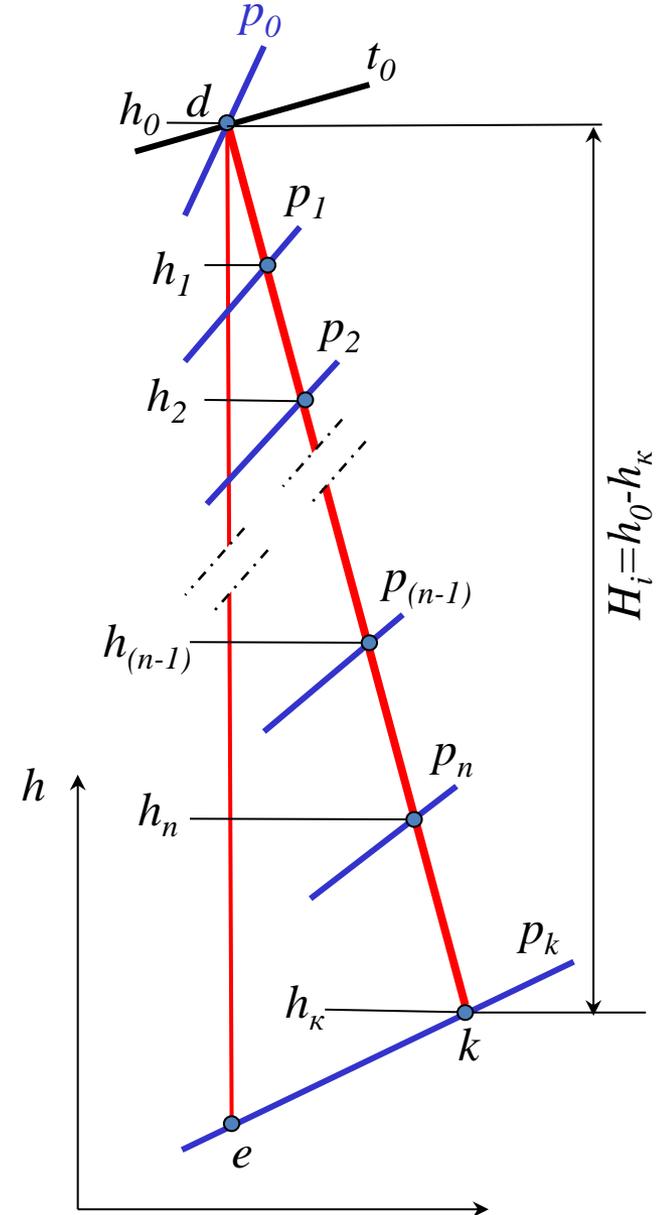
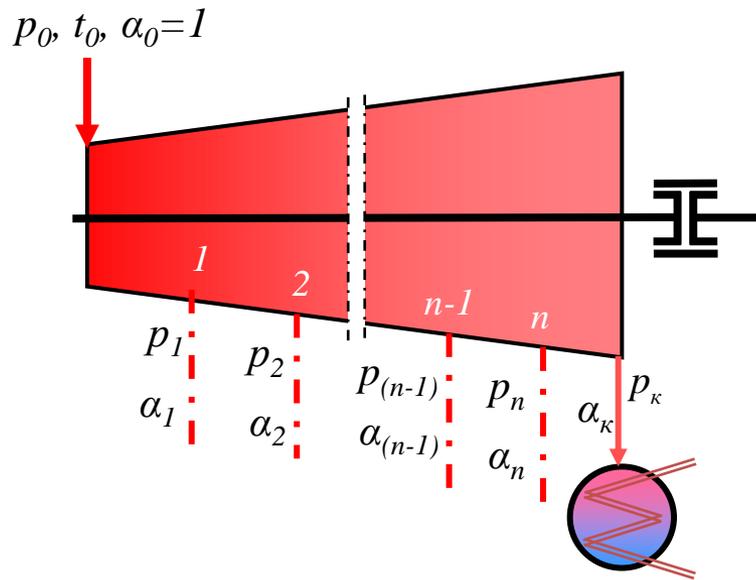


