

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНФИГУРАЦИИ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЕВОЙ МАЛОРАЗМЕРНОЙ ТУРБИНЫ

Щербань А.И., Мельников С.А., Харитонов А.А., Зубанов В.М.

Самарский университет, г. Самара, korneeva.ai@ssau.ru

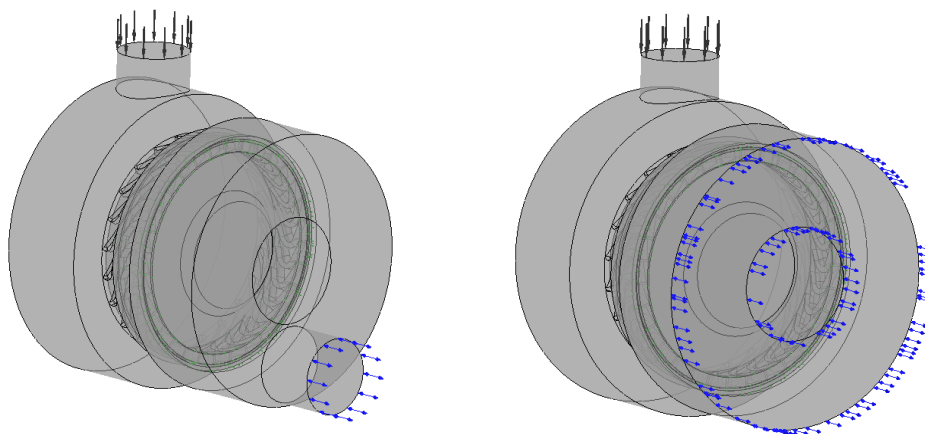
Ключевые слова: малоразмерная турбина, выходное устройство, CFD-моделирование, конфигурация расчетной области.

В авиационной и космической отраслях широко используются маломощные (от 0,01 до 10 кВт) турбоприводы в качестве вспомогательных и энергетических установок. Они выполняют функции электрогенераторов, гироскопов, турбонасосных агрегатов и коммутирующих устройств. Из-за их компактных размеров такие двигатели называются малоразмерными турбоприводами или микротурбинными приводами. Турбопривод включает в себя турбину, а также входные и выходные устройства.

Существует проблема совершенствования рабочего процесса осевых малоразмерных турбин, однако проблемы экспериментальной доводки связаны с малым размером измерительных приборов. Для численного моделирования важна конфигурация расчетной модели, чтобы понимать, как повлияют ее упрощения на получаемые характеристики.

Объектом исследования является рабочий процесс осевых малоразмерных турбин. В качестве предмета исследования выбрана ступень осевой малоразмерной турбины [1], для которой были известны экспериментальные данные.

В работе выполнено численное исследование влияния конфигурации выходного устройства стенда на работу осевой малоразмерной турбины (ОМТ) в программном комплексе Ansys CFX. Конфигурации расчётной области представлены на рис. 1. Численное моделирование выполнено с «открытой» и «закрытой» выходной областью.



а) б)

Рисунок 1 – Конфигурация расчётной зоны «с закрытой» (а) и «открытой» (б) выходной областью

Расчёты выполнены в полноокружной постановке всех элементов с интерфейсом ротор-статор *Frozen Rotor* для корректного учёта несимметричных входного и выходного устройств. Использованы настройки сеточных и численных моделей на основе ранее сформированных рекомендаций [2]. Сеточные модели состояли из 36,1 млн. эл. для «закрытой» и 35,3 млн. эл. для «открытой» конфигураций. Для расчёта характеристик изменялась частота вращения рабочего колеса в диапазоне от 7000 до 35000 об/мин. Обработка расчётов проводилась в модуле CFD Post, значение КПД определялось крутящему моменту всех вращающихся поверхностей. Результаты представлены на рис. 2.

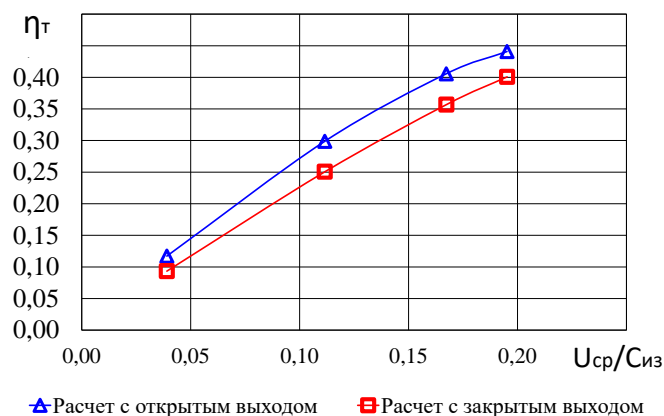


Рисунок 2 – Влияние конфигурации выходной области на значение КПД ОМТ

Модель с открытой выходной областью прогнозирует большее значение КПД. Максимальное увеличение КПД составило 4,0%. В дальнейшем будет выполнено исследование влияния выходной области с использованием ступеней ОМТ с другими лопатками СА и РК.

Список литературы

1. Мусаткин Н. Ф. Исследование влияния основных соотношений конструктивных размеров тракта на экономичность; осевых воздушных микротурбин для привода агрегатов: дис. ... канд. техн. наук / Н. Ф. Мусаткин. Куйбышев, 1978. 191 с.

2. Формирование численной модели рабочего процесса малоразмерной турбины с учетом ее работы в состав экспериментальной установки / А.А. Харитонов, С.А. Мельников, А.И. Щербань, В.М. Зубанов // Климовские чтения – 2022: перспективные направления развития авиадвигателестроения: Сборник статей научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 27-28 октября 2022 года. Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2022. С. 50-58.

Сведения об авторах

Щербань Анастасия Ивановна, ассистент кафедры ТДЛА им. В.П. Лукачёва. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Мельников Сергей Александрович, аспирант кафедры ТДЛА им. В.П. Лукачёва. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Харитонов Анна Алексеевна, студент. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

Зубанов Василий Михайлович, к.т.н., доцент кафедры ТДЛА им. В.П. Лукачёва. Область научных интересов: рабочие процессы турбомашин и ГТД, проектирование и численное моделирование лопаточных машин.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DESIGN MODEL CONFIGURATION ON THE CHARACTERISTICS OF A LOW-SIZED AXIS TURBINE

Shcherban A.I., Melnikov S.A., Kharitonova A.A., Zubanov.V.M.
Samara University, Samara, Russia, akorneeva94@mail.ru

Keywords: low-size turbine, exhaust devices, CFD modeling, configuration of the computational domain.

The paper presents the results of the modeling working process of an axial low-sized turbine in two configurations of output devic.