

# ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЯ

**ДВИГАТЕЛЬ** - энергосиловая машина,  
преобразующая какой либо вид  
энергии в механическую работу

**Двигатель внутреннего сгорания** -  
преобразует энергию  
расширяющихся газов.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. По назначению
2. По способу осуществления рабочего цикла
3. По способу смесеобразования
4. По виду применяемого топлива
5. По объёму цилиндров
6. По числу цилиндров
7. По расположению цилиндров
8. По способу наполнения цилиндров свежим зарядом
9. По охлаждению
10. По способу воспламенения рабочей смеси

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

## 1. По назначению

- транспортные
- стационарные

## 2. По способу осуществления рабочего цикла

- 2-х тактные
- 4-х тактные

# **КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ**

## **3. По способу смесеобразования**

- с внешним смесеобразованием  
(бензин)

- с внутренним смесеобразованием  
(дизель)

## **4. По виду применяемого топлива**

- бензиновые

- дизеля (на соляре)

- газовые

## **5. По числу цилиндров:**

# **КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ**

## **6. по объему цилиндров.( л/а)**

**Особо малый –до 1,2 л**

**Малый класс – от 1.2 до 1.8 л**

**Средний класс – от 1,8 до 3,5 л**

**Большие свыше 3,5 л**

## **7. по способу воспламенения рабочей смеси:**

- с воспламенением от эл.искры (карбюраторные, газовые)**
- с воспламенением от сжатия (дизель)**

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

## 8. По расположению цилиндров

- однорядные
- двухрядные (V-образные)

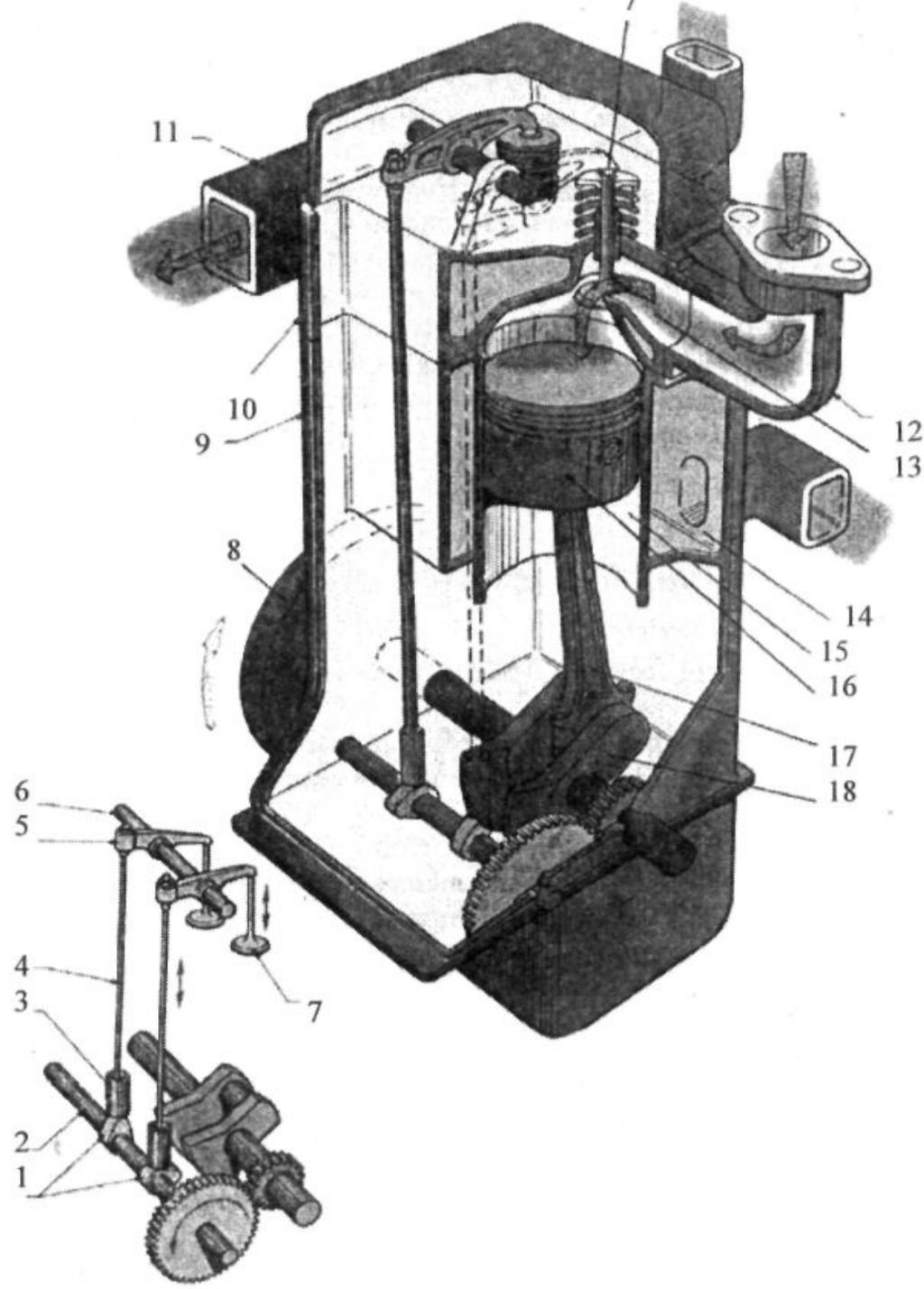
## 9. По способу наполнения цилиндров свежим зарядом

- без наддува (за счет разрежения в цилиндре)
- с наддувом (турбокомпрессором)