Определение расхода пара на турбину и потоков пара и воды по тепловой схеме

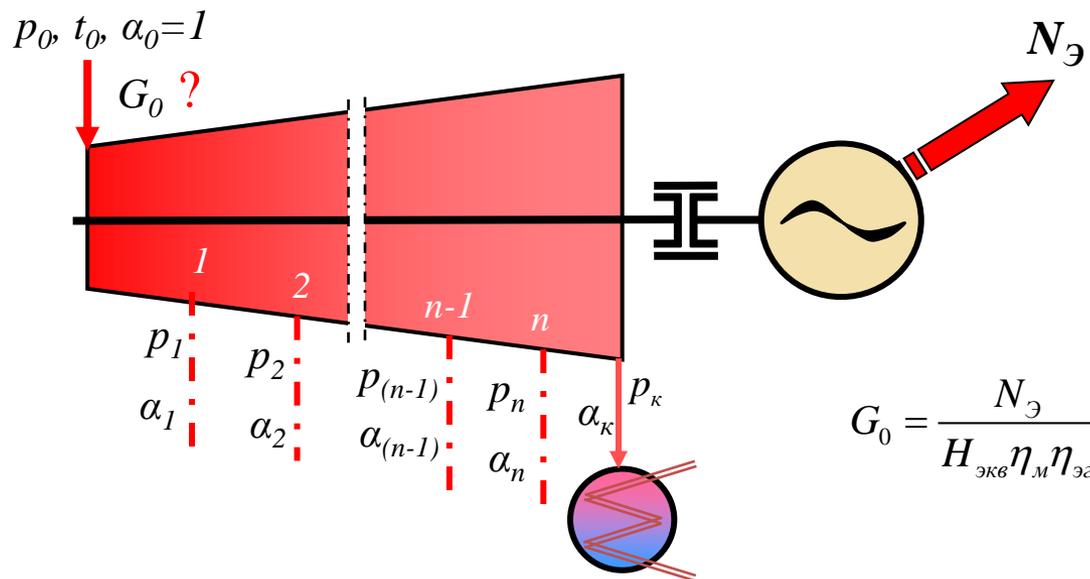


Внутренняя мощность турбины, вырабатываемая α_0 :

$$\begin{aligned}
 L_i &= \alpha_1 (h_0 - h_1) + \alpha_2 (h_0 - h_2) + \dots + \alpha_n (h_0 - h_n) + \alpha_k (h_0 - h_k) = \\
 &= 1 \cdot (h_0 - h_k) - \alpha_1 (h_1 - h_k) - \alpha_2 (h_2 - h_k) - \dots - \alpha_n (h_n - h_k) = \\
 &= (h_0 - h_k) \left[1 - \alpha_1 \frac{(h_1 - h_k)}{(h_0 - h_k)} - \alpha_2 \frac{(h_2 - h_k)}{(h_0 - h_k)} - \dots - \alpha_n \frac{(h_n - h_k)}{(h_0 - h_k)} \right] \\
 &= H_i \left(1 - \sum_{j=1}^n \alpha_j y_j \right) = H_{\text{экв}}
 \end{aligned}$$

$$\frac{(h_j - h_k)}{(h_0 - h_k)}; \quad j \text{ от } 1 \text{ до } n \quad - \text{ коэффициент недовыработки мощности паром } j\text{-ого отбора}$$

$$(h_0 - h_k) = H_i \quad y_j - \text{ отношение теплоперепада, недовырабатываемого паром } j\text{-ого отбора к теплоперепаду, который он сработал бы пройдя через всю турбину.}$$



$$G_0 = \frac{N_3}{H_{\text{эКВ}} \eta_M \eta_{\text{э2}}} = \frac{N_3}{H_i \left(1 - \sum_{j=1}^n \alpha_j y_j \right) \eta_M \eta_{\text{э2}}}, \quad \text{кг/с}$$

