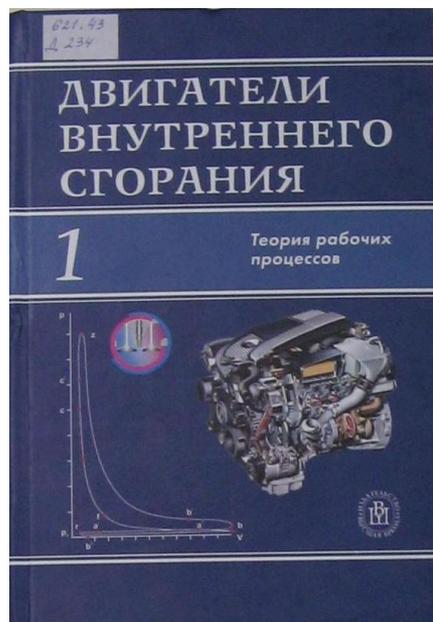


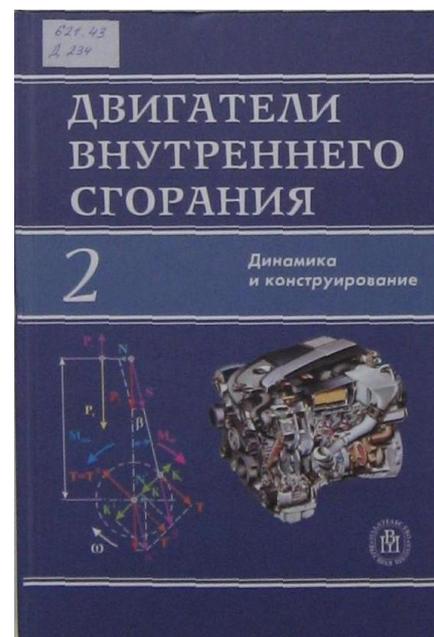
# **Тема 1. Принципы, показатели и условия работы двигателей**

## Литература по курсу «Автомобильные двигатели»:

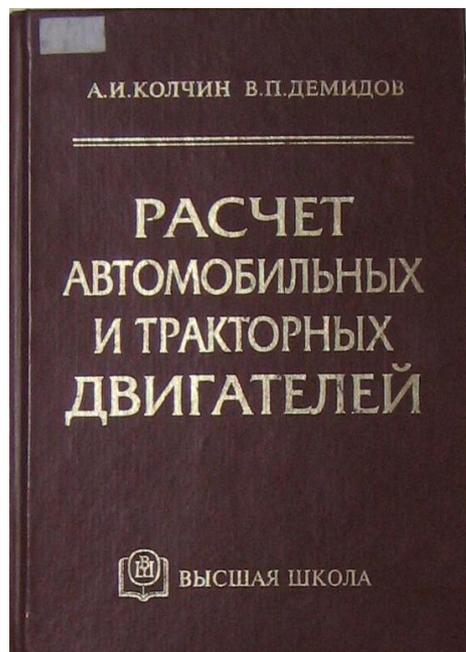


Двигатели внутреннего сгорания. в 3 кн. Кн. 1.  
Теория рабочих процессов: Учебник для вузов/ Под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 479.

Двигатели внутреннего сгорания. в 3 кн. Кн. 2.  
Динамика и конструирование: Учебник для вузов/  
Под ред. В.Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 400.

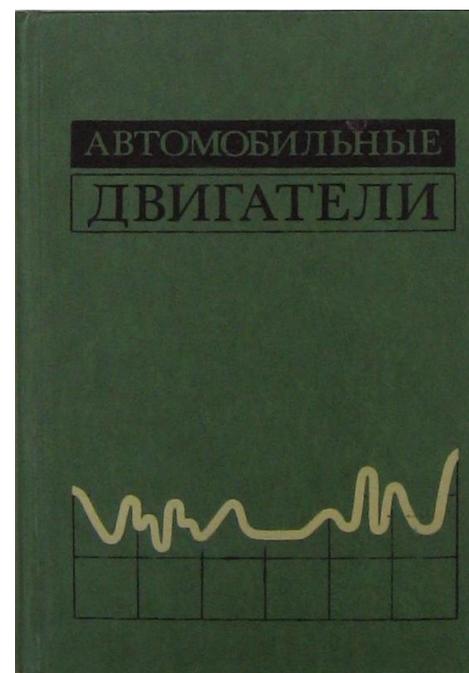


## Литература по курсу «Автомобильные двигатели»:

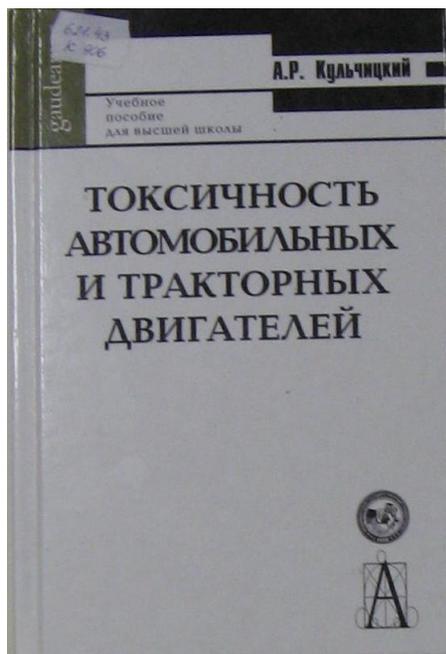


Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов./ А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. - 496.

Автомобильные двигатели. Учебник для вузов./ Под ред. М.С. Ховаха. – М.: «Машиностроение», 1977. - 591.

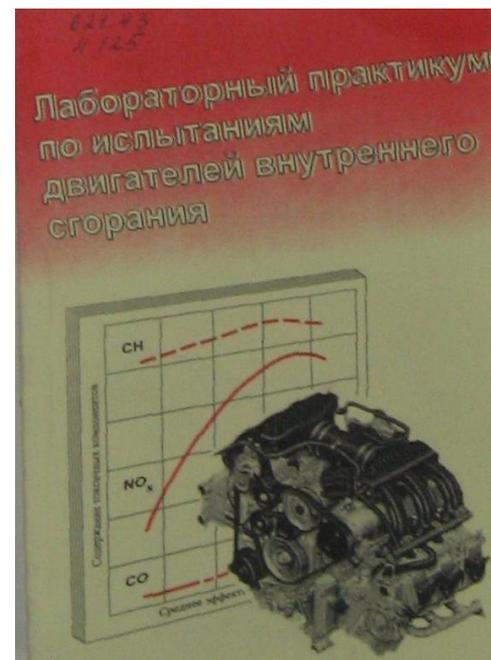


## Литература по курсу «Автомобильные двигатели»:



Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: Учебн. пособ. для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Академический Проект, 2004. – 400.

Лабораторный практикум по испытаниям двигателей внутреннего сгорания./ Под ред. Ю.Г. Горнушкина: Владим. гос. ун-т. Владимир, 2000. – 160.



