

Ахмедзянов Д. А., Козловская А. Б., Самохвалов А. С.

СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПРЕССОРОВ АВИАЦИОННЫХ ГТД

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2009/6/5.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 21-24. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2009/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Как видно из рисунков, зависимость $\pi_k^* = f(G_{Впр}, n)$ удовлетворительно сходится и погрешность во всей рабочей области не превышает 2-5% (в зонах помпажа и запираания погрешность выше, что связано, прежде всего, с отсутствием в методике определения границ помпажа и запираания). Зависимость сходится несколько хуже, погрешность в рабочей зоне не превышает (3-7)% (расхождение увеличивается у границы запираания).

Таким образом, в системе моделирования COMPRESSOR реализована возможность получения характеристик многоступенчатых осевых компрессоров в широком диапазоне.

Список использованной литературы

1. Ржавин Ю. А. Осевые и центробежные компрессоры двигателей летательных аппаратов. Теория, конструкция и расчет: учебник. М.: Изд-во МАИ, 1995. 344 с.
2. Емин О. Н., Карасев В. Н., Ржавин Ю. А. Выбор параметров и газодинамический расчет осевых компрессоров и турбин авиационных ГТД: учебное пособие. М.: Дипак, 2003. 156 с.
3. Белоусов А. Н., Мусаткин Н. Ф., Радько В. М., Кузьмичёв В. С. Проектный термогазодинамический расчет основных параметров авиационных лопаточных машин. Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2006. 316 с.
4. Холщевников К. В. Теория и расчет авиационных лопаточных машин: учеб. для авиа. вузов и фак. М.: Машиностроение, 1970. 610 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ.

СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПРЕССОРОВ АВИАЦИОННЫХ ГТД

Ахмедзянов Д. А., Козловская А. Б., Самохвалов А. С.
Уфимский государственный авиационный технический университет

Лопаточные машины широко используются в различных областях техники: ракетостроении (турбонасосные агрегаты), стационарной энергетике и машиностроении (паровые и газовые турбины, компрессоры для сжатия различных газов), наземном транспорте и газотурбинных установках для судов. Но главная область их применения - авиация [4, 5], что объясняется их несомненными достоинствами по сравнению с другими типами машин: малым удельным весом, возможностью получения больших мощностей в малых габаритах, непрерывностью рабочего процесса, наличием только вращательного движения элементов конструкции [1].

Полезный технический эффект компрессора достигается при движении воздуха во вращающихся лопаточных каналах рабочего колеса. Возникающие при этом силы гидродинамического давления и силы взаимодействия между лопатками и рабочим телом позволяют осуществлять преобразование механической энергии в энергию давления.

Несмотря на то, что компрессоры используются в авиации уже достаточно давно, вопросы разработки эффективных методов их расчета и проектирования с целью создания экономичных и высоконапорных компрессоров остаются актуальными и в настоящее время.

Проблема расчета компрессоров, в конечном счете, сводится к проблеме точного вычисления параметров потока, проходящего через лопаточные венцы. Основные вопросы, возникающие при этом, связаны в первую очередь с трудностями, возникающими вследствие того, что поток является трехмерным, вязким и сжимаемым и в общем случае нестационарным. Для получения приемлемых методов расчета вводятся различные упрощения, к числу которых, в частности, относятся: применение понятий об осредненном осесимметричном потоке, использование двухмерных решеток и элементарных ступеней с плоским установившимся потоком и др. Одновременно широко используются экспериментальные данные, полученные при продувке плоских решеток и при испытаниях отдельных ступеней и многоступенчатых компрессоров [2, 3].

Была разработана методика расчета осевых компрессоров, которая реализована в системе моделирования компрессоров (Рис. 1).

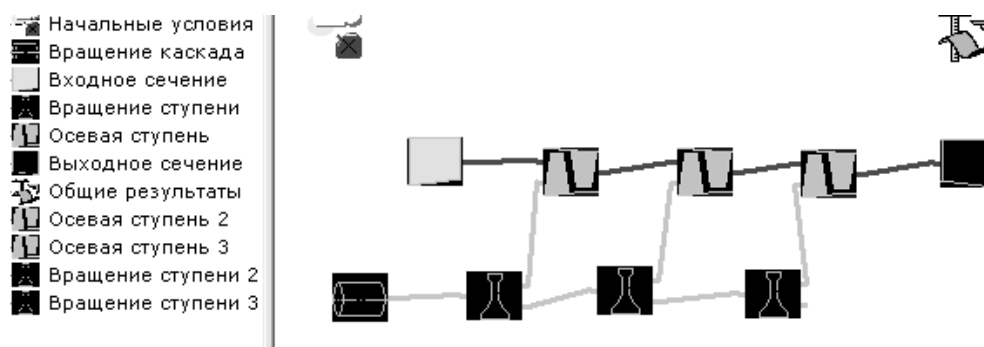


Рис. 1. Модель трехступенчатого осевого компрессора в системе моделирования

На Рисунках 2, 3 приведены полученные треугольники скоростей и плоская решетка рабочего колеса первой ступени на выбранном радиусе.