$$\alpha_j = \frac{G_j}{G_0}$$

$$G_0 = \frac{N_3}{H_i \eta_M \eta_{\text{э2}}} + \sum_{j=1}^n G_j y_j,$$

Коэффициент недовыработки мощности

$$\frac{(h_j - h_k)}{(h_0 - h_k)} = y_j \quad \leftarrow \text{для турбины без промежуточного перегрева}$$

$$0 \leq y_j \leq 1$$

Для турбины с промежуточным перегревом

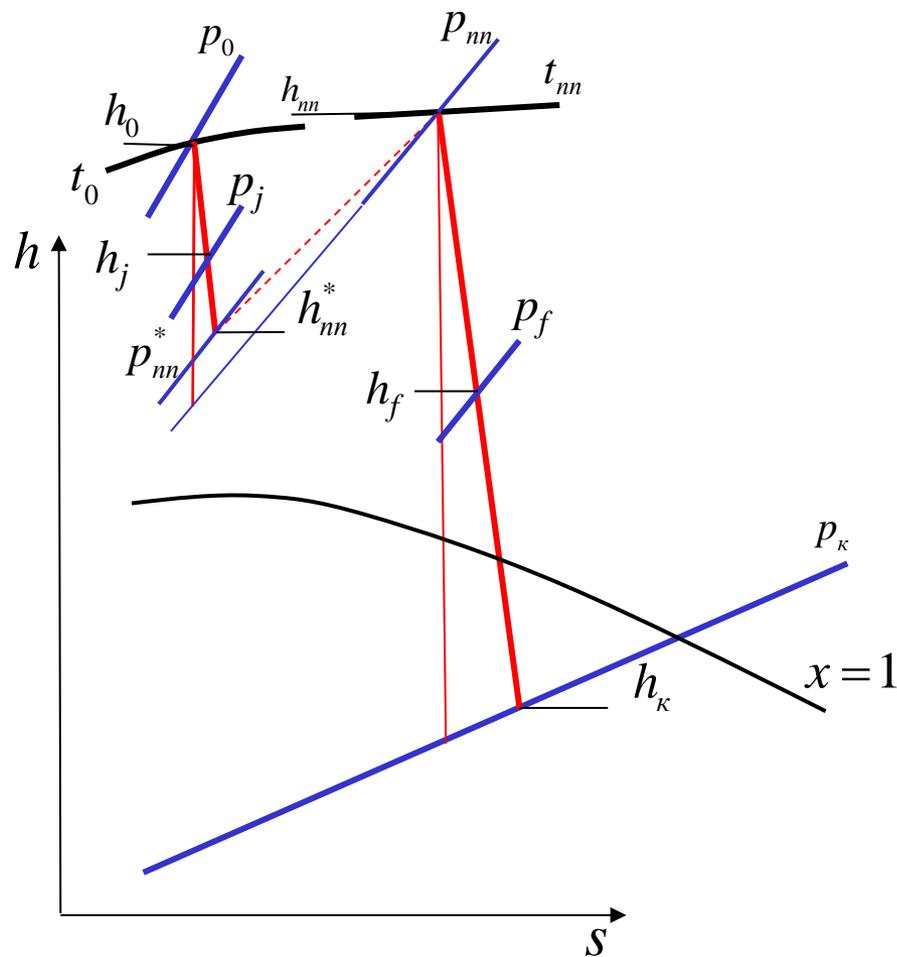
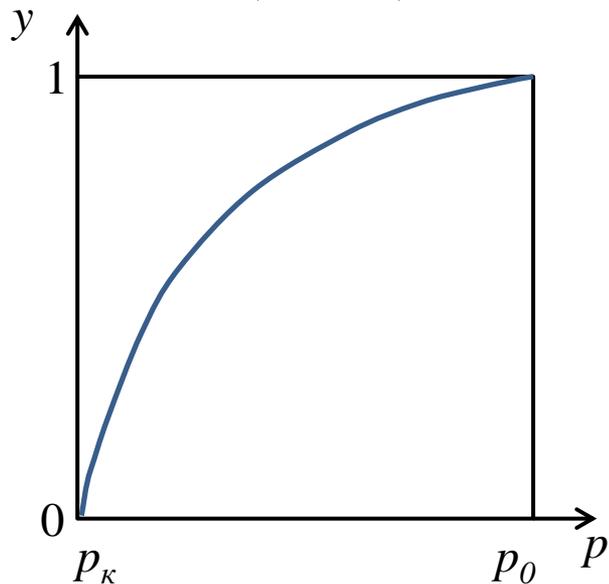
$$H_i = (h_0 - h_\kappa) + (h_{nn} - h_{nn}^*)$$