# Автомобиль – двигатель: развитие конструкции

**1860** Француз Ленуар создает первый двигатель внутреннего сгорания, работающий на светильном газе. КПД около 3%.

**1867** Отто и Ланген демонстрируют на Парижской выставке улучшенный вариант двигателя. КПД около 9%.

**1876** Отто создает первый двигатель работающий на газу, который имеет четырехтактный принцип работы. Почти одновременно англичанин Clerk создает первый двухтактный двигатель, работающий на газу.

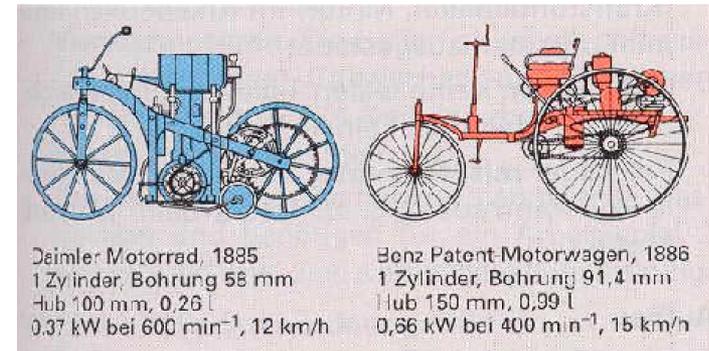
**1883** Даймлер и Майбах конструируют первый высокооборотный бензиновый двигатель с воспламенением от запальной трубки.

**1885** Первый мотоцикл с двигателем Даймлера. Первый трехколесный автомобиль Бенца (патент 1886 г.) Рис. 1

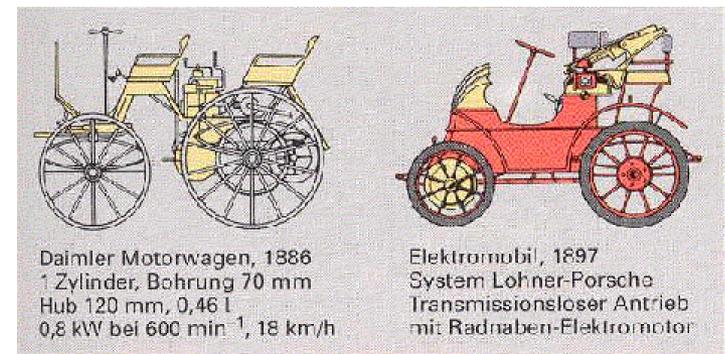
**1886** Первая четырехколесная карета с бензиновым двигателем Даймлера. Рис. 2

**1887** Бош открывает эффект пульсирующего поджига смеси на "пробой".

**1893** Майбах изобретает впрыскивающий карбюратор.



*Рис. 1 Мотоцикл Даймлера и автомобиль Бенца*



*Рис. 2 Автомобиль Даймлера и первый электромобиль*

**1893** Американец Форд создает свой первый автомобиль, а Дизель патентует принцип самовоспламенения для моторов, работающих на тяжелых топливах

**1897** MAN выпускает первый промышленный дизельный двигатель.

**1897** Первый электромобиль Лонера-Порше

**1907** Гриневецким впервые предложен метод теплового расчета двигателей внутреннего сгорания

**1913** Введение конвейерной сборки автомобилей Фордом.

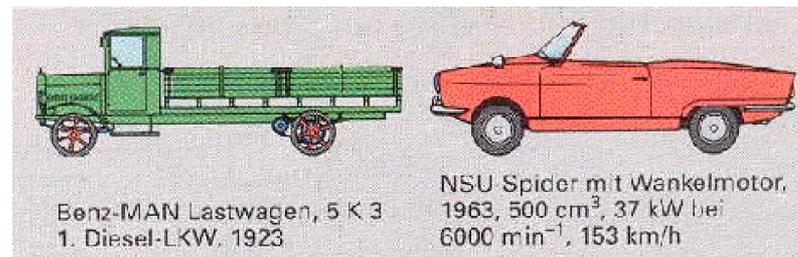
**1923** Первый грузовой автомобиль с дизельным двигателем фирмы Бенц и MAN.

**1950** Первая газовая турбина в автомобиле фирмы Ровер в Англии

**1954** Автомобиль с Ванкелевским двигателем.

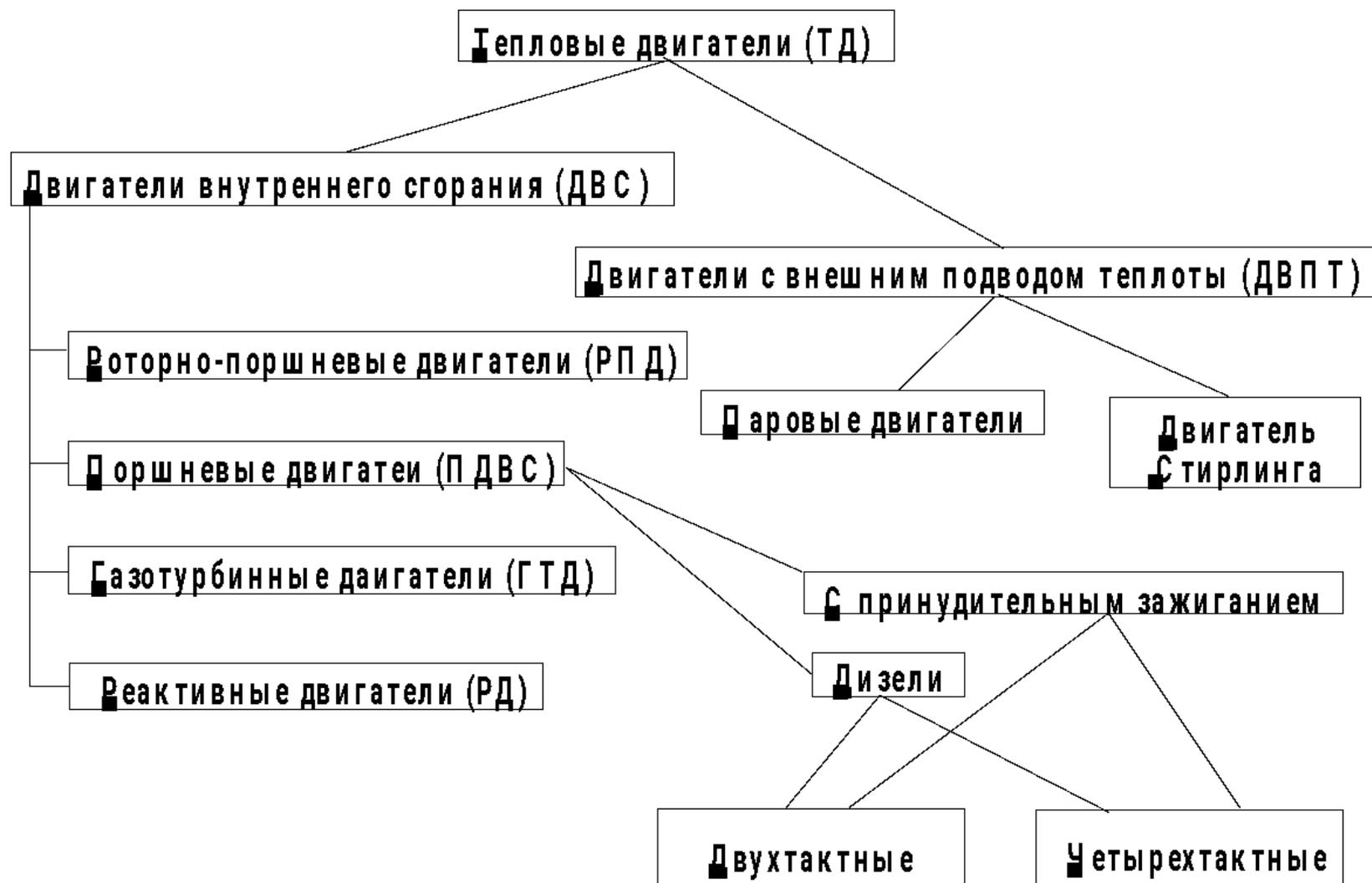
**1966** Электроуправляемый впрыск бензина (D-Jetronic) фирмы Бош для серийных автомобилей.