## 10. По охлаждению

- с водяным
- с воздушным

# УСТРОЙСТВО 4-Х ТАКТНОГО ОДНОЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ



# УСТРОЙСТВО ОДНОЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

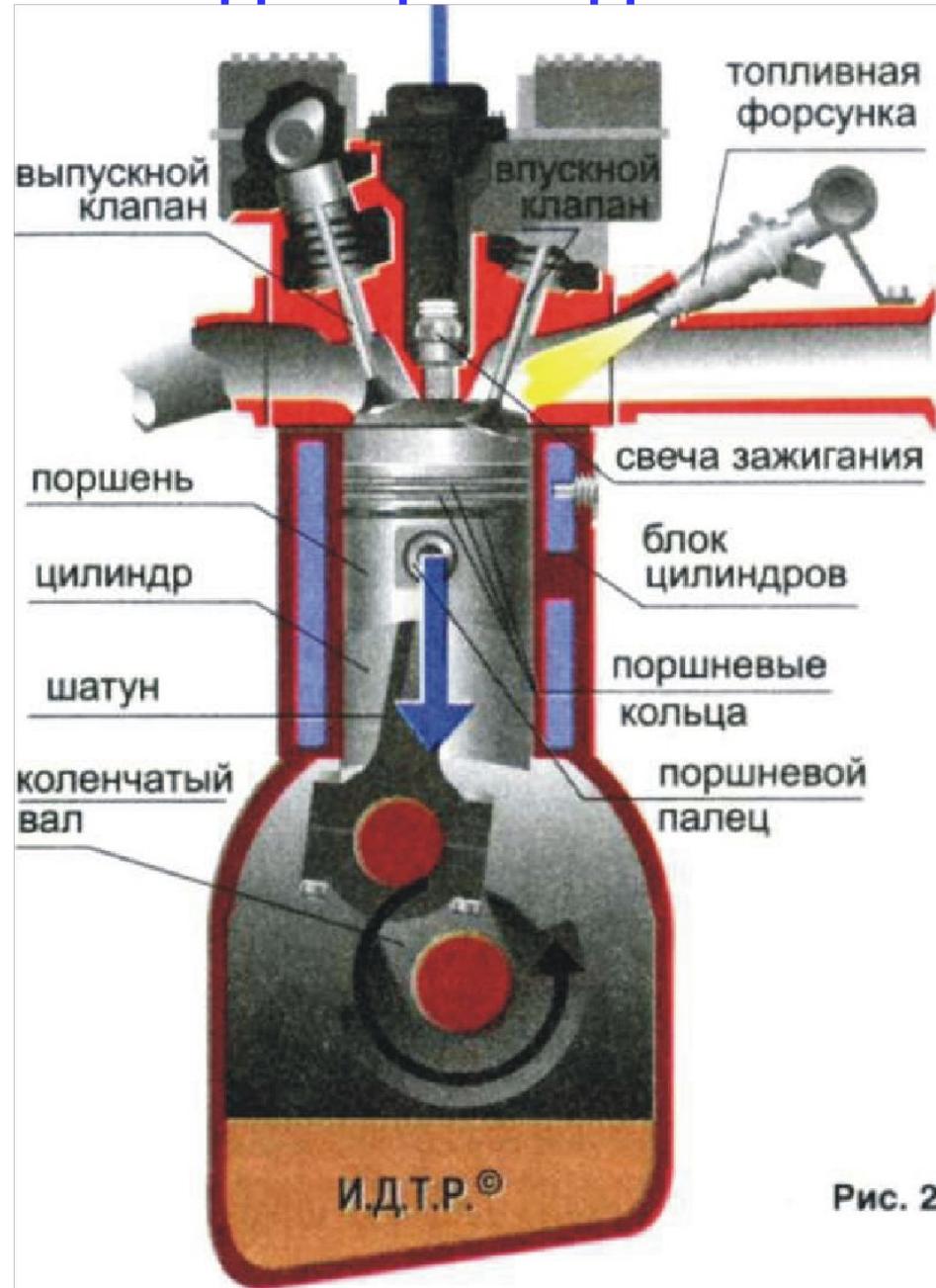


Рис. 2.3

# ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

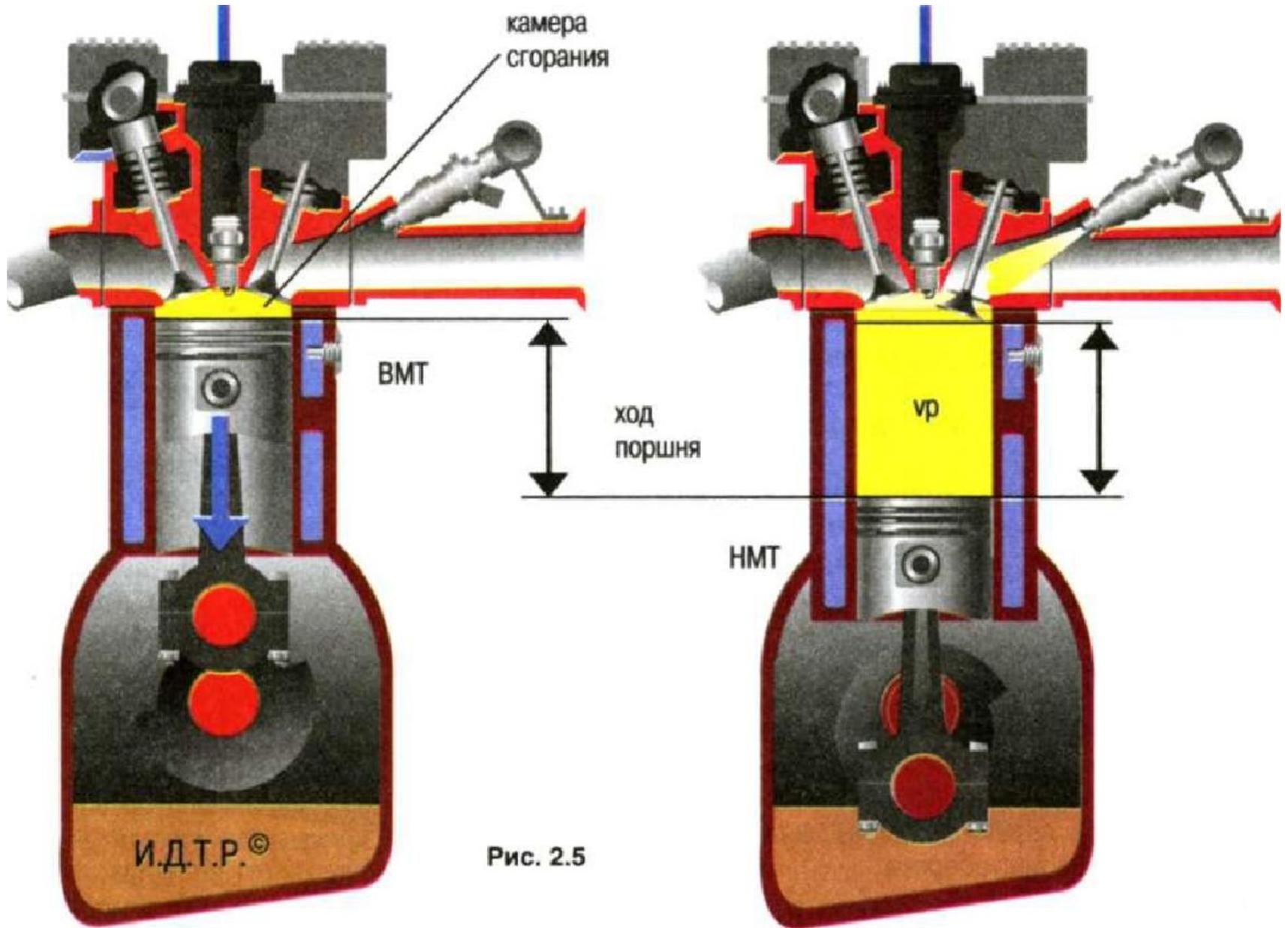


Рис. 2.5

# ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

**ВМТ** – крайнее верхнее положение поршня

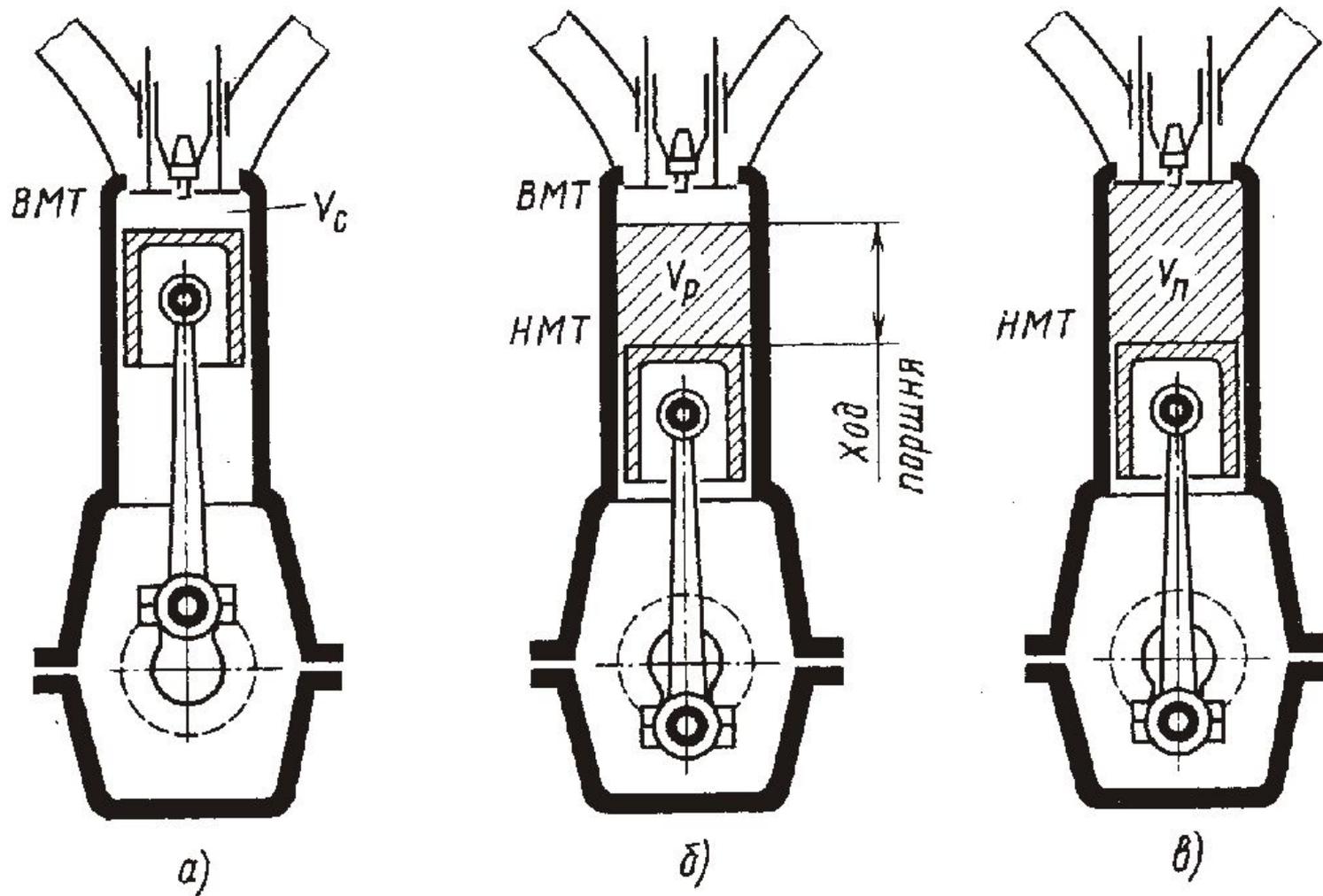
**НМТ** – крайнее нижнее положение поршня

