



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

SAMARA UNIVERSITY

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

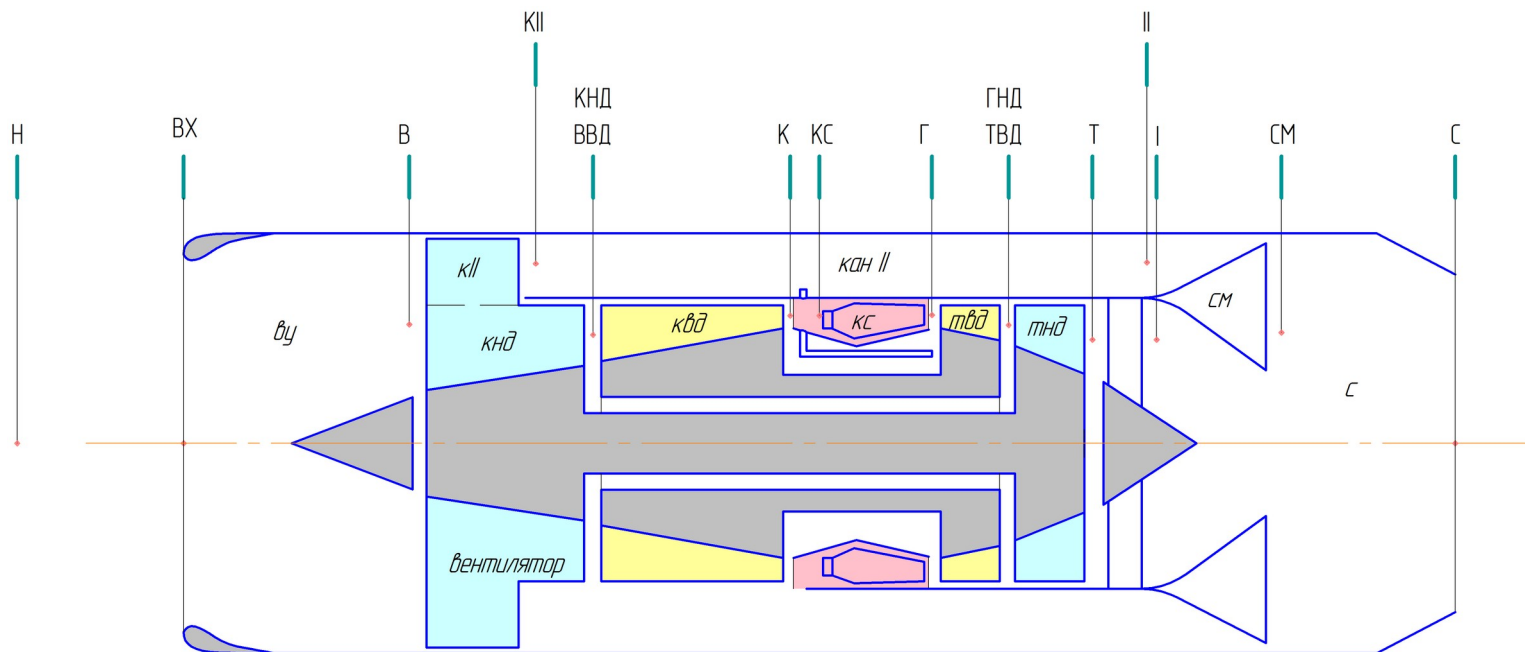
Институт двигателей и энергетических установок
Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

Глава 3. Проектный термогазодинамический расчет ГТД

§ 3.5. Особенности проектного расчета ТРДДсм

3.5.1. Расчетная схема

Схема двухвального ТРДДсм



3.5.2. Исходные данные

Заданными для проектного расчета двухвального ТРДДсм являются следующие параметры основных компонентов модели.

Внешние условия:

- M_{Π} - число Маха полета;
- T_H - температура атмосферного воздуха, К ;
- p_H - давление атмосферного воздуха, Па .

Входное устройство:

- $\sigma_{вх}$ - коэффициент восстановления полного давления во входном устройстве.

Вентилятор:

- m - степень двухконтурности;
- $\pi_{\text{кнд}}^*$ - степень повышения давления во внутреннем контуре вентилятора;
- $\eta_{\text{кнд}}^*$ - КПД внутреннего контура вентилятора;
- $\pi_{\text{кп}}^*$ - степень повышения давления во наружном контуре вентилятора;
- $\eta_{\text{кп}}^*$ - КПД наружного контура вентилятора.