**1985** Применение катализаторов с Лямда – регулированием для неэтилированных бензинов.

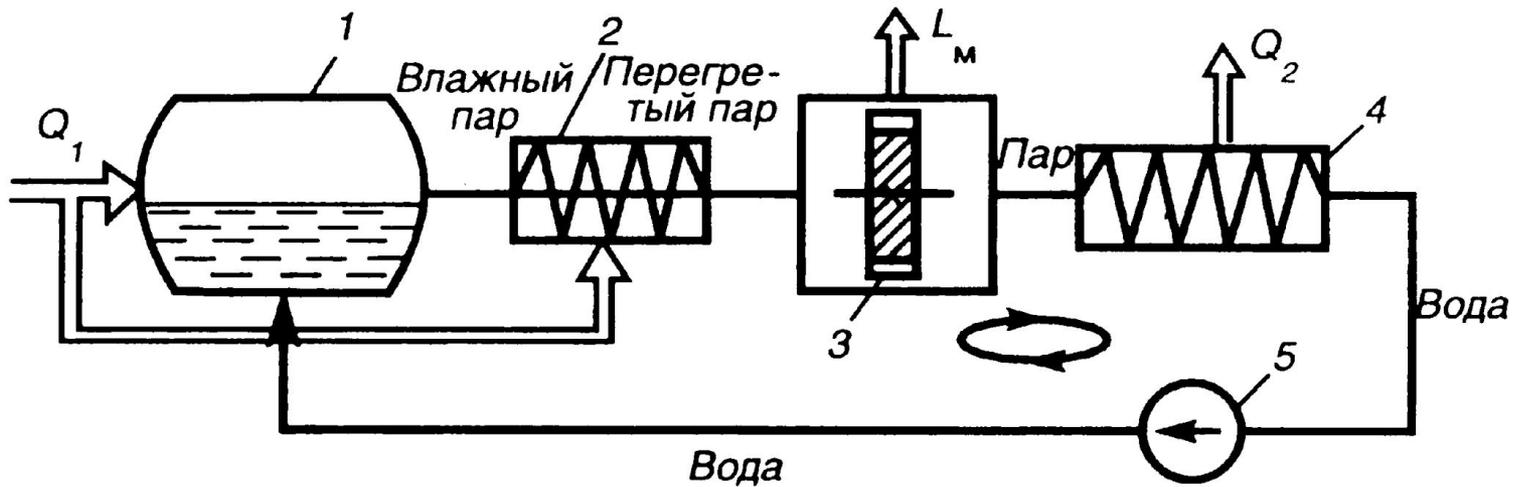


*Рис. 3 Первый грузовой автомобиль с дизельным двигателем и первый автомобиль с двигателем Ванкеля*

