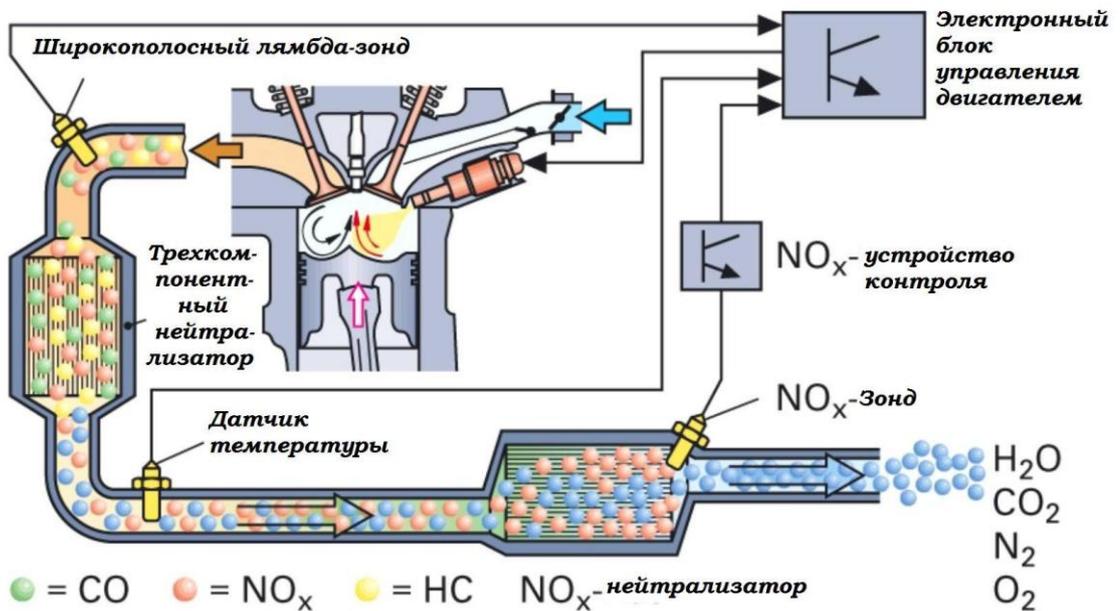
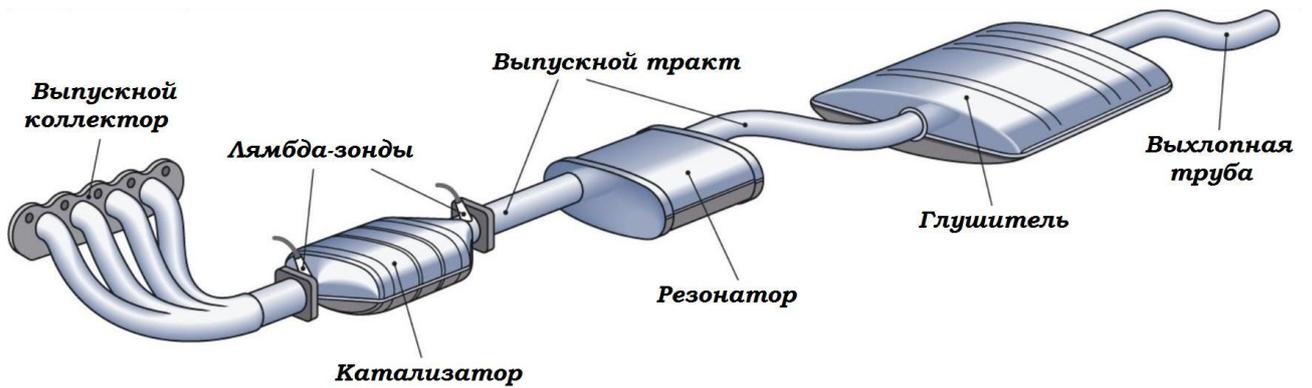
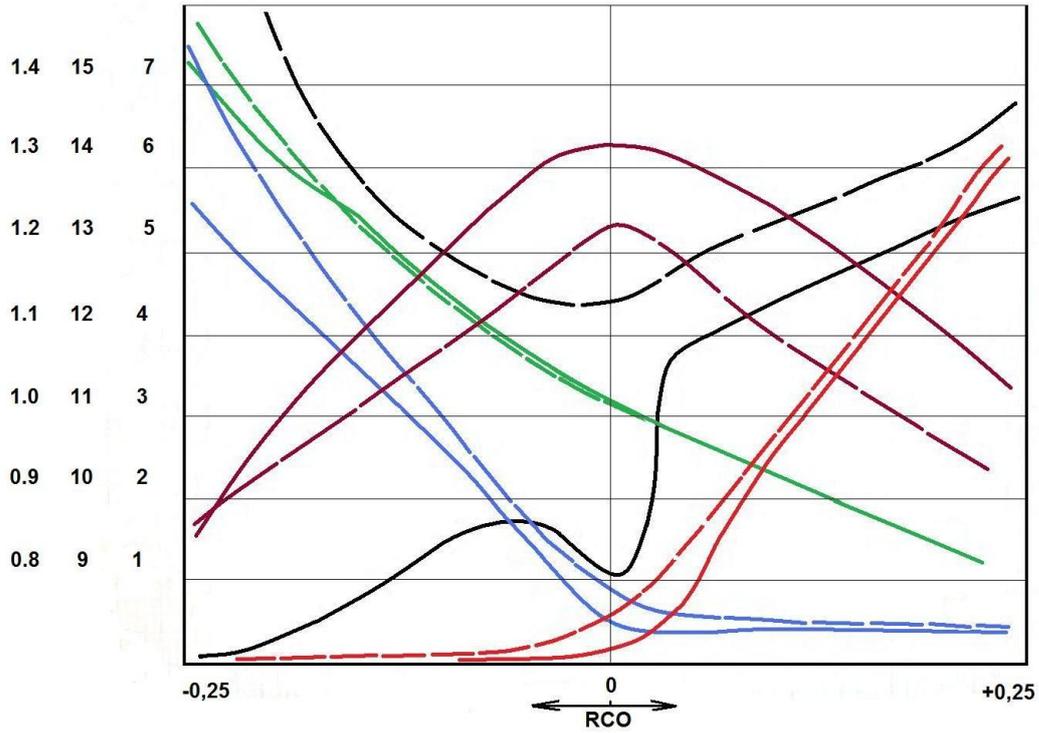