- для отбора до промежуточного перегрева:

$$y_j = \frac{(h_j - h_\kappa) + (h_{nn} - h_{nn}^*)}{(h_0 - h_\kappa) + (h_{nn} - h_{nn}^*)} = \frac{(h_j - h_\kappa) + (h_{nn} - h_{nn}^*)}{H_i}$$

- для отбора после промежуточного перегрева:

$$y_f = \frac{(h_f - h_\kappa)}{(h_0 - h_\kappa) + (h_{nn} - h_{nn}^*)} = \frac{(h_f - h_\kappa)}{H_i}$$



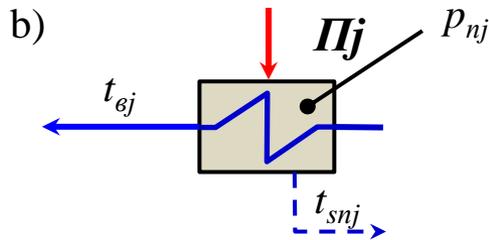
2. Чем меньше ϑ , тем больше эффективность подогревателя, т.е. выше КПД ПТУ и меньше затраты теплоты на получение заданного количества электроэнергии. (?)

Т.о. выбор величины ϑ является типичной технико-экономической задачей.

Сформулируйте?

Технико-экономическая задача - совмещение разновременных затрат: а) капиталовложений и б) эксплуатационных расходов.

а) Если $F_{mo} \uparrow$, то $\vartheta_{mo} \downarrow$. Увеличение поверхности нагрева - F_{mo} приводит к увеличению стоимости теплообменника (mo).



