

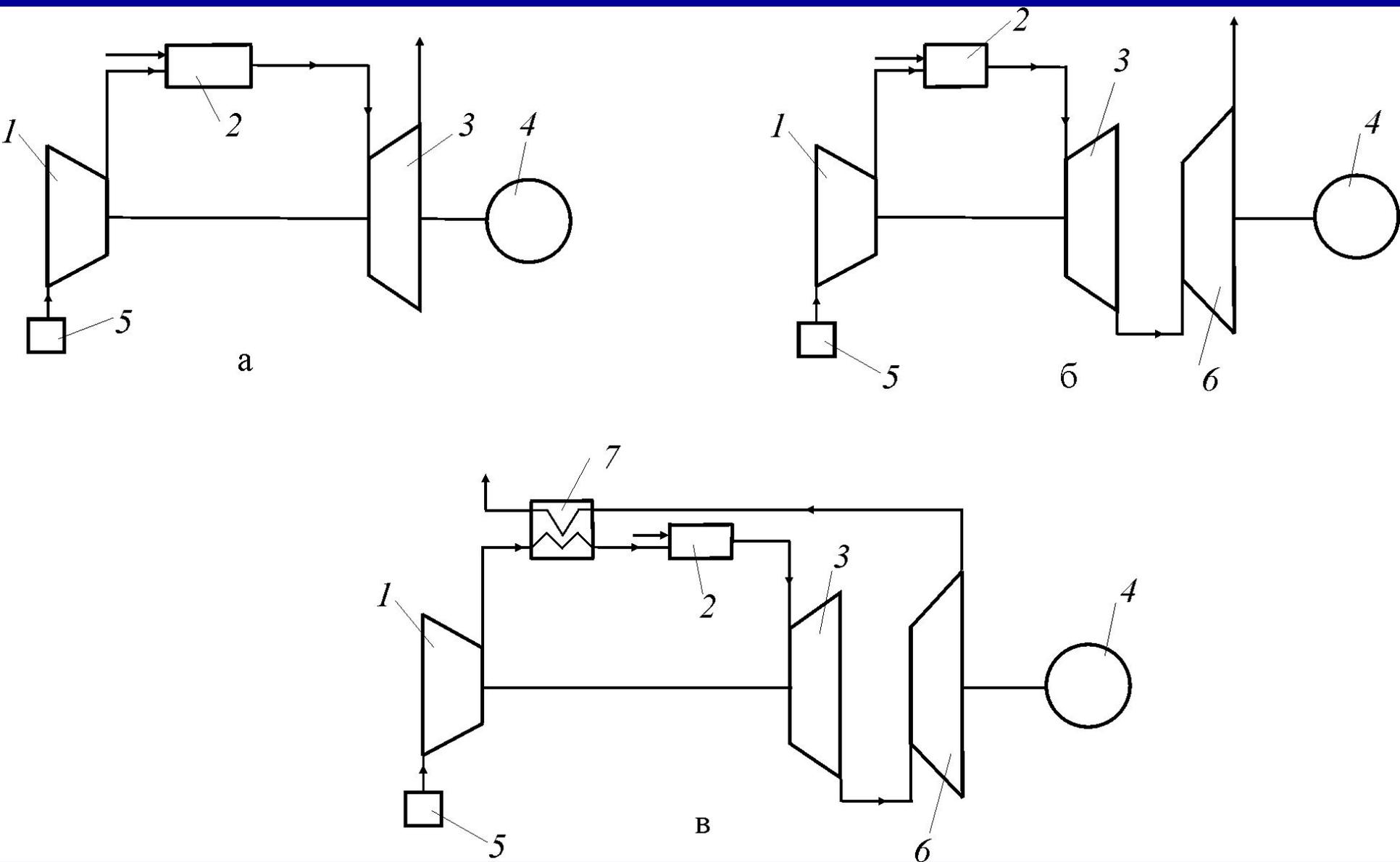
Газотурбинные установки (ГТУ)

- 2.1. Классификация ГТУ.
- 2.2. Рабочий процесс и устройство ГТУ.
- 2.3. Тепловой баланс ГТУ.
- 2.4. Эффективно-термодинамический (эталонный) цикл ГТУ.
- 2.5. Технико-экономические показатели ГТУ.