# Классификация тепловых двигателей

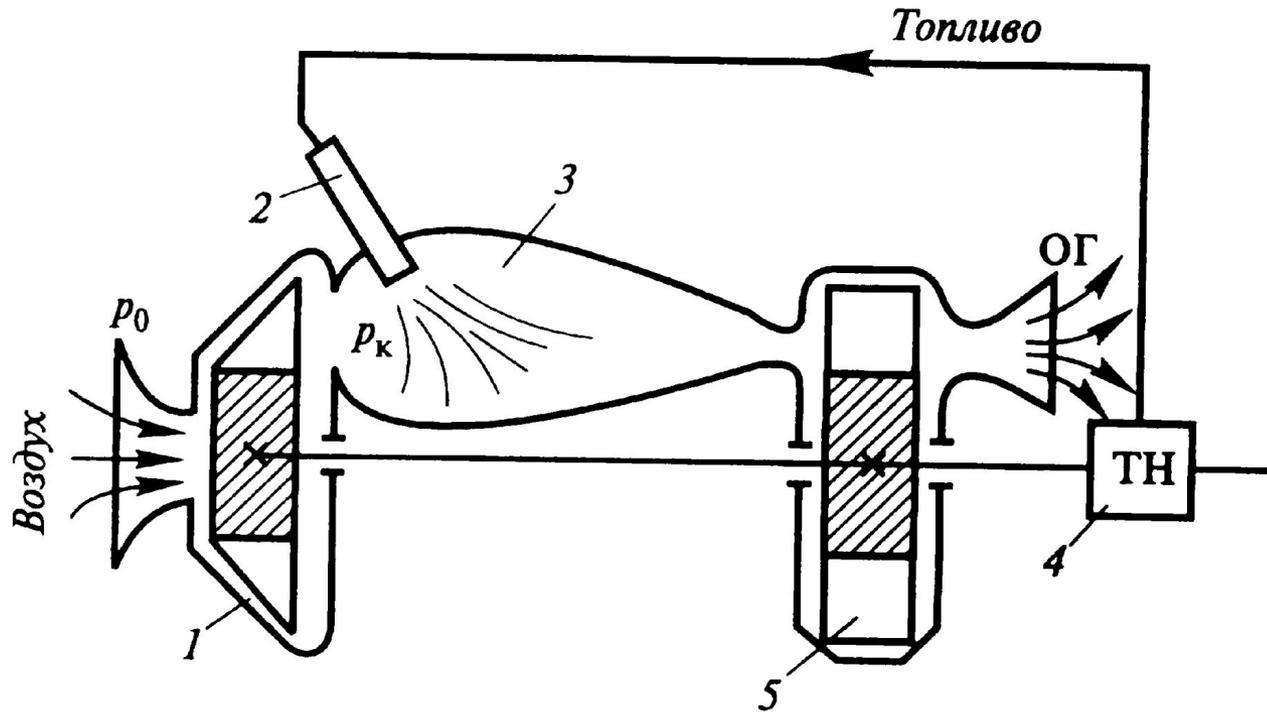


## Схема парового двигателя

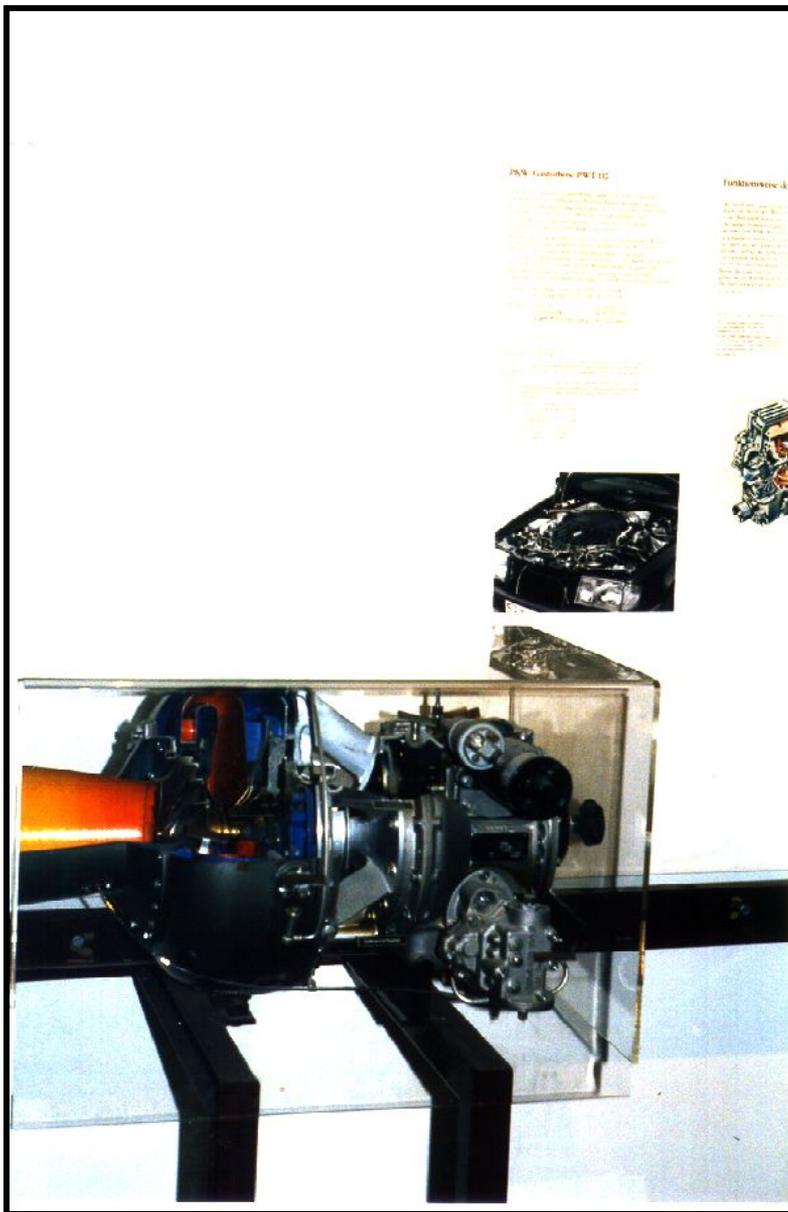


— парогенератор (котел); 2 — пароперегреватель; 3 — паровая турбина; 4 — конденсатор;  
5 — питательный насос

# Схема одновального газотурбинного двигателя

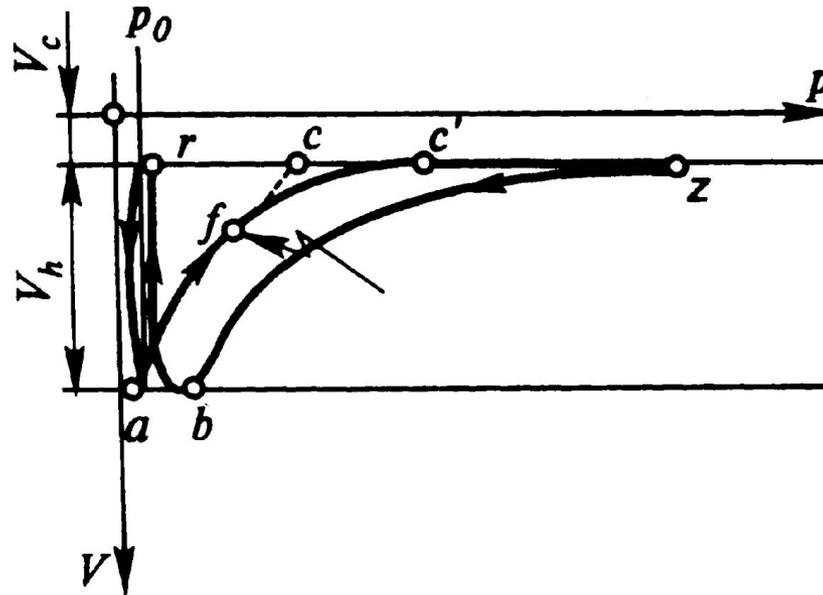
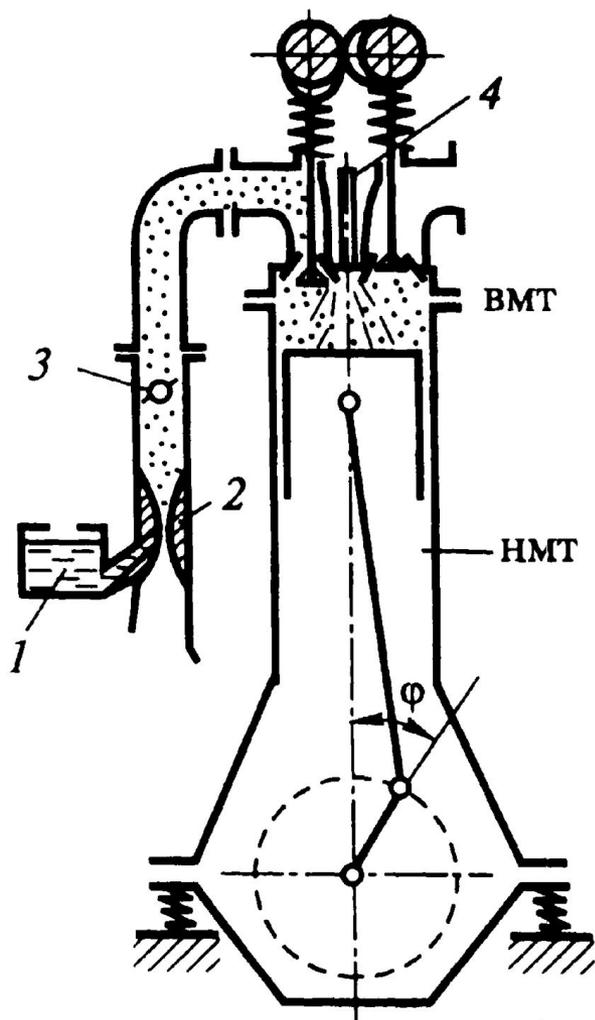


1 — компрессор; 2 — форсунка; 3 — камера сгорания; 4 — топливный насос; 5 — турбина



**Газотурбинный  
двигатель легкового  
автомобиля в  
немецком  
национальном музее  
г. Мюнхен**

# Схема и индикаторная диаграмма карбюраторного двигателя



1 — поплавковая камера; 2 — диффузор; 3 — дроссельная заслонка; 4 — свеча зажигания

