



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 9.

ОСОБЕННОСТИ ГТД С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ПЛОЩАДЯМИ ХАРАКТЕРНЫХ СЕЧЕНИЙ

§ 9.1. Особенности совместной работы узлов одновального ТРД с регулируемой площадью сопла

Возможности двигателей с одним управляющим фактором недоиспользуются, например, в плане обеспечения максимальной тяги на максимальном режиме и минимального удельного расхода топлива на крейсерских режимах длительной работы.

Эти недостатки можно устранить на двигателях с несколькими управляющими факторами, например, ТРД(Д) с регулируемой площадью сопла ($F_{C.KP} = \text{var}$) и ТРД(Д)Ф.

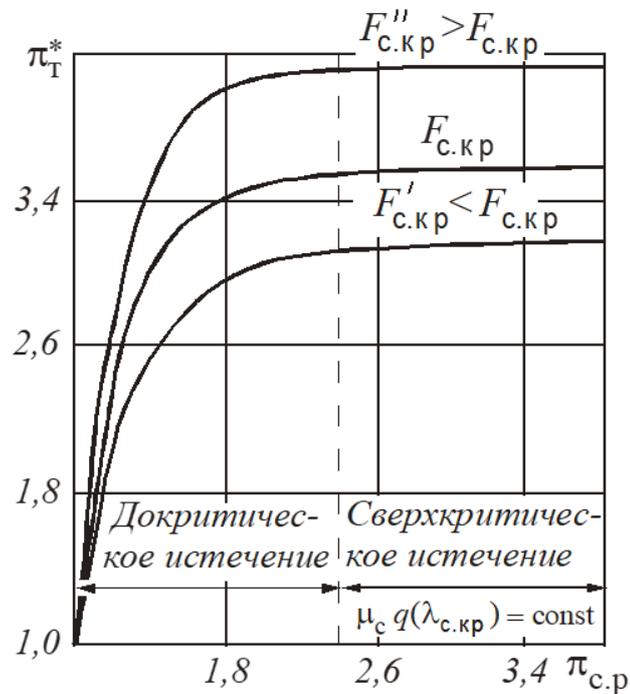
Совместная работа турбины и сопла в системе одновального ТРД описывается уравнением

$$\pi_T^* \cdot \sqrt{1 - I_T} \cdot v_{(CA-C.KP)} = \frac{\mu_c q(\lambda_{C.KP}) \cdot F_{C.KP}}{\mu_{ca} q(\lambda_{CA}) \cdot F_{CA}}.$$

Из уравнения следует, что **на режимах сверхкритического истечения газа из сопла**, т.е. при $q(\lambda_{C.KP})=1$ (при этом также и $q(\lambda_{CA})=1$), степень понижения давления газа в турбине однозначно определяется отношением площадей $F_{C.KP}/F_{CA}$.

Увеличение площади выходного сечения $F_{C.KP} \uparrow$ приводит к возрастанию $\pi_T^* \uparrow$ и $l_T \uparrow$.

Это объясняется увеличением пропускной способности сопла: через увеличенную площадь сечения газ может пройти, только при меньшем давлении $p_T^* \downarrow$, что приводит к повышению $\pi_T^* \uparrow$.



Из уравнения совместной работы узлов газогенератора одновального ТРД

$$q(\lambda_B) = \frac{\pi_K^*}{\sqrt{l_K}} \cdot A \cdot \sqrt{l_T \cdot B};$$

$$A = \frac{\mu_{ca} q(\lambda_{CA}) \cdot F_{CA}}{F_B} \cdot \frac{\sigma_{KC}}{v_{(B-CA)}} \cdot \frac{m_2}{m_6};$$

$$B = \frac{c_{p2}}{c_{p6}} \cdot \eta_m \cdot \eta_{отб} \cdot v_{(B-CA)} = \text{const}$$

следует, что с увеличением $l_T \uparrow$ при $q(\lambda_B) = \text{const}$ уменьшаются степень повышения давления в компрессоре $\pi_K^* \downarrow$ и относительная работа компрессора $l_K \downarrow$.

В результате каждая рабочая точка на характеристике компрессора смещается вниз (рт↓), что приводит к смещению вниз линии совместной работы (лср↓) и увеличению запасов устойчивой работы $\Delta K_y \uparrow$.

- — — — — $F_{\text{с.кр исх}}$
- - - - - $\delta F_{\text{с.кр}} = +10\%$
- · - · - · $\delta F_{\text{с.кр}} = +20\%$
- · · - · · $\delta F_{\text{с.кр}} = +30\%$