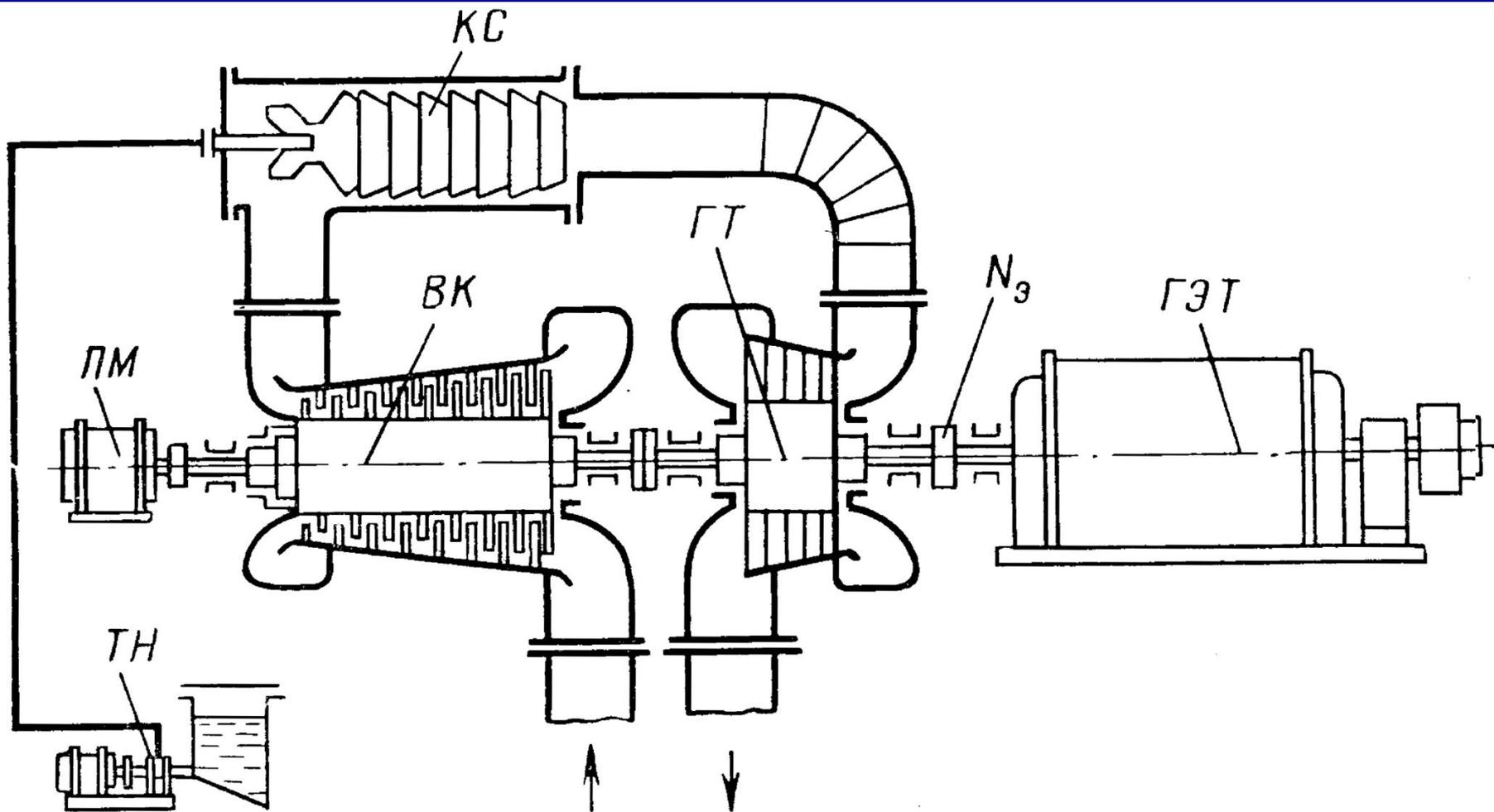
2.1. Классификация ГТУ

1. По термодинамическому признаку: $\pi - V$; $\pi - p$.
2. По виду топлива: жидкое; газовое.
3. По способу организации цикла: открытый; закрытый.
4. По конструктивному исполнению: одно- и многовальные.
5. По назначению: стационарные; авиационные; судовые.
6. По использованию теплоты уходящих газов: безрегенеративные и регенеративные.