**S** - ход поршня (расстояние от НМТ до ВМТ)

**Цикл** – совокупность процессов, которые непрерывно повторяются в цилиндре

**Такт** – часть рабочего цикла, происходящая за 1 ход поршня

# ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ



Положения поршня и параметры цилиндра двигателя:

$a$  - положение поршня в ВМТ и объем камеры сгорания  $V_c$ ,  $б$  - положение поршня в НМТ и рабочий объем цилиндра  $V_p$ ,  $в$  - полный объем цилиндра  $V_n$

# ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

**Рабочий объём цилиндра ( $V_p$ )** – объём цилиндра, освобождаемого поршнем при перемещении его от ВМТ к НМТ

**Объём камеры сгорания ( $V_c$ )** – пространство над поршнем при положении его в ВМТ

**Полный объём цилиндра ( $V_n$ )** – объём пространства над поршнем при положении его в НМТ

$$V_n = V_p + V_c$$

# ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Литраж двигателя

$V_l = V_p \cdot i$  где  $i$  – число цилиндров

**Степень сжатия  $E$**  – показывает, во сколько раз уменьшается полный объем цилиндра  $D_v$  при перемещении его от ВМТ к НМТ

$$E = \frac{V_p}{V_c} = \frac{V_p + V_c}{V_c}$$

для карбюраторных  $D_v$   $E = 6,5 - 10$  ед.

для дизельных  $D_v$   $E = 14 - 21$  ед.

# РАБОЧИЙ ЦИКЛ ДВИГАТЕЛЯ - СОВОКУПНОСТЬ ПРОЦЕССОВ, ПРОХОДЯЩИХ ВНУТРИ ЦИЛИНДРА



Рис. 2



Рис.

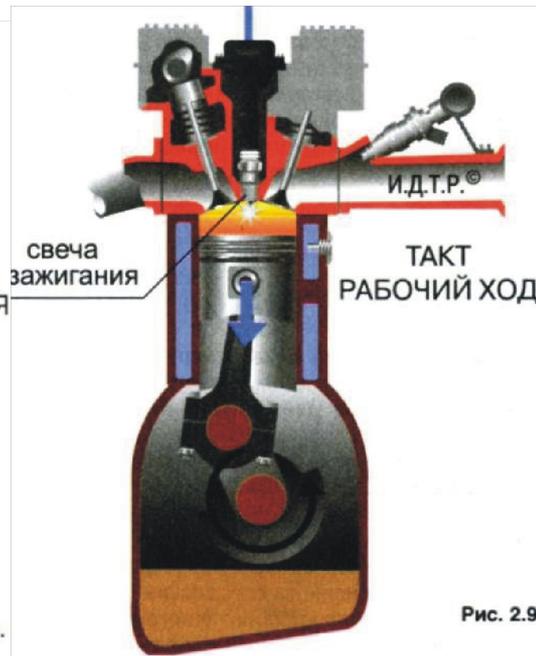


Рис. 2.9

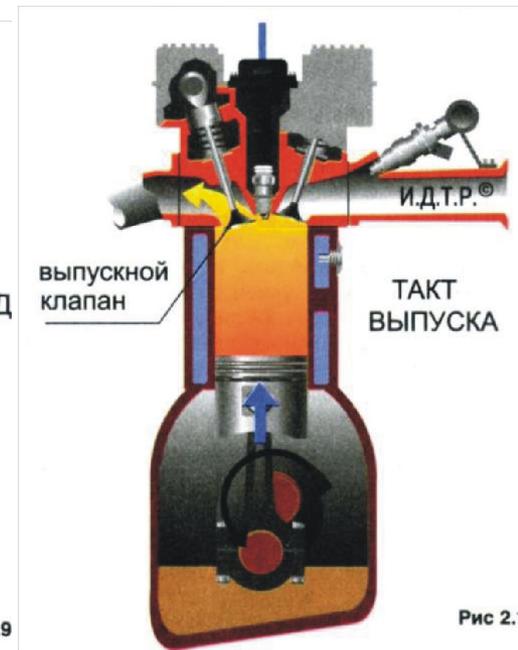


Рис 2.1

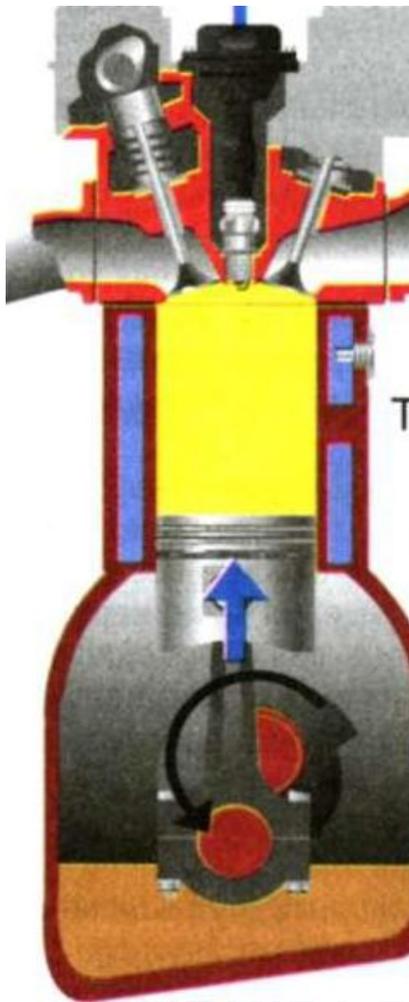
# РАБОЧИЙ ЦИКЛ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1 такт



ВПУСК Т.С.