0. $t_{εj}$

1. $t_{snj} = t_{εj} + \vartheta$

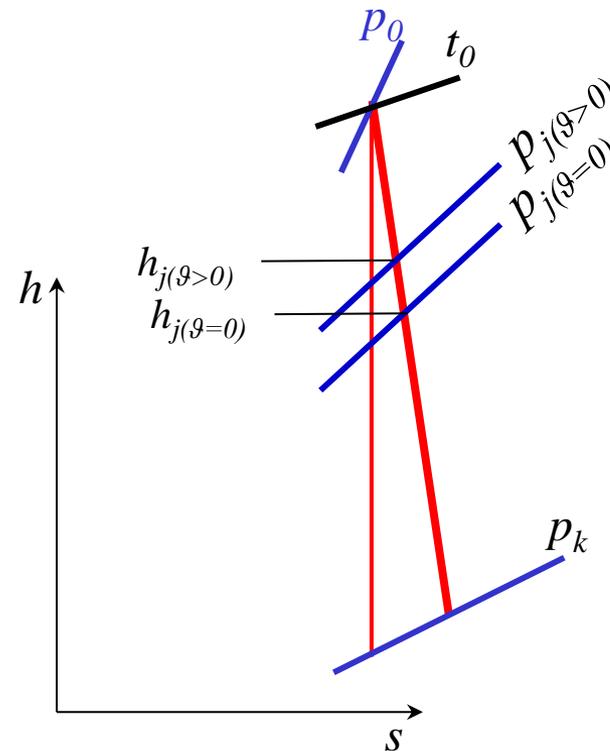
2. $p_{nj} = f(t_{snj})$

6. $p_j = p_{nj} / (0,97 \div 0,98)$

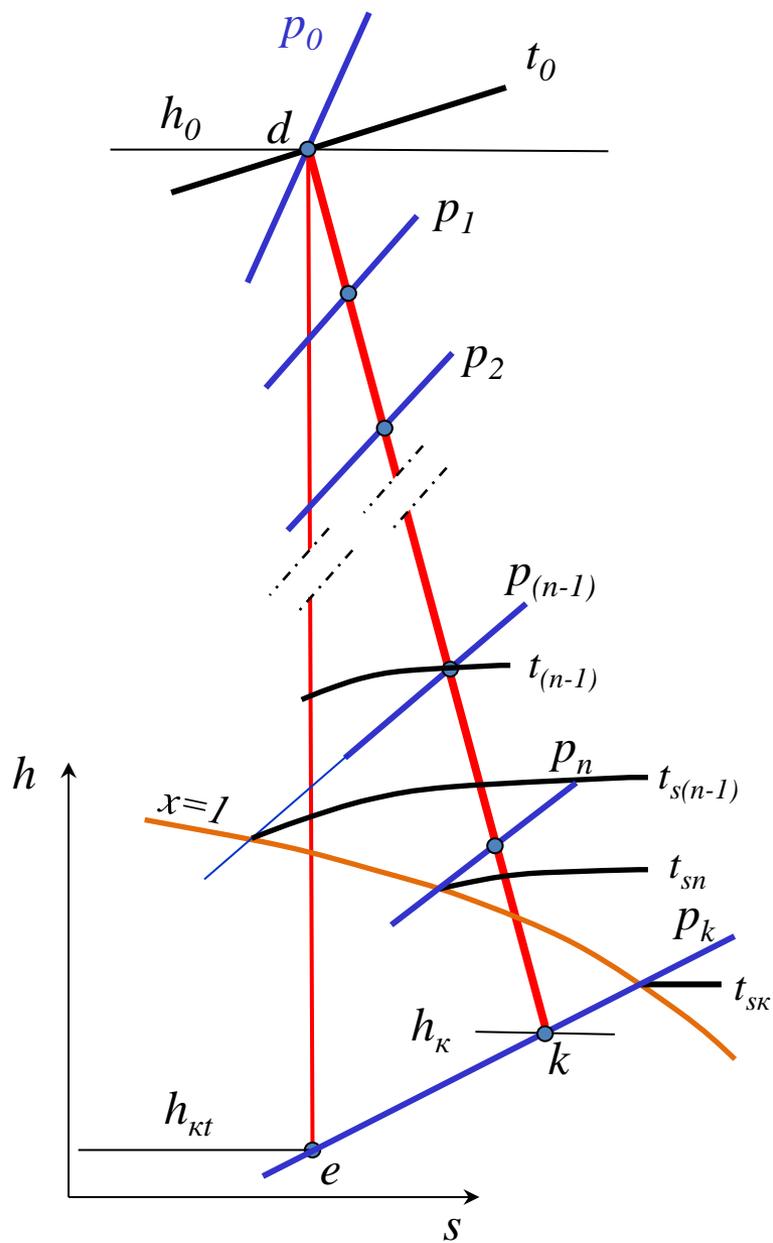
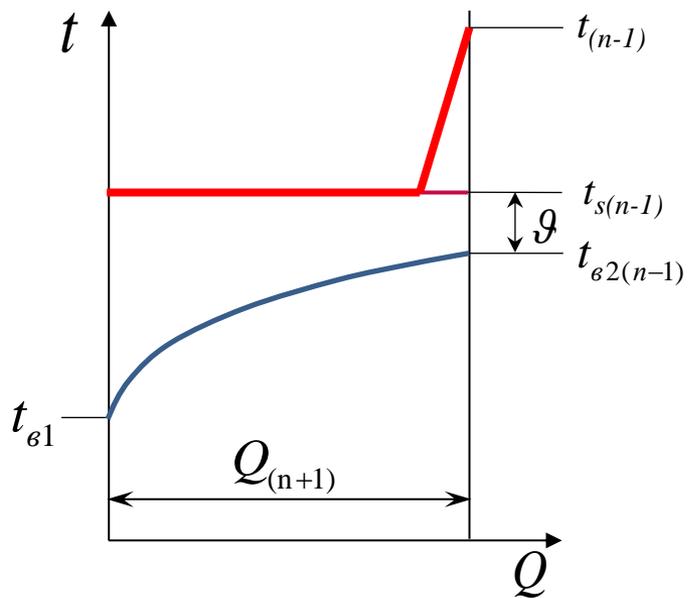
$$y_{j(\vartheta > 0)} > y_{j(\vartheta = 0)}$$

