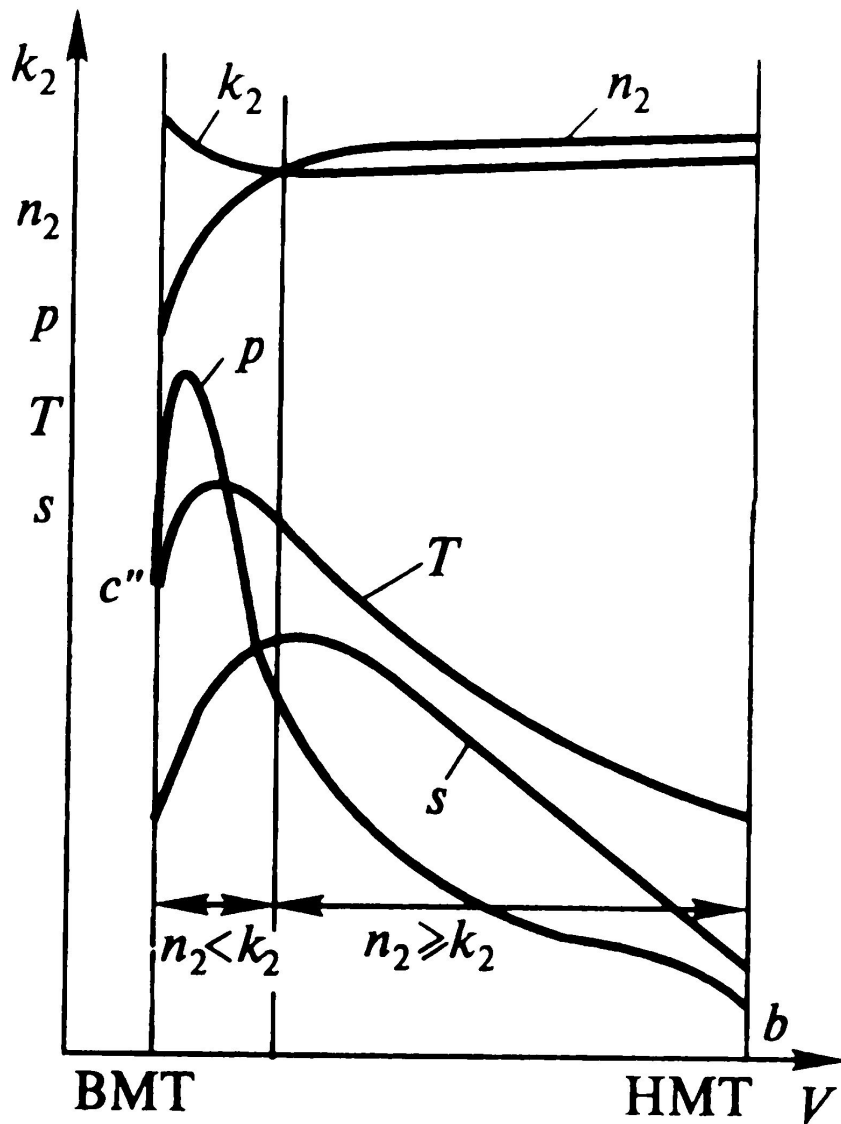


# Тема 7. Процесс расширения



Изменение параметров рабочего тела, а также показателей адиабаты и политропы в процессе расширения

В общем случае:

$$p_b = p_z (1/\delta)^{n_2} \quad \delta = V_b/V_z$$

$$T_b = T_z (1/\delta)^{n_2-1}, \quad (\delta = \varepsilon)$$

Для бензиновых двигателей:

$$p_b = p_z (1/\varepsilon)^{n_2};$$

$$T_b = T_z (1/\varepsilon)^{n_2-1}.$$

**Показатель политропы расширения и параметры газов  
в точке  $b$  (конца процесса расширения)**

<b>Тип двигателя</b>	<b><math>n_2</math></b>	<b><math>p_b</math>, МПа</b>	<b><math>T_b</math>, К</b>
<b>Двигатель с искровым зажиганием</b>	<b>1,23...1,30</b>	<b>0,35...0,5</b>	<b>1200...1700</b>
<b>Дизель</b>	<b>1,18...1,28</b>	<b>0,2...0,40</b>	<b>1000...1200</b>