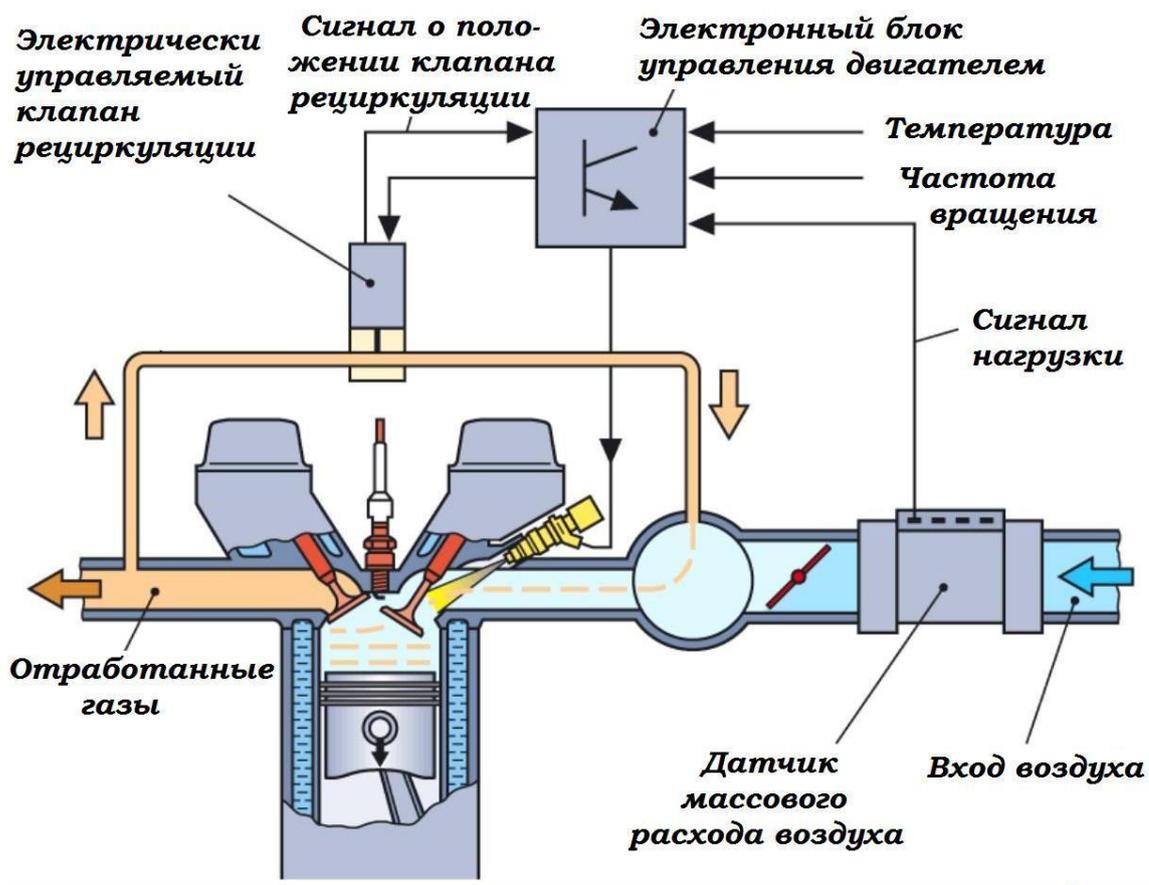
Контроль состояния нейтрализатора:



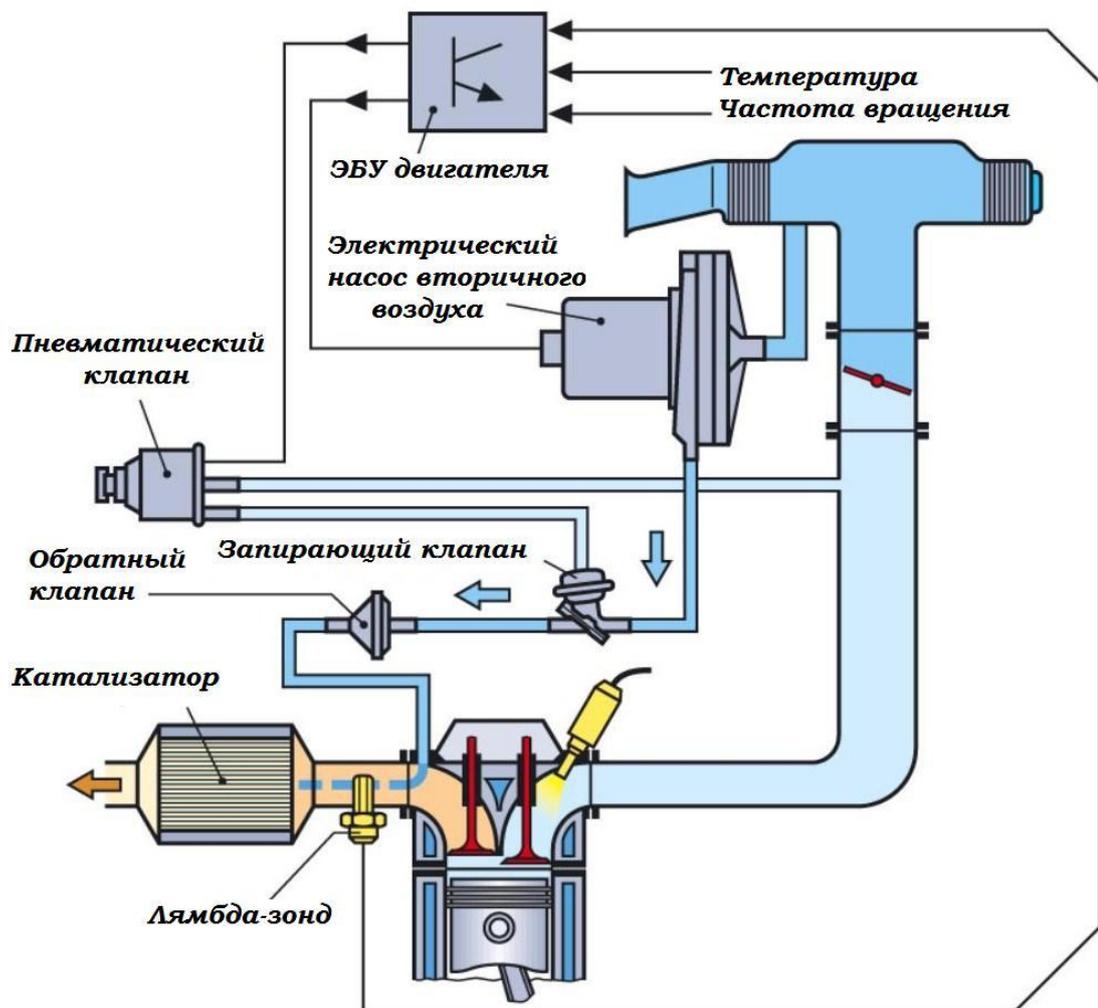
λ CO₂, % O₂, %

CO, % CH, ppm

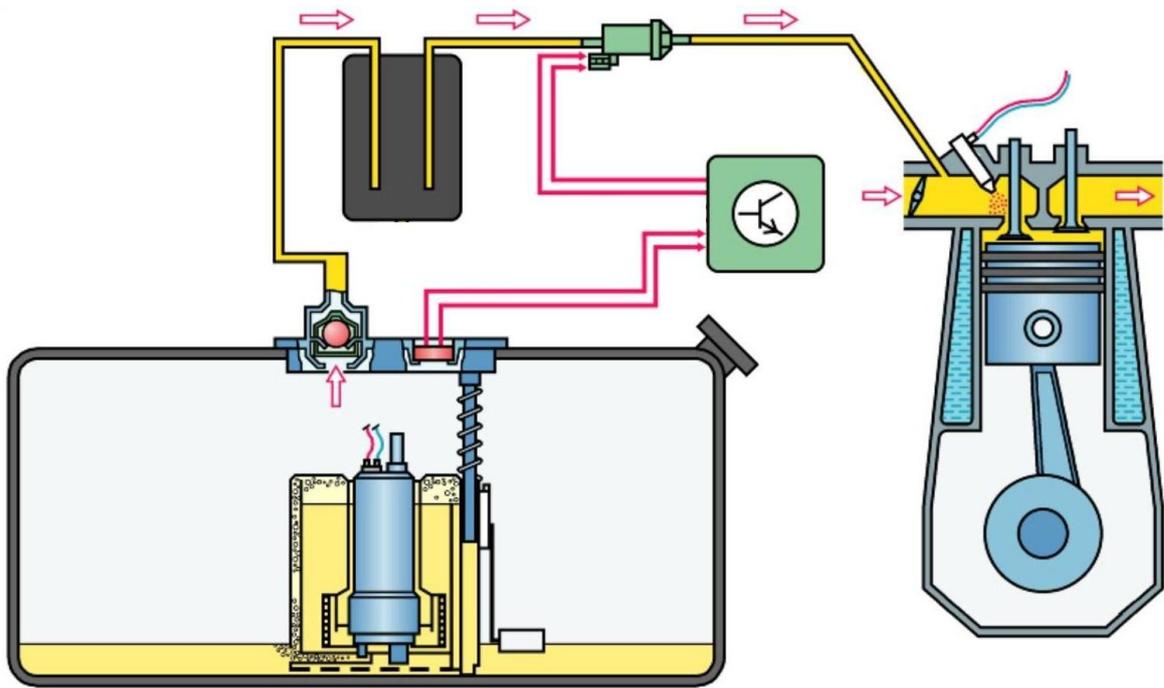




Назовите систему: _____

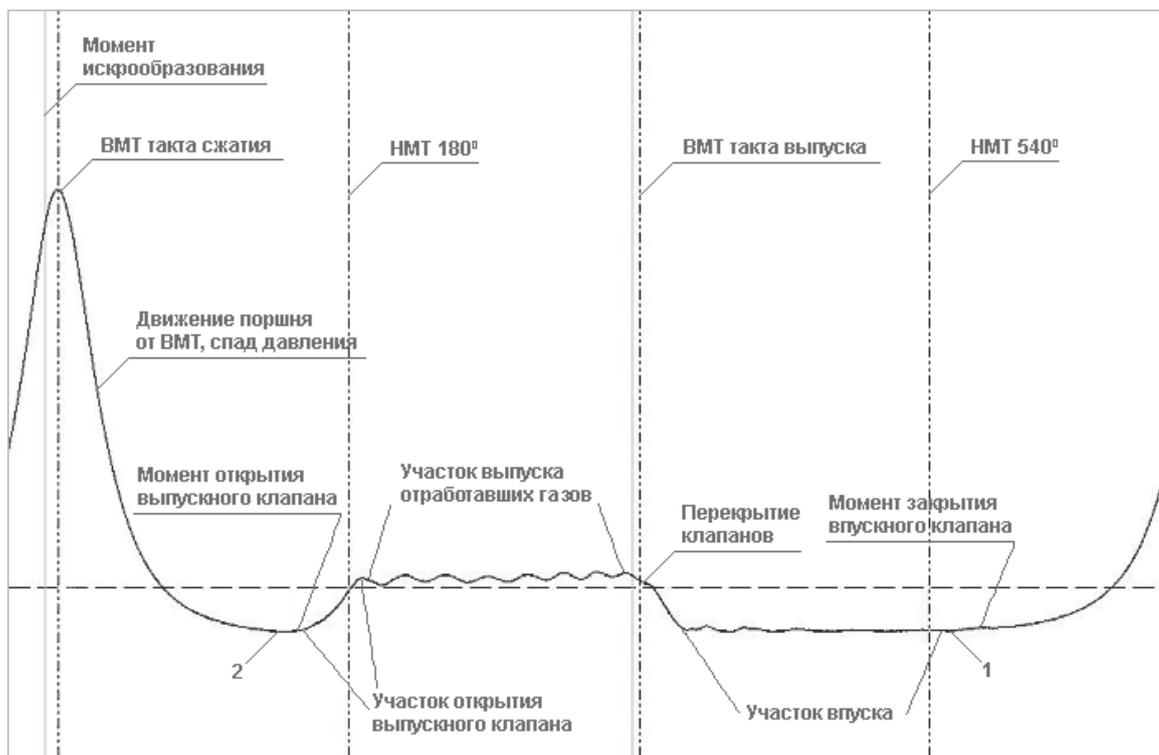


Назовите систему и элемент на фото: _____