$$G_{0(\vartheta > 0)} > G_{0(\vartheta = 0)}$$

$$B_{m(\vartheta > 0)} > B_{m(\vartheta = 0)}$$



Подогреватель(n-1)



Цикл газотурбинной установки

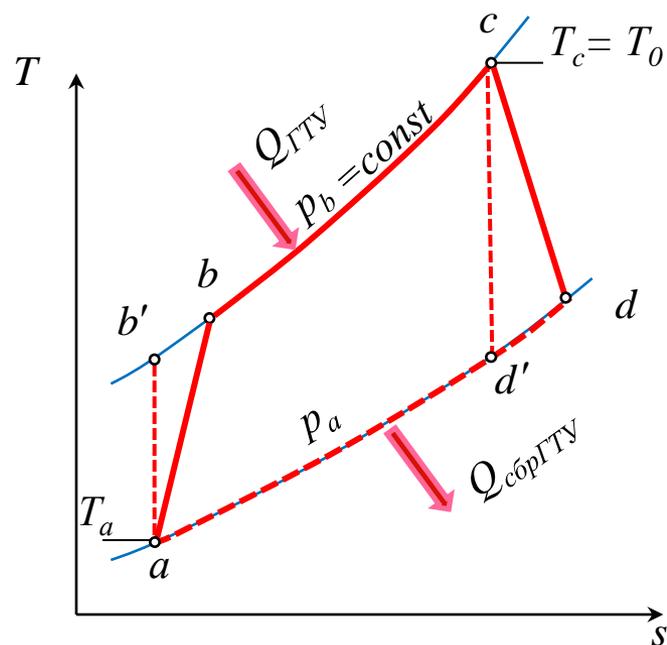
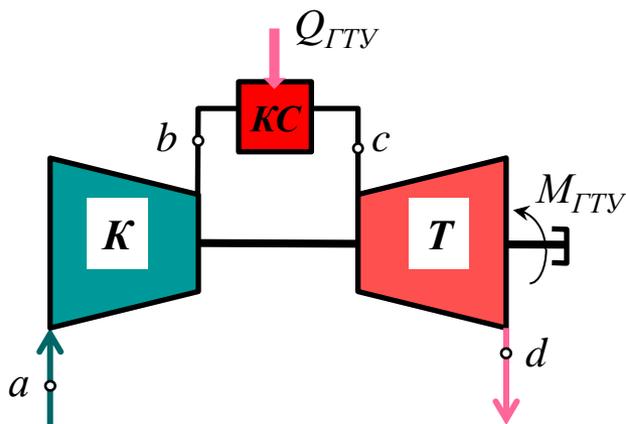
1. Газотурбинная установка (ГТУ) и ее цикл.

ГТУ могут быть:

- открытого и закрытого цикла;
- с подводом теплоты а) при постоянном давлении, б) при постоянном объеме;
- и т.д.

На АЭС: закрытого цикла с подводом теплоты при постоянном давлении.