# **Тема 8. Индикаторные показатели работы ДВС**

# Основные показатели работы двигателя

## индикаторные

$$L_i$$

$$p_i = L_i / V_h$$

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

$$g_i = G_{\text{ТМ}} / L_i.$$

$$\eta_i = L_i / Q_1$$

## эффективные

$$L_e$$

$$p_e = L_e / V_h$$

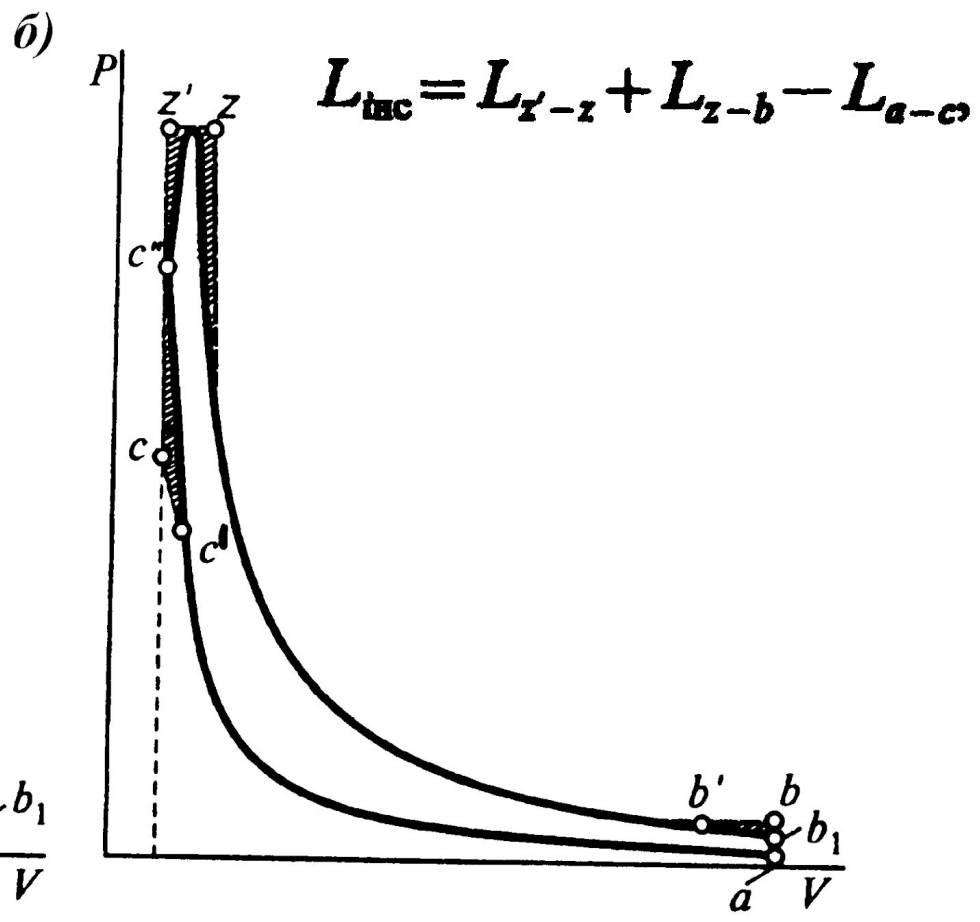
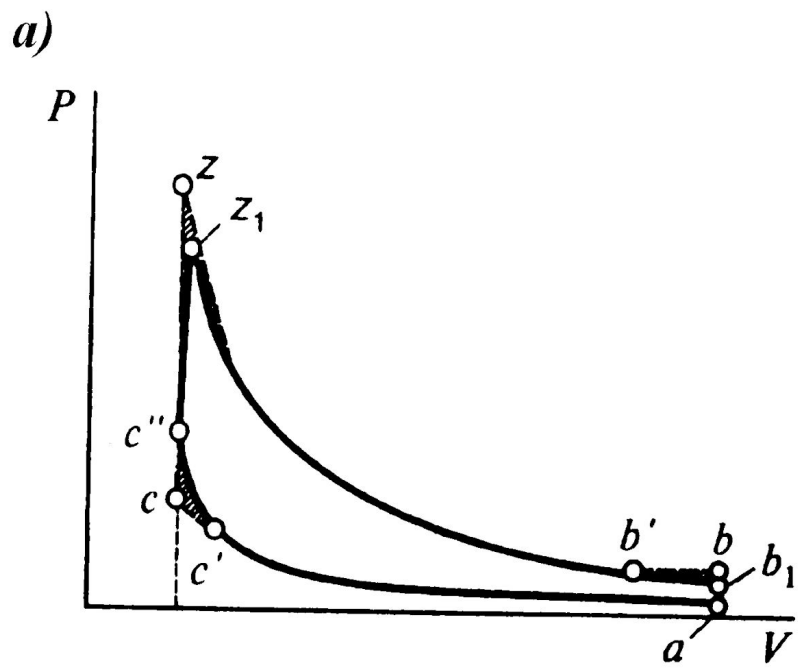
$$N_e = p_e n_i V_h / 30 \tau,$$