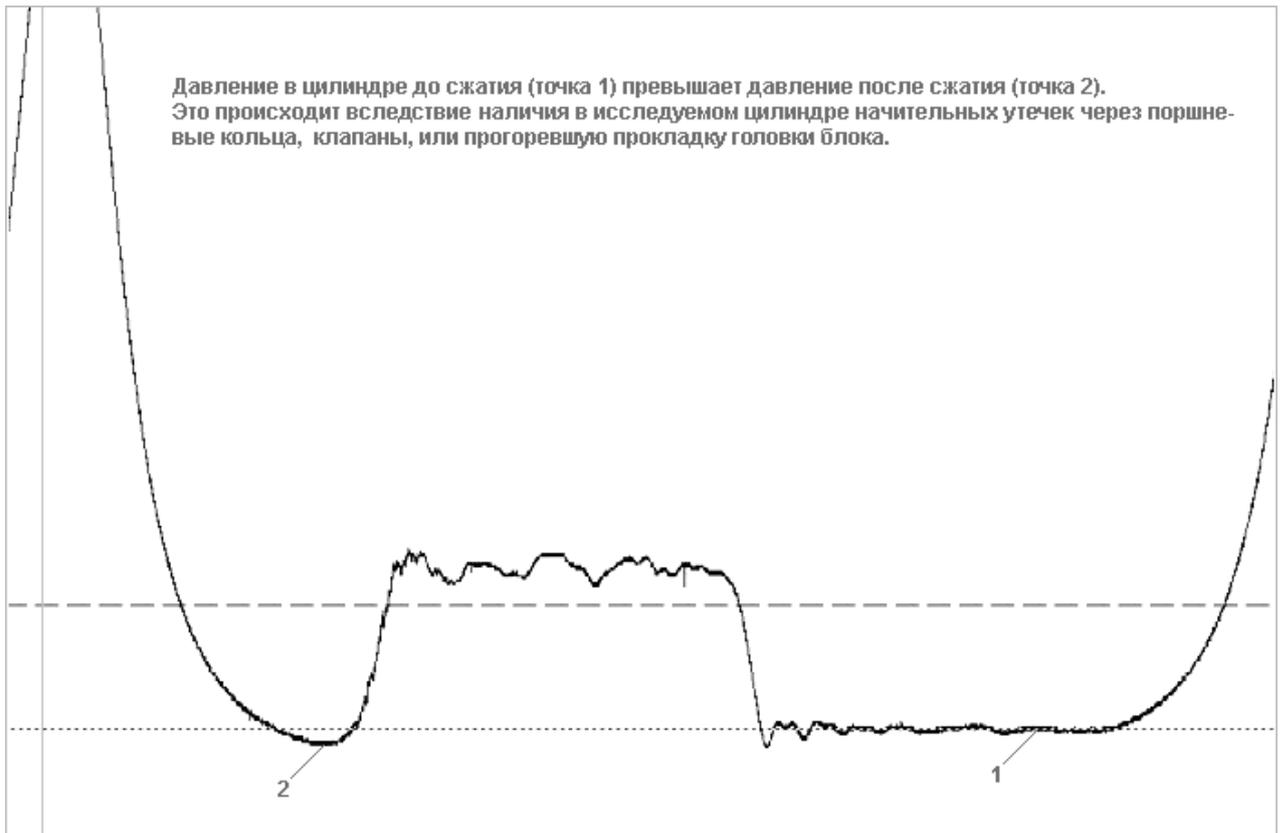


Назовите систему и подпишите на рисунке названия ее элементов: _____

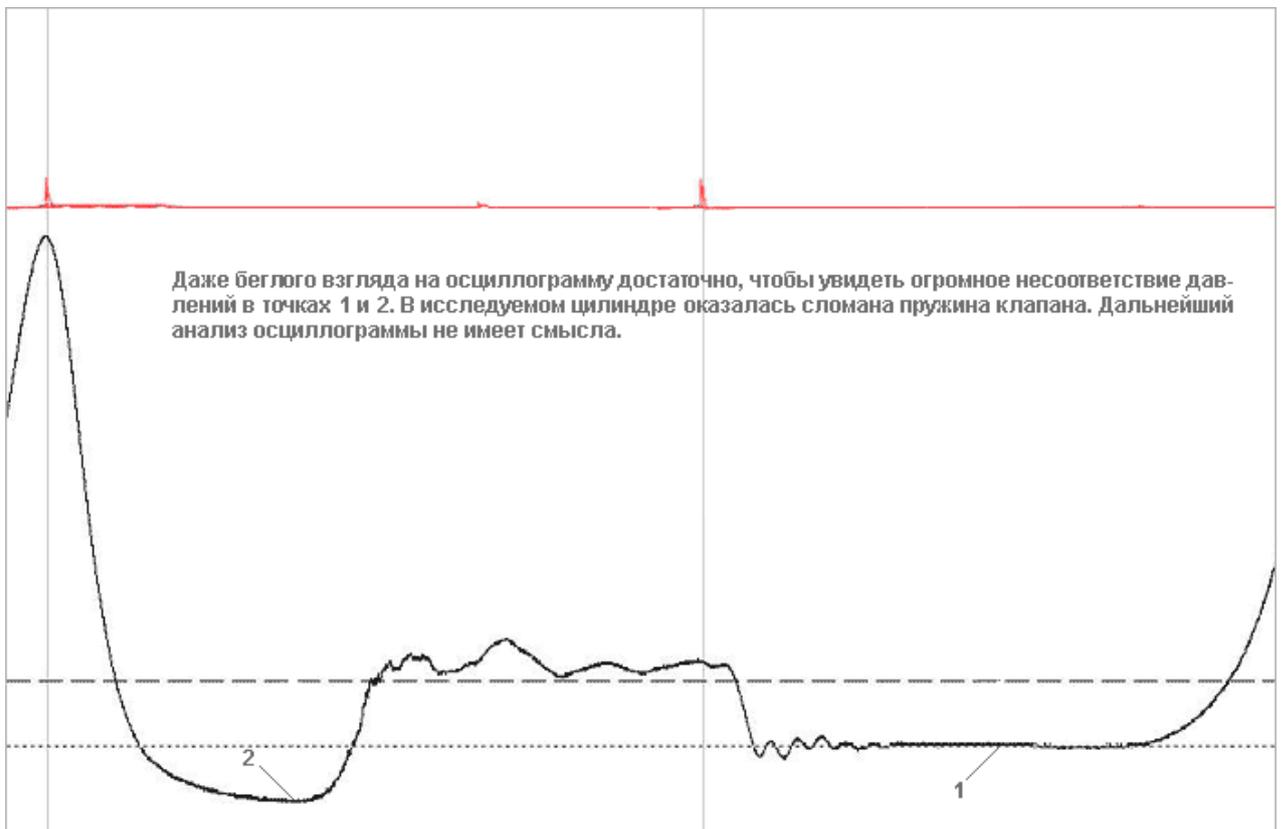
Фазы газораспределения и анализ осциллограммы давления в цилиндре

