

Тема 2. Автомобильные двигатели

План лекции

2.1 Общие сведения о двигателях

2.2 Классификация поршневых двигателей

2.3 Общее устройство и основные параметры поршневого двигателя

2.4 Рабочие процессы четырехтактного поршневого двигателя

2.5 Многоцилиндровые двигатели



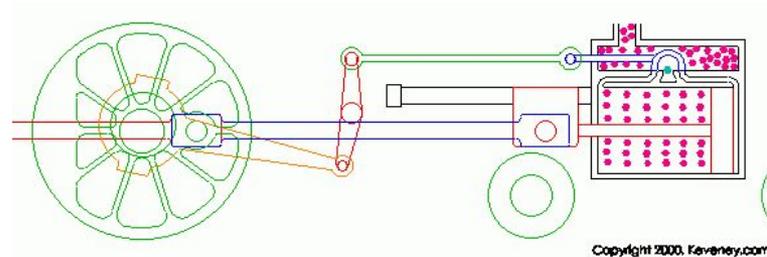
2.1 Общие сведения о двигателях

- Двигатели:
 - От сил природы
 - Электрические
 - Тепловые

Тепловые двигатели

- Внешнего сгорания (паровые)
- Внутреннего сгорания (ДВС)

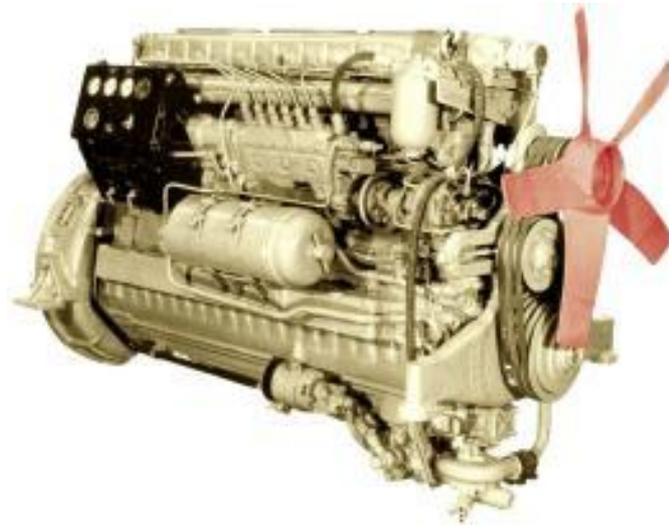
Паровой двигатель



ДВС классифицируются по:

назначению:

транспортные



стационарные



2.2 Классификация поршневых двигателей

ДВС классифицируются по:

по способу осуществления рабочего цикла :

двух и четырехтактные:

способу смесеобразования:

с внешним и внутренним смесеобразованием;

способу воспламенению рабочей смеси:

с принудительным воспламенением от электрической искры или с воспламенением от сжатия (самовоспламенением);

по виду применяемого топлива:

– работающие на бензине, на дизельном топливе, на сжатом или сжиженном газе, а также на альтернативных видах топлива (диметил эфир, водород, биотопливо);

способу охлаждения:

-с жидкостным или воздушным охлаждением;

числу цилиндров:

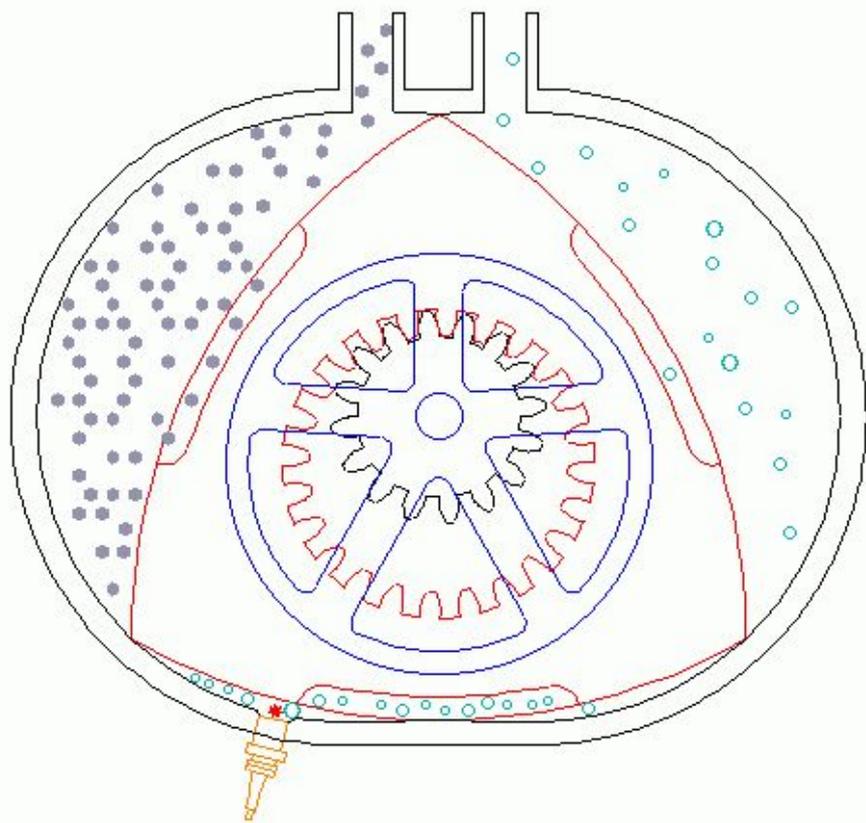
– современные автомобильные двигатели могут иметь любое число цилиндров до 18, однако наибольшее распространение получили 2-х-, 4-х-, 6-ти-, 8-ми-, 10-ти- и 12-тицилиндровые;

по расположению цилиндров :

однорядные с вертикальным или горизонтальным расположением цилиндров, V-образные двухрядные, с расположением цилиндров под углом и оппозитные с горизонтальным расположением цилиндров под углом 180

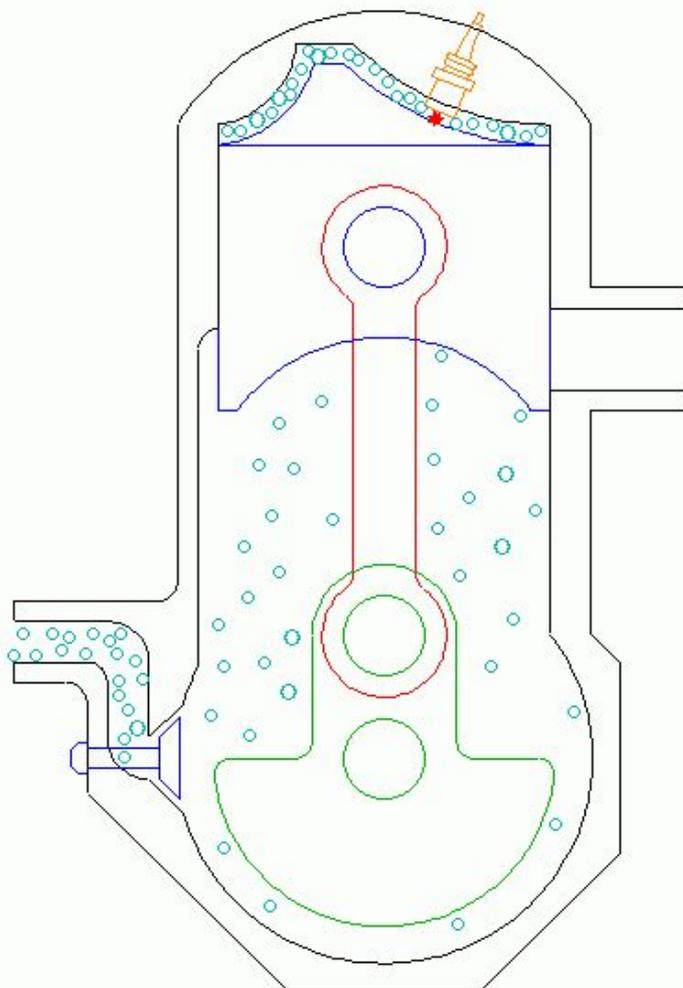
КОНСТРУКЦИИ:

роторные



Copyright 2000, Keveney.com

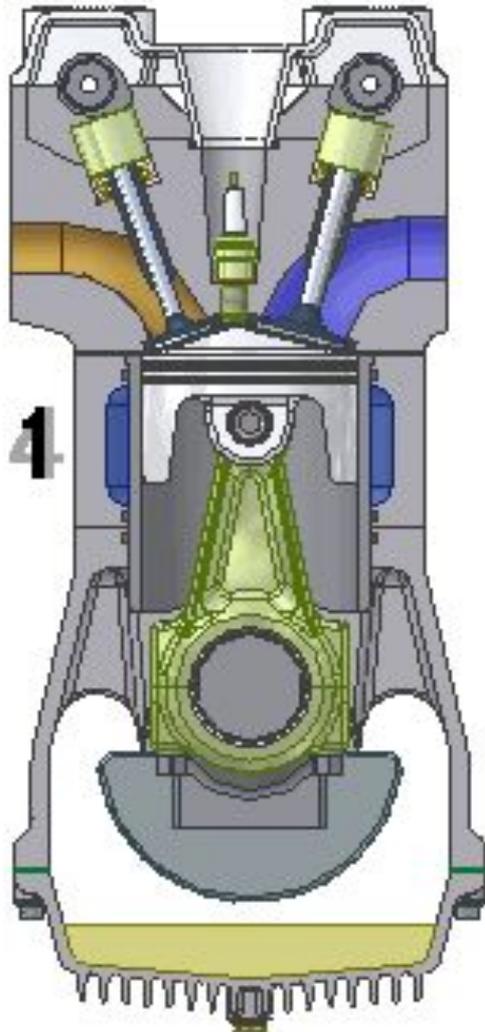
поршневые



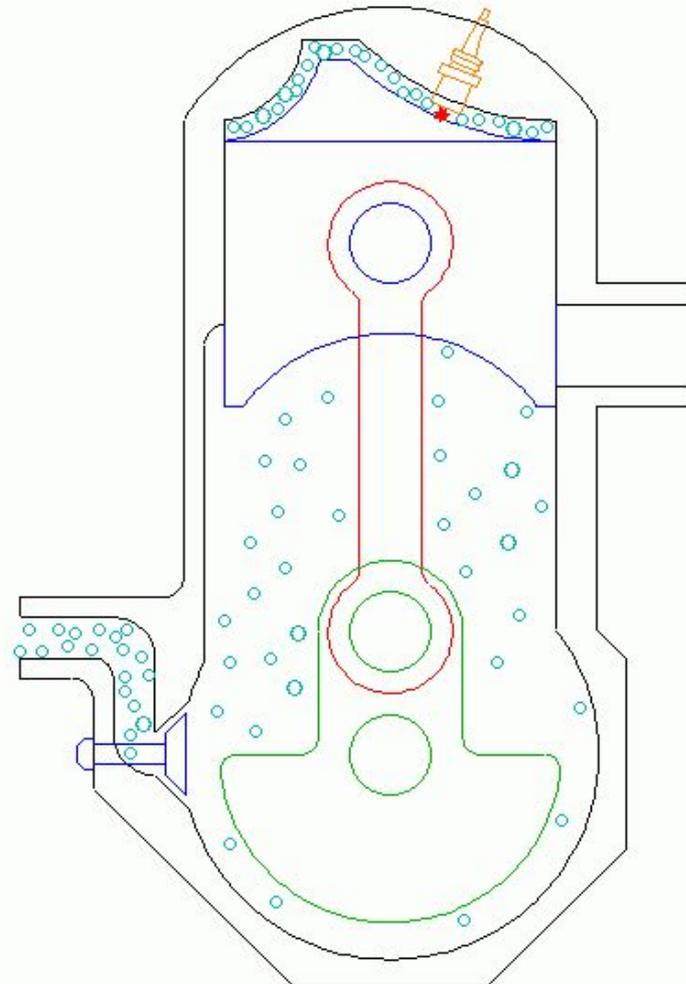
Copyright 2000, Keveney.com

по способу осуществления рабочего цикла :

четырехтактные



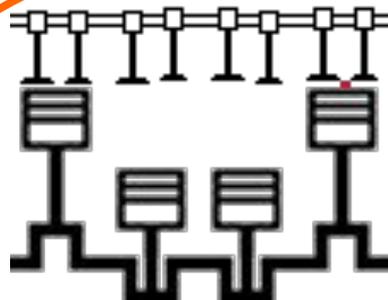
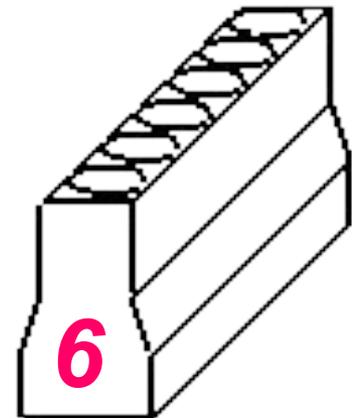
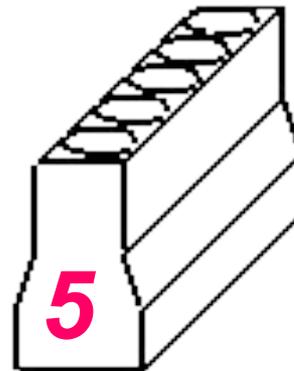
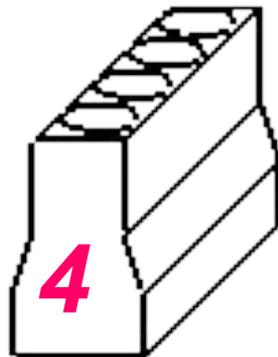
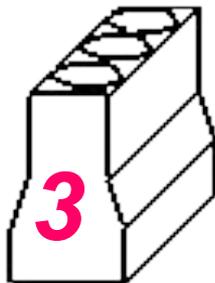
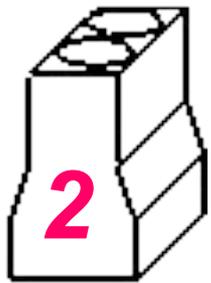
двухтактные