# Определение понятия степени сжатия в двигателе и его влияние на происходящие в нем процессы

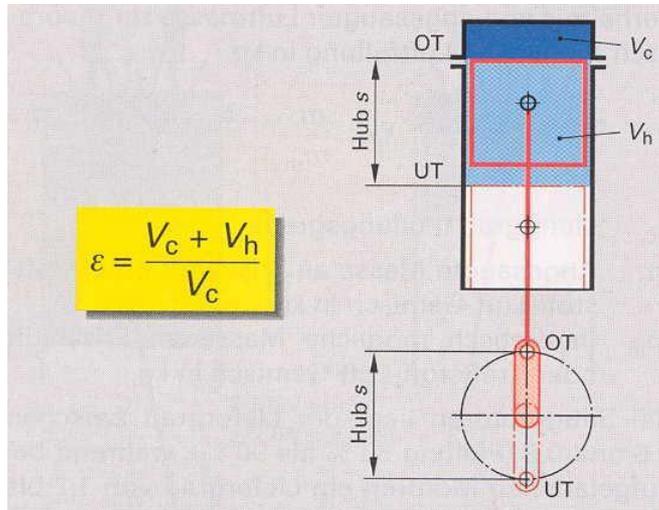
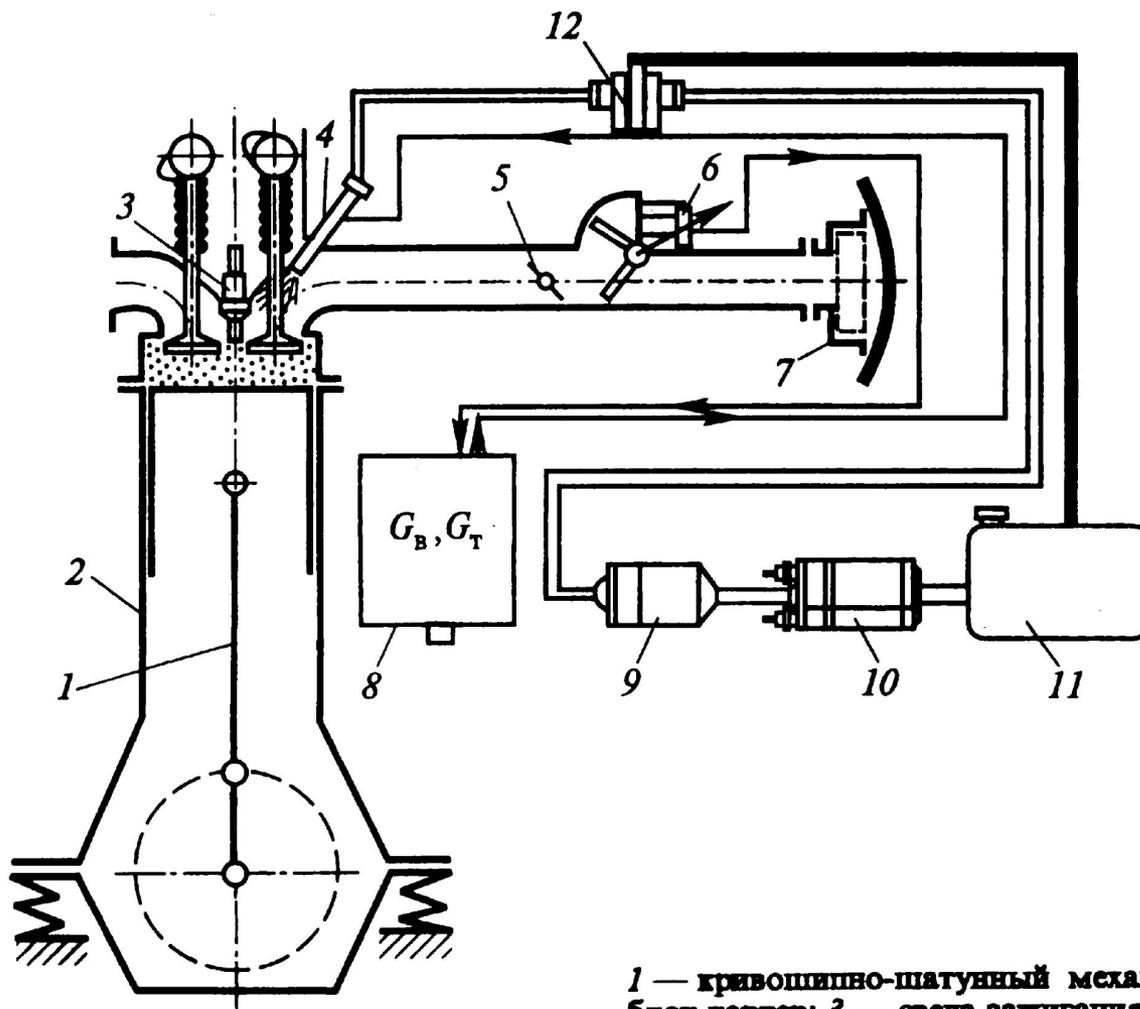


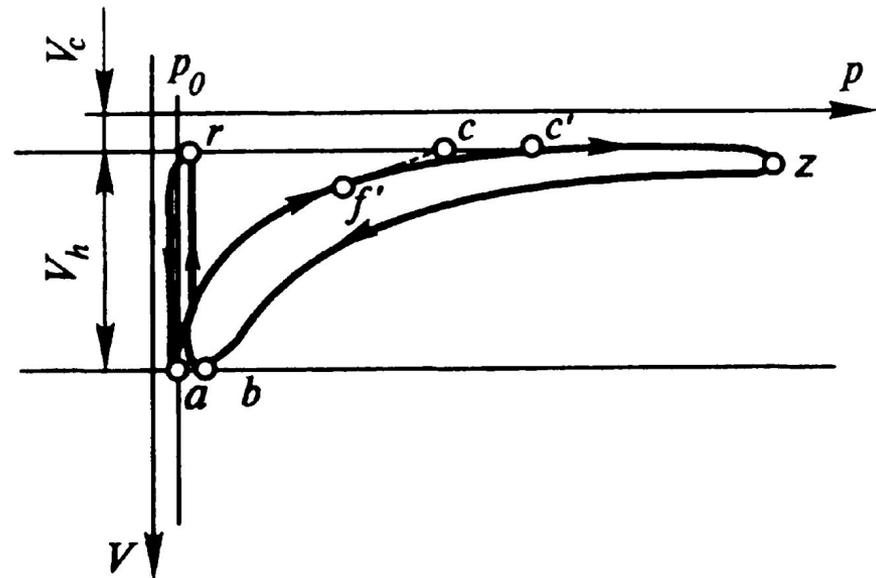
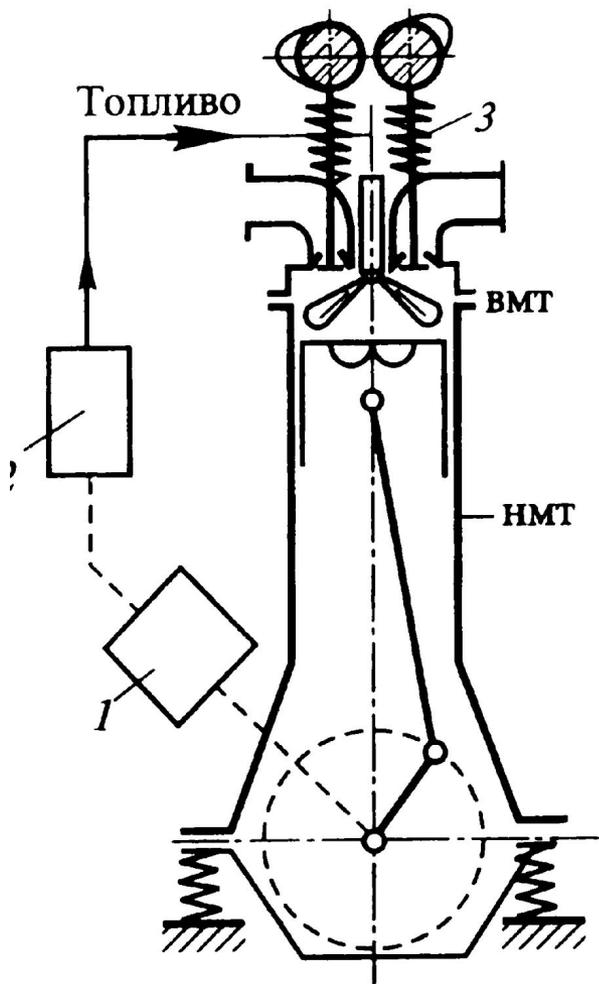
Tabelle 1: Vergleich von Verdichtungsverhältnissen		
Verdichtungsverhältnis	7	9
Verdichtungsenddruck	~10 bar	~16 bar
Verbrennungshöchstdruck	~30 bar	~42 bar
Druck beim Öffnen des Auslassventils	~ 4 bar	~ 3 bar
Verdichtungsendtemperatur	400°C	500°C