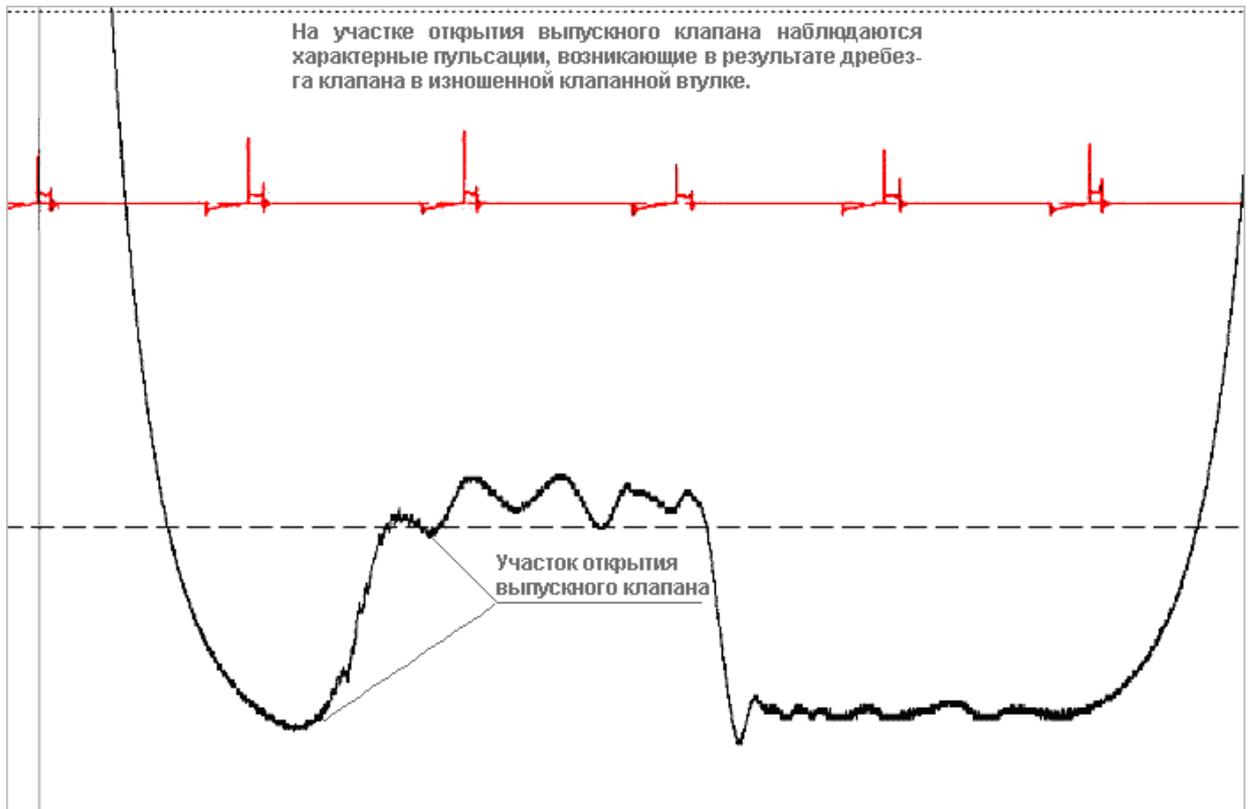
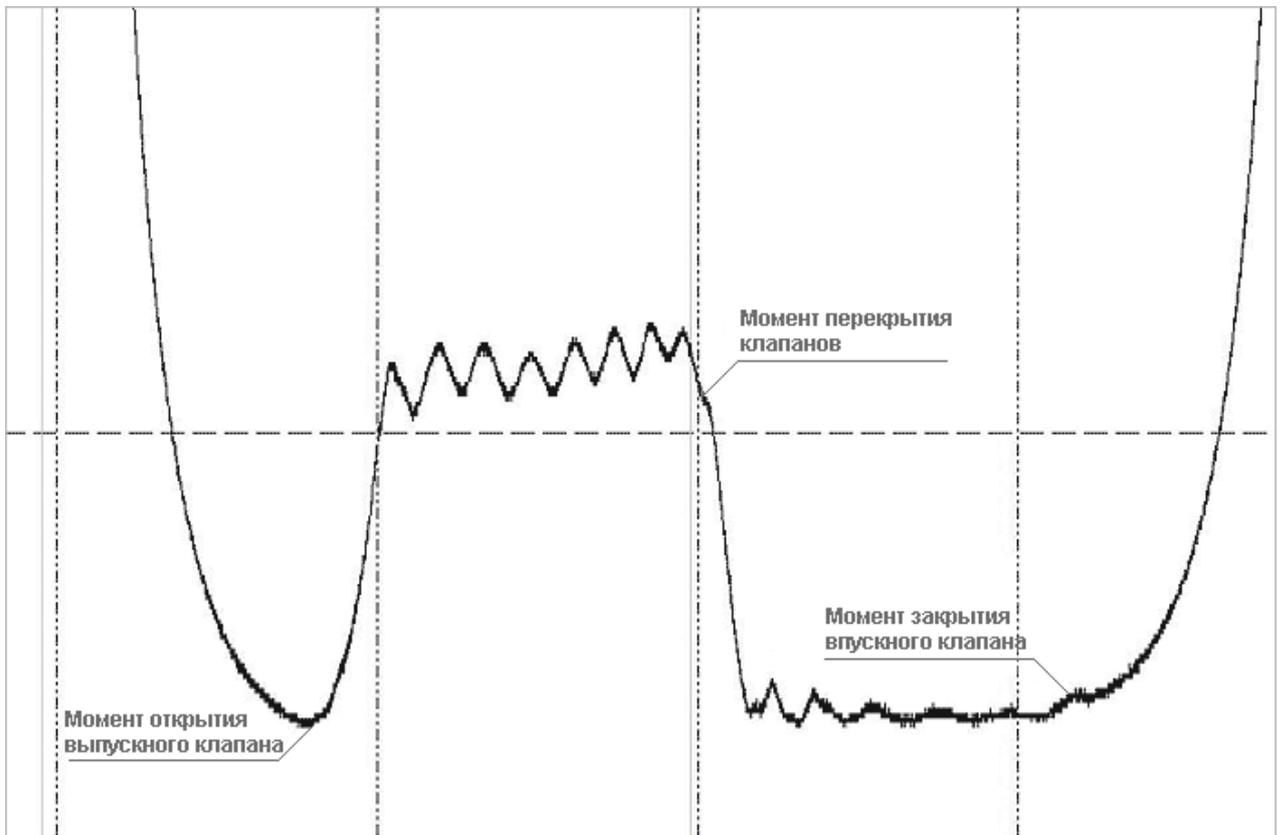


Давление в цилиндре до сжатия (точка 1) превышает давление после сжатия (точка 2). Это происходит вследствие наличия в исследуемом цилиндре начительных утечек через поршневые кольца, клапаны, или прогоревшую прокладку головки блока.

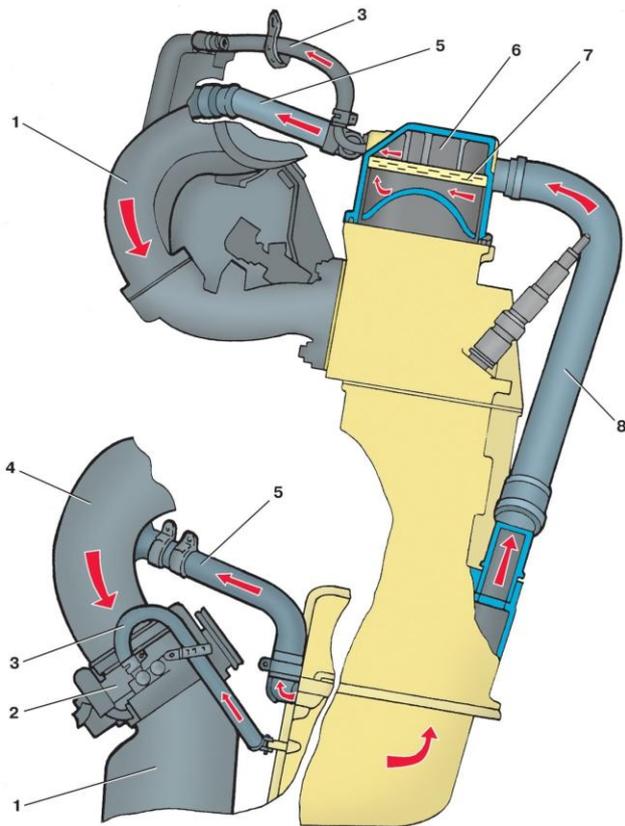


Даже беглого взгляда на осциллограмму достаточно, чтобы увидеть огромное несоответствие давлений в точках 1 и 2. В исследуемом цилиндре оказалась сломана пружина клапана. Дальнейший анализ осциллограммы не имеет смысла.



