

УДК 629.7.036

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНФИГУРАЦИИ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ НА РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК МАЛОРАЗМЕРНОЙ ТУРБИНЫ

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

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: korneeva.ai@ssau.ru

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 расчетной области представлены на рис. 1. Численное моделирование выполнено с «открытой» и «закрытой» выходной областью.

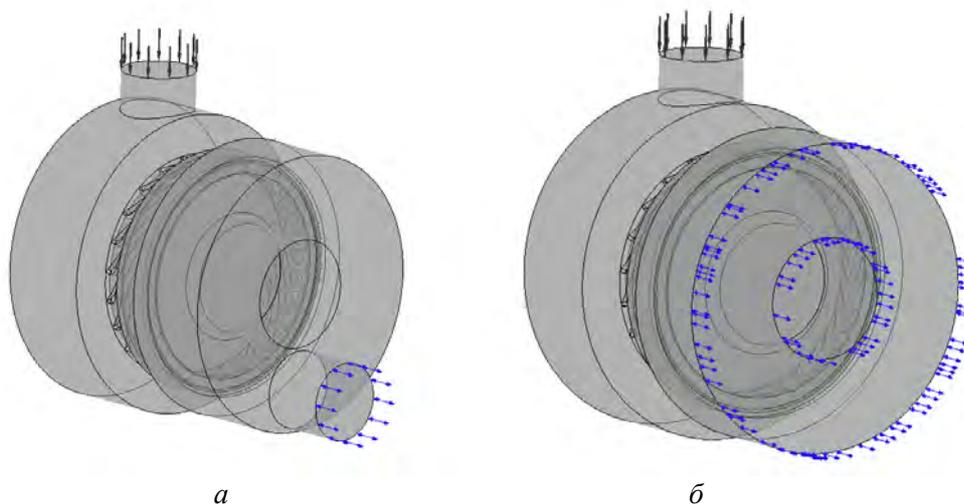


Рисунок 1 – Конфигурация расчетной зоны «с закрытой» (а) и «открытой» (б) выходной областью

Расчеты выполнены в полноокружной постановке всех элементов с интерфейсом ротор – статор *Frozen Rotor* для корректного учета 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 расчета характеристик изменялась частота вращения рабочего колеса в диапазоне от 7000 до 35000 об/мин. Обработка расчетов проводилась в модуле CFD Post, значение КПД определялось крутящему моменту всех вращающихся поверхностей. Результаты представлены на рис. 2.

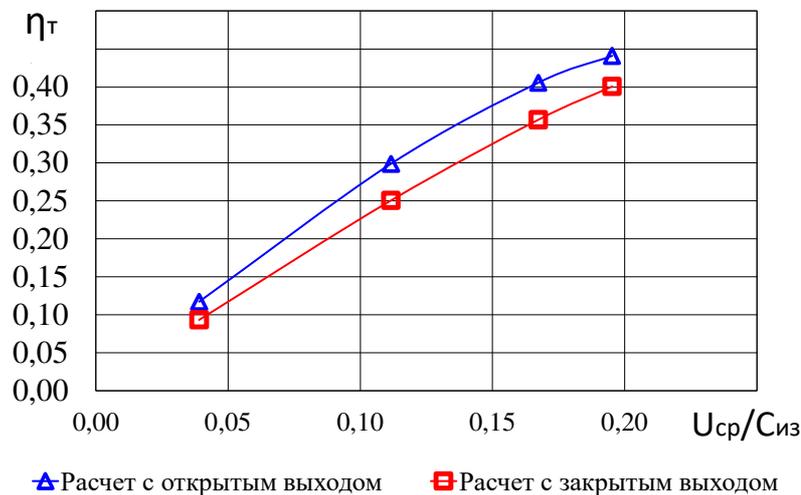


Рисунок 2 – Влияние конфигурации выходной области на значение КПД ОМТ

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.

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках государственного задания (номер проекта FSSS-2023-0008, «Фундаментальные проблемы динамики и виброакустики в гидравлических и газовых системах машин и энергетических установок»).*

### Библиографический список

1. Мусаткин Н.Ф. Исследование влияния основных соотношений конструктивных размеров тракта на экономичность; осевых воздушных микротурбин для привода агрегатов: дис. ... канд. техн. наук. 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. СПб.: ООО «Скифия-принт», 2022. С. 50–58.