# Схема двигателя с впрыскиванием бензина во впускную систему

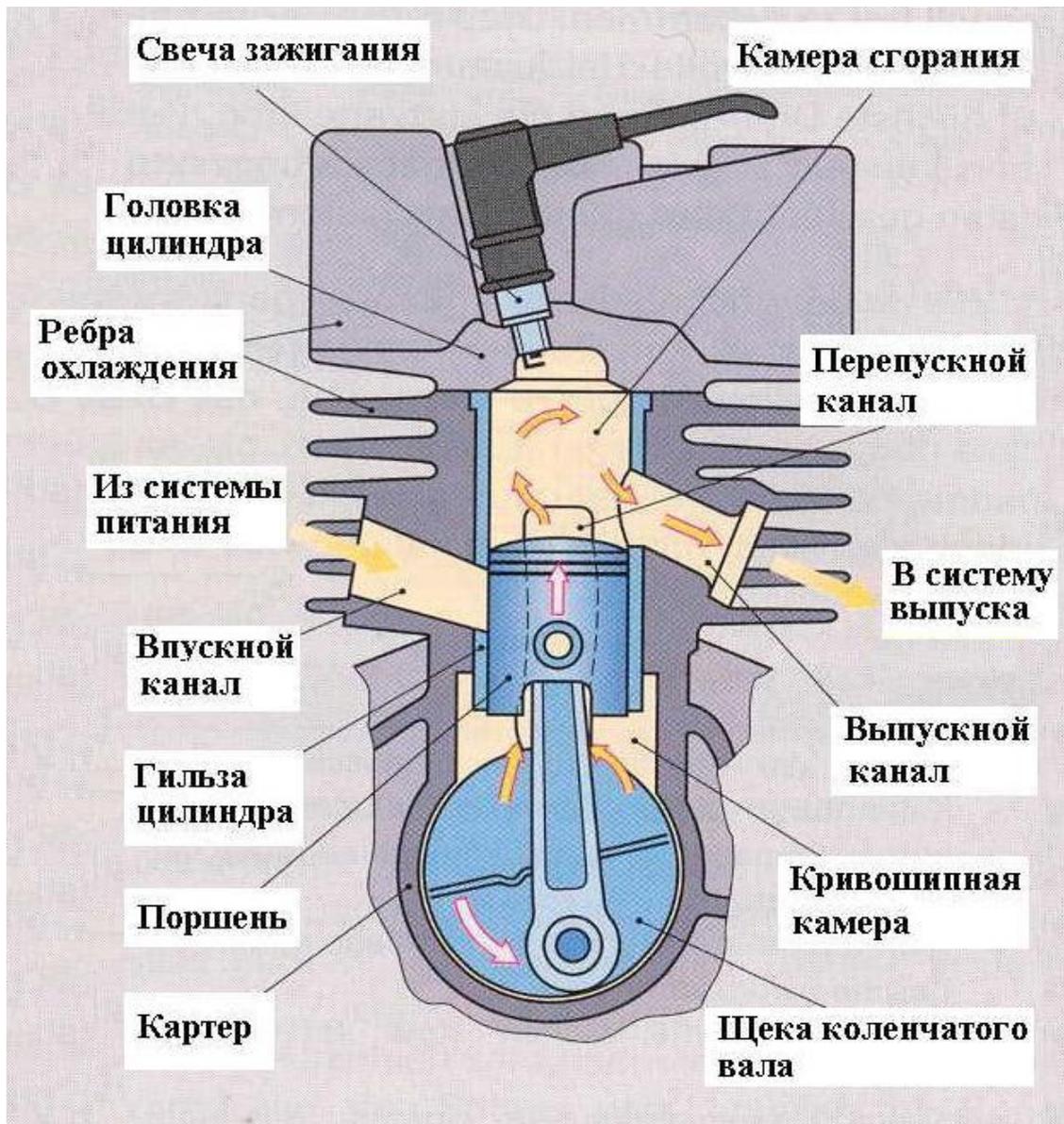


1 — кривошипно-шатунный механизм; 2 — блок-картер; 3 — свеча зажигания; 4 — форсунка; 5 — дроссель; 6 — расходомер воздуха; 7 — воздухоочиститель; 8 — электронный блок управления; 9 — топливный фильтр; 10 — топливный насос; 11 — топливный бак; 12 — регулятор давления