Компрессор ВД:

- $\pi_{\text{квд}}^*$ - степень повышения давления в компрессоре ВД;
- $\eta_{\text{квд}}^*$ - КПД компрессора ВД.

Отборы:

- $g_{\text{охл.са.твд}}$ - относительная величина отбора воздуха на охлаждение соплового аппарата турбины ВД;
- $g_{\text{охл.рк.твд}}$ - относительная величина отбора воздуха на охлаждение рабочих колёс турбины ВД;
- $g_{\text{охл.са.тнд}}$ - относительная величина отбора воздуха на охлаждение соплового аппарата турбины НД;
- $g_{\text{охл.рк.тнд}}$ - относительная величина отбора воздуха на охлаждение рабочих колёс турбины НД;
- $g_{\text{отб.ЛА}}$ - относительная величина отбора воздуха на нужды летательного аппарата;
- $g_{\text{ут}}$ - относительная величина утечек воздуха.

Камера сгорания:

- $\sigma_{кс}$ - коэффициент восстановления полного давления в камере сгорания;
- η_{Γ} - коэффициент полноты сгорания топлива в камере сгорания;
- T_{Γ}^* - полная температура газа в сечении на выходе, К .

Турбина ВД:

- $\eta_{m.ВД}$ - Коэффициент механических потерь в трансмиссии каскада ВД;
- $\eta_{ТВД}^*$ - КПД турбины ВД.

Турбина НД:

- $\eta_{m.НД}$ - Коэффициент механических потерь в трансмиссии каскада НД;
- $\eta_{ТНД}^*$ - КПД турбины НД.

Канал внутреннего контура:

- σ_I - коэффициент восстановления полного давления в канале I.

Канал наружного контура:

σ_{II} - коэффициент восстановления полного давления в канале II.

Камера смешения:

σ_{CM} - коэффициент восстановления полного давления в камере смешения.

Сопло внутреннего контура:

φ_c - коэффициент скорости сопла.

Показатели:

P - тяга двигателя, кН .

3.5.3. Алгоритм расчета

Внешние условия

...

Входное устройство

...

Вентилятор

...

Компрессор ВД

...

Отборы

...

Камера сгорания

...

Турбина ВД

...

Турбина НД

...

Канал внутреннего контура

1. Полная температура воздуха в сечении на выходе:

$$T_I^* = T_T^* , \text{ K} .$$

2. Полное давления воздуха в сечении на выходе:

$$p_I^* = p_T^* \cdot \sigma_I , \text{ Па} .$$

3. Коэффициент изменения массы рабочего тела в сечении на выходе:

$$v_I = v_T .$$

Канал наружного контура

...

Камера смешения

1. Полная температура рабочего тела в сечении на выходе:

$$T_{\text{CM}}^* = \frac{c_{p2} \cdot T_I^* \cdot v_I + c_{pв} \cdot T_{II}^* \cdot m}{c_{p2} \cdot (v_I + m)}, \text{ К}.$$

2. Полное давление рабочего тела в сечении на выходе:

$$p_{\text{CM}}^* = \frac{p_I^* \cdot v_I + p_{II}^* \cdot m}{v_I + m} \cdot \sigma_{\text{CM}}, \text{ Па}.$$

3. Коэффициент изменения массы рабочего тела в сечении на выходе:

$$v_{\text{CM}} = \frac{v_I + m}{1 + m}.$$

Сопло

...

Показатели

1. Удельная тяга двигателя (при условии полного расширения рабочего тела в канале выходного устройства):

$$P_{уд} = c_C \cdot v_C - V_{п} \cdot \frac{H \cdot c}{кг}.$$

2. Расход воздуха через двигатель:

$$G_B = \frac{10^3 \cdot P}{P_{уд}} \cdot \frac{кг}{с}.$$

3. Расход воздуха через внутренний контур двигателя:

$$G_{BI} = \frac{G_B}{1+m} \cdot \frac{кг}{с}.$$

4. Расход воздуха через наружный контур двигателя:

$$G_{BII} = m \cdot G_{BI} \cdot \frac{кг}{с}.$$

5. Часовой расход топлива в камере сгорания:

$$G_{\text{т.ч}} = 3600 \cdot q_{\text{т}} \cdot v_{\text{КС}} \cdot G_{\text{ВЛ}} , \frac{\text{кг}}{\text{ч}} .$$

6. Удельный расход топлива:

$$C_{\text{уд}} = \frac{G_{\text{т.ч}}}{P} , \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} .$$