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

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

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

# Расчет индикаторных показателей



$$L_{z-z} = p_z V_z - p_c V_c (\lambda \rho - \lambda) = p_c V_c \lambda (\rho - 1);$$

$$L_{z-b} = \frac{p_z V_z}{n_2 - 1} \left[ 1 - \left( \frac{V_z}{V_b} \right)^{n_2 - 1} \right] = \frac{p_c V_c \lambda \mu}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right);$$

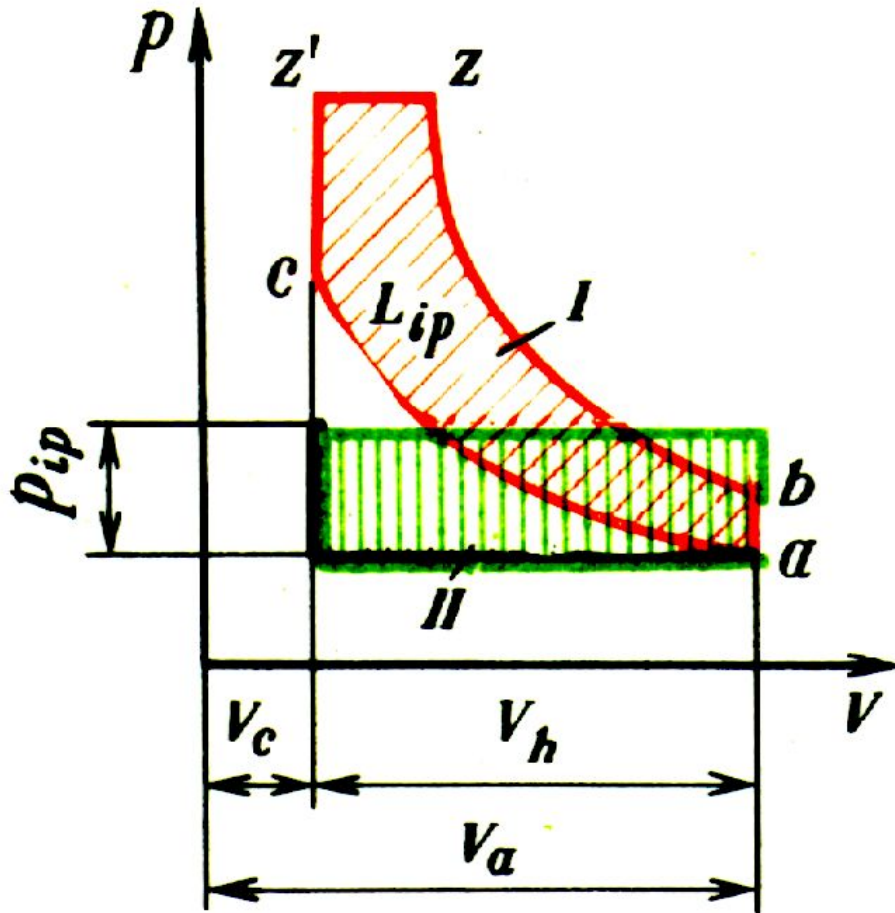
$$L_{c-a} = \frac{p_c V_c}{n_1 - 1} \left[ 1 - \left( \frac{V_c}{V_a} \right)^{n_1 - 1} \right] = \frac{p_c V_c}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right);$$