# Схема и индикаторная диаграмма дизеля

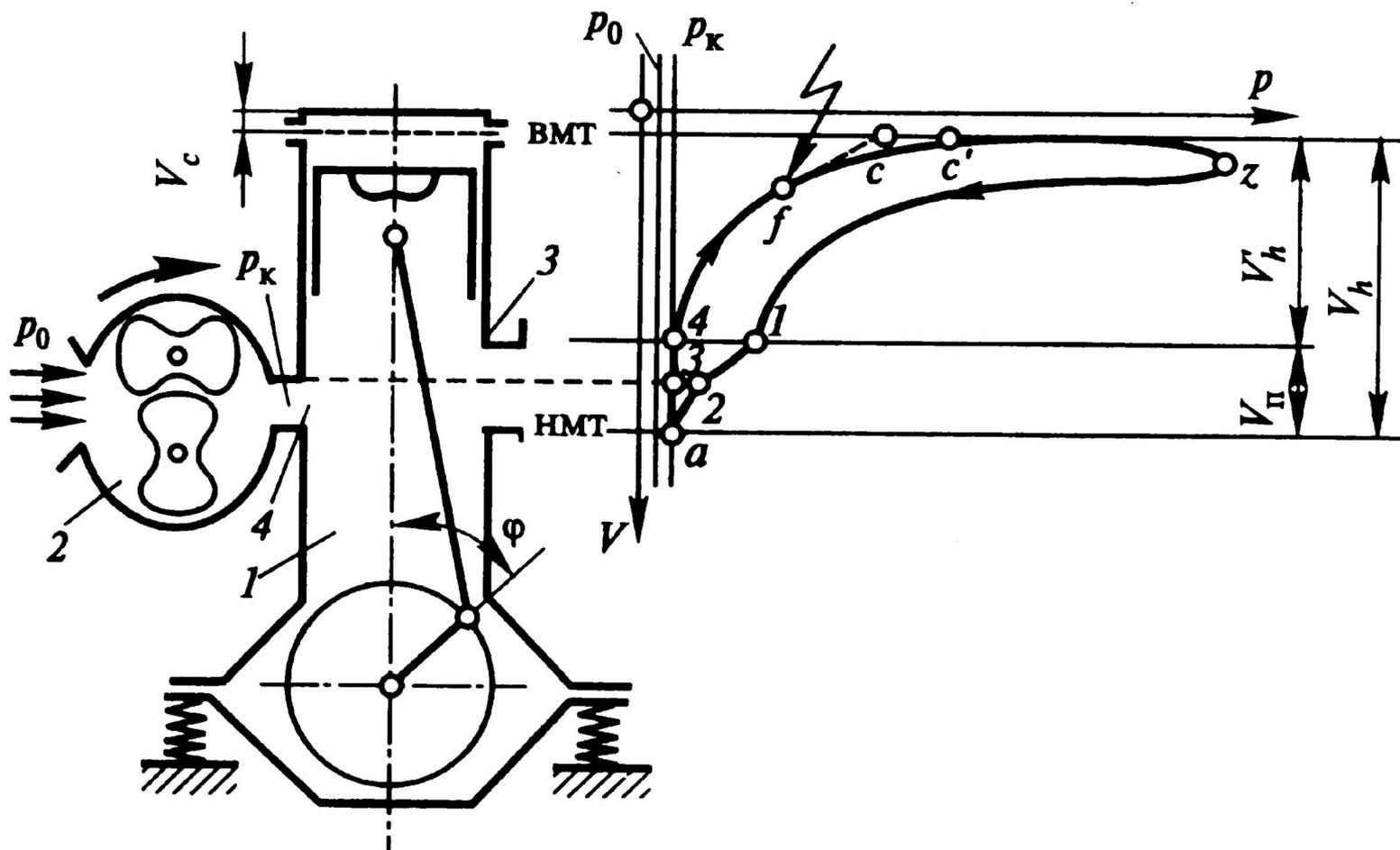


1 — редуктор; 2 — ТНВД; 3 — форсунка

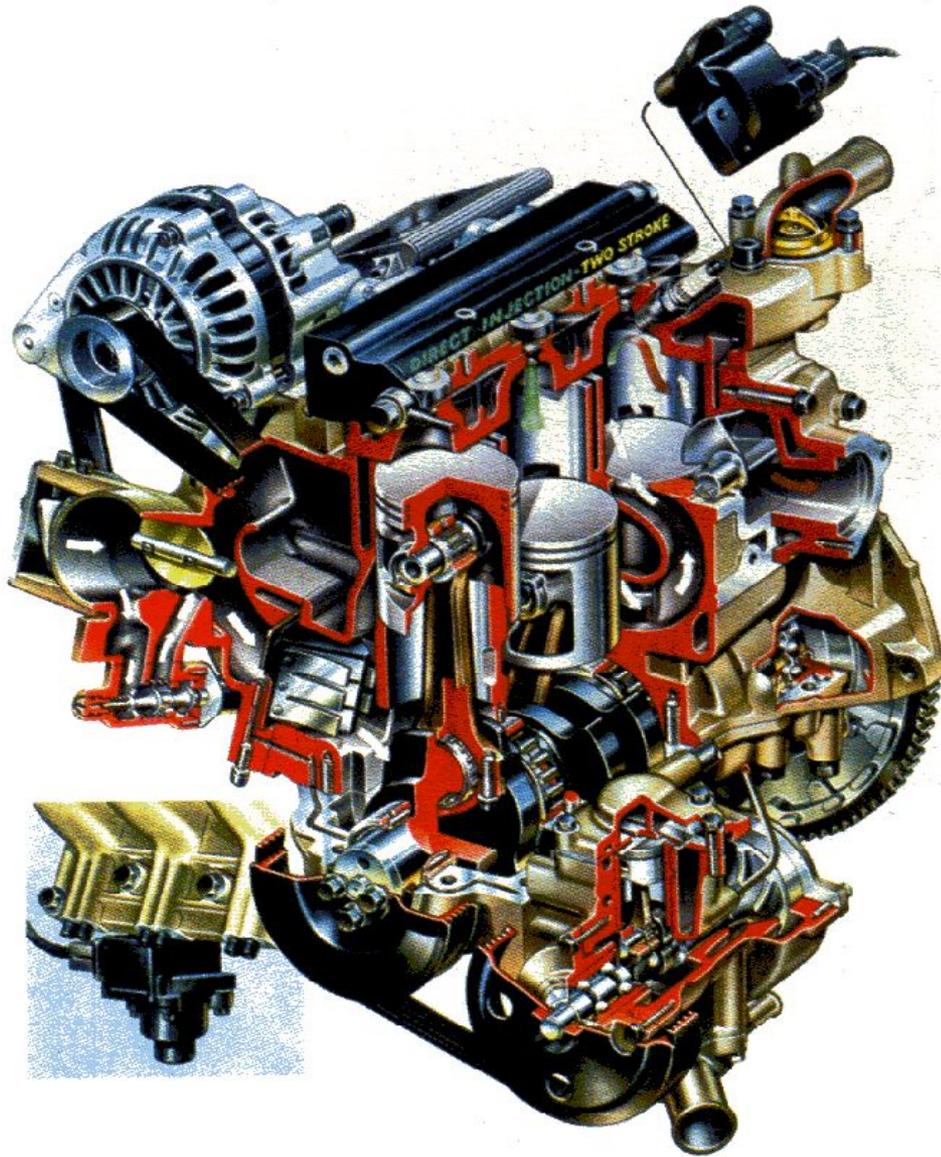


## Устройство двухтактного двигателя внутреннего сгорания

# Схема и индикаторная диаграмма двухтактного двигателя

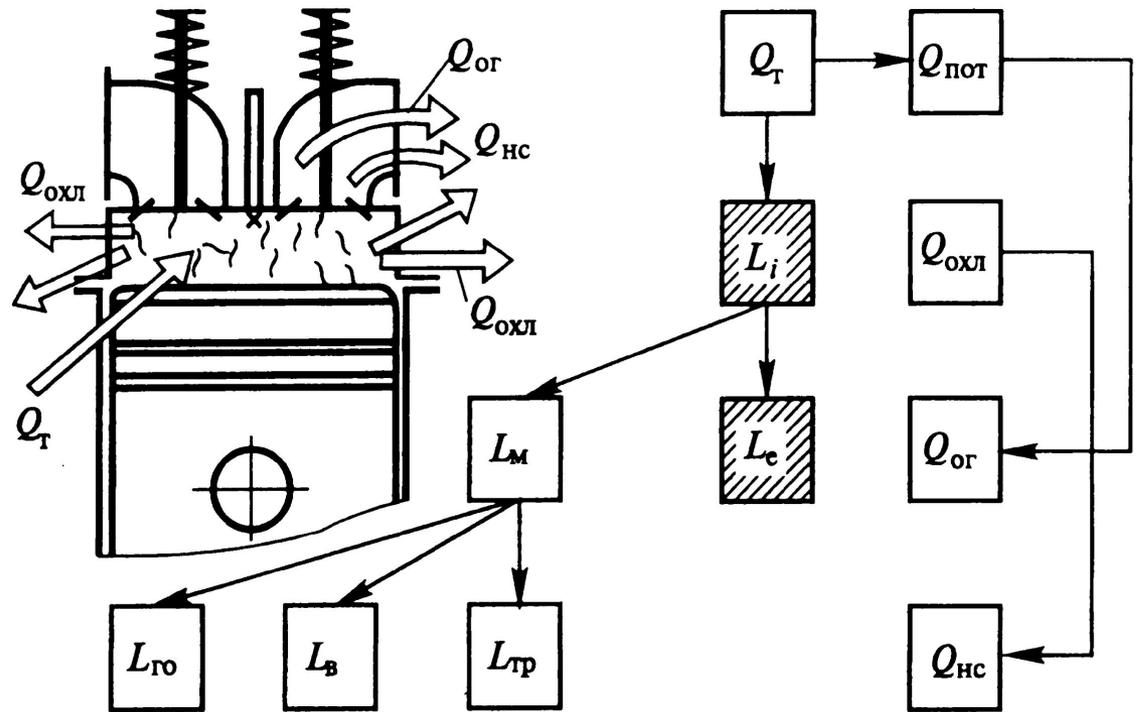


Трехцилиндровый  
двухтактный  
двигатель фирмы  
Orbital для  
автомобиля Фиеста  
фирмы Ford



# Энергетический баланс ДВС

$$Q_1 = L_e + Q_{\text{пот}} + Q_M$$



$$\eta_i = L_i / Q_1 \quad L_i = Q_1 - Q_{\text{пот}}, \quad Q_1 = G_{\text{тл}} H_u,$$

$$\eta_i = 1 - Q_{\text{пот}} / Q_1 = 1 - (Q_{\text{охл}} + Q_{\text{ог}} + Q_{\text{нс}}) / Q_1.$$

# Основные показатели работы двигателя

## индикаторные

$$L_i$$

$$p_i = L_i / V_h$$

$$N_i = p_i n_i V_h / 30 \tau.$$

$$g_i = G_{\text{ТД}} / L_i.$$

$$\eta_i = L_i / Q_1$$

## эффективные

$$L_e$$

$$p_e = L_e / V_h$$

$$N_e = p_e n_i V_h / 30 \tau, *$$

$$g_e = (G_{\text{Т}} / N_e) \cdot 10^3.$$

$$\eta_e = L_e / Q_1 = L_i \eta_{\text{м}} / Q_1 = \eta_i \eta_{\text{м}};$$

$$\eta_{\text{м}} = L_e / L_i = N_e / N_i = p_e / p_i = g_i / g_e.$$

\* - Анализ возможности форсировки двигателя

# Параметры напряженности и массогабаритные показатели ДВС

Понятие о "длинноходовом" и "короткоходовом" двигателе:

$$S/D = \begin{cases} > 1 \\ < 1 \end{cases}$$

Длинноходовой двигатель.

