

Visual Technology and Art: Proc. Comput. Graph. Tokyo'85.—Tokyo e. a.: Springer, 1985.— P. 107.

9. Barr R. Automated cartography and geographical information: Part 2 // Advances in Computer Graphics 11.—Berlin e. a.: Springer, 1986.— P. 29.
10. Couesnon T., Laurent D., Motel S. The geograph simulation system: towards dynamic use of a geomatic data base // Advanced Computer Graphics.—Tokyo: Springer, 1986.— P. 244.
11. Cougullart S., Gangnet M. Shaded display of digital maps // IEEE Comput. Graph. and Appl.— 1984.— 4, N 7.— P. 37.
12. Miller G. S. P. The definition and rendering of terrain maps // Comput. Graph.— 1986.— 20, N 4.— P. 39.

Поступила в редакцию 17 января 1990 г.

УДК 621.438-226.2.001.2 : 621.3

О. Ю. АНЧУГОВА, А. В. БЕЗЕЛЬ, Н. У. ТУГУШЕВ

(Свердловск)

ПОДСИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕШЕТОК ПРОФИЛЕЙ В САПР ТУРБИНЫХ ЛОПАТОК В ДИАЛОГОВОМ РЕЖИМЕ

Конструктору, проектирующему изделие на ЭВМ в интерактивном режиме, очень важно иметь оперативную информацию о проекте в наглядной и удобной для восприятия форме.

В системе конструирования турбинных лопаток центральное место занимает проектирование пера (рис. 1), которое сводится к построению нескольких базовых сечений (профилей) (рис. 2). Поскольку проточная часть в турбине определяется лопаточным венцом, то необходимо проектировать решетку профилей (рис. 3).

Диалоговый режим, в котором проектируются решетки, выдвигает жесткие требования по быстродействию и точности расчетов к программам, оценивающим состояние проекта. Указанным требованиям полностью отвечает предлагаемая вниманию подсистема расчета геометрических и аэродинамических характеристик решеток профилей с визуализацией результатов на экране дисплея и на графопостроителях больших и персональных ЭВМ (рис. 4).

Исходные данные включают геометрию решетки и аэродинамические параметры потока — угол входа, приведенную скорость на выходе из решетки, температуру, давление торможения и начальную турбулентность движущейся в решетке среды.

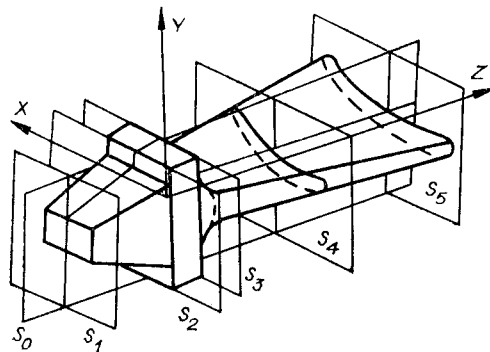


Рис. 1. Кодирование турбинной лопатки:
 S_0 — плоскость продольного сечения, S_1 — S_5 —
плоскости поперечного сечения

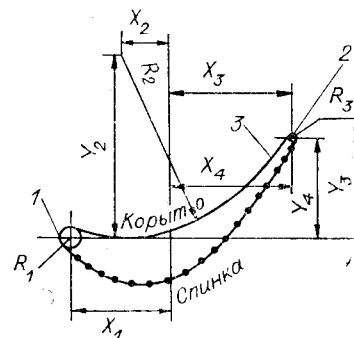
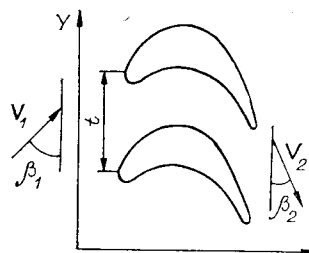


Рис. 2. Кодирование профиля турбинной лопатки:
1 — входная кромка, 2 — выходная кромка,
3 — прямой участок

Рис. 3. Решетка профилей



Подсистема выполняет функцию количественной оценки проекта решетки по аэродинамическому критерию и позволяет наряду с геометрическими характеристиками определить эшюру скоростей по профилю, угол выхода потока, критическое и предельное значение скорости течения. Требованиям ГОСТа (рис. 3, а, б) приведены примеры изображений, полученных на графопостроителях ЕС-7051 и IBM-PC.

В основу подсистемы положены интегральные методы расчета течения газа в решетке с построением одномерной сетки по обводу профиля в численной реализации. К моменту начала создания подсистемы считалось, что эти методы, связанные изначально с малым расходом оперативной памяти и машинного времени, не обеспечивают необходимой точности результатов. Однако усовершенствования, предложенные авторами разработок подсистемы [1—3], позволили обойти указанные трудности. Среди усовершенствований — комбинированный метод решения краевой задачи Неймана для решетки профилей [4], двухэтапный метод геометрического описания профиля в решетке аналитическими функциями в целях использования численных методов интегрирования высокой степени точности [2] и алгоритмы реализации [1—3].

Созданная подсистема позволяет определить в дозвуковом и трансзвуковом режимах перечисленные выше характеристики решеток в сотни раз быстрее по сравнению с аналогичными системами в стране, не уменьшая при этом точности расчетов. Время расчета характеристик решетки в выбранном режиме течения составляет на ЕС-1045 ~ 4-5 с. Расход оперативной памяти 120 К. Она может работать в системном и автономном вариантах. Перечисленные качества, а также широкий сервис, предоставленный пользователю, позволили внедрить подсистему на 15 предприятий.