ТРЕУГОЛЬНИКИ СКОРОСТЕЙ
Расчетный радиус $R = 0.1635$ м
Степень реактивности $p = 0.7118$

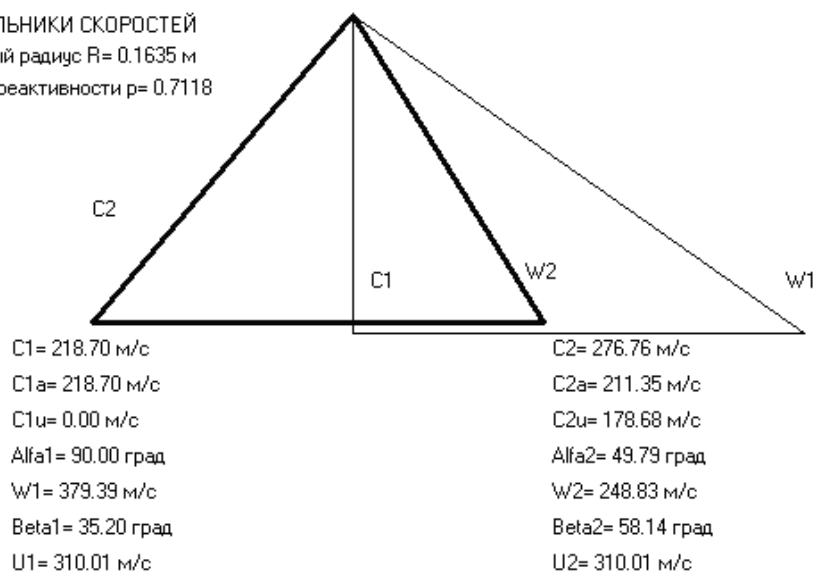


Рис. 2. Треугольники скоростей

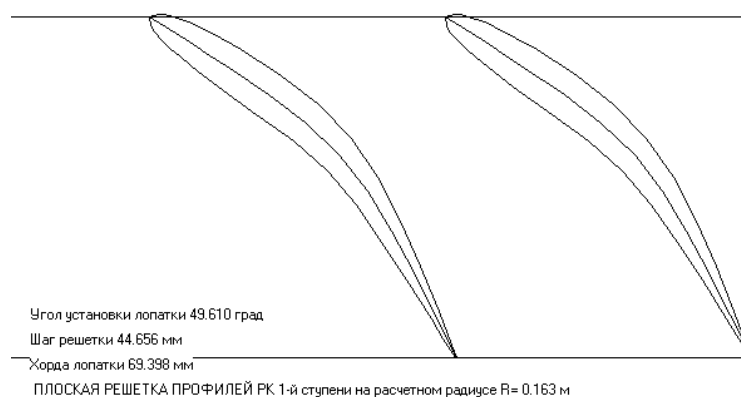


Рис. 3. Плоская решетка профилей

Была разработана методика расчета центробежных компрессоров, которая также реализована в системе моделирования компрессоров. Пример моделирования центробежного компрессора приведен на Рисунках 4, 5.

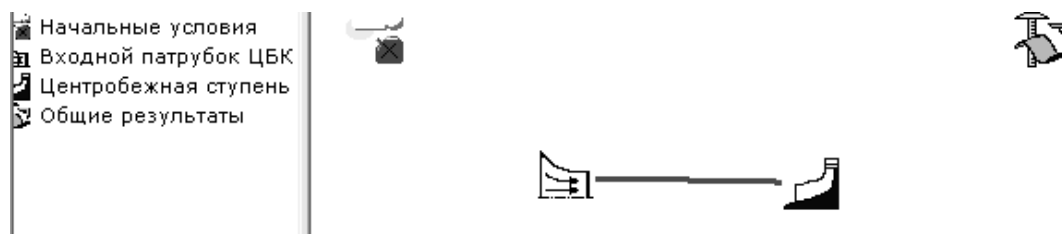


Рис. 4. Модель центробежного компрессора в системе моделирования

Диаметр втулки	$d1 = 0.134$ м
Концевой диаметр	$D1 = 0.206$ м
Диаметр на выходе РК	$D2 = 0.384$ м
Высота лопатки на выходе РК	$b2 = 0.009$ м
Диаметр на выходе из БЛД	$D3 = 0.403$ м
Диаметр на выходе из ЛД	$D4 = 0.484$ м