2 такт



СЖАТИЕ Т.С.

3 такт



ХОД

4 такт



ВЫПУСК ОТР.ГАЗОВ

# Рабочий цикл

## 4-х тактного одноцилиндрового карбюраторного Дв

№ такта	Название такта	Перемещение поршня	Угол поворота Кв	Положение клапанов	Среда в цилиндре	Содержание такта
1.	впуск Гс	вниз от ВМТ к НМТ	0 - 180	открыт впускной	$P_{ц}=8-9 \text{ КПа}$ $t_{pc}=80-120 \text{ С}$	Под действием разряжения Гс поступает в цилиндр и образует Рс
2.	сжатие Рс	вверх от НМТ к ВМТ	180-360	закрыты	$P_{ц}=100-120 \text{ КПа}$ $t_{pc}=300-400 \text{ С}$	Поршень сжимет Рс и в положении около ВМТ подается искра
3.	рабочий ход (расшир газов)	вниз под действием горячих газов	360-540	закрыты	$P_{нач.г}=300-400 \text{ КПа}$ $P_{конц}=35-45 \text{ КПа}$ $t_{нач}=2000-2200 \text{ С}$ $t_{конц}=1200-1500 \text{ С}$	Рс воспламеняется, горячие газы давят на поршень и проворачивают Кв
4.	выпуск отработ. газов	вверх от НМТ к ВМТ	540-720	открыт выпускной	$P_{ц}=10-12 \text{ КПа}$ $t_{г}=700-900 \text{ С}$	Отработавшие газы через выпускной клапан выходят в атмосферу

***Каждый такт начинается и заканчивается в одной из мертвых точек.***

# РАБОЧИЙ ЦИКЛ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ



# Рабочий цикл

## 4-х тактного одноцилиндрового дизельного Дв

№ такта	Название такта	Перемещение поршня	Угол поворота Кв	Положение клапанов	Среда в цилиндре	Содержание такта
1.	впуск воздуха	вниз от ВМТ к НМТ	0 - 180	открыт впускной	$P_{\text{воз.}}=8-9 \text{ КПа}$ $t_{\text{ц.}}=50-80 \text{ С}$	Под действием разряжения очищ. воздух поступает в цилиндр
2.	сжатие воздуха	вверх от НМТ к ВМТ	180-360	закрыты	$P_{\text{воз.к.т.}}=400-500 \text{ КПа}$ $t_{\text{воз.}}=600-700 \text{ С}$	Поршень сжмет воздух, его объём ↓, t - увеличивается
3.	рабочий ход (расшир газов)	вниз под действием горячих газов	360-540	закрыты	$P_{\text{топ.}}=1300-1850 \text{ КПа}$ $P_{\text{газов}}=600-800 \text{ КПа}$ $t_{\text{газов}}=1800-2000 \text{ С}$	В положении поршня около ВМТ в сжатый горячий воздух впрыскивается под давлением мелко-распыленное топливо, смешивается с воздухом, нагревается и воспламеняется. Горячие газы давят на поршень и поворачивают Кв
4.	выпуск отработ. газов	вверх от НМТ к ВМТ	540-720	открыт выпускной	$P_{\text{ц}}=11-12 \text{ КПа}$ $t_{\text{г}}=600-700 \text{ С}$	Отработавшие газы через выпускной клапан выходят в атмосферу

# ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

1. **Индикаторная мощность ( $N_i$ )** – мощность, развиваемая газами внутри Дв

2. **Эффективная мощность ( $N_e$ )** – мощность, полученная на Кв Дв.

( $N_e$  меньше  $N_i$  на величину потери мощности на трение и приведение в действие кр-шат. механизма и других механизмов Дв).

3. **Коэффициент полезного действия Дв**

$$\text{КПД} = N_e / N_i$$

чем меньше потери на трение, тем выше КПД Дв.