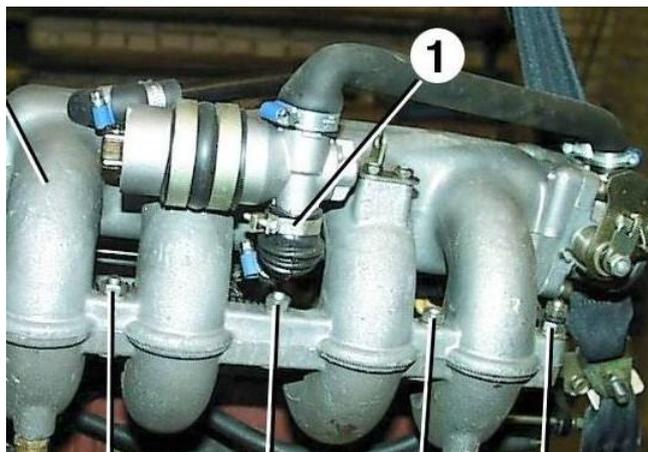
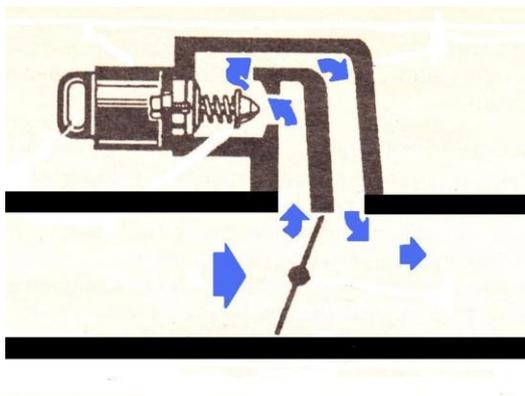


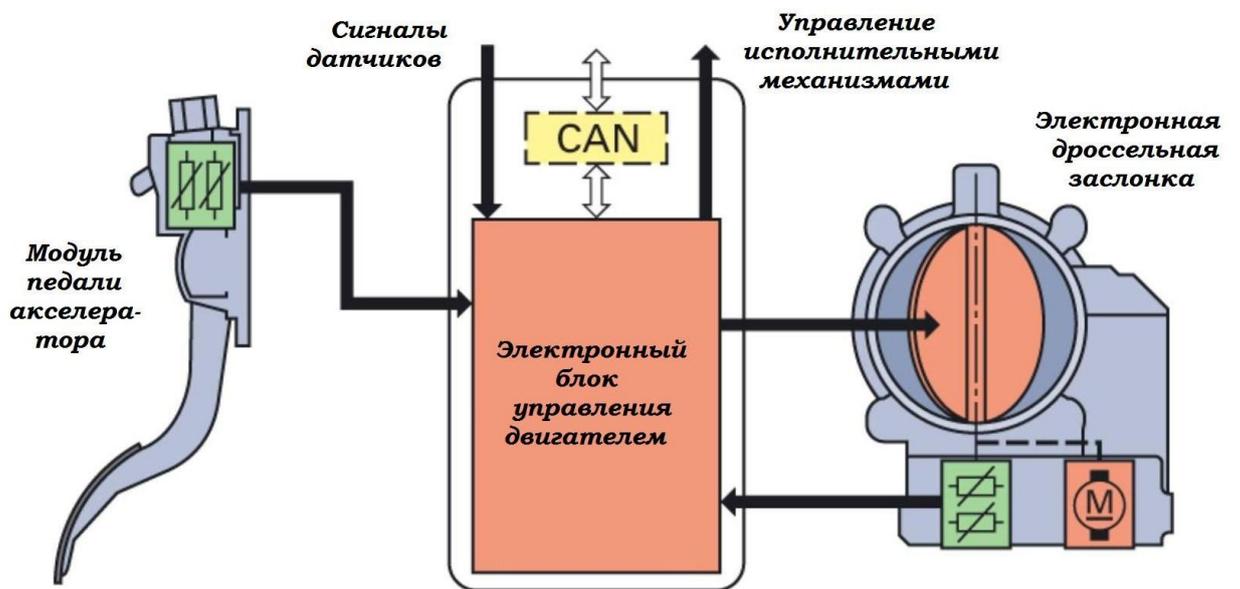
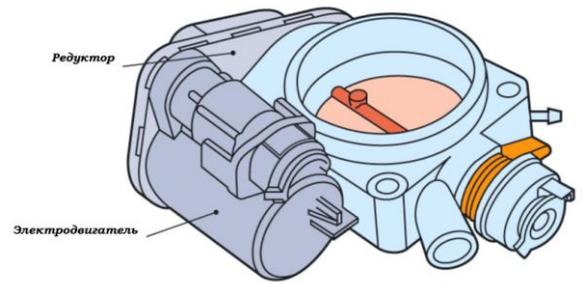
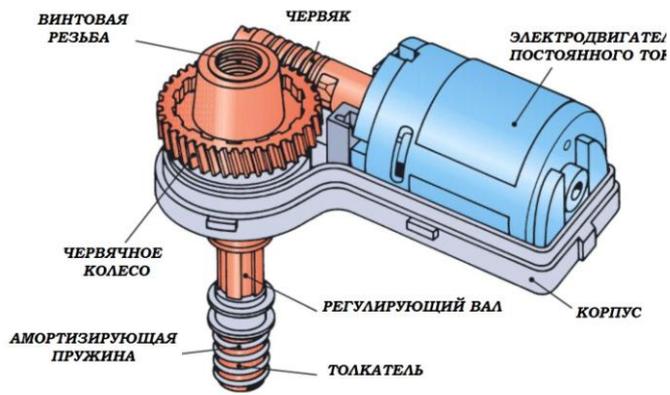
Системы впуска и выпуска



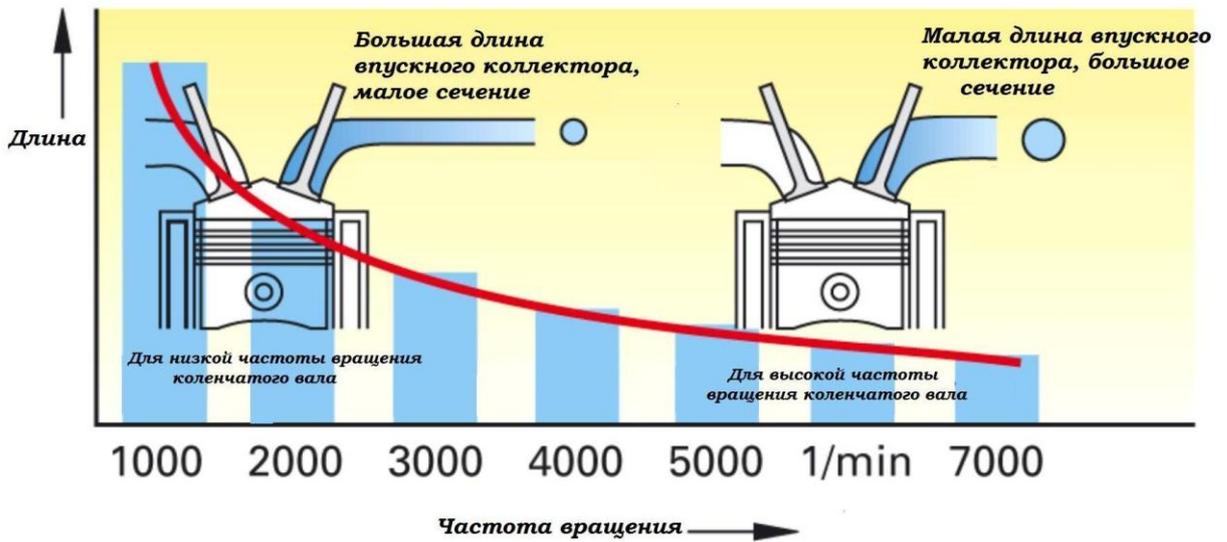
Назовите элементы системы:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

