

МЕТОД ПОВЕНЕЧНОГО РАСЧЕТА ОСЕВОЙ ТУРБИНЫ

Субботович В.П., Юдин А.Ю., Темченко С.А.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Определение параметров потока за турбинными венцами обычно производится путем экспериментальных исследований или расчетно-теоретическими методами решения прямых аэродинамических задач. Экспериментальные исследования требуют значительных материальных и временных затрат, а для компьютерных программ необходима верификация на основе физического эксперимента. Это усложняет решение проблемы улучшения аэродинамических характеристик проточных частей. Поэтому представляется рациональным переход к использованию обратных задач теории турбинной ступени, которые позволяют получать качественно новые конструктивные решения за разумное время.

Объект исследования – воздушная осевая турбина, которая была испытана на кафедре турбиностроения НТУ «ХПИ». Проточная часть турбины представляется как кольцевой канал, который состоит из чередующихся участков двух типов: свободных участков и участков, загроможденных венцами, изменяющими углы закрутки потока. Расчет течения производится только в торцевых сечениях свободных участков. Рабочее тело полагается сжимаемым, а течение – установившимся, адиабатическим и безотрывным. Полагается также, что рабочее тело лишено вязкости, а поправки, вызванные потерями, вводятся на основании экспериментальных данных.

Для описания течения использовались следующие уравнения, записанные в цилиндрической системе координат: уравнение сохранения энергии, уравнение изоэнтропийного процесса, уравнение неразрывности и векторное уравнение количества движения.

Для определения параметров воздуха за венцами в расчетных сечениях задавались или распределения угла потока и коэффициента скорости венца, или распределения параметров полного давления, полного удельного объема и угла потока. Эти данные – результаты экспериментальных исследований турбины.

В результате проведенного расчета были получены распределения расхода, статического давления, скорости и ее составляющих по высоте решетки. Хорошее совпадение получено для распределений статического давления. Для распределений составляющих скоростей заметные различия имеют место в корневых и периферийных зонах, что объясняется влиянием на течение явлений, связанных с развитыми вторичными течениями в этих зонах.

Сравнения результатов расчетного исследования с данными физического эксперимента подтвердили, что новый метод решения обратных задач позволяет с приемлемой точностью определять распределения параметров потока по высоте сечений за венцами. Этот метод позволяет выполнять расчеты течения и проектировать многовенечные проточные части, а также получать данные для предварительного проектирования осевых выходных диффузорных устройств турбин.