4. **Литровая мощность**

$$N_l = N_e / i \times V_p , \quad \text{где } i - \text{число}$$

цилиндров

# 2-Х ТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

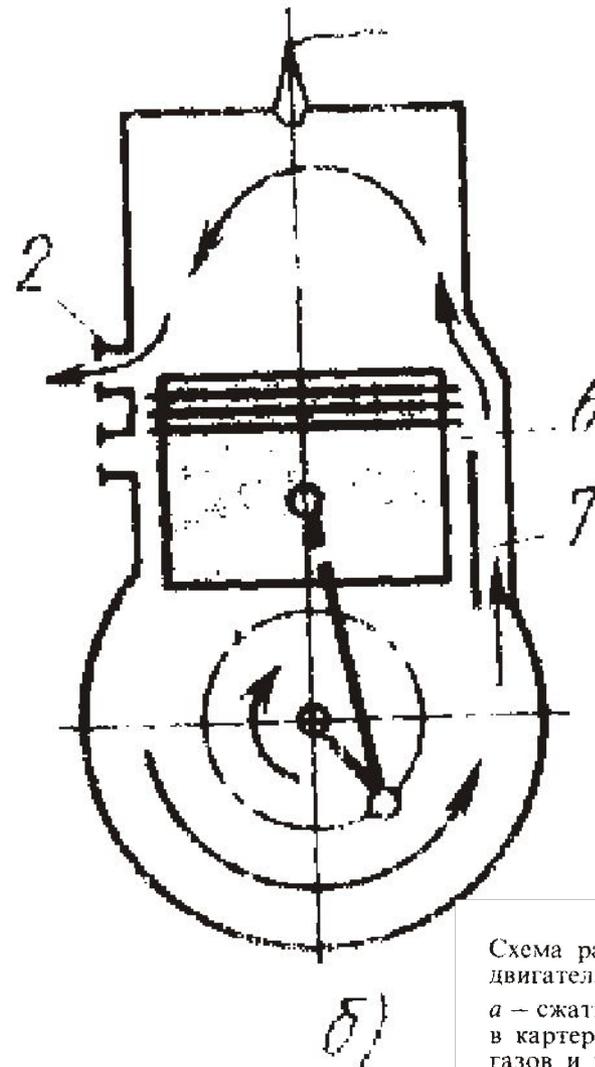
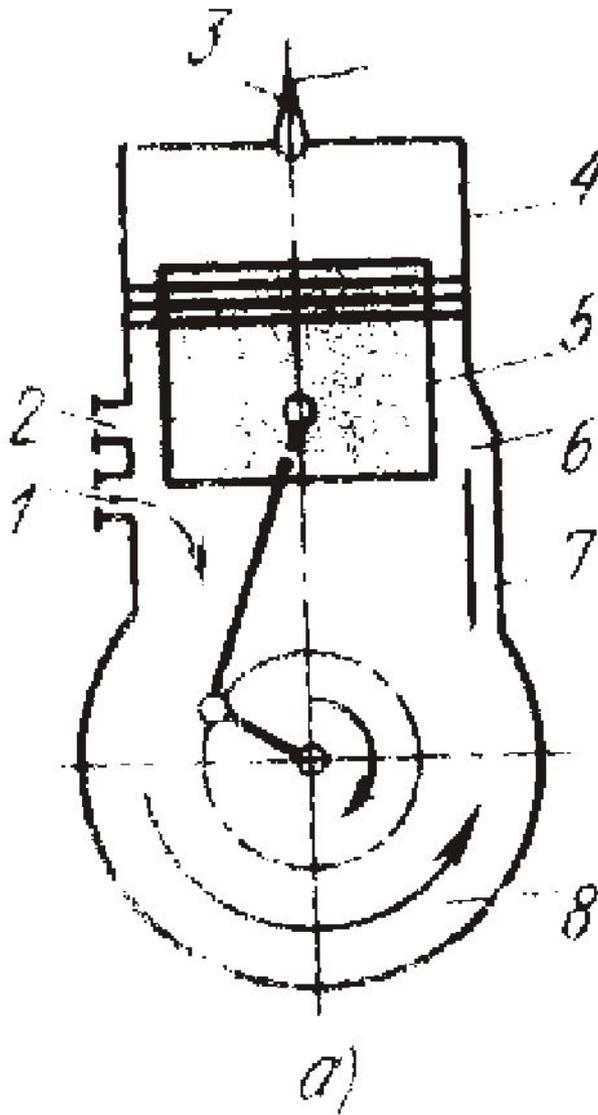
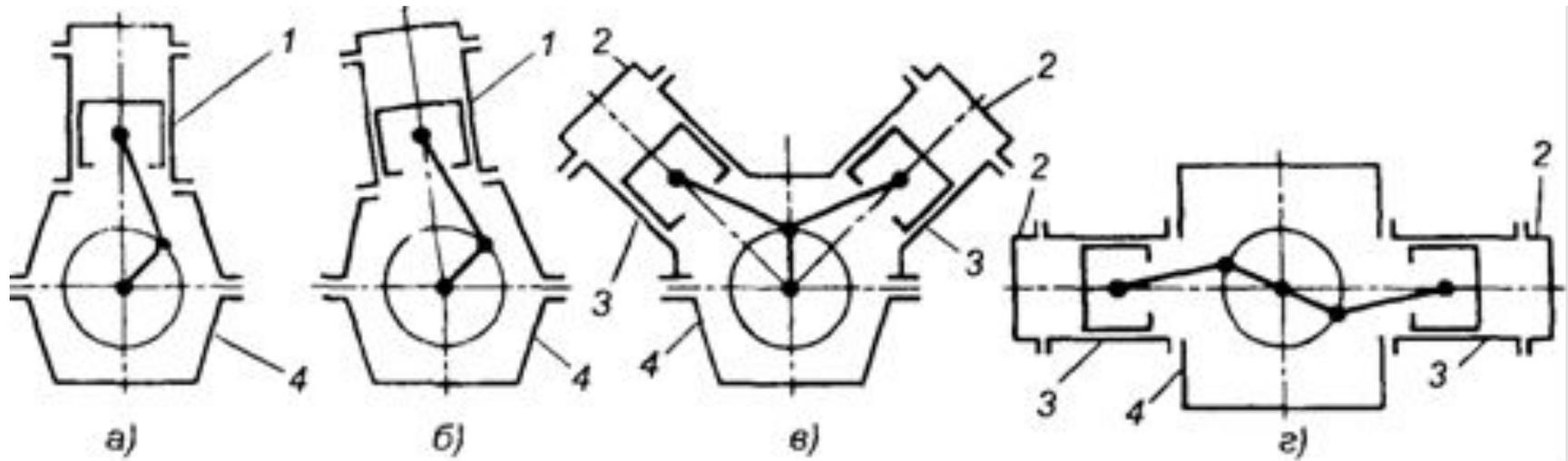