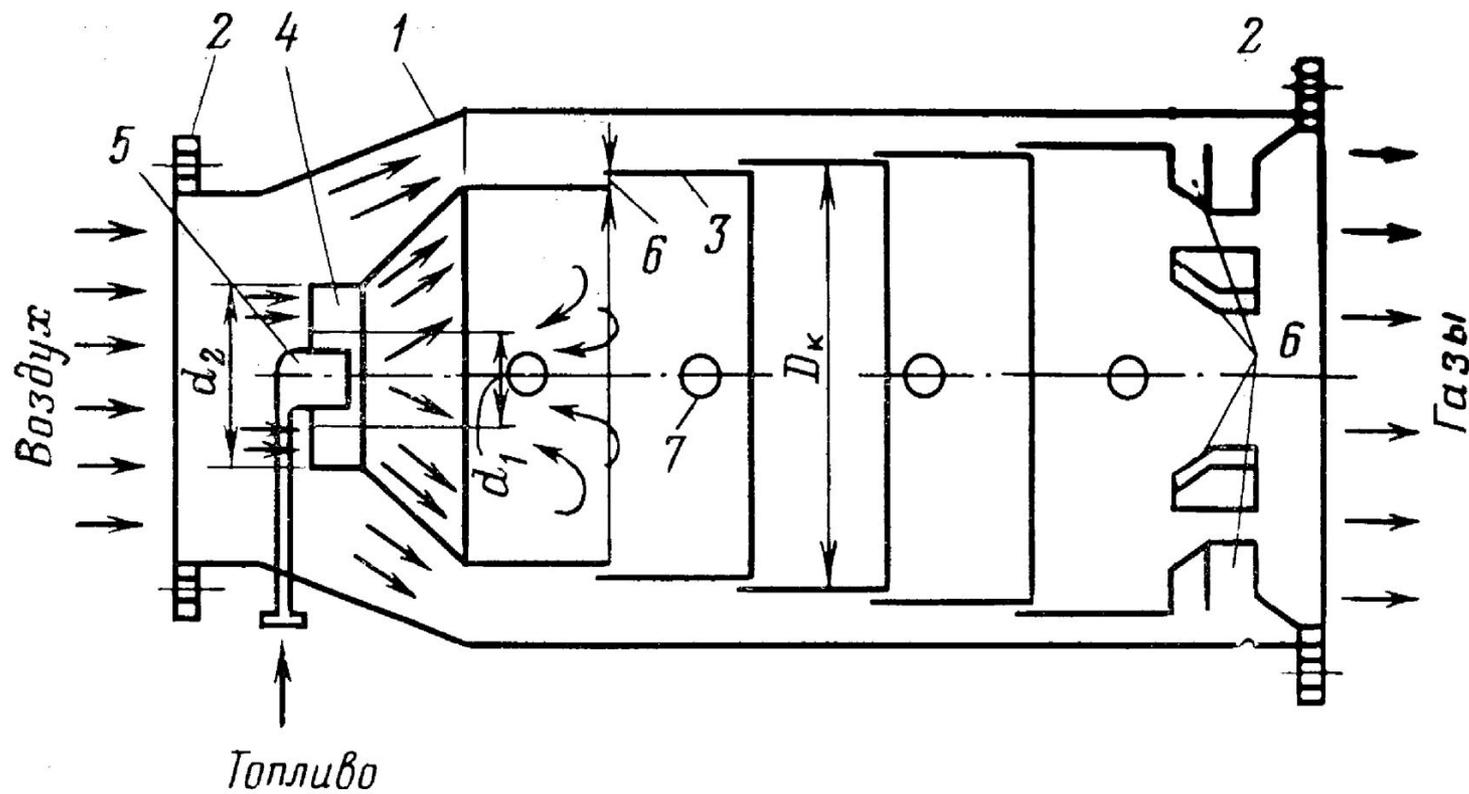
2.2. Рабочий процесс и устройство ГТУ



Одновальная ГТУ



Камера сгорания



2.3. Тепловой баланс ГТУ

$$Q = Q_{\text{пол}} + Q_{\text{ух}} + Q_{\text{всп}}; \quad Q_{\text{пол}} = L_{\text{ц}}.$$