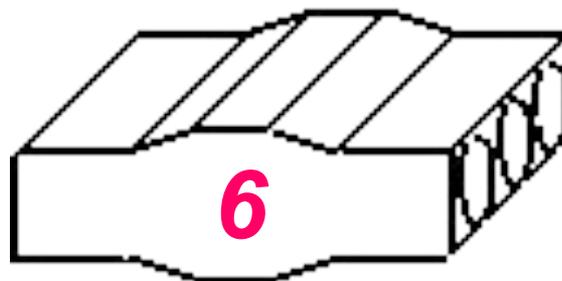
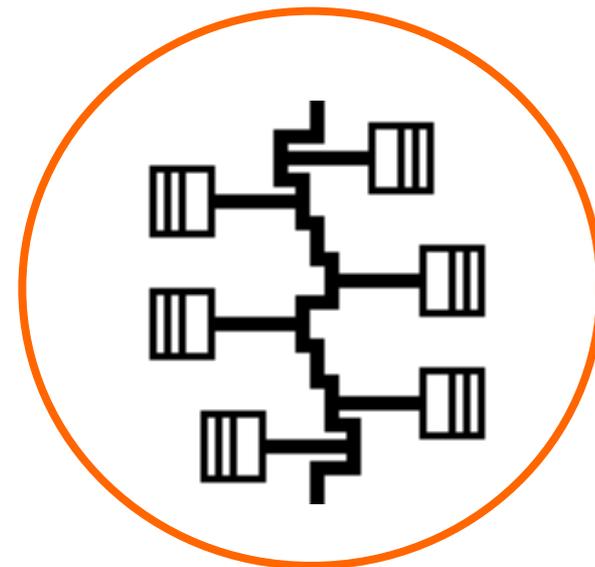
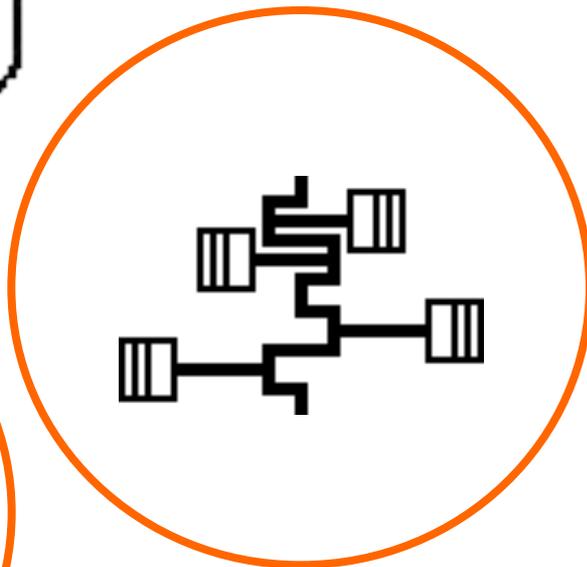
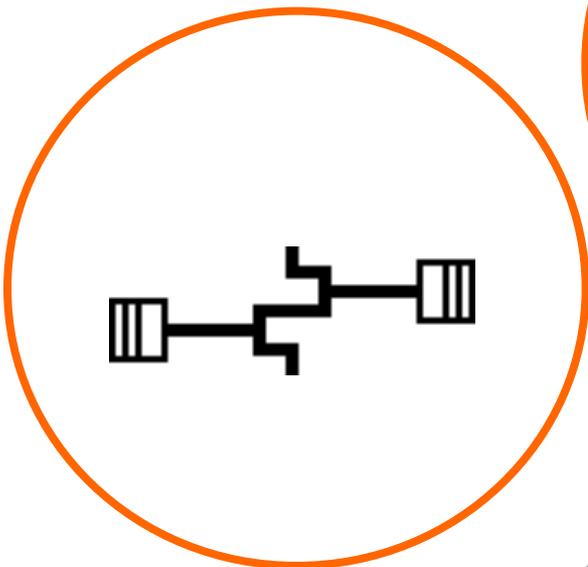
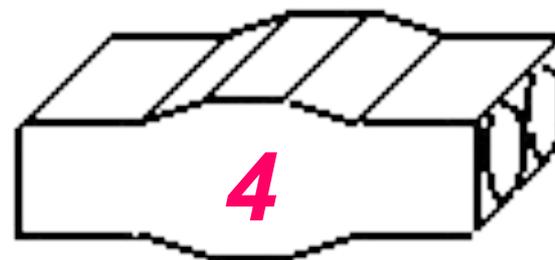
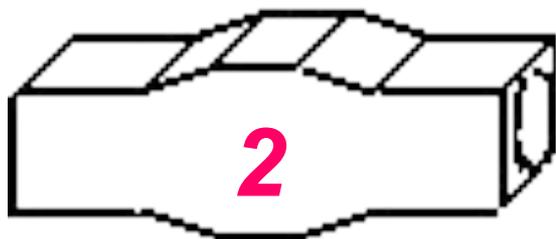
по расположению цилиндров :

однорядные, двухрядные, V-образные, оппозитные и др.

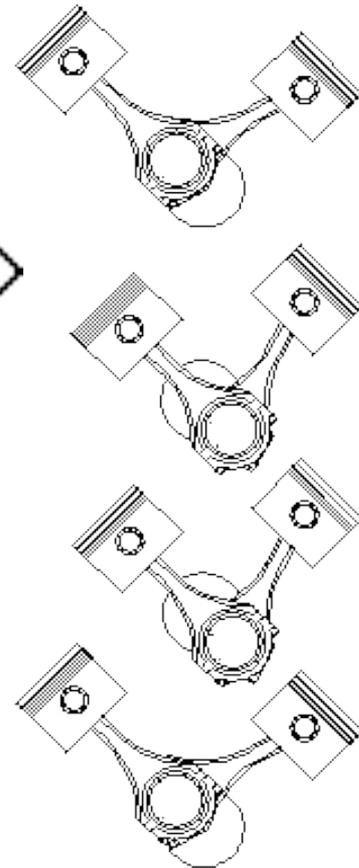
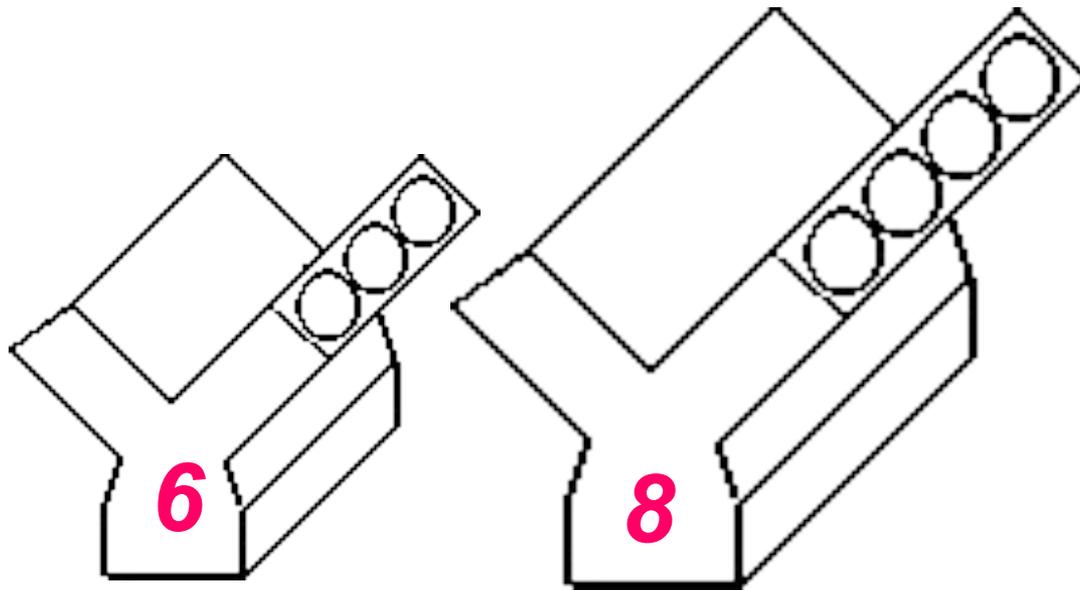
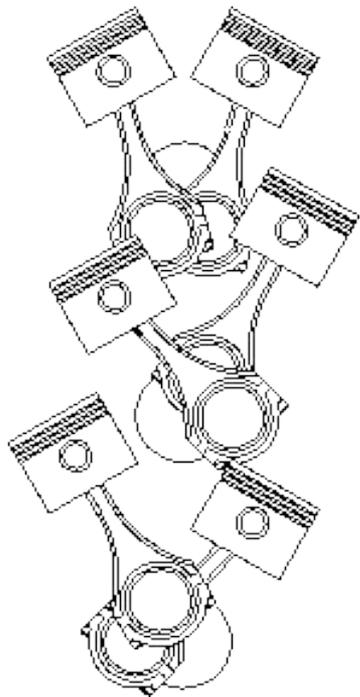
рядный



