

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ
«КОМПРЕССОР-ТУРБИНА» ПРИ СКВОЗНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГТД ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 160301**

И.Б. Дмитриева, В.Н. Матвеев,
И.И. Морозов, М.Е. Стенгач

(Самарский государственный аэрокосмический университет)

В рамках сквозного проектирования авиационного двигателя при обучении студентов по специальности 160301 с 7-ого по 10-ый семестр выполняется восемь курсовых проектов. Начинается это проектирование с термодинамического расчета ГТД и заканчивается разработкой его конструкции и технологии изготовления основных деталей двигателя.

Причем в настоящее время все курсовые работы и проекты выполняются во взаимосвязи друг с другом. При этом осуществляется передача информации по компьютерной сети с одного этапа проекта на другой, выполняются итерационные расчеты сразу нескольких этапов проекта.

Одним из промежуточных этапов в проектировании ГТД является формирование облика проточной части многоступенчатых компрессоров и турбин вплоть до трехмерных моделей каждого лопаточного венца (ЛВ). Исходной информацией для проектных расчетов многоступенчатых лопаточных машин (ЛМ) являются результаты термодинамического расчета ГТД в виде компьютерной базы данных и упрощенная схема проточной части этих узлов двигателя в виде компьютерной графической модели, содержащей основные геометрические параметры компрессора и турбины.

В результате выполнения данного этапа проекта формируются компьютерные трехмерные модели лопаток, а также определяются картины распределения термогазодинамических параметров потока в характерных сечениях проточной части ЛМ. Эти результаты в дальнейшем используются для конструирования ГТД и поверочных расчетов на прочность его основных элементов.

Само проектирование ЛМ состоит из следующих четырех подэтапов:

- определения термодинамических параметров рабочего тела на входе и выходе из каждой ступени;
- кинематического расчета на среднем диаметре ступени;
- кинематического расчета по высоте лопатки;
- определения геометрических параметров и формирования трехмерной компьютерной модели ЛВ.

Каждый из перечисленных подэтапов проектирования поддерживается соответствующим блоком программного комплекса «КОМПРЕССОР-ТУРБИНА». Этот комплекс создан в 2005г. и представляет собой модификацию ранее использованного комплекса КОМТУР. Указанная модификация заключалась:

- в адаптации программы расчета под программный комплекс «Windows»;
- в оснащении возможностями графической интерпретации результатов расчета;
- во введении ряда ограничений на ввод исходных данных и на передачу промежуточных результатов расчета с одного подэтапа проектирования на другой, обусловленных необходимостью анализа получаемых данных.

Использование программного комплекса «КОМПРЕССОР-ТУРБИНА» позволяет в рамках учебного процесса:

- выполнять вариантное проектирование авиационных ЛМ с осуществлением сравнительного анализа получаемых результатов расчета;
- исследовать влияние отдельных параметров и их распределения вдоль проточной части на облик совокупности ЛВ и степень интенсивности рабочего процесса компрессора и турбины;
- осуществлять коррекцию ЛВ в соответствии с требованиями прочности и технологичности.

В совокупности перечисленные возможности позволяют студентам более детально изучить рабочий процесс в ЛМ и получить первичные навыки проектирования компрессоров и турбин.

Однако применение комплекса программ «КОМПРЕССОР-ТУРБИНА», как и любого программного продукта, используемого в учебном процессе, несет в себе опасность выполнения курсовой работы без достаточно полного освоения физических основ рабочего процесса. Поэтому в задании на курсовую работу и в процессе использования комплекса программ «КОМПРЕССОР-ТУРБИНА» необходимо предусмотреть ситуации, когда студент будет вынужден разбираться в физических процессах и выяснять особенности его протекания на различных режимах и при использовании различных форм проточной части ЛМ.

Для этого, в частности, в задании на курсовое проектирование следует предусмотреть исследование влияния:

- числа ступеней ЛМ на значения кинематических параметров каждой ступени;
- возможности снижения числа ступеней компрессора за счет выбора соответствующей формы проточной части;
- закона закрутки потока на распределение кинематических параметров по высоте компрессорной и турбинной ступеней;
- распределения напора по ступеням компрессора на кинематические параметры потока на среднем диаметре.

Полученные в результате закономерности необходимо проанализировать с физической точки зрения протекания рабочего процесса в ЛМ.