Схема работы двухтактного карбюраторного двигателя:

*а* – сжатие рабочей смеси и впуск горячей смеси в картер; *б* – рабочий ход. выпуск отработавших газов и перепуск смеси из картера в цилиндр;  
*1* – впускное окно; *2* – выпускное окно; *3* – свеча зажигания; *4* – цилиндр; *5* – поршень;  
*6* – перепускное окно; *7* – канал; *8* – герметичный картер

# МНОГОЦИЛИНДРОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЦИЛИНДРОВ



**Варианты расположения цилиндров двигателя:**

**а) однорядного**

**б) однорядного с наклоном от вертикали**

**в) V-образного**

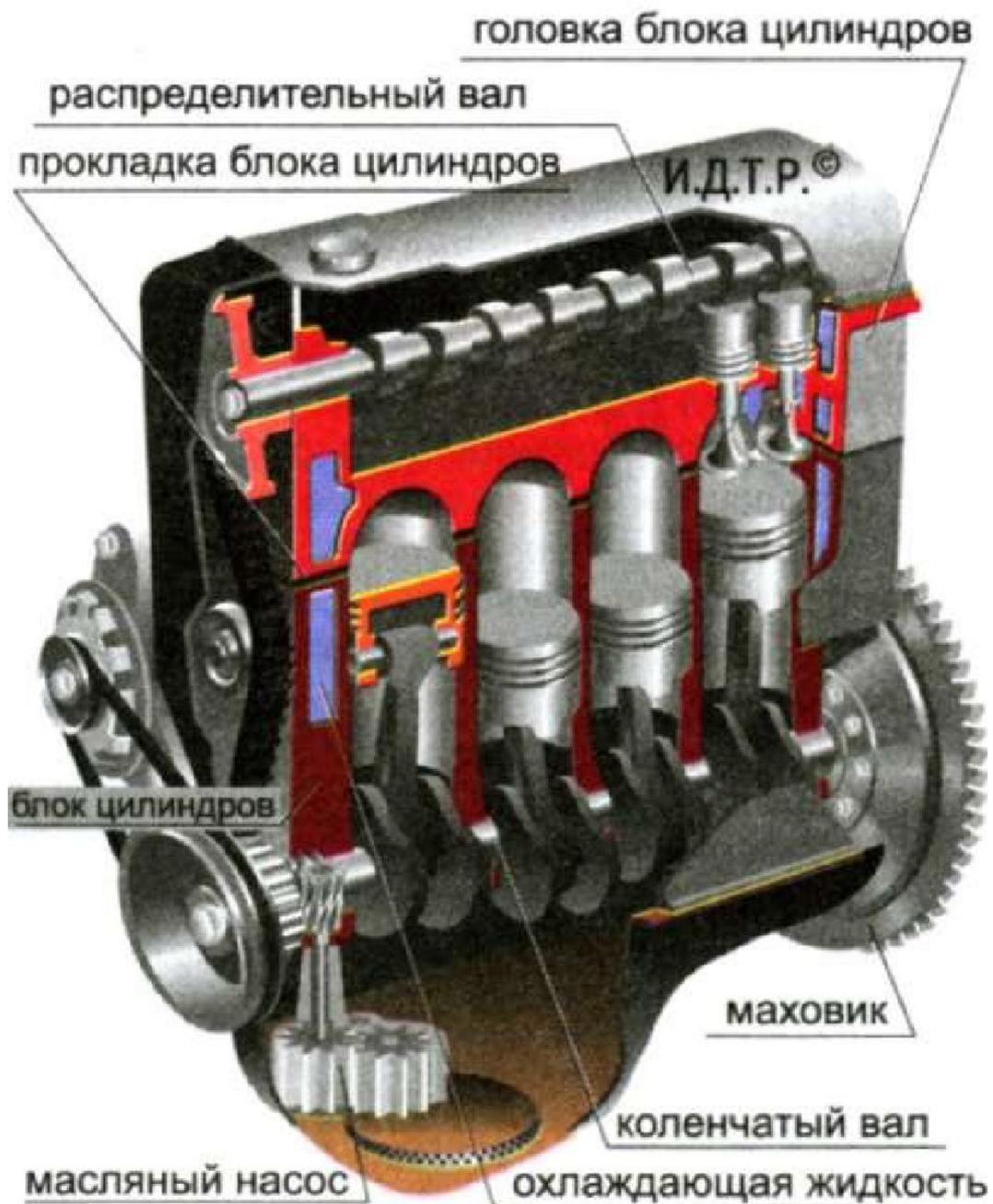
**г) оппозитного (угол 180 градусов)**

**1- цилиндр**

**3- блок-картер**

**2- головка цилиндров**

**4- поддон**



# ПОРЯДОК РАБОТЫ ЦИЛИНДРОВ МНОГОЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*- это чередование одноименных тактов в цилиндрах Дв*

Из условия равномерности вращения  $Kв$  необходимо, чтобы чередование Р.х. в разных цилиндрах соответствовало

$720:i$ ; где  $i$  - количество цилиндров.