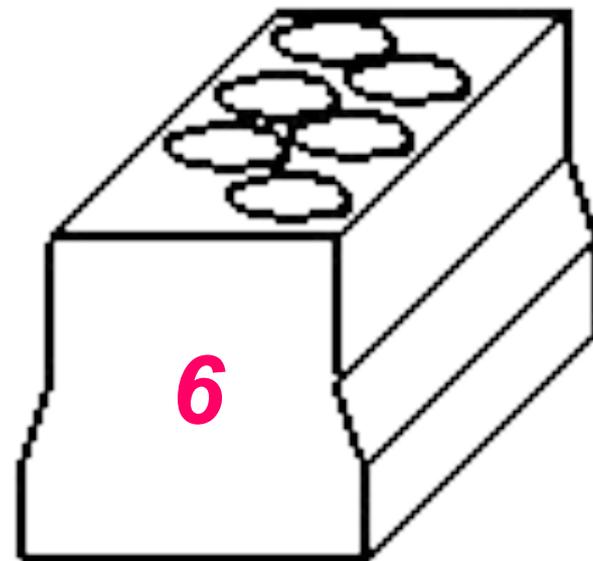
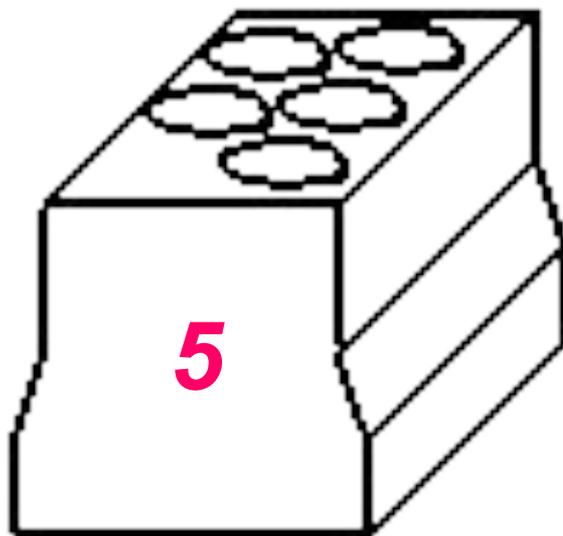
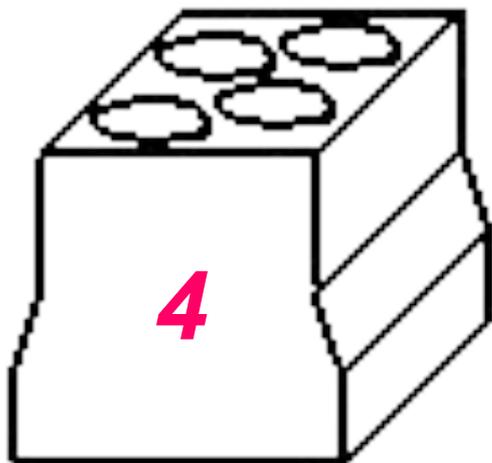
ОППОЗИТНЫЙ



V-образный



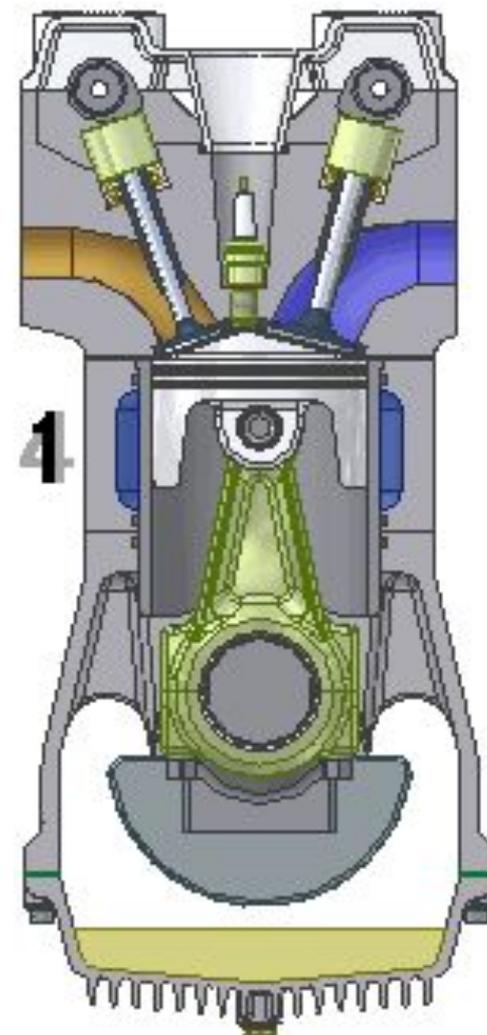
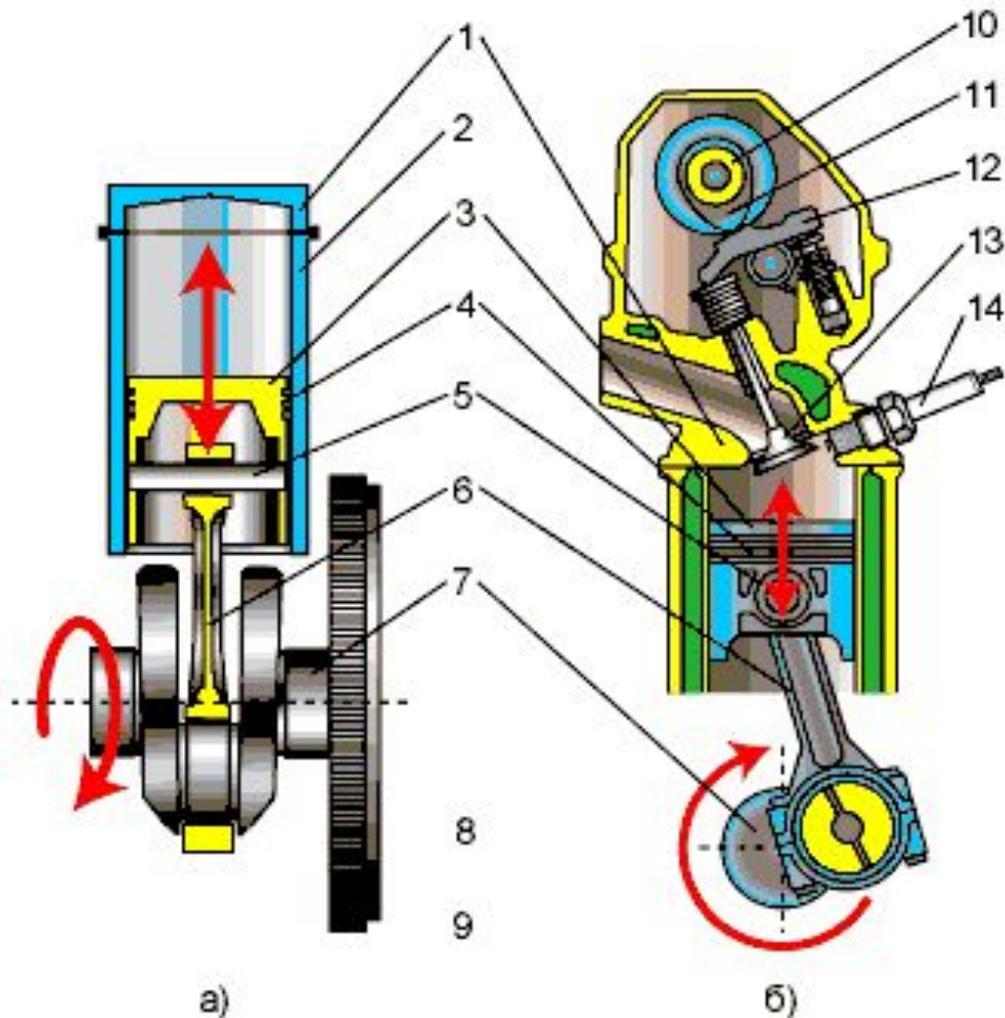
VR-образный



2.3 Общее устройство и основные параметры поршневого двигателя

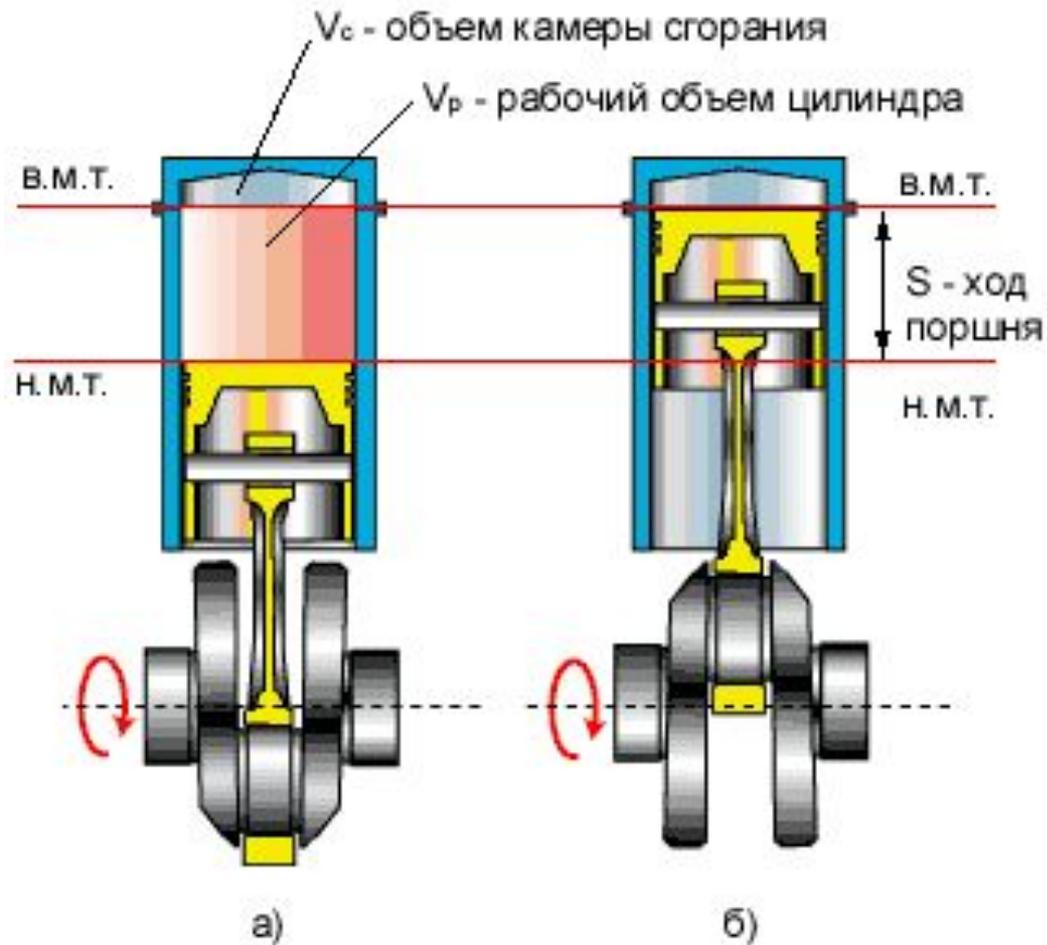
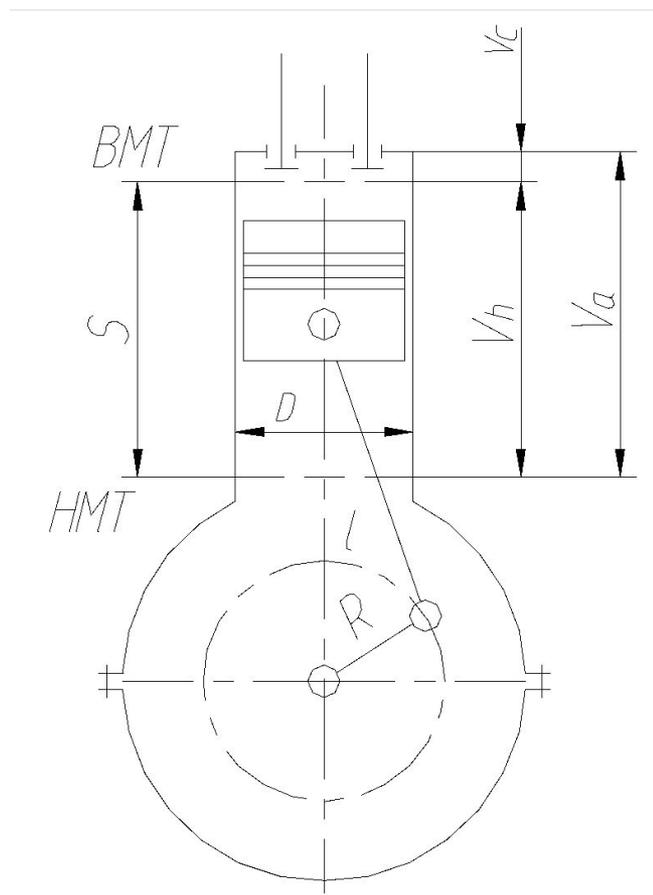
1. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)
 2. Газораспределительный механизм (ГРМ)
- }] механизмы
3. Система смазки
 4. Система охлаждения
 5. Система питания
 6. Система зажигания
 7. Система пуска
- } системы

Основные составляющие механизмов поршневого двигателя



1 - головка цилиндра; 2 - цилиндр; 3 - поршень; 4 - поршневые кольца; 5 - поршневой палец; 6 - шатун; 7 - коленчатый вал; 8 - маховик; 9 - кривошип; 10 - распределительный вал; 11 - кулачок распределительного вала; 12 - рычаг; 13 - клапан; 14 - свеча зажигания

Геометрические параметры поршневого двигателя



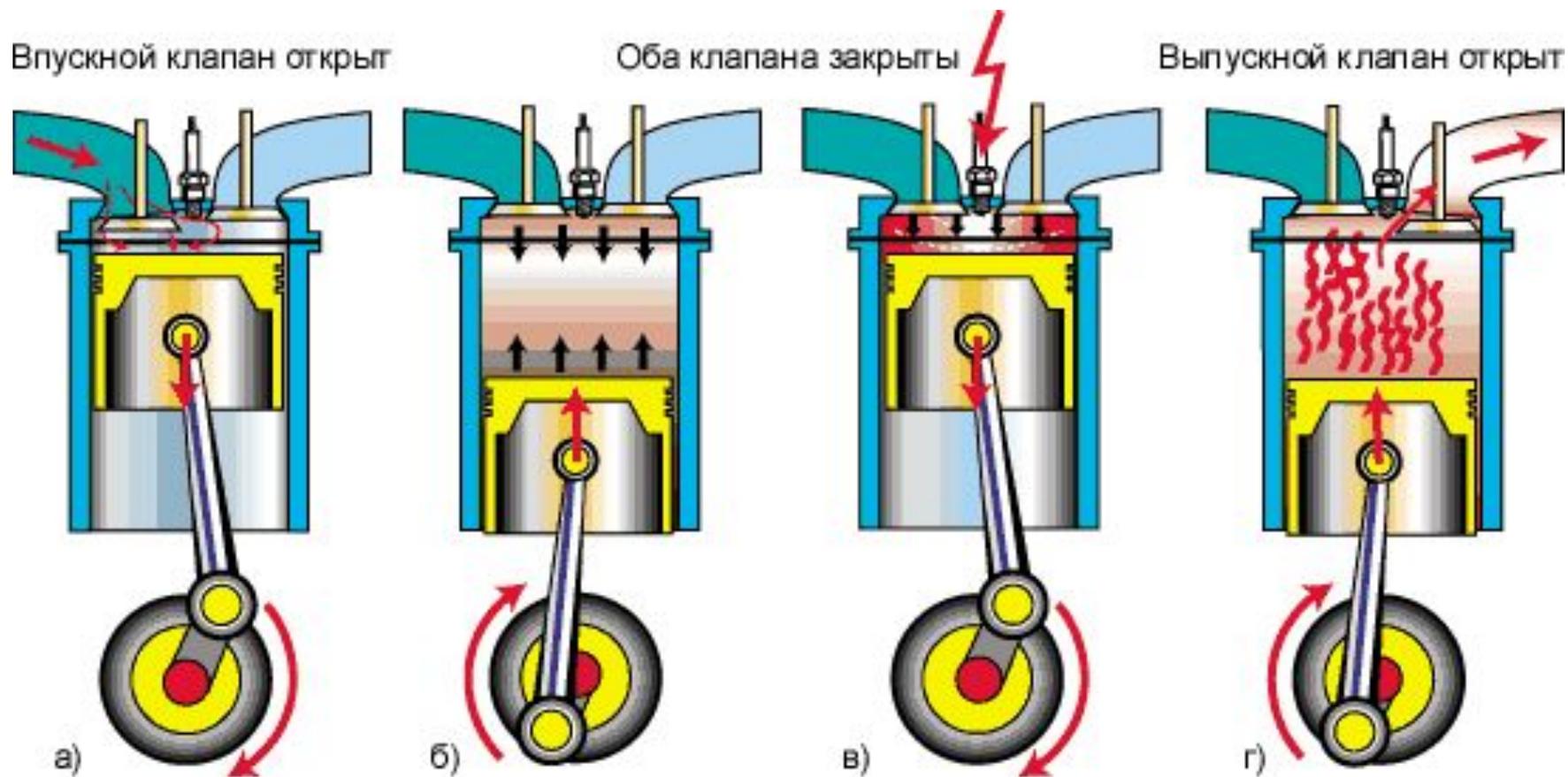
$$\varepsilon = V_a/V_c = (V_c + V_h)/V_c \quad \text{— степень сжатия}$$