$$B \cdot Q_{\text{H}}^p \cdot \eta_i = N_i;$$

$$B \cdot Q_{\text{H}}^p \cdot \eta_e = N_e;$$

$$\eta_i = \frac{N_i}{B \cdot Q_{\text{H}}^p};$$

$$\eta_e = \frac{N_e}{B \cdot Q_{\text{H}}^p};$$

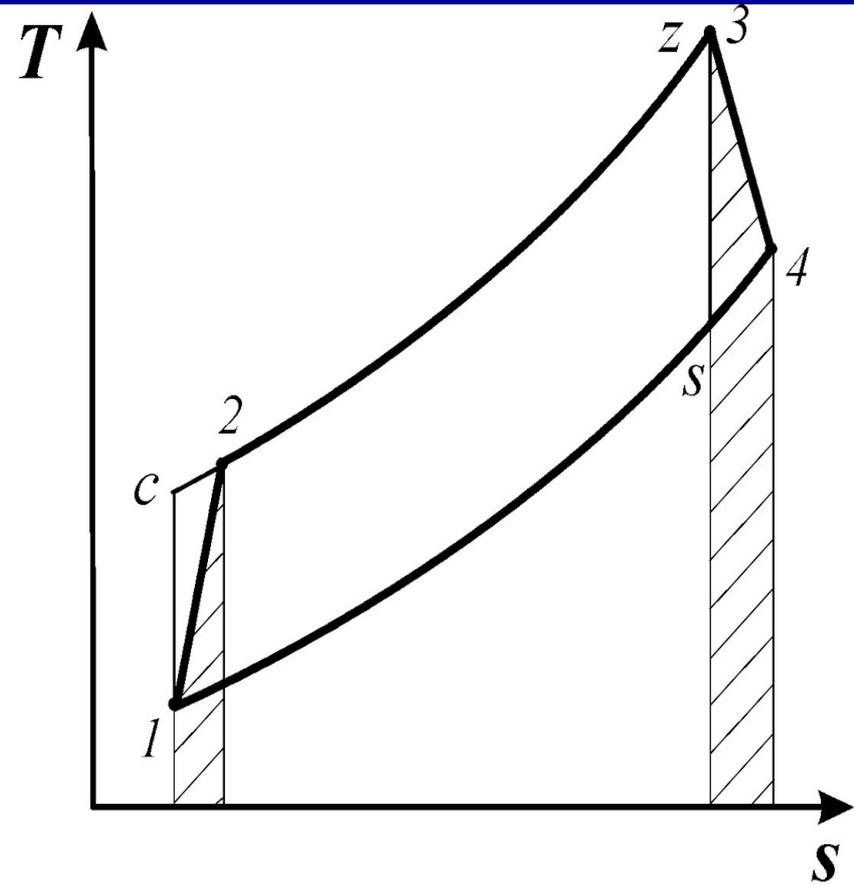
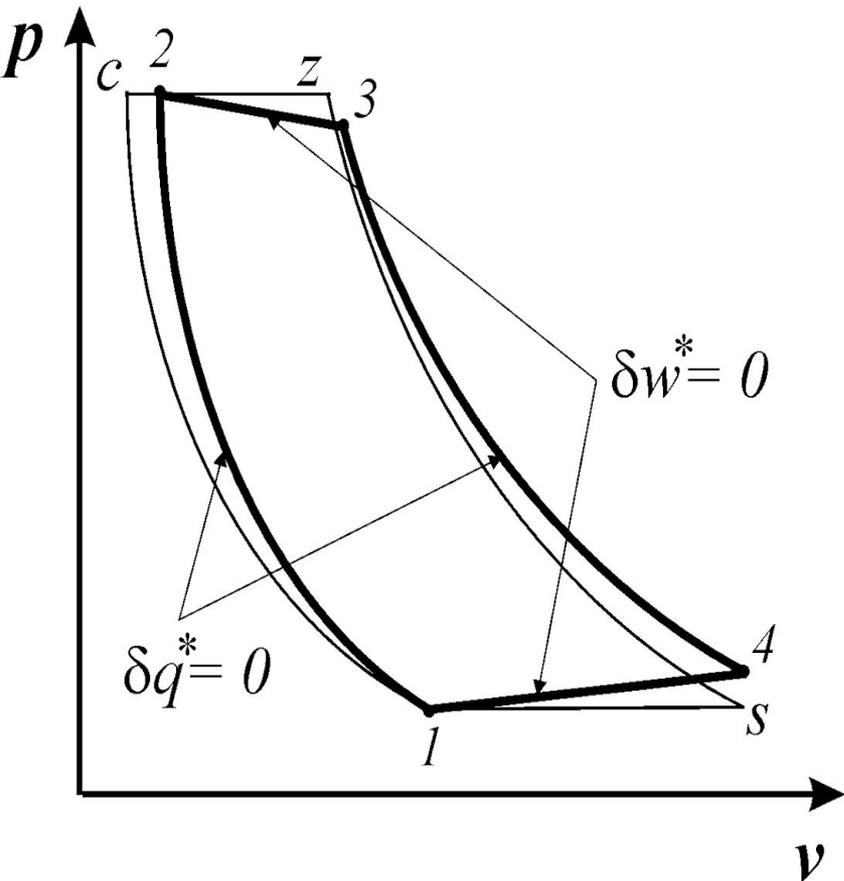
$$\eta_{i,\text{эту}} = \frac{w_m \cdot \eta_{i,m} - \frac{|w_k|}{\eta_{i,k}}}{q_{\text{КС}}}.$$

$$N_{e,\text{эту}} = N_{e,m} - N_{e,k} - N_{\text{т.н}};$$

Удельный расход топлива

$$g = \frac{B}{N}; \quad g_e = \frac{3600}{Q_{\text{H}}^p \cdot \eta_e}, \quad \text{кг}/(\text{кВт}\cdot\text{ч}).$$

