

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАЦИИ ТРЕХСТУПЕНЧАТОГО ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА НА ЕГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Новикова Ю.Д., Доценко А.Ю.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, y.d.novikova@gmail.com

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, универсальный газогенератор, дополнительная ступень, численное моделирование.

При создании семейства газотурбинных двигателей (ГТД) существует практика использования универсального газогенератора. Такой подход позволяет снизить стоимость разработки, изготовления и эксплуатационного обслуживания, вновь разрабатываемого ГТД [1]. В данной работе исследован вариант модификации трехступенчатого осевого компрессора путем добавления дополнительной ступени, выполненной на основе третьей ступени исследуемого компрессора. Описано влияние дублирования ступени на газодинамические характеристики осевого компрессора.

В качестве объекта исследования был выбран трехступенчатый осевой компрессор. На рис. 1 приведена схема базового компрессора, на рис. 2 приведена схема модифицированного компрессора. Для проведения численной симуляции рабочего процесса в компрессоре был выбран коммерческий программный продукт NUMECA Fine/Turbo [2]. Для расчёта была сформирована компьютерная геометрическая модель интересующей области течения рабочего тела. Далее твердотельная модель области течения была разделена на отдельные малые ячейки. Создание расчётной модели из сеточной происходило путем наложения расчетных условий. Далее был выполнен поиск решений.

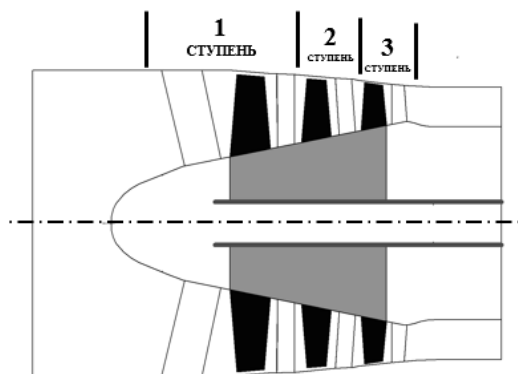


Рис. 1. Схема базового трехступенчатого осевого компрессора

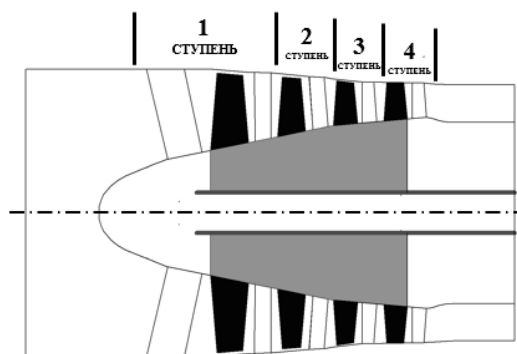


Рис. 2. Схема модифицированного трехступенчатого осевого компрессора

На основе полученных результатов расчета были построены характеристики базового и модифицированного осевых компрессоров для трех режимов $n=92\%$, 100% и 110% работы (рис. 3).

