



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

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

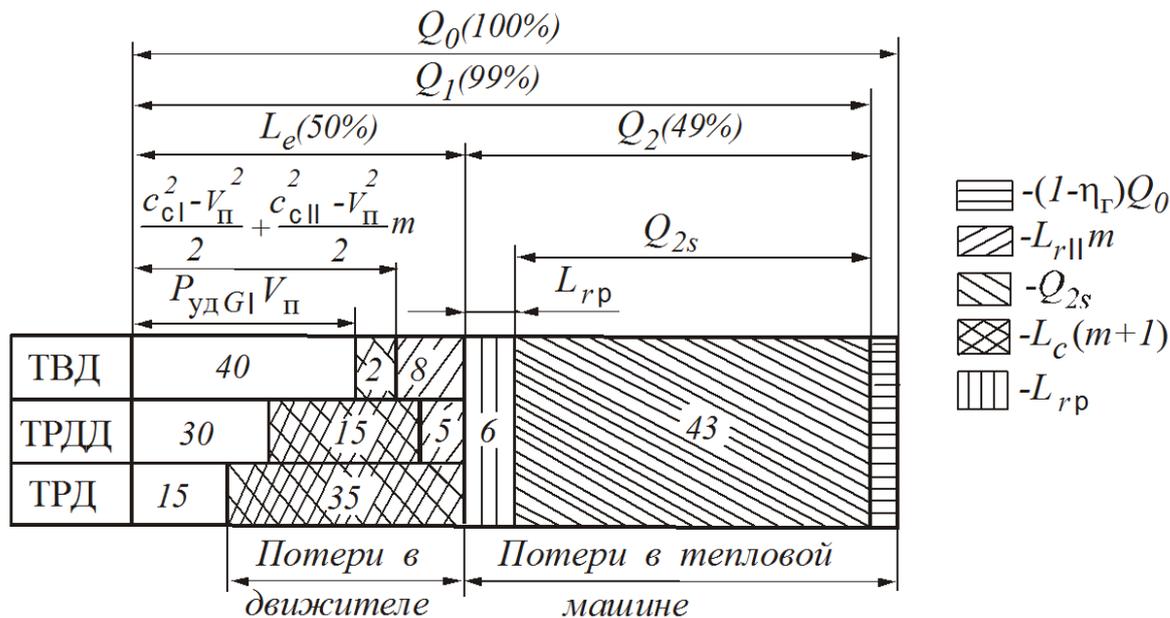
Институт двигателей и энергетических установок
Кафедра теории двигателей летательных аппаратов

Глава 4. Основные закономерности рабочего процесса ГТД

§ 4.11. Энергетический баланс ГТД

На рисунке представлена схема преобразования располагаемой энергии топлива в работу передвижения летательного аппарата, приходящиеся на 1 кг рабочего тела, для условий дозвукового крейсерского полета трех типов ГТД ($T_{\Gamma}^* = 1600 \text{ К}$, $\pi_{\Sigma} = 40$,

$$V_{\Pi} = 750 \frac{\text{км}}{\text{ч}}, T_{\text{Н}} = 216,5 \text{ К}; m = 4 \text{ для ТРДД}).$$



Вследствие неполного сгорания топлива часть тепла от располагаемой энергии Q_0 не выделяется в камере сгорания. Так, например, если коэффициент полноты сгорания топлива $\eta_r = 0,99$, то 1 % топлива выбрасывается в атмосферу с продуктами неполного сгорания, остальное тепло подводится к рабочему телу.

В основном контуре двигателя совершается процесс преобразования тепла, подведенного к рабочему телу Q_1 , в механическую энергию. Часть этого тепла Q_2 выбрасывается в атмосферу с нагретыми выхлопными газами. Величина Q_2 складывается из тепловых потерь Q_{2s} , обусловленных термодинамическим несовершенством цикла, которые учитываются термическим КПД η_t , и потерь L_{rp} . Остальное тепло ($Q_1 - Q_2$), называемое работой цикла L_e , преобразуется в механическую энергию. Величина работы цикла количественно равна эффективному КПД η_e (в процентах).

В двигателе механическая энергия, равная работе цикла, преобразуется в полезную работу передвижения летательного аппарата; для 1 кг рабочего тела, проходящего через основной контур двигателя, она равна произведению $(P_{удGI} \cdot V_{п})$. При этом часть работы L_e идет на преодоление потерь, которые складываются из гидравлических $(L_{rII} \cdot m)$ и потерь кинетической энергии $(L_c \cdot (1+m))$.

Полезная работа передвижения летательного аппарата $(P_{удGI} \cdot V_{п})$ при принятых допущениях численно равна общему КПД ГТД η_o .

В рассматриваемом примере в полезную работу передвижения летательного аппарата в ТРД преобразуется 15 % располагаемой энергии топлива, в ТРДД – 30 % и в ТВД – 40 %.

Значительное повышение эффективности преобразования тепла в работу на ТРДД и ТВД по сравнению с ТРД при дозвуковых скоростях полета объясняется улучшением двигателя как движителя.