- а) поршень в нижней мертвой точке
- б) поршень в верхней мертвой точке

Основные параметры поршневого двигателя

- Верхняя мертвая точка (ВМТ) – крайнее верхнее положение поршня.
- Нижняя мертвая точка – крайнее нижнее положение поршня.
- Радиус кривошипа – расстояние от оси коренной шейки коленчатого вала до оси его шатунной шейки.
- Ход поршня – расстояние между крайними положениями поршня $S = 2R$. Каждому ходу поршня соответствует поворот коленчатого вала на 180°.
- Объем камеры сгорания – объем пространства над поршнем, когда он находится в ВМТ, V_c .
- Рабочий объем цилиндра – объем, освобождаемый поршнем при перемещении от ВМТ к НМТ, V_h .
- Полный объем цилиндра – объем пространства над поршнем при нахождении его в НМТ, $V_a = V_h + V_c$.
- Рабочий объем двигателя – для многоцилиндровых – это $V_{hдв} = V_h \cdot i$, где i – число цилиндров (л, см³).
- Степень сжатия – параметр, показывающий во сколько раз сжимается рабочая смесь в цилиндре, $\varepsilon = V_a/V_c = (V_c + V_h)/V_c = 1 + V_h/V_c$. Для КБД $\varepsilon = 6,5 \dots 11$; для дизельных $\varepsilon = 16 \dots 22$.
- Литровая мощность – характеризует использование рабочего объема двигателя $N_l = N_e/V_a$, где N_e – максимальная мощность двигателя, кВт. Для КБД грузовых $N_l = 15 \dots 22$ кВт/л, легковых $N_l = 30 \dots 75$ кВт/л, для грузовых дизелей $N_l = 11 \dots 12$ кВт/л.
- Удельный эффективный расход топлива – g_e – оценивается в граммах на единицу мощности двигателя. Для КБД $g_e = 280 \dots 340$ г/(кВт ч), для дизелей – 220...260 г/(кВт ч), дизель на 30% экономичнее.

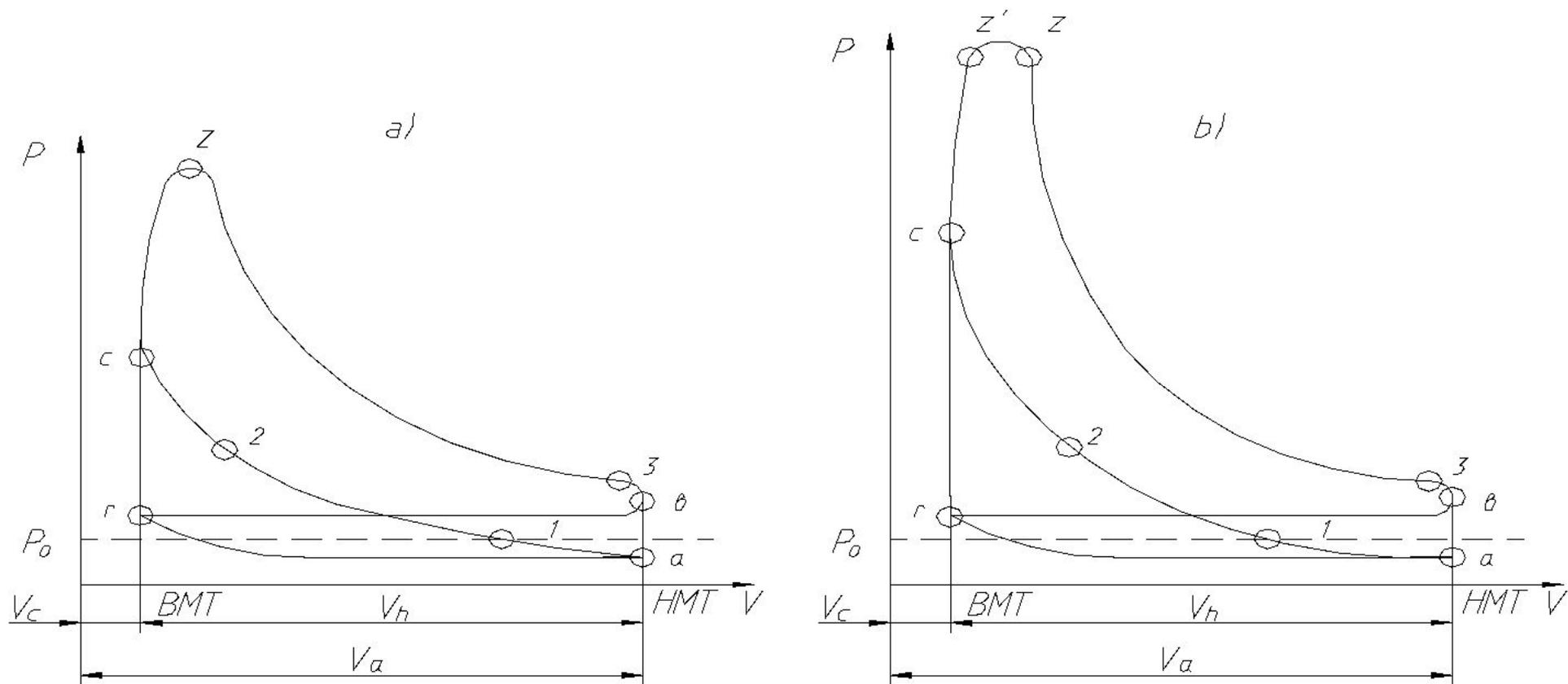
2.4 Рабочие процессы четырехтактного поршневого двигателя



Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

а) впуск; б) сжатие; в) рабочий ход; г) выпуск

Индикаторная диаграмма рабочего цикла четырехтактного поршневого двигателя



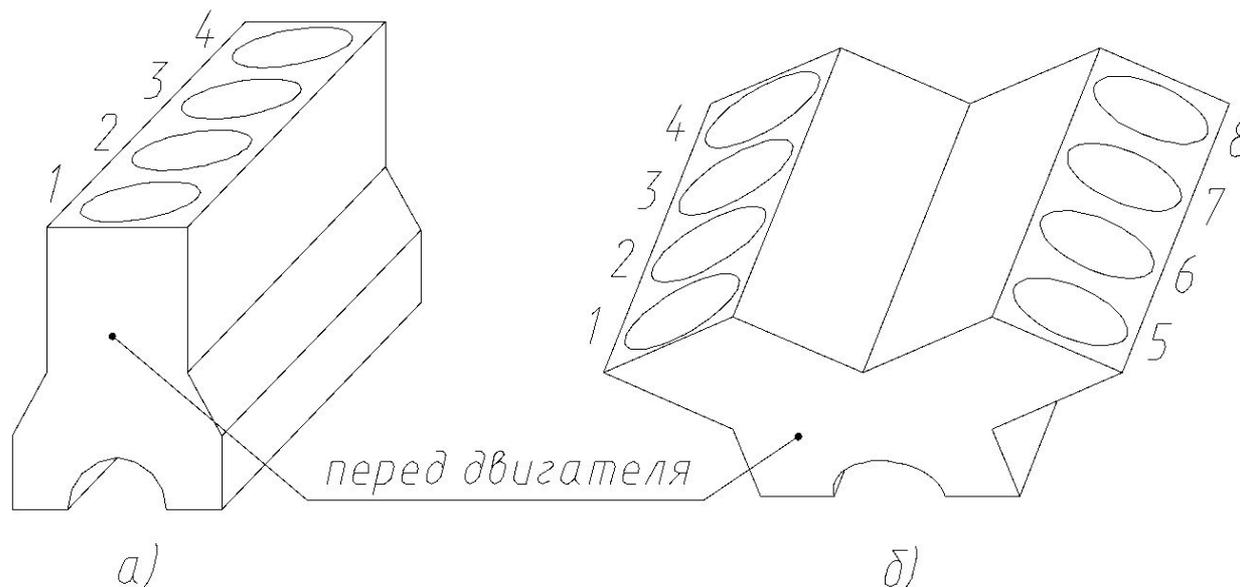
а – бензинового двигателя, б – дизельного двигателя.