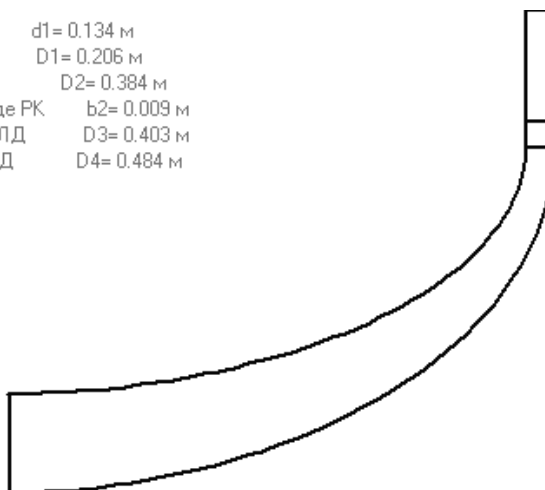


Рис. 5. Профилирование канала рабочего колеса центробежного компрессора

Таким образом, была разработана методика расчета осевого и центробежного компрессоров, реализованная в системе моделирования, которая позволяет производить моделирование компрессоров с различными входными параметрами. Была проверена адекватность методики и системы моделирования. Проверка показала, что максимальная относительная погрешность методики не превышает 3-5%, что можно считать удовлетворительным результатом.

Полученные в результате моделирования данные используются при дальнейших трехмерных газодинамических расчетах в программном комплексе ANSYS CFX (Рис. 6).

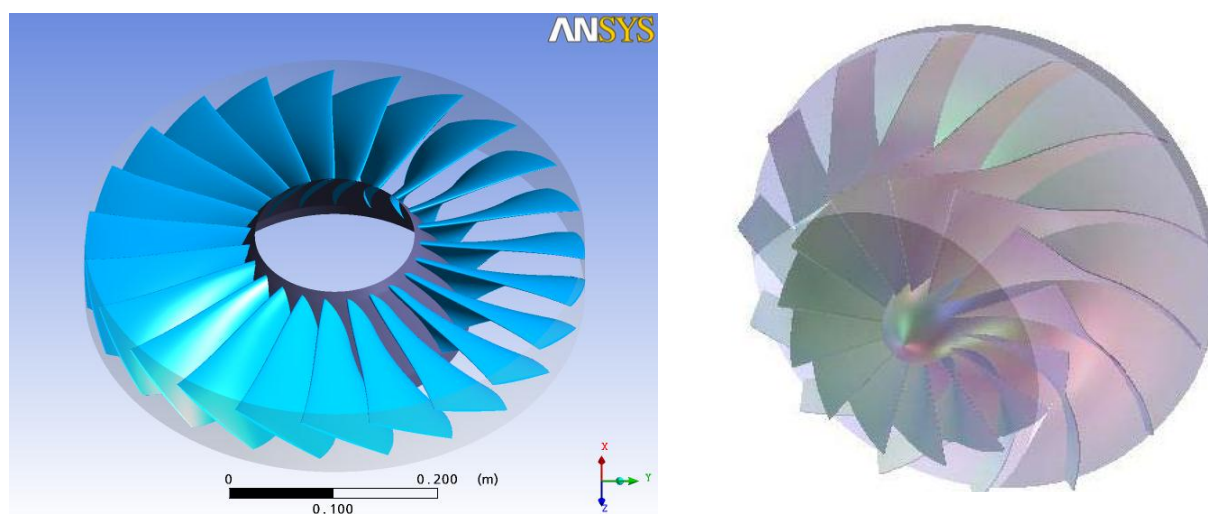


Рис. 6. Трехмерные модели рабочих колес осевого и центробежного компрессоров

В дальнейшем планируется реализовать в системе:

- 1) возможность моделирования различной механизации компрессора (срабатывание клапанов и ленты перепуска, поворот входных направляющих аппаратов и т.д.);
- 2) оптимизацию режимов работы и программ регулирования и каждой ступени в составе единого компрессора;
- 3) исследование влияния замены или добавления (удаления) одной из ступеней компрессора и изменения геометрии лопаток и корпуса компрессора и т.д.;
- 4) возможность получения характеристик осевых компрессоров в широком диапазоне и использования трехмерного газодинамического моделирования для уточнения характеристик.

