



**САМАРСКИЙ** УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY

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

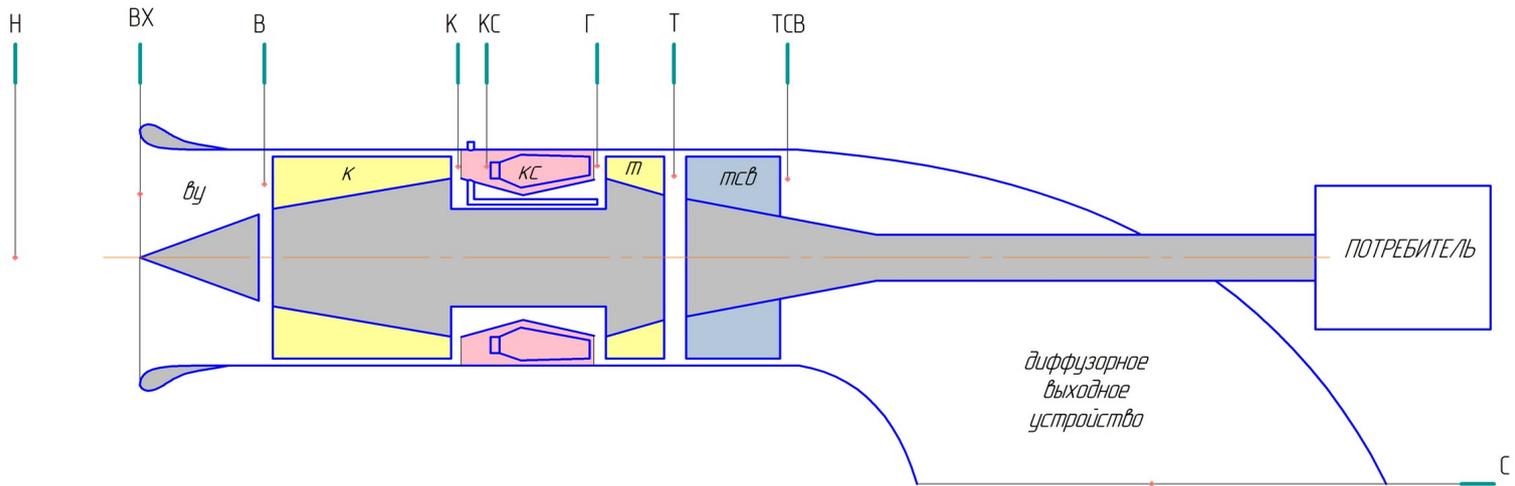
Институт двигателей и энергетических установок  
Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

## Глава 3. Проектный термогазодинамический расчет ГТД

### **§ 3.8. Особенности проектного расчета ГТД СТ**

### 3.8.1. Расчетная схема

Схема ГТД СТ с одновальным газогенератором



### 3.8.2. Исходные данные

Заданными для проектного расчета ГТД СТ с одновальным газогенератором являются следующие параметры основных компонентов модели.

#### Внешние условия:

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

#### Входное устройство:

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

#### Компрессор:

- $\pi_K^*$  - степень повышения давления в компрессоре;
- $\eta_K^*$  - КПД компрессора.

## Отборы:

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

## Камера сгорания:

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

### Турбина (газогенератора):

- $\eta_m$  - коэффициент механических потерь в трансмиссии;
- $\eta_T^*$  - КПД турбины.

### Свободная турбина:

- $\pi_{\text{ср}}$  - располагаемая степень понижения давления в выходном устройстве;
- $\eta_{m.\text{св}}$  - коэффициент механических потерь в трансмиссии;
- $\eta_{\text{ТСВ}}^*$  - КПД свободной турбины.

### Выходное устройство:

- $\varphi_c$  - коэффициент скорости.

### Показатели:

- $N_e$  - эффективная мощность двигателя, кВт .

### 3.8.3. Алгоритм расчета

#### Внешние условия

...

#### Входное устройство

...

#### Компрессор

...

#### Отборы

...

**Камера сгорания**

...

**Турбина (газогенератора)**

...

## Свободная турбина

1. Степень понижения давления в турбине:

$$\pi_{\text{ТСВ}}^* = \frac{P_T^*}{P_H \cdot \pi_{\text{ср}}} .$$

2. Удельная работа турбины:

$$L_{\text{ТСВ}} = c_{p2} \cdot T_T^* \left( 1 - \frac{1}{\frac{k_2 - 1}{\pi_{\text{ТСВ}}^* k_2}} \right) \eta_{\text{ТСВ}}^* , \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} .$$

3. Удельная эффективная мощность двигателя:

$$N_{\text{е.уд}} = L_{\text{ТСВ}} \cdot \eta_{\text{м.св}} \cdot v_T , \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{кг}} .$$

4. Полная температура газа в сечении на выходе:

$$T_{\text{TCB}}^* = T_{\text{T}}^* - \frac{L_{\text{TCB}}}{c_{p2}}, \text{ К} .$$

5. Полное давление газа в сечении на выходе:

$$p_{\text{TCB}}^* = \frac{p_{\text{T}}^*}{\pi_{\text{TCB}}^*}, \text{ Па} .$$

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

$$v_{\text{TCB}} = v_{\text{T}} .$$

## Выходное устройство

1. Скорость истечения рабочего тела из выходного устройства (при условии полного расширения рабочего тела):

$$c_C = \varphi_C \sqrt{2 \cdot c_{p2} \cdot T_{TCB}^* \cdot \left( 1 - \frac{1}{\frac{k_2 - 1}{k_2} \pi_{ср}} \right)}, \frac{м}{с}.$$

2. Статическая температура рабочего тела в сечении на выходе:

$$T_C = T_{TCB}^* - \frac{c_C^2}{2 \cdot c_{p2}}, \text{ К}.$$

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

$$v_C = v_{TCB}.$$

## Показатели

1. Расход воздуха через двигатель:

$$G_B = \frac{10^3 \cdot N_e}{N_{e.уд}} , \frac{\text{кг}}{\text{с}} .$$

2. Часовой расход топлива в камере сгорания:

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

3. Эффективный удельный расход топлива:

$$C_e = \frac{G_{т.ч}}{N_e} , \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}} .$$

4. Эффективный КПД двигателя:

$$\eta_e = \frac{3600}{C_e \cdot H_{u \text{ сут}}} .$$