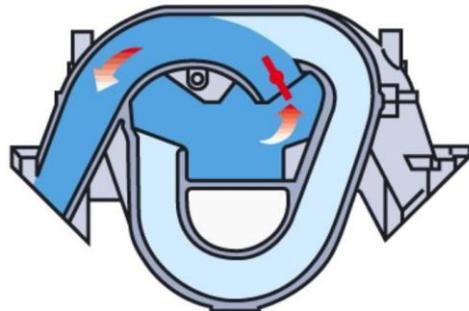




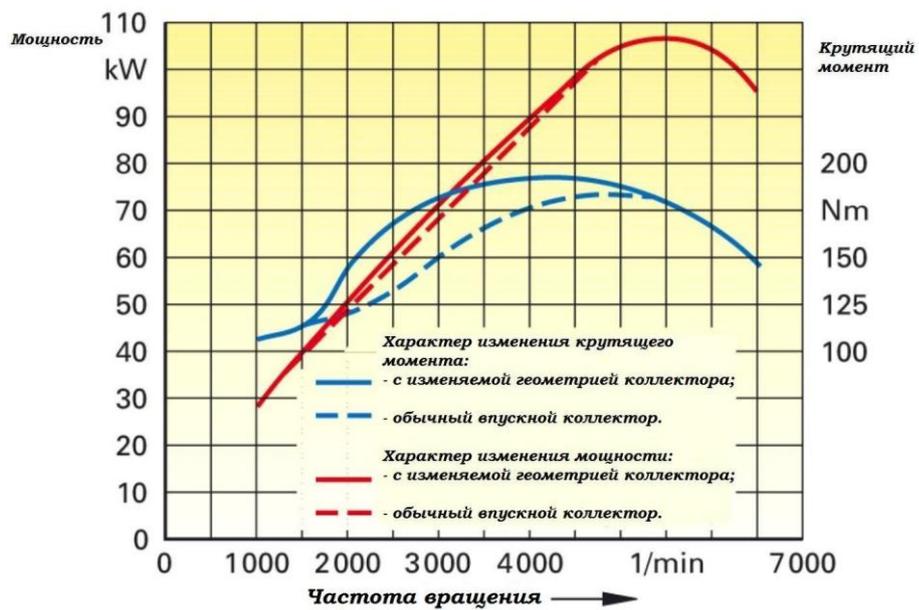
Назовите систему, изображенную на рисунке: _____

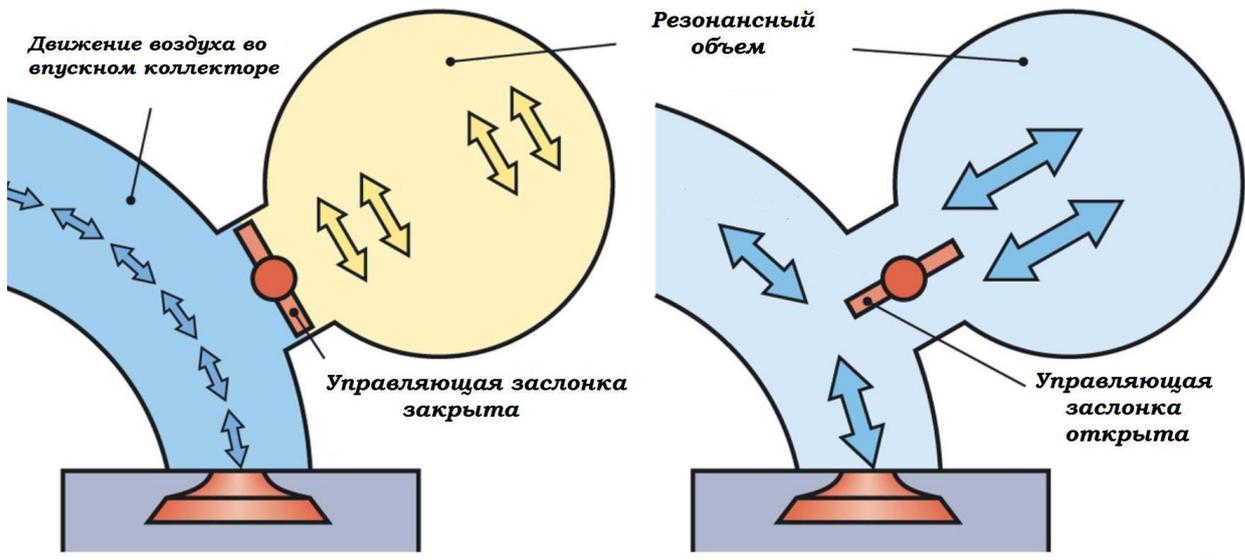
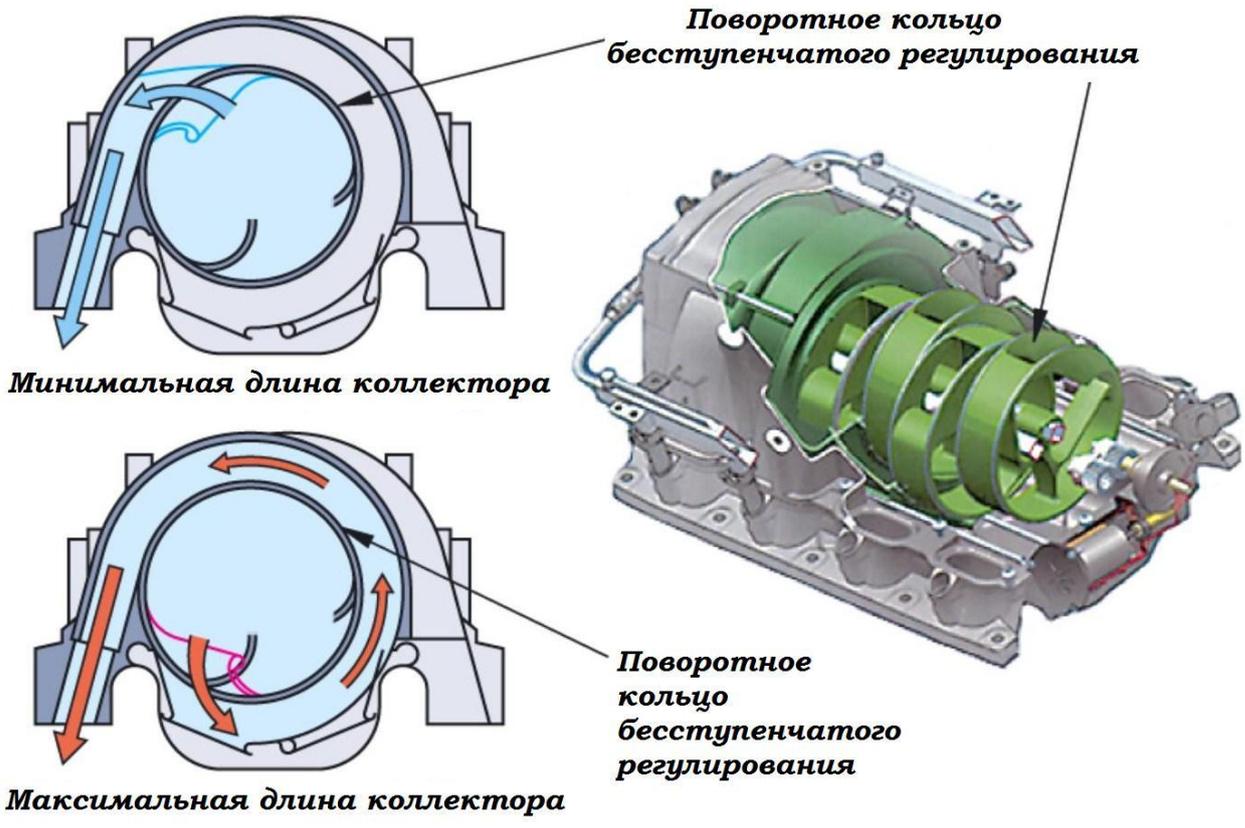