1.1. Цикл простой ГТУ.



$$p_c = \lambda_1 p_b; \quad p_a = \lambda_2 p_d;$$

$$\lambda = \lambda_1 \lambda_2;$$

$$\varepsilon = \frac{p_b}{p_a}; \quad \delta = \frac{p_c}{p_d}; \quad \delta = \lambda \varepsilon.$$

Удельная полезная работа ГТУ:

$$H = H_T - H_K;$$

$$H_T = c_{p2} (T_c - T_d), \quad H_K = c_{p6} (T_b - T_a),$$

Внутренние относительные КПД турбины и компрессора:

$$\eta_T = \frac{h_c - h_d}{h_c - h_{dt}} = \frac{c_{p2} (T_c - T_d)}{c'_{p2} (T_c - T_d)} = \frac{T_c - T_d}{T_c - T_d}, \quad \eta_K = \frac{h_{bt} - h_a}{h_b - h_a} = \frac{c'_{p6} (T_{bt} - T_a)}{c_{p6} (T_b - T_a)} = \frac{T_{bt} - T_a}{T_b - T_a},$$

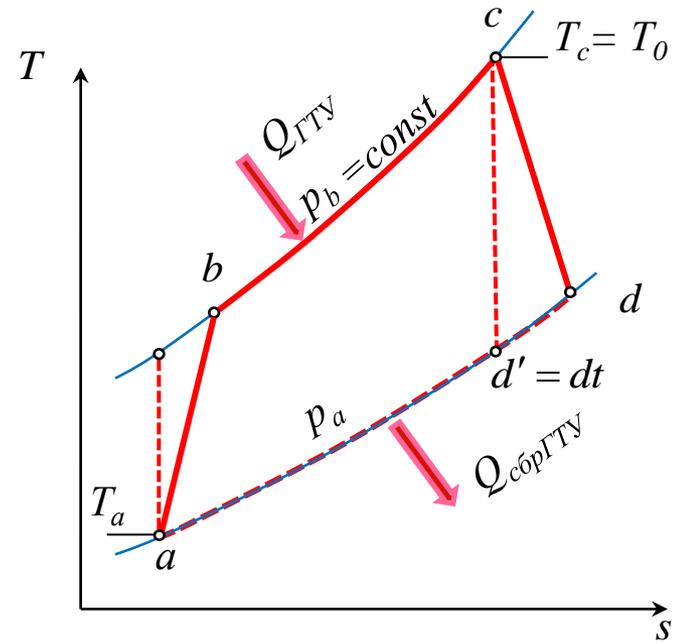
$$\frac{T_{bt}}{T_a} = \varepsilon^{m_6}, \quad \frac{T_c}{T_{dt}} = \delta^{m_2}; \quad m_2 = \frac{(k_2 - 1)}{k_2}; \quad m_6 = \frac{(k_6 - 1)}{k_6};$$

$$T_d = T_c \left(1 - (1 - \delta^{-m_2}) \eta_T\right), \quad T_b = T_a \left(1 + (\varepsilon^{m_6} + 1) / \eta_T\right),$$

$$H_T = \eta_T c_{p2} T_c (1 - \delta^{-m_2}), \quad H_K = \left(\frac{1}{\eta_K}\right) c_{p6} T_a (\varepsilon^{m_6} - 1), \quad q_{ГТУ} = \left(\frac{1}{\eta_{KC}}\right) c_p (T_c - T_b),$$

$$\eta = \frac{H}{q_{ГТУ}} = \frac{\bar{c}_{p2} \tau \eta_T (1 - \delta^{-m_2}) - \left(\frac{1}{\eta_K}\right) \bar{c}_{p6} (\varepsilon^{m_6} - 1)}{\tau - 1 - (\varepsilon^{m_6} - 1) / \eta_K} \eta_{KC},$$

$$\tau = \frac{T_c}{T_a}.$$



$$\eta = \frac{H}{q_{\Gamma T V}} = \frac{\bar{c}_{p2} \tau \eta_T (1 - \delta^{-m_2}) - \left(\frac{1}{\eta_K} \right) \bar{c}_{p8} (\varepsilon^{m_6} - 1)}{\tau - 1 - (\varepsilon^{m_6} - 1) / \eta_K} \eta_{KC},$$