Параметры газа в цилиндре в течении рабочего цикла

Такт	Участок кривой на инд. Диагр	P,мПа	T, С	Впускной клапан	Выпускной клапан
Впуск	r – a	0,08...0,09	80...120	открыт	закрыт
Сжатие	a – c	Бенз 0,9..4,5 Диз 3,5...4,5	Бенз 300...450 Диз 450...650	закрыт	закрыт
Рабочий ход расширение	c – b	Бенз(z) 4,0..5,5 Диз(z'z) 7.0...8.0	Бенз(z) 2200..2500 Диз(z'z) 1600...1900	закрыт	закрыт
выпуск	b – r	0,1...0,12	700...900	закрыт	открыт

2.5 Многоцилиндровые двигатели

Нумерация цилиндров и порядок работы двигателя



На четырехцилиндровых рядных (4Р) двигателях существуют два порядка работы:

1-3-4-2 (ВАЗ, АЗЛК) и **1-2-4-3** (ГАЗ, УАЗ).

Двигатели:

6Р – **1-5-3-6-2-4**

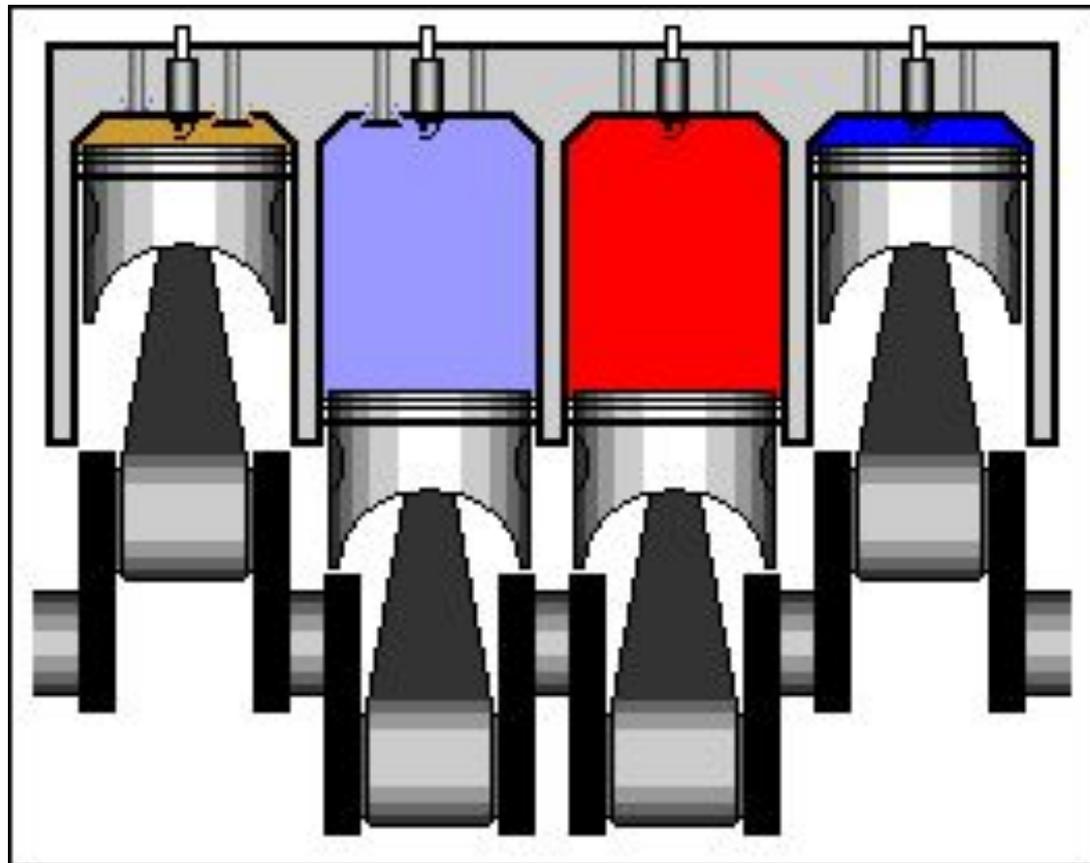
6V – **1-4-2-5-3-6**

8V – **1-5-4-2-6-3-7-8**

Чередование тактов в двигателе 4Р с порядком работы цилиндров 1-3-4-2

Обороты коленчатого вала	Угол поворота коленчатого вала, °	Цилиндры			
		1	2	3	4
Первый	0 – 180	Рабочий ход	Выпуск	Сжатие	Впуск
	180 – 360	Выпуск	Впуск	Рабочий ход	Сжатие
Второй	360 – 540	Впуск	Сжатие	Выпуск	Рабочий ход
	540 – 720	Сжатие	Рабочий ход	Впуск	Выпуск

Работа многоцилиндрового двигателя



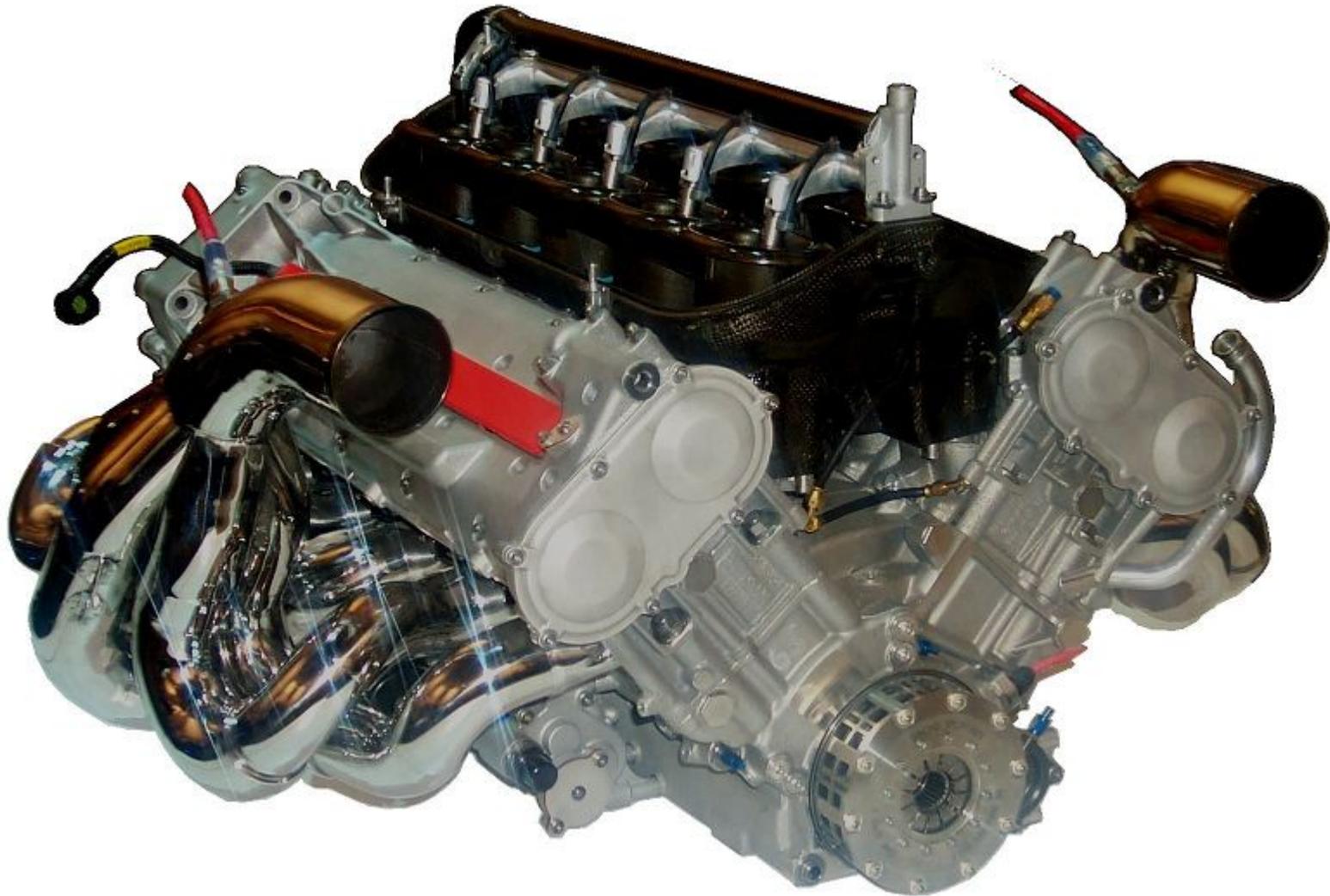
Преобразование энергии

Если энергию топлива взять за 100%, то обычный двигатель расходует:

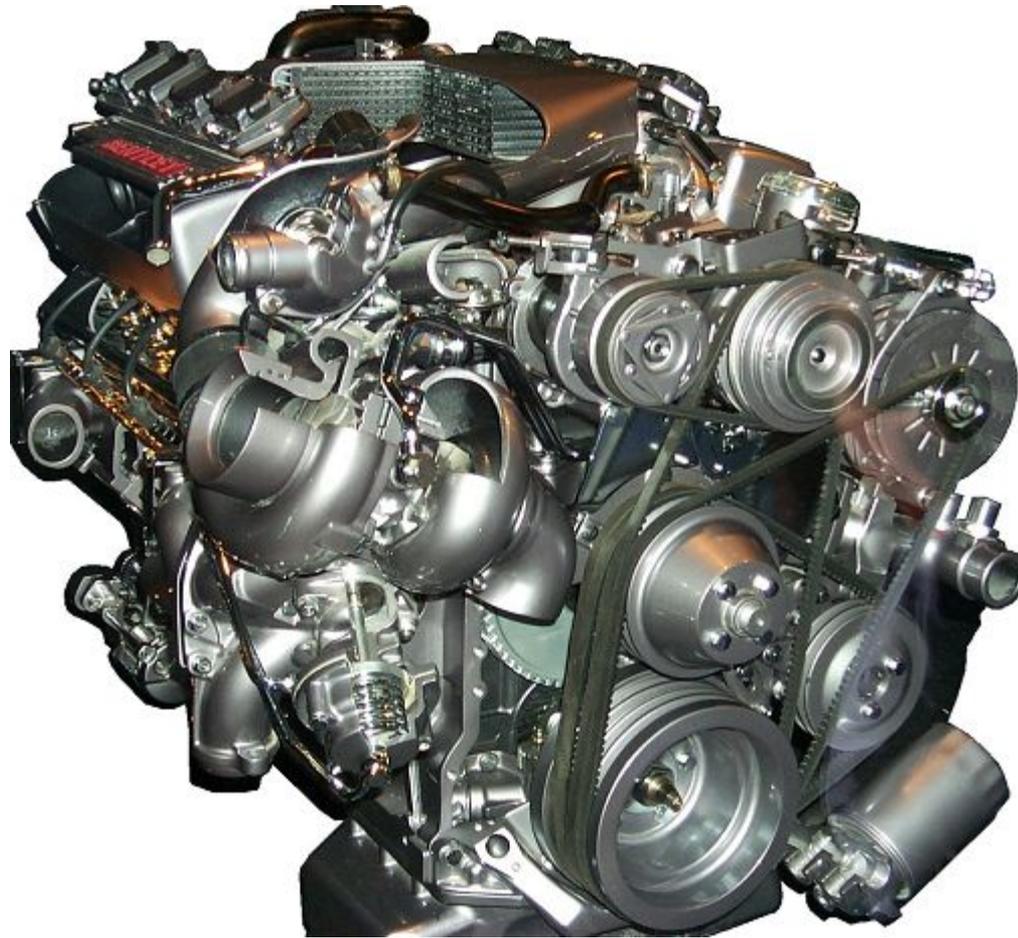
- около **32%** этой энергии в виде тепла охлаждающей жидкости
- около **34%** - в виде тепла отработанных газов
- около **3%** - на рассеивание тепла двигателя
- около **5%** - трение двигателя

На то, чтобы двигать поршни двигателю остаются всего лишь около **26%**

Двигатель гоночного автомобиля класса «Формула 1»

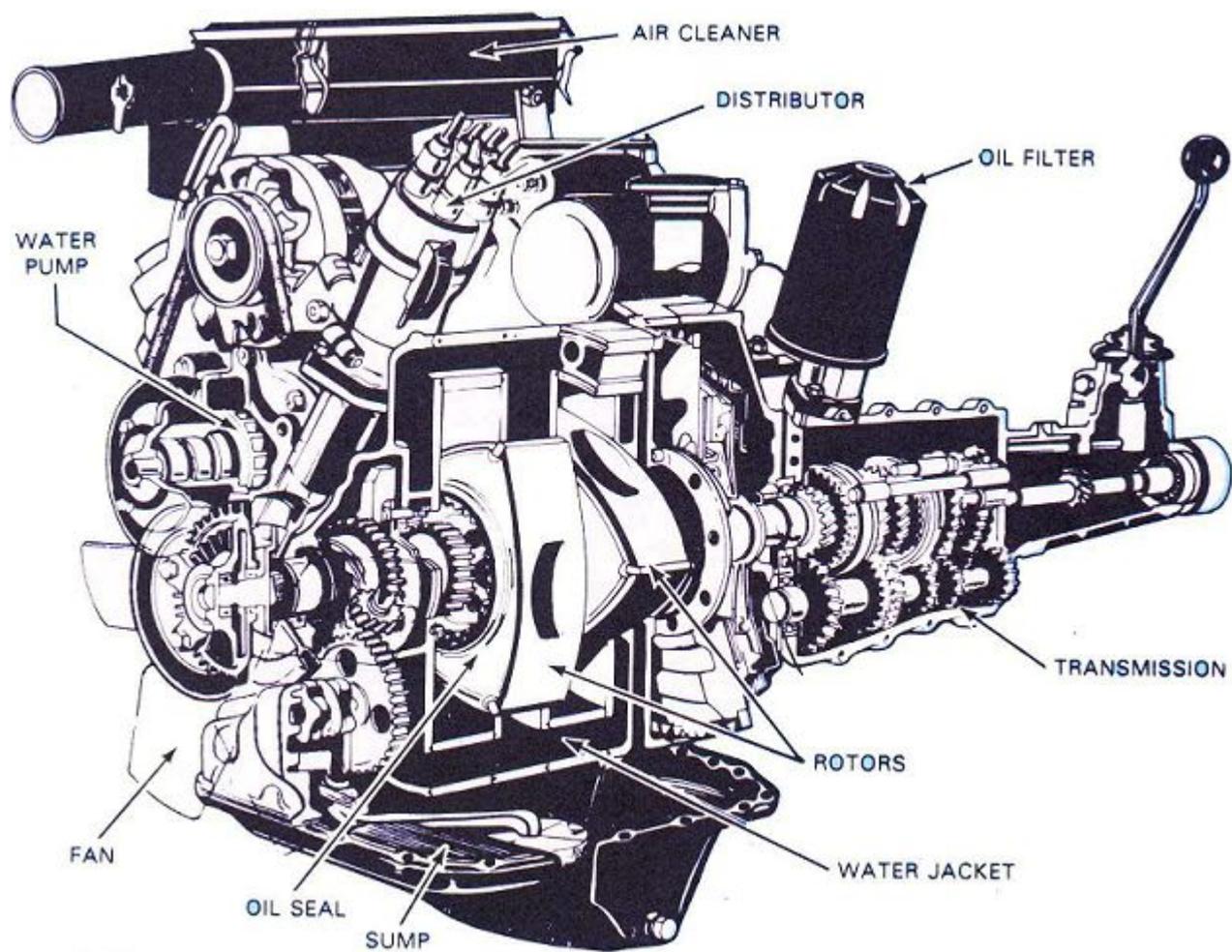


Двигатель V8-Turbo (Bentley)



Двигатель V12-Ferrari





Двухсекционный роторно-поршневой двигатель с коробкой передач



Сравнение количества деталей роторно-поршневого двигателя и поршневого двигателя