



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»

Институт двигателей и энергетических установок
Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

Глава 4. Основные закономерности рабочего процесса ГТД

§ 4.10. Зависимости удельной тяги и удельного расхода топлива от температуры атмосферного воздуха

Пусть температура наружного воздуха изменяется $T_H = \text{var}$ при условии, что $T_\Gamma^* = \text{const}$, $L_{\text{сж}} = \text{const}$, $m = \text{const}$, $x = \text{const}$, $V_\Pi = \text{const}$, $\eta_{\text{сж}} = \text{const}$, $\eta_p = \text{const}$, $\eta_{\text{II}} = \text{const}$ и $\eta_\Gamma = \text{const}$.

С повышением температуры наружного воздуха T_H суммарная степень повышения давления π_Σ уменьшается из условия сохранения постоянной работы сжатия $L_{\text{сж}}$:

$$L_{\text{сж}} = c_{p\theta} \cdot T_H \uparrow \left((\pi_\Sigma \downarrow)^{\frac{k_\theta - 1}{k_\theta}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{\eta_{\text{сж}}} = \text{const}.$$

Одновременно повышается температура в конце процесса сжатия T_K^* и уменьшается количество тепла Q_1 , подведенного к рабочему телу:

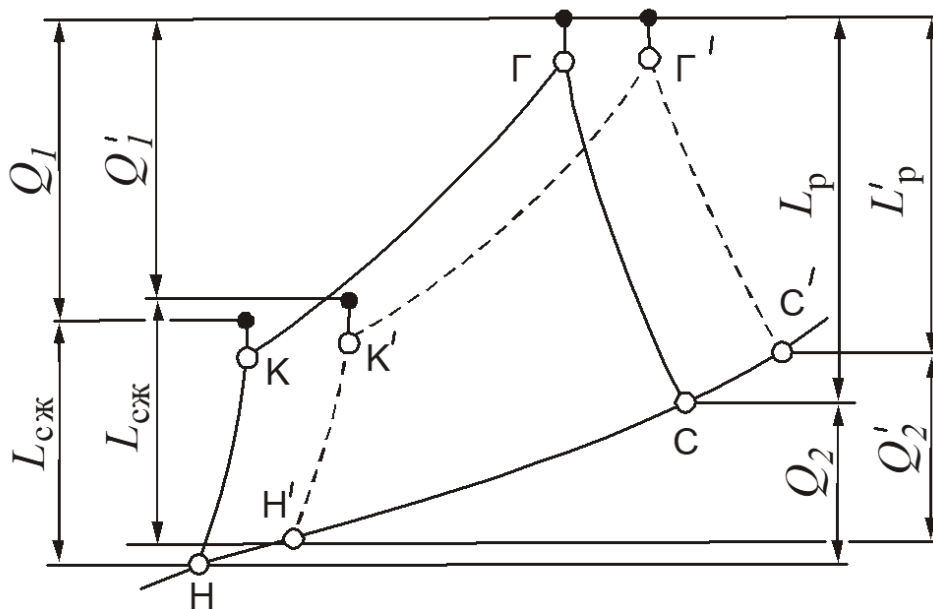
$$T_K^* \uparrow = T_H \uparrow + \frac{L_{\text{сж}}}{c_{p\theta}};$$

$$Q_1 \downarrow \sim (T_\Gamma^* - T_K^* \uparrow) \downarrow.$$

При этом работа цикла уменьшается L_e , так как при постоянной работе сжатия $L_{сж}$ уменьшается работа расширения газа L_p :

$$L_p \downarrow = c_{p2} \cdot T_{\Gamma}^* \left(1 - \frac{1}{(\pi_{\Sigma \downarrow})^{\frac{k_2-1}{k_2}}} \right) \cdot \eta_p ;$$

$$L_e \downarrow = L_p \downarrow - L_{сж} .$$



Эффективный КПД η_e снижается вследствие снижения термического КПД η_t и коэффициента гидравлических потерь η_{rI} в основном контуре двигателя:

$$\eta_t \downarrow = 1 - \frac{1}{(\pi_{\Sigma \downarrow})^{\frac{k-1}{k}}};$$

$$\eta_{rI} \downarrow = 1 - \frac{L_{rI}}{L_{es \downarrow}};$$

$$\eta_e \downarrow = \eta_r \cdot \eta_t \downarrow \cdot \eta_{rI} \downarrow.$$

Величина удельной тяги ГТД $P_{уд}$ с повышением T_H изменяется так же, как и работа цикла L_e :

$$\eta_{rII} \downarrow = 1 - \frac{V_{\Pi}^2/2}{L_e \downarrow} (1 - \eta_{II}) \cdot m - x(1 - \eta_{II});$$

$$P_{уд \downarrow} = \sqrt{\frac{2 \cdot L_e \downarrow \cdot \eta_{rII} \downarrow}{1 + m} + V_{\Pi}^2} - V_{\Pi}.$$

Общий КПД снижается $\eta_o \downarrow$, так как на него преобладающего влияния оказывает изменение эффективного КПД $\eta_e \downarrow$. Удельный расход топлива изменяется обратно пропорционально общему КПД:

$$C_{уд} \uparrow = \frac{3600}{H_u} \cdot \frac{V_{п}}{\eta_o \downarrow}.$$

Удельные параметры ГТД с увеличением температуры наружного воздуха значительно ухудшаются, так как уменьшаются два основных влияющих фактора: π_{Σ} и Q_1 .