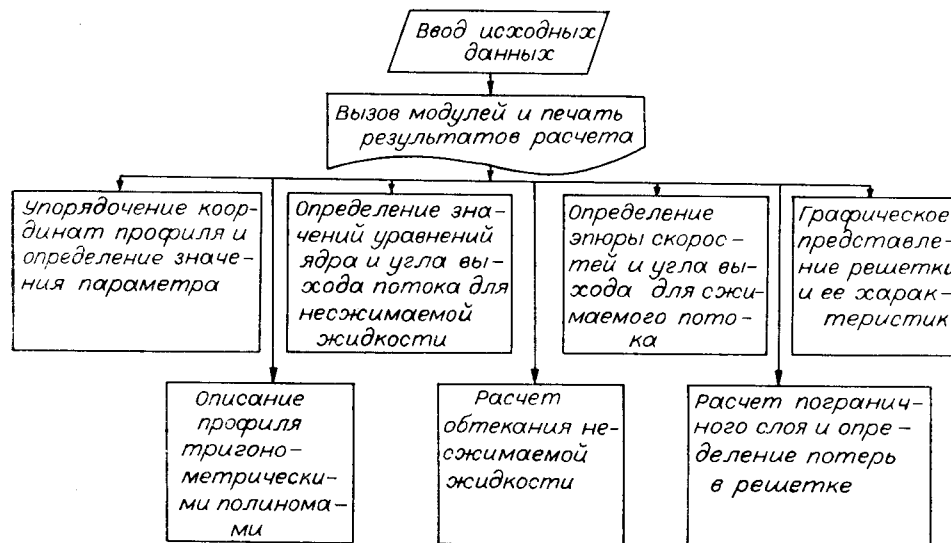


Рис. 4. Структурная схема подсистемы программ по расчету аэродинамических характеристик решеток

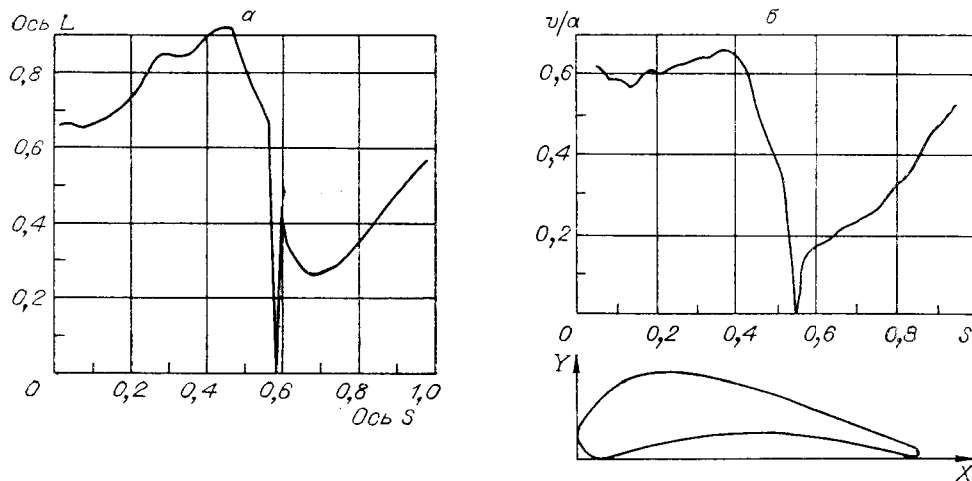


Рис. 5. Эпюры скоростей:

а — скорость на выходе — 0,60; углы входа — 30,00 — и выхода — 32,58; профильные потери — 0,057; б — $\text{LAMBDA } 2 = 0,57$; $\text{BETA } 1 = 90,0$; $\text{BETA } 2 = 20,4$; $\text{ZETA} = 0,041$

тиях и организациях страны. Программы используются и в учебном процессе в рамках двух вузов.

В 1979 г. подсистема, к примеру, была использована для полного расчета лопаточных венцов всех ступеней турбины двигателя аэробуса ИЛ-86.

Для написания программ использован алгоритмический язык Фортран. В условиях одного из предприятий подсистема переведена на языки Бейсик и Паскаль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаков С. И., Пирогова И. И., Тугушев Н. У. Комбинированный метод решения прямой задачи гидродинамики решеток профилей турбомашин // Изв. вузов. Энергетика.— 1984.— № 8.
2. Исаков С. И., Тугушев Н. У. Представление профилей лопаток турбин тригонометрическими рядами // Проектирование и доводка авиационных газотурбинных двигателей.— Куйбышев: КуАИ, 1981.
3. Исаков С. И., Мамаев Б. И., Тугушев Н. У. Расчет пограничного слоя и оценка профильных потерь в турбинных решетках // Там же.— 1985.

Поступила в редакцию 17 января 1990 г.

УДК 681.3.084 : 658.513

Д. А. ЗАЙЦЕВ, А. И. СЛЕПЦОВ

(Донецк)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ДИСПЕТЧЕРА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Попытки всеобъемлющей формализации задач оперативного планирования, и в особенности диспетчеризации машиностроительного предприятия, были обречены на неудачу ввиду обилия факторов, влияющих на реальный процесс производства. Решение этих задач должно дости-

© 1990 Зайцев Д. А., Слепцов А. И.