2.4. Эффективно-термодинамический цикл ГТУ



ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННОГО ЦИКЛА

1. Соотношение температур в процессе внешнеадиабатного сжатия

$$\tau_{\kappa} = \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k_1^* - 1}{k_1^*}} = \pi^{\frac{k_1^* - 1}{k_1^*}}; \quad \eta_{i,\kappa} = \frac{h_c - h_1}{h_2 - h_1} \approx \frac{T_c - T_1}{T_2 - T_1};$$

$$T_2 = T_1 + (T_c - T_1) / \eta_{i,\kappa}; \quad k_1^* = \frac{\log \pi}{\log \pi - \log \tau_{\kappa}}.$$

Соотношение температур в процессе внешнеадиабатного расширения

$$\tau_m = \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{p_3}{p_4} \right)^{\frac{k_2^* - 1}{k_2^*}} = \pi^{\frac{k_2^* - 1}{k_2^*}}; \quad \eta_{i,m} = \frac{h_3 - h_4}{h_z - h_s} \approx \frac{T_3 - T_4}{T_3 - T_s};$$

$$T_4 = T_3 - \eta_{i,m} (T_3 - T_s); \quad k_2^* = \frac{\log \pi}{\log \pi - \log \tau_m}.$$

2. Соотношение граничных температур цикла

$$\theta = \frac{T_3}{T_1}.$$

3. Характеристика обратимости цикла

$$\chi = \frac{\log \tau_m}{\log \tau_K} \approx \eta_{i,K} \cdot \eta_{i,m} \cdot \eta_q.$$

Индикаторный КПД эталонного цикла

$$\eta_i = \frac{w_y^*}{q_{2,3}^*} = \frac{\theta(1 - \tau_K^{-\chi}) - (\tau_K - 1)}{\theta - \tau_K};$$

$$\eta_i^p = \frac{w_y^*}{q_{2,3}^{p*}} = \frac{\theta(1 - \tau_K^{-\chi}) - (\tau_K - 1)}{(\theta - \tau_K) - \varphi(\theta \cdot \tau_K^{-\chi} - \tau_K)}.$$

2.5. Технико-экономические показатели ГТУ

Марка ГПА	Марка двигателя	Тип двигателя	Степень сжатия	t перед ТВД, °С	N _{ном} ² МВт	Расход газа м ³ /(кВт.ч)	КПД ГТУ, %
ГПА-2,5	ГТГ-2,5	Судовой	13	939	2,5	0,386	27
ГТ-750-6	-	Промышл.	4,6	750	6	0,386	27
ГПА-Ц-6,3	НК-12СТ	Авиа	7,8	710	6,3	0,463	22,5
ГПУ-6	ДТ-71	Судовой	13,4	1022	6,3	0,342	30,5
ГПА-Ц-6,3Б	НК-14СТ	Авиа	10,5	1047	8	0,347	30
ГТН-6У	ГТН-6У	Промышл.	12,0	920	6,3	0,342	30,5
ГТК-10-4	-	Промышл.	4,4	780	10	0,360	29
ГПУ-10А	ДН-70	Судовой	17,0	1120	10	0,298	35
ГПА12Урал	ПС-90ГП1	Авиа	15,8	1080	12	0,306	34
ГПА-Ц-16	НК-16СТ	Авиа	9,7	794	16	0,379	27,5
ГПА-Ц-16А	НК-16/18СТ	Авиа	25,9	1183	18	0,283	36,8
ГТНР-16	-	Промышл.	7,0	940	16	0,316	33
ГПА16Урал	ПС-90ГП2	Авиа	19,68	1143	16	0,292	35,7
ГПА-Ц-16С	ДГ-90	Судовой	18,8	1065	16	0,306	34
ГТН-25	-	Промышл.	12,5	900	25	0,386	28
ГПА25Урал	ПС-90 ГП	Авиа	28,5	1239	25	0,269	38,7
ГТН-25-1	-	Промышл.	13,0	1090	25	0,336	31
ГПА-Ц-25	НК-36СТ	Авиа	23,1	1147	25	0,302	34,5
ГПУ-25	ДН-80	Судовой	21,8	1220	25	0,298	35