

ЕРМІТОВЕ СПЛАЙН - ІНТЕРПОЛЮВАННЯ В ВИКОРИСТАННІ ДВОВИМІРОВОГО УЯВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА.

К.П. Коробчинский - студент

При разработке конструкции двигателя летательного аппарата в первую очередь должна быть создана математическая модель. С её помощью производятся численные эксперименты, позволяющие выяснить преимущества данной разработки по сравнению с существующими. Существенной частью математического моделирования является автоматизация вычислений и ввода – вывода данных.

Основными элементами турбоустановок являются венцы, к которым предъявляются высокие конструктивные и эксплуатационные требования. В данной работе предлагается для детального рассмотрения задачи модификации лопаток следующая последовательность этапов:

1. Построение радиальной модели исходной лопатки.
2. Создание 3-х мерной сетки.
3. На основе сетки производится проверка существенных газодинамических параметров.
4. С использованием математической модели течения и математической модели построенной геометрической структуры рассчитываются газодинамические параметры потока в межлопаточном канале.

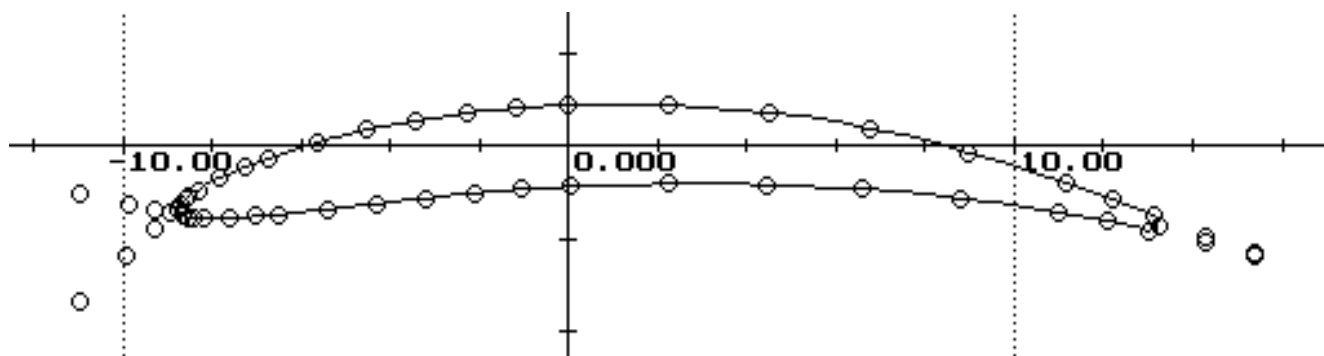
В данной работе используется в качестве основы для геометрического моделирования радиальная модель исходной лопатки. Для её создания из набора экспериментальных точек вдоль профиля лопатки на плоских сечениях строится средняя линия профиля и массив радиусов вписанных окружностей по сечениям вдоль ее размаха.

При автоматизации построения радиальной модели приходится преодолевать ряд трудностей математического характера. Прежде всего,

исходные данные обычно поставляются с так называемыми «технологическими усами». Значит при построении математической модели лопатки приходится их удалять. С этой целью спинка и корытце интерполируются отдельными сплайн - функциями и ищутся точки пересечения спинки-корытца для каждого сечения. Найденные точки становятся начальными и конечными для будущих профилей; зная их, несложно пересчитать профили заново, причем новые их представления будут содержать найденные общие точки. Основным математическим и программным аппаратом является сплайн - интерполирование эрмитовыми сплайнами в скалярном и векторном вариантах с предварительным восстановлением производных в узлах (или касательных векторов в векторном варианте) по методу, предложенному Х.Акимой. Особенностью представленных данных является то, что линии спинки и корытца продолжены плавным образом за геометрические размеры лопатки, так что крайние точки сечения не заданы.

Таким образом, не рассматриваются данные иной структуры. В частности, количества узловых точек на линиях спинки и корытца считаются постоянными для всех сечений.

С этой целью спинка и корытце интерполируются отдельными сплайн - функциями и ищутся точки пересечения спинки-корытца для каждого сечения. Найденные точки становятся начальными и конечными для будущих профилей; зная их, несложно пересчитать профили заново, причем новые их представления будут содержать найденные общие точки.



Т.е. представлена математическая модель и в зависимости от изменения координат будет изменяться профиль, что влечёт за собой:

- переформирования остальных точек профиля;
- перестроение математической модели;
- пересчёт всех параметров модели;
- сравнения результатов.

Следующим этапом будет создание построение трехмерной сетки для исходного межлопаточного канала. Из радиальной модели с учетом ряда ограничений (условие периодичности и т.д.) строится трехмерная разностная сетка.

Приведенный анализ дает возможность гарантированно обеспечивать постоянство знака кривизны на участках выпуклости (вогнутости) профиля лопатки, что полностью снимает проблему нефизических осцилляций. Использование векторных эрмитовых сплайнов весьма экономично при программировании процесса профилирования, поскольку количество вычислений для одной точки профиля может быть сделано небольшим.

В данной работе использовался объектно-ориентированный подход. С этой целью производилась декомпозиция на классы, образующие иерархическую систему. Среди основных можно выделить следующие классы:

- Line - набор точек с основным методом - интерполировать.
- Blade – содержит подклассы линий (Line) в виде реализации спинки, средней линии и корытца.

Литература

1. Чернышев Ю.К. Выпуклое сплайн-интерполирование параболоми с промежуточными узлами // Прикладная математика и техническая кибернетика: Сб. научн. тр. – Харьков: ХАИ, 1987.-с.23-27

2. Холщевников К.В., Емин О.Н., Митрохин В.Т. Теория и расчет авиационных лопаточных машин – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.

3. Чернышев Ю.К. Кусково-опукле інтерполію-вання функції однієї змінної за допомогою узагальнених ермітових сплайн-функцій // Деп. в ДНТБ України 12.08.96, № 1726 Ук 96.-8 с.

e-mail: Kirill@d3.khai.edu.ua