Характерен для грузовых автомобилей и автобусов.  $V_{ср} > 16$  м/с. Хороший Мкр в диапазоне низких частот вращения коленчатого вала.

Короткоходовой двигатель. Цель: повышение ресурса.  $V_{ср} = 16$  м/с

Средняя скорость поршня

$$c_{п} = S \cdot n / 30,$$

Удельная литровая мощность

$$g_{л} = M_{дв} / N_{e}$$

Удельная масса

$$g_{N} = M_{дв} / N_{e},$$

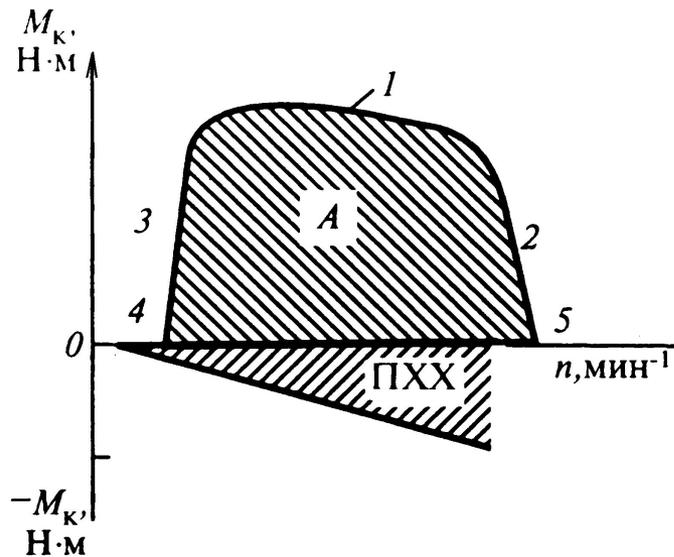
## Сравнение конструктивных параметров транспортных двигателей

ДВС	Удельная литровая мощность, $g_L$	Удельная масса, $g_N$
	кВт/л	кг/кВт
Мотоцикл	30...100	0,5...3
Легковой а/м	35...130	1,3...5
Спортивный а/м	...400	1...0,1
Дизель (л/а)	20...50	1,8...5
Дизель (г/а)	10...45	2,5...8
Дизель с наддувом (л/а)	30...70	1...4
Дизель с наддувом (г/а)	18...55	2...7

## Результаты сравнения конструктивных параметров отечественных транспортных двигателей

Марка а/м	Ne, кВт	Масса ДВС, кг	Удельная масса ДВС, кг/кВт
Москвич-2141	70	104	1,5
ГАЗ-3102	78	210	2,7
КамАЗ-5320	154	760	4,9

# Понятие о характеристиках и эксплуатационных режимах работы двигателей



Базовые характеристики ДВС:

- скоростные и ВСХ;
- нагрузочные;
- регулировочные.

В эксплуатации различают:

- установившиеся ;
- неуставившиеся (переходные) режимы.

При движении в городе преобладают:  
разгон;  
торможение двигателем;  
холостой ход;  
частичные нагрузки.

При движении за городом преобладает:  
установившийся режим,  
близкий к ВСХ