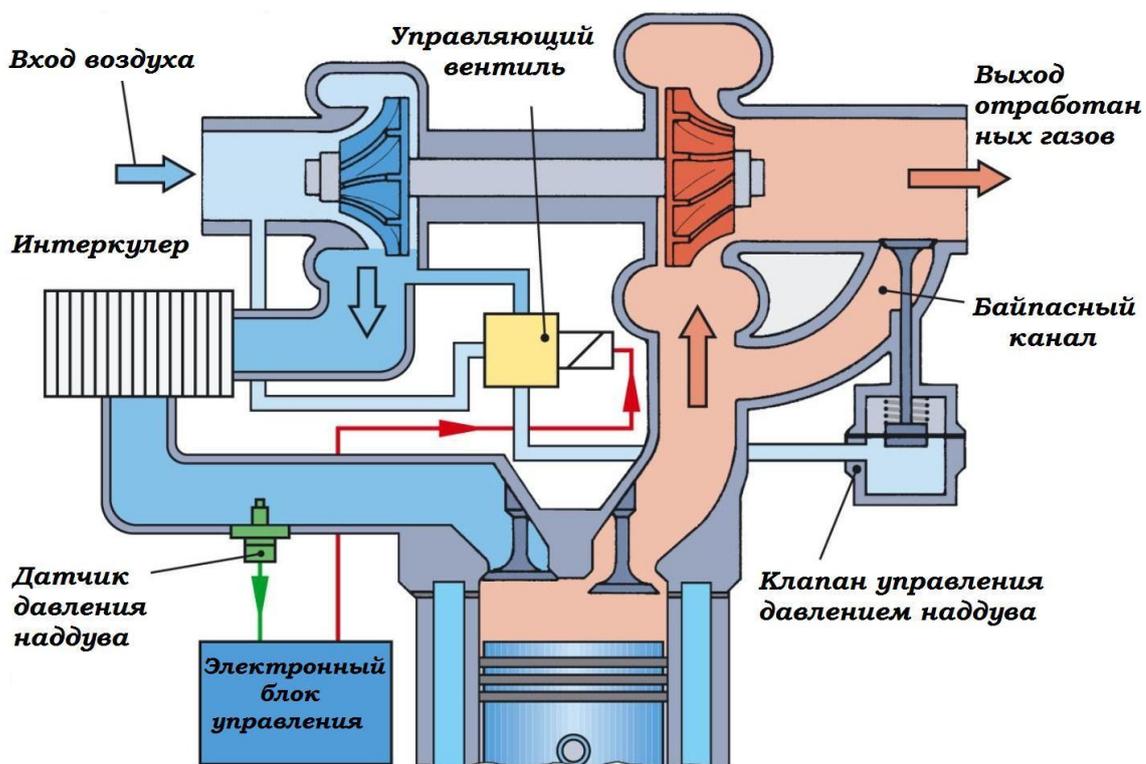
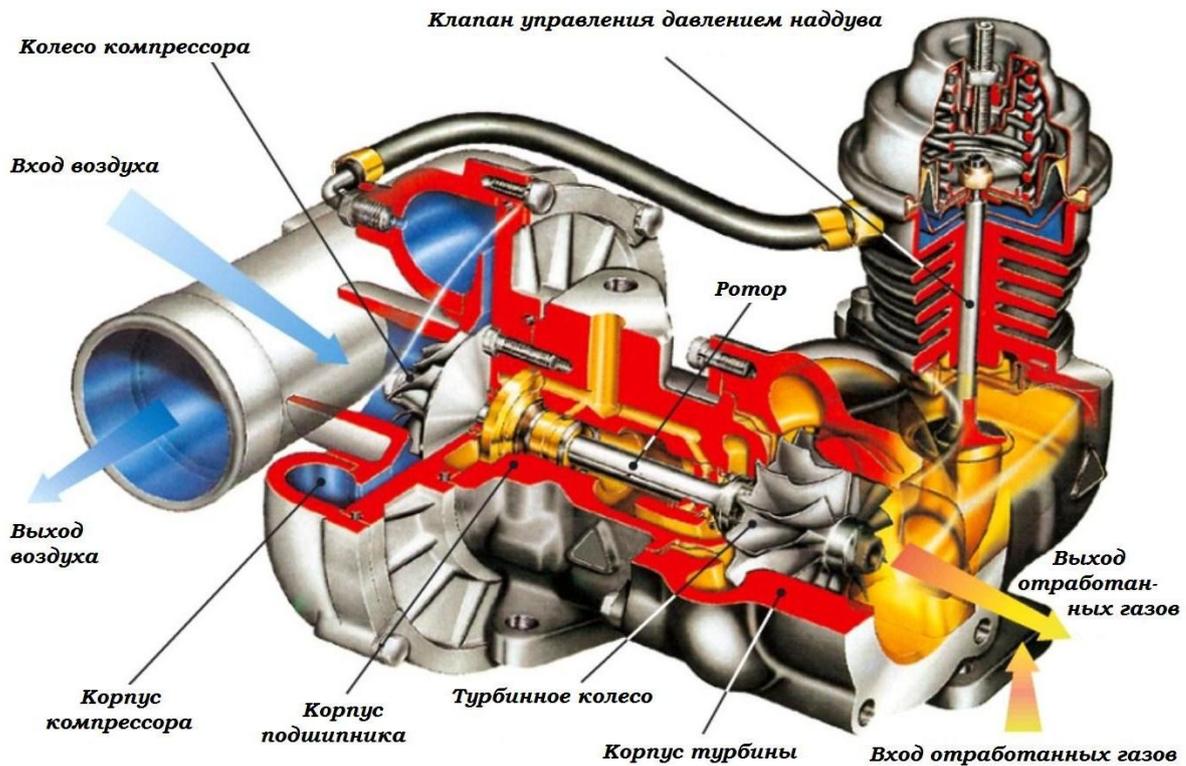
Большая длина впускного коллектора. Управляющая заслонка закрыта. Такой режим используется на частоте вращения до 4100 об/мин.



Малая длина впускного коллектора. Управляющая заслонка открыта. Такой режим используется при частоте вращения свыше 4100 об/мин.







Назовите систему и опишите ее назначение: _____