Список использованной литературы

1. Ржавин Ю. А. Осевые и центробежные компрессоры двигателей летательных аппаратов. Теория, конструкция и расчет: учебник. М.: Изд-во МАИ, 1995. 344 с.
2. Емин О. Н., Карасев В. Н., Ржавин Ю. А. Выбор параметров и газодинамический расчет осевых компрессоров и турбин авиационных ГТД: учебное пособие. М.: Дипак, 2003. 156 с.
3. Белоусов А. Н., Мусаткин Н. Ф., Радько В. М., Кузьмичёв В. С. Проектный термогазодинамический расчет

основных параметров авиационных лопаточных машин. Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2006. 316 с.

4. Холщевников К. В. Теория и расчет авиационных лопаточных машин: учеб. для авиац. вузов и фак. М.: Машиностроение, 1970. 610 с.

5. Галимзянов Ф. Г. Термодинамические и газодинамические расчеты авиационных ТРД: лопаточные машины, осевые компрессоры: учебное пособие / отв. ред. З. Г. Шайхутдинов. Уфа: УАИ, 1978. 100 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ.

О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ЧТЕНИИ ЛЕКЦИЙ ПО КУРСУ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Бедина Л. Н., Шумкина Т. Ф.

ГОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет»

Одной из основных задач высшей школы, является совершенствование методов обучения, направленных на повышение уровня подготовки специалистов и включает в себя разработку целого комплекса научно-методических задач, касающихся улучшения всех звеньев учебного процесса.

Важным этапом в решении поставленной проблемы является совершенствование графической подготовки студентов технических специальностей на протяжении всего периода обучения.

Известно, что в учебном процессе вуза лекциям отводится ведущая роль, хотя их возможности принципиально ограничены. В последнее время наблюдается тенденция к увеличению количества часов, отводимых на самостоятельную работу (до 50% от общего количества часов) и к уменьшению часов на лекционные и лабораторные занятия. Поэтому возникла необходимость вести дальнейшие исследования по совершенствованию лекционного преподавания и поиска новых путей по активизации познавательной деятельности студентов.

Обобщив многолетний опыт по чтению лекций в КузГТУ и его филиалах, авторы пришли к выводу, что на учебно-познавательную деятельность студентов на лекции влияют такие факторы, как:

- строгая логическая последовательность в изложении программного материала;
- метод изложения;
- соответствие лекции современному уровню науки;
- использование визуализирующих объектов;
- связь с практикой и последующим обучением;
- хорошая внешняя форма лекции.

Строгая логическая последовательность в изложении программного материала по начертательной геометрии играет важную роль в процессе обучения, так как способствует более систематизированному и глубокому усвоению предмета и позволяет рационально использовать время, отведенное на его изучение.

Последовательность материала в традиционно читаемом в технических вузах курсе начертательной геометрии и рекомендованная в литературе, обладает рядом недостатков. Некоторые разделы курса разобщены между собой и повторяемы, что ведет к нерациональному использованию лекционного времени. Кроме того, существующая последовательность изложения материала плохо увязывается с лабораторными занятиями по начертательной геометрии и инженерной графике.

Чтобы ликвидировать эти недостатки, весь лекционный материал, читаемый студентам технических специальностей, авторы систематизировали в следующей логической последовательности:

I. Введение.

1. Предмет «Начертательная геометрия. Инженерная графика», краткая история развития.
2. Методы проекций. Понятие о центральных проекциях. Параллельные проекции и их свойства.

II. Проецирование. Взаимное положение и принадлежность геометрических образов.

1. Точка.
2. Прямая. Взаимное положение двух прямых. Проекции плоских углов.
3. Плоскость. Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей (общие положения, без нахождения точек и линий пересечения).

4. Кривые линии, поверхности и тела.

III. Аксонометрические проекции.

IV. Пересечение геометрических образов.

1. Общие положения о пересечении геометрических образов, когда хотя бы один из них занимает частное положение:

- a) пересечение прямой с плоскостью;
- b) пересечение плоскостей;
- c) пересечение прямой с поверхностью;
- d) пересечение поверхности плоскостью;
- e) пересечение поверхностей.

2. Способ посредника. Общее положение геометрических образов:

- a) пересечение плоскостей;