

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ТОРЦЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В КАСКАДЕ ТУРБИН ГТД

Вятков В.В.<sup>1</sup>, Харченко Р.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьёва» (РГАТУ им. П.А. Соловьёва), vvvad76@mail.ru

<sup>2</sup>ПАО «ОДК-Сатурн»

*Ключевые слова:* газотурбинный двигатель, каскад турбин, вторичные течения, несимметричные торцевые поверхности.

Современные исследования в области исследования рабочего процесса турбин ГТД направлены на улучшение газодинамических характеристик. Особенно это актуально для каскада турбин. Развитие ГТД по параметрам рабочего процесса привело к усложнению течения в турбине газогенератора, межтурбинном переходном канале и турбине низкого давления. Усиливаются так называемые вторичные течения. При этом проблема вторичных течений проявляется не только в лопаточных венцах первой ступени турбины, но и в области силовых стоек межтурбинного переходного канала. Повышение КПД охлаждаемой ТВД необходимо вести в области совершенствования аэродинамики проточной части с учетом системы охлаждения.

Современный подход к повышению газодинамической эффективности проточной части каскада турбин в процессе проектирования предполагает использование структурно-параметрической оптимизации при профилировании элементов проточной части. Решение данной задачи для даже полной ступени турбины с учетом охлаждения и радиального зазора над рабочей лопаткой является в настоящее время неразрешимой задачей. Ее решение ограничивается как вычислительными ресурсами, так и сложностями в реализации моделирования работы системы охлаждения в пакетах программ.

К настоящему времени реализованы методы построения несимметричных торцевых поверхностей как для отдельного неохлаждаемого венца [1], ступени турбины [2], области силовых стоек межтурбинного переходного канала [3]. При этом параметры ступени и размерность проточной части определяют настройки методов оптимизации. Для неохлаждаемых ступеней

Оптимизация всей области торцевых поверхностей каскада турбин с учетом их охлаждения на сегодняшний день не применима. Поэтому следует выделять области потока с интенсивными вторичными течениями. В каскаде турбин ТРДД для оптимизации следует выделять:

1) область входа в сопловой аппарат (до горла межлопаточного канала). Область горла соплового аппарата и косога среза из оптимизации следует исключать, так как вторичные течения в основном формируются в области входа в сопловой аппарат

2) область входных кромок втулки рабочего колеса.

3) область периферии межтурбинного переходного канала в окрестности силовых стоек.

Использование избирательного подхода к формированию областей оптимизации торцевых поверхностей позволяет значительно сократить объем вычислений при решении данной оптимизационной задачи.

### Список литературы

1. Вятков В.В., Ковалев С.А., Харченко Р.В. Совершенствование газовой турбины путем оптимизации торцевых поверхностей // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии имени П.А. Соловьёва. 2017. № 4 (43). С. 11-15.

2. Вятков В.В., Ремизов А.Е., Харченко Р.В., Пьянкова С.Ю. Профилирование межпрофильных поверхностей турбинных ступеней различной размерности // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии имени П.А. Соловьёва. 2021. №3 (58). С. 3-9.

3. Вятков В.В., Ковалев С.А., Харченко Р.В. К вопросу применения несимметричных торцевых поверхностей в области силовых стоек межтурбинного переходного канала каскада турбин // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии имени П.А. Соловьева. 2022. № 4 (63). С. 19-24.

#### **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.

Харченко Р.В. к.т.н., инженер-конструктор 1 категории отдела турбин ПАО “ОДК Сатурн”. Область научных интересов: математическое моделирование рабочего процесса турбин ГТД.

#### **APPLICATION OF ASYMMETRIC ENDSURFACES IN GTE TURBINE CASCADE**

Vyatkov V.V.<sup>1</sup>, Kharchenko R.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal State-Financed Educational Institution of Higher Education  
«P. A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University»

<sup>2</sup> PAO «ODK-Saturn», Rybinsk

*Keywords: gas turbine engine, turbine cascade, secondary flows, asymmetric endsurfaces.*

The report presents the results of the authors' research in the field of application of asymmetric end surfaces in the cascade of GTE turbines. The optimization of a separate blade ring, end surfaces of the stage and end surfaces of the inter-turbine transition channel is analyzed. The features of optimization of the surfaces of turbine cascades of various gas turbine engines are shown.