# **ПОРЯДОК РАБОТЫ ЦИЛИНДРОВ МНОГОЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**4-х цилиндровый:  $720 : 4 = 180$**

**6-ти цилиндр.:  $720 : 6 = 120$**

**8-ми цилиндр.:  $720 : 8 = 90$**



1. Чередование тактов в четырехтактном однорядном четырехцилиндровом двигателе с порядком работы 1 – 3 – 4 – 2

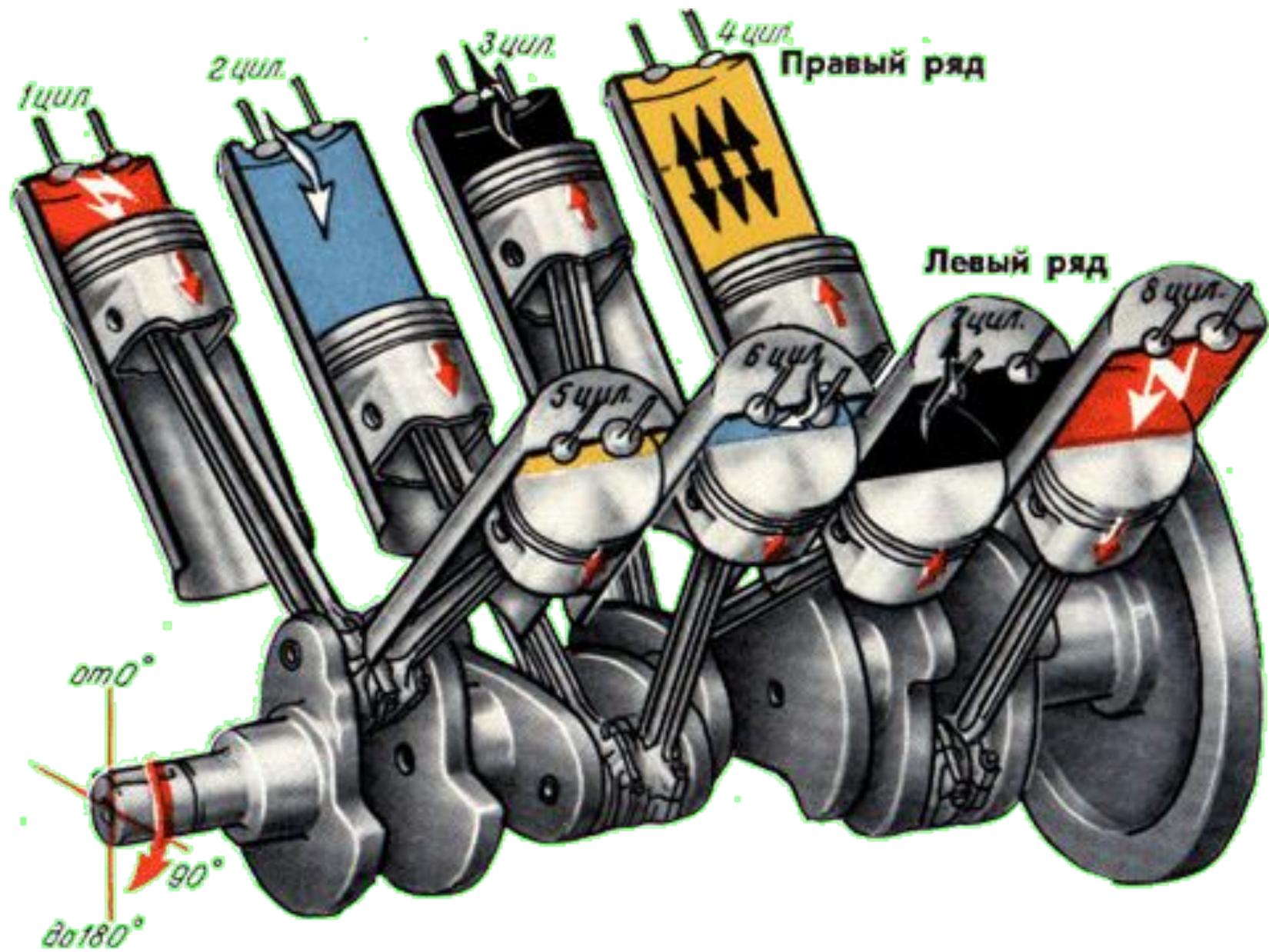
Обороты коленчатого вала	Угол поворота коленчатого вала, °	Ц и л и н д р ы			
		1	2	3	4
Первый	0 – 180	Рабочий ход	Выпуск	Сжатие	Впуск
	180 – 360	Выпуск	Впуск	Рабочий ход	Сжатие
Второй	360 – 540	Впуск	Сжатие	Выпуск	Рабочий ход
	540 – 720	Сжатие	Рабочий ход	Впуск	Выпуск

2. Чередование тактов в четырехтактном однорядном четырехцилиндровом двигателе с порядком работы 1 – 2 – 4 – 3

Обороты коленчатого вала	Угол поворота коленчатого вала, °	Ц и л и н д р ы			
		1	2	3	4
Первый	0 – 180	<b>Рабочий ход</b>	Сжатие	Выпуск	Впуск
	180 – 360	Выпуск	<b>Рабочий ход</b>	Впуск	Сжатие
Второй	360 – 540	Впуск	Выпуск	Сжатие	<b>Рабочий ход</b>
	540 – 720	Сжатие	Впуск	<b>Рабочий ход</b>	Выпуск







# КОЛЕНЧАТЫЕ ВАЛЫ

# **ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И СИСТЕМЫ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

## ***МЕХАНИЗМЫ:***

- 1. Кривошипно-шатунный**
- 2. Газораспределительный**

## ***СИСТЕМЫ:***

- 1. Система охлаждения**
- 2. Система смазки**
- 3. Система питания**
- 4. Система зажигания**

