

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В СИСТЕМЕ МЕЖТУРБИННОГО ПЕРЕХОДНОГО КАНАЛА С СИЛОВЫМИ СТОЙКАМИ И ИНТЕГРИРОВАННЫМИ СОПЛОВЫМИ АППАРАТАМИ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ТУРБИНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Вятков В.В., Добровольский И.С.

ФГБОУ ВО Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск, ad@rsatu.ru

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, каскад турбин, потери, аэродинамическая интерференция.

Совершенствование газотурбинных двигателей предполагает развитие методов проектирования, которые базируются на физико-математической модели проточной части. Модели течения рабочего тела в проточной части двигателя постоянно усложняются. Однако в процессе проектирования необходимо компоновать проточную часть двигателя при отсутствии сквозной математической модели. Для этого необходимы практические рекомендации, для формирования облика проточной части. В конструкции многовальных ГТД существует система статорных элементов межтурбинного переходного канала. В межтурбинный переходный канал интегрируются силовые стойки (СТ) и сопловые аппараты первой ступени турбины низкого давления (СА). При этом проточная часть данной системы имеет сложную форму проточной части, которая усложняет картину течения. В данной системе существуют эффекты аэродинамической интерференции [1], которые заключаются во взаимовлиянии элементов проточной части не потери энергии. Учет эффектов аэродинамической интерференции необходим уже на ранних стадиях проектирования при выборе взаимного положения силовых стоек и сопловых аппаратов.

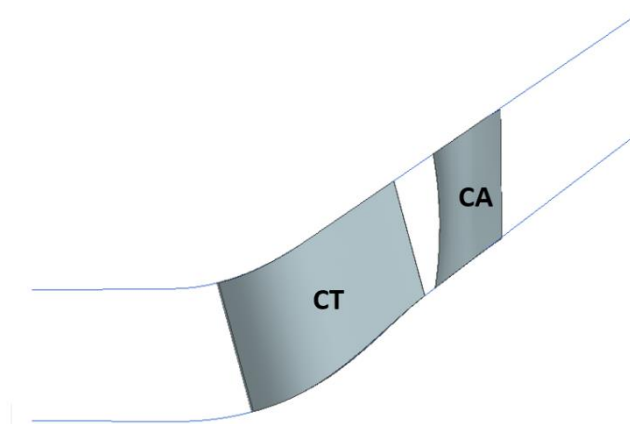


Рисунок 1 – Объект исследования

Для выявления влияния взаимного расположения силовых стоек и сопловых аппаратов в диффузорном межтурбинном канале было проведено численное исследование МПК с силовыми стойками и сопловыми аппаратами. Объектом исследования являлся агрессивный межтурбинный переходный канал, в котором находились 8 силовых стоек и 35 сопловых лопаток соплового аппарата с толстым охлаждаемым профилем (рис. 1). Геометрические параметры системы соответствовали перспективному ТРДД с большой степенью двухконтурности. Система исследовалась при помощи численного моделирования с применением настроек, которые характерны для исследования рабочего процесса газовых турбин и широко апробированы на практике [2]. Исследовалось влияние взаимного расположения стоек и сопловых аппаратов в окружном направлении, осевого расстояния между стойкой и сопловым аппаратом и остаточной закрутки потока за турбиной высокого давления на суммарные потери в данной системе. По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) Взаимовлияние расположения статорных элементов межтурбинного переходного канала усиливается с уменьшением размерности проточной части.
- 2) Имеется оптимальное взаимное расположение стойки и соплового аппарата в окружном направлении.
- 3) При осевом расстоянии между силовой стойкой и сопловым аппаратом более $0,5b$ (b – хорда силовой стойки) для межтурбинных каналов ТРДД большой размерности влиянием эффектов аэродинамической интерференции можно пренебречь.

Список литературы

1. Ремизов А.Е. Некоторые аспекты аэродинамической интерференции в межтурбинных переходных каналах ГТД // Омский научный вестник. 2012, № 1 (107). С. 136-140.
2. Вятков В.В., Ремизов И.А. Выбор методов моделирования при исследовании аэродинамически короткой сопловой решетки, работающей совместно с межтурбинным переходным каналом / Аэрокосмическая техника, высокие технологии и инновации, 2022. Т. 1. С. 42-43.

Сведения об авторах

Вятков В.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры “Авиационные двигатели” РГАТУ им. П.А. Соловьева. Область научных интересов: рабочий процесс газовых турбин ГТД.

Добровольский И.С., аспирант кафедры “Авиационные двигатели” РГАТУ им. П.А. Соловьева. Область научных интересов: математическое моделирование рабочего процесса ГТД.

INVESTIGATION OF AERODYNAMIC INTERFERENCE EFFECTS IN THE SYSTEM OF THE INTER-TURBINE TRANSITION CHANNEL WITH POWER STRUTS AND INTEGRATED VANES OF THE FIRST STAGE OF THE LOW-PRESSURE TURBINE

Vyatkov V.V., Dobrovolskii I.S.

P.A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University, Rybinsk, Russia, ad@rsatu.ru

Keywords: gas turbine engine, turbine cascade, losses, aerodynamic interference.

In this paper, the effect of the mutual arrangement of the struts and vanes in the circumferential direction, axial distance and residual swirling of the flow downstream the high-pressure turbine on the total losses in the system was investigated.