

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИНЫ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Шиманов А.А.<sup>1</sup>, Хамматов М.Т.<sup>1</sup>, Гаев Е.С.<sup>1</sup>, Корнеев С.С.<sup>1</sup>, Урлапкин В.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, [shimanov.aa@ssau.ru](mailto:shimanov.aa@ssau.ru)

**Ключевые слова:** система охлаждения, поле распределения температур, газовая турбина, газотурбинный двигатель

Одним из ключевых факторов повышения ресурса и улучшения эксплуатационных характеристик является оптимизация тепловых режимов высокотемпературных компонентов ГТД. Современная тенденция увеличения рабочих температур внутри камеры сгорания ставит перед конструкторами сложную задачу — создание методики точного анализа теплового состояния критически нагруженных элементов. Поле распределения температур играет решающую роль в оценке прочности и долговечности деталей ГТД, особенно в условиях экстремальных нагрузок и высоких термических напряжений.

Одним из актуальных и перспективных направлений решения данных проблем является создание адекватной методики автоматического определения поля распределения температур высоконагруженных деталей с помощью программного обеспечения. Разработка эффективной методики позволит значительно повысить точность расчета ресурсных показателей деталей ГТД и сократить сроки проектирования новых моделей двигателей.

Расчеты внутренних воздушных систем проводятся методами численного моделирования и экспериментального исследования. Один из распространенных подходов заключается в представлении внутренней структуры двигателя как сложной сетевой модели с использованием метода конечных элементов. Гидравлическое моделирование проводится путем построения графического представления системы воздушных каналов (рис.1).

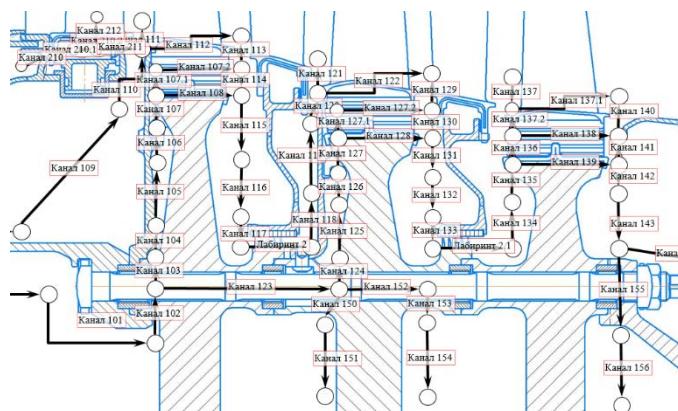


Рис. 1 Графическое представление каналов системы внутренних воздушных потоков газотурбинного двигателя

Использование специализированных макросов значительно ускоряет процесс ввода данных и обработки результатов. Основополагающими уравнениями являются уравнение неразрывности, уравнение энергии и уравнение момента импульса. Модель имитирует реальную ситуацию течения воздуха в сложных структурах, позволяя получать точные оценки полей давления, скорости и температуры воздуха. Однако чрезмерная детализация модели ведет к значительному росту временных затрат на вычисление, практически не улучшая точность результата. Поэтому рекомендуется избегать излишне точной передачи мелких особенностей геометрии (фаски, радиусы закруглений, галтели).

## **Заключение**

В ходе выполненной работы были получены поля распределения температур высоконагруженных деталей турбины газотурбинного двигателя, а с помощью программного обеспечения ANSYS.

Результаты работы получены при финансовой поддержке Минобрнауки России (проект № FSSS-2024-0017).

## **Список литературы**

1. Бондарчук, П.В., Тепловой и прочностной расчет корпусов ГТД [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / П. В. Бондