

RB.211-524 G/H развиваются по тяге вторым способом, а остальные ТРДД RB.211 – первым. Аналогичные зависимости наблюдаются и для других семейств ТРДД. Линейные зависимости между R^F и $R_{уд}$ для двигателей одного подсемейства позволяют прогнозировать его развитие по тяге и определить некоторые неизвестные параметры для одной из модификаций.

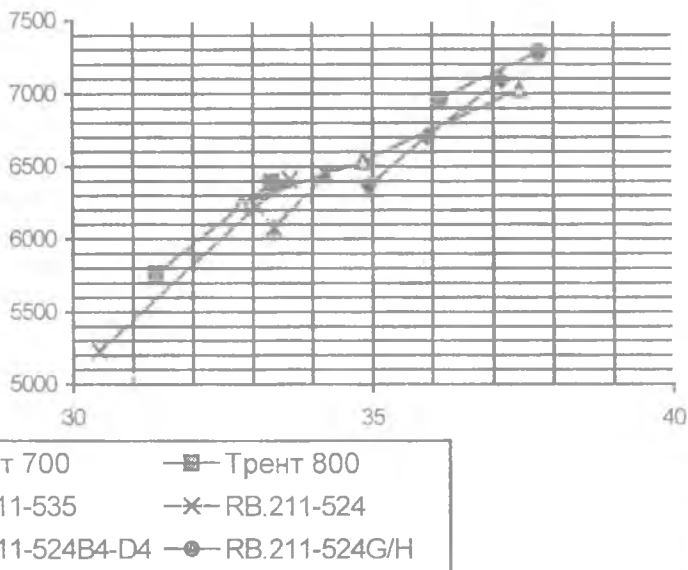


Рис. 1. Взаимозависимость удельной и лобовой тяг ТРДД семейства RB.211

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГТУ СЛОЖНОГО ЦИКЛА НА БАЗЕ АВИАЦИОННЫХ ГТД

Иванов В.А., Иноземцев А.А.
ОАО «АВИАДВИГАТЕЛЬ», г. Пермь

На базе авиационных ГТД могут быть созданы энергетические ГТУ сложного цикла с промежуточным охлаждением и подогревом (с двухступенчатым отводом и подводом тепла) с двух- и трехкаскадным компрессором и свободной силовой турбиной, общая степень сжатия в компрессоре которых близка к оптимальной по эффективному КПД (экономической) для простого цикла.

В работе рассматриваются две схемы ГТУ сложного цикла с двухкаскадным компрессором, состоящим из компрессора низкого давления

(КНД). после которого расположен воздухооладитель (ВО), и высоконапорного компрессора высокого давления (КВД), между или после ступеней турбины которого расположена вторая камера сгорания (КС2). В последней схеме для достижения высокой экономичности используется регенерация тепла отработавших в турбине газов. В работе указываются особенности выбора оптимальных по экономичности параметров таких ГТУ.

В рассматриваемых ГТУ существует оптимальная по экономичности степень сжатия в КНД. Кроме того, в ГТУ с КС2, расположенной между ступенями турбины КВД, при сохранении оптимальной по экономичности степени сжатия в КНД и общей степени сжатия в компрессоре имеется возможность изменять до оптимальной по экономичности величины степень расширения в ступенях турбины КВД, расположенных перед КС2, которые в этой схеме ГТУ являются турбиной высокого давления (ТВД). В ГТУ с КС2, расположенной после турбины КВД, степень расширения в которой определяется балансом мощности на валу турбокомпрессора высокого давления, такая возможность отсутствует. В результате в ГТУ с КС2, расположенной между ступенями турбины КВД, максимум эффективного КПД, являющегося функцией двух параметров ($\pi_{\text{кнд}}$ и $\pi_{\text{твд}}$), значительно выше, чем в ГТУ с КС2, расположенной после турбины КВД, эффективный КПД которого является функцией одного параметра ($\pi_{\text{кнд}}$).

В ГТУ с КС2, расположенной между ступенями турбины КВД, вместо оптимальной по экономичности степени расширения в ТВД использовался эквивалентный ей параметр - максимум степени расширения газа в свободной турбине (СТ), зависящий от изменения параметра $\pi_{\text{твд}}$. При выдерживании параметра $\pi_{\text{ст макс}}$ обеспечивались также одинаковые степени расширения и работы ступеней турбины КВД, расположенных до и после КС2, что оптимизирует конструкцию такой ГТУ.

При выдерживании параметров $\pi_{\text{кнд оп}}$ и $\pi_{\text{ст макс}}$ эффективный КПД упомянутой ГТУ увеличивается при увеличении общей степени сжатия в компрессоре больше экономической и становится значительно выше эффективного КПД простого цикла. При этом регенерация тепла отработавших в турбине газов обеспечивает небольшое дополнительное повышение экономичности и становится малоэффективной.

В ГТУ с КС2, расположенной после турбины КВД, эффективный КПД которой не может быть оптимизирован по двум параметрам, для повышения экономичности необходимо использовать регенерацию тепла отработавших в турбине газов, при которой с увеличением степени регенерации увеличивается оптимальная по экономичности степень сжатия в КНД. Это приводит к уменьшению эффективного КПД без регенерации, который должен быть равен эффективному КПД простого цикла для наибольшего увеличения эффективного КПД путем регенерации.

Упомянутое наибольшее повышение эффективного КПД достигается при общей степени сжатия в компрессоре меньшей экономической.