

УДК 621

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ГТД НА ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ

Филинов Е. П.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

В настоящее время сфера применения малоразмерных газотурбинных двигателей непрерывно расширяется. Они применяются в качестве: приводов электрогенераторов, элементов автономных энергетических установок, элементов силовых установок беспилотных летательных аппаратов, например, самолетов-мишеней и крылатых ракет; используются в качестве вспомогательных силовых установок самолетов и во многих других областях.

Создание двигателей летательных аппаратов является длительным и крайне сложным процессом, который растягивается порой на восемь-десять лет. Один из начальных этапов создания двигателя - выбор параметров рабочего процесса и рациональных конструктивных схем турбокомпрессора в многокритериальной постановке задачи.

Актуальность данного исследования заключается в определении количественного влияния размеров двигателя на оптимальные параметры рабочего процесса и конструктивные схемы авиационных газотурбинных двигателей и выработка рекомендаций для сокращения времени на формирование первоначального облика ТРД.

В работе на основе численного моделирования проведена оптимизация параметров рабочего процесса линейки ТРД в широком диапазоне тяг от 0,1 кН до 100 кН в системе беспилотного летательного аппарата и определение области влияния малоразмерности.

На основе полученных результатов оптимизации определялись наиболее рациональные параметры и конструктивные схемы ТРД для различных диапазонов тяг, а также при каком значении тяги размер двигателя начинает оказывать значительное влияние на параметры его рабочего процесса.

В ходе расчетов и построении локально-оптимальных областей с учетом функциональных ограничений были выбраны рациональные конструктивные схемы ТРД для следующих диапазонов тяг:

- от 0,1 до 0,7 кН – центробежный компрессор и центростремительная турбина.
- от 0,7 до 1,3 кН – центробежный компрессор и осевая турбина.
- от 1,3 до 7 кН – осецентрированный компрессор и осевая турбина.
- от 7 до 100 кН – осевой компрессор и осевая турбина.

Установлено, что с уменьшением размерности двигателя оптимальные значения параметров рабочего процесса ТРД снижаются, особенно заметно это по степени повышения давления $\pi_{к\sigma}^*$, а сами значения $\pi_{к\sigma opt}^*$ уменьшаются в 6 раз при уменьшении тяги двигателя от 100 кН до 0,1 кН. При этом оптимальные значения температуры газа перед турбиной $T_{r opt}^*$ уменьшаются незначительно, на 10–15%. При уменьшении тяги с 50 кН до 25 кН оптимальное значение $\pi_{к\sigma}^*$ снижается на 5%, а при уменьшении тяги с 25 кН до 10 кН $\pi_{к\sigma}^*$ снижается на 15%. Отсюда можно сделать вывод, что влияние размерности на оптимальные параметры рабочего процесса становится особенно сильным при уменьшении тяги двигателя ниже значения 25 кН.

Перечисленные выше результаты могут быть использованы для концептуального проектирования ТРД и позволят сократить время на выбор наиболее рациональной конструктивной схемы и параметров рабочего процесса.

Продолжение работы заключается в проведении подобного исследования для двухконтурных турбореактивных двигателей с учетом динамического моделирования полетного цикла для разных типов летательных аппаратов.