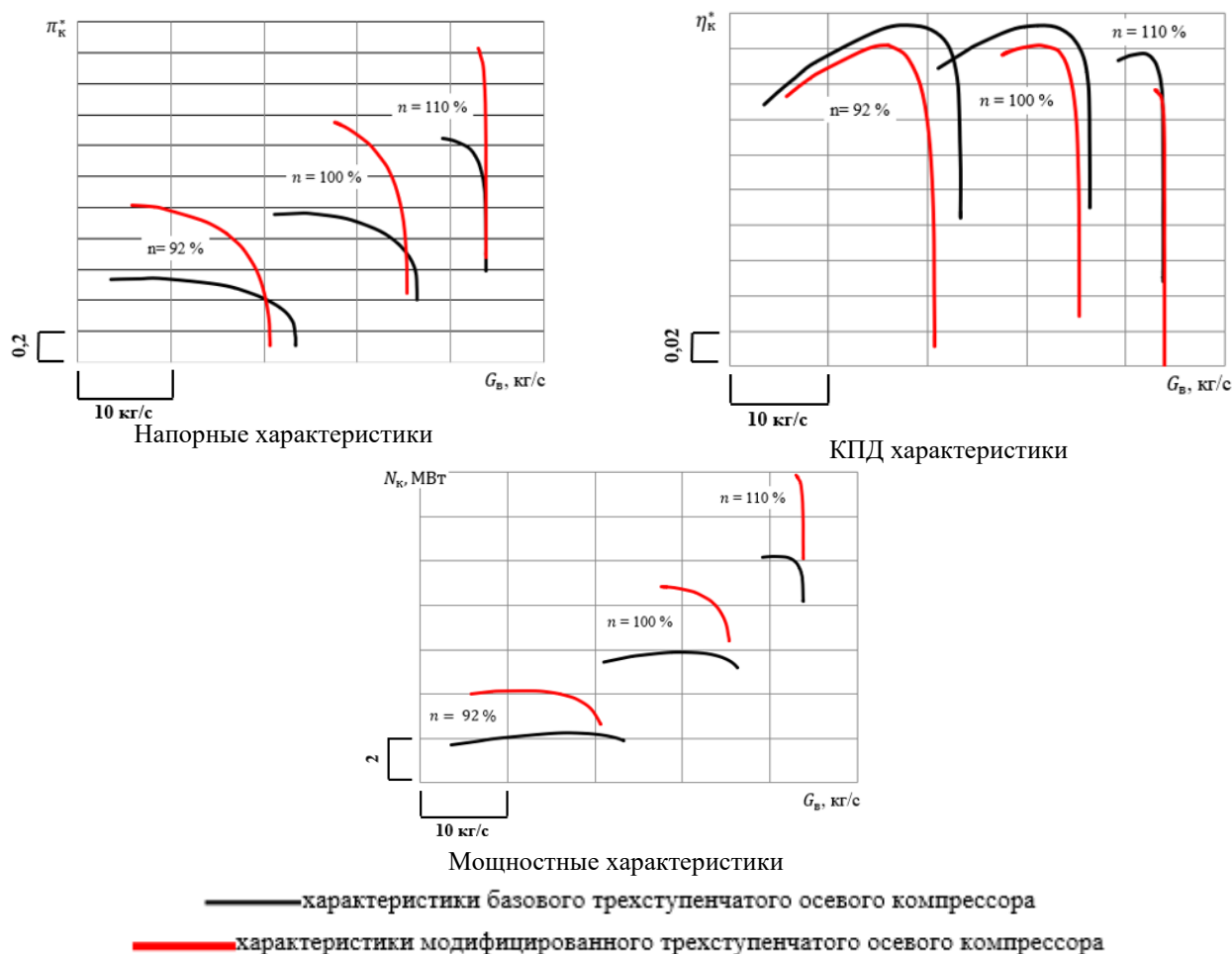


Рис. 3. Характеристики трехступенчатого осевого компрессора и варианта его модификации

Из анализа рис. 3 видно, что в результате добавления ступени увеличилась максимальная степень повышения давления в компрессоре, что приводит к увеличению мощности компрессора. Однако при этом можно заметить, что максимальный КПД компрессора снизился, что приводит к снижению мощности. В результате мощность компрессора в среднем увеличилась на 2,84 МВт. Однако стоит также отметить, что сократился диапазон рабочих расходов.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что дублирование последних ступеней многоступенчатого осевого компрессора приводит к увеличению его степени повышения давления, снижению КПД и увеличению мощности.

Список литературы

1. Рассохин В. А. Проектирование ГТД на базе универсального газогенератора малой размерности / Рассохин В. А., Шарова Н. А. // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2009. – №3(19). – с. 241 - 248.
2. NUMECA International: сайт. [Электронный ресурс] // – URL: <https://www.numeca.com> (дата обращения: 10.09.2022).

Сведения об авторах

Новикова Юлия Дмитриевна, младший научный сотрудник. Область научных интересов: проектирование и расчет лопаточных машин.

Доценко Анастасия Юрьевна, студент. Область научных интересов: моделирование процессов горения в камерах сгорания.

ASSESSMENT OF MODIFICATION EFFECTS OF A THREE-STAGE AXIAL COMPRESSOR AT ITS GAS-DYNAMIC CHARACTERISTICS

Novikova Yu.D., Dotsenko A.Yu.

Samara National Research University, y.d.novikova@gmail.com

Keywords: gas turbine engine, universal gas generator, additional stage, numerical simulation.

A three-stage axial compressor was chosen as the object of study. NUMECA Fine/Turbo was chosen to simulate the working process in a compressor. Based on the results of the calculation, the characteristics of the basic and modified axial compressor for three operating modes were built.

It is concluded that duplication of the last stages of a multistage axial compressor leads to an increase in its pressure increase coefficient, a decrease in efficiency and an increase in power.