$$P_{i_{\text{HC}}} = \frac{L_{i_{\text{HC}}}}{V_h} = \frac{p_c V_c}{V_h} \left[ \lambda (\rho - 1) + \frac{\lambda \rho}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right].$$

$$p_c = p_a \varepsilon^{n_1}, \text{ a } V_c / V_h = 1 (\varepsilon - 1),$$

$$P_{i_{\text{HC}}} = p_a \frac{\varepsilon^{n_1}}{\varepsilon - 1} \left[ \lambda (\rho - 1) + \frac{\lambda \rho}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right].$$

# Взаимозависимость расчетной индикаторной работы расчетного цикла и работы среднего расчетного индикаторного давления



I – область индикаторной работы расчетного цикла;  
II – область работы среднего расчетного индикаторного давления.



**Индикаторная мощность двигателя, кВт:**

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

**Удельный индикаторный расход топлива, г/(кВт\*ч):**

$$g_i = \frac{G_T}{N_i} \cdot 10^3, \quad \text{или} \quad g_i = 3600 / (H_u \eta_i).$$

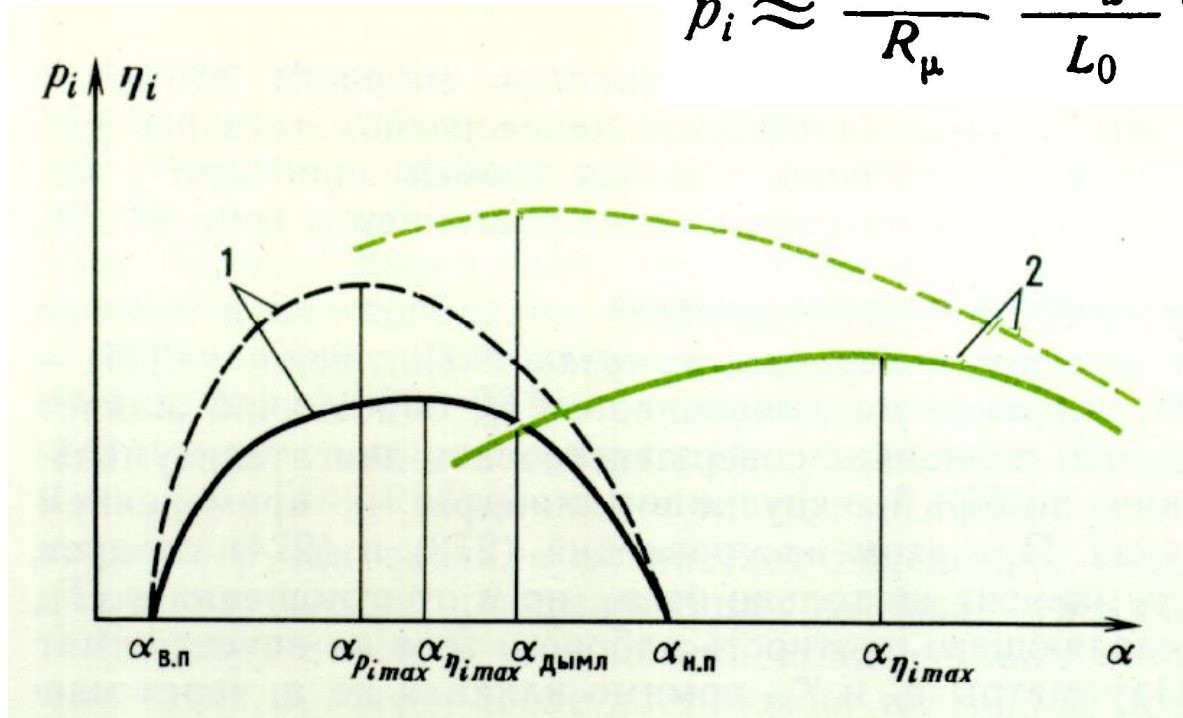
**Индикаторный момент, Н\*м:**

$$M_i = N_i / \omega,$$

$$\omega = \pi n / 30.$$

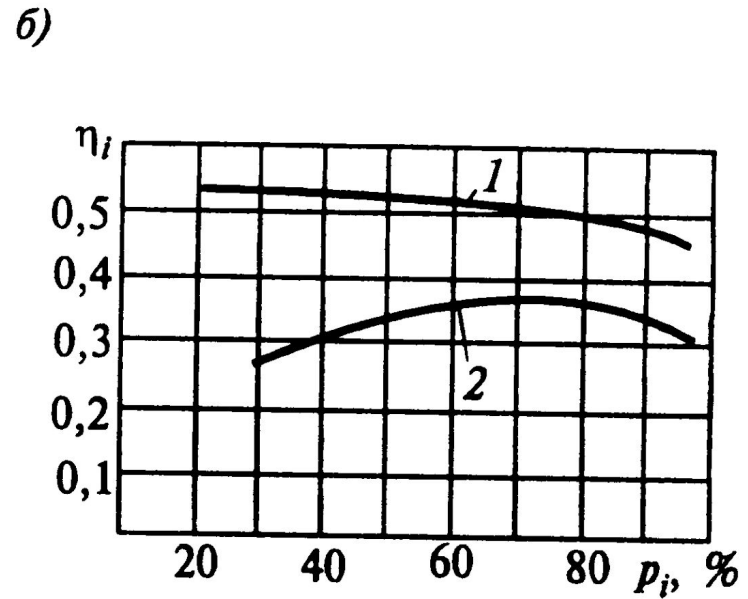
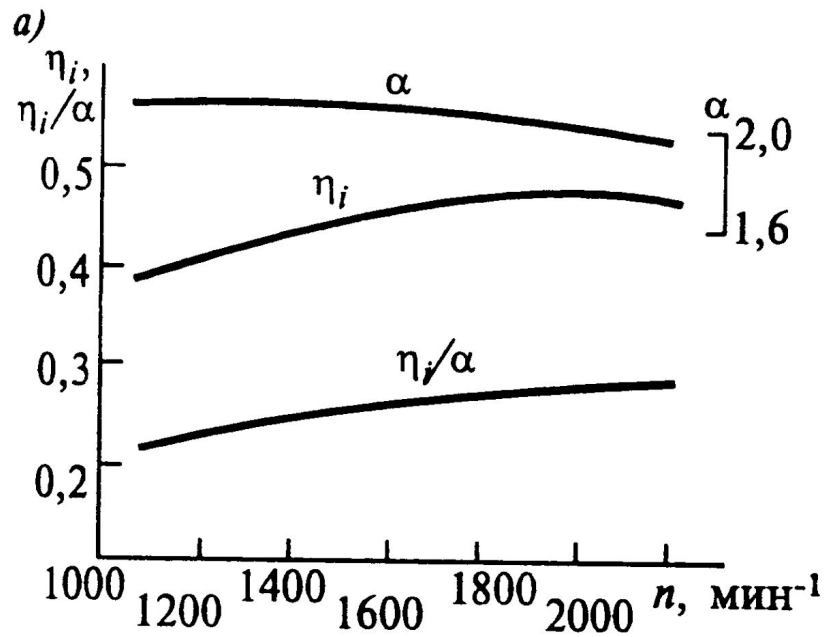
## Влияние различных факторов на индикаторные показатели двигателя

$$p_i \approx \frac{1}{R_{\mu}} \frac{H_u}{L_0} \eta_V \frac{\eta_i}{\alpha} \frac{p_k}{T_k} ;$$



1 — для двигателей с электрическим зажиганием; 2 — для дизелей;  
 $\eta_i$  — сплошные кривые;  
 $p_i$  — штриховые кривые

Зависимость  $\eta_i$  и  $\frac{\eta_i}{\alpha}$  от частоты вращения (а) и  $\eta_i$  от нагрузки (б)



1 – дизель; 2- двигатель с искровым зажиганием.

## Зависимость индикаторных показателей от угла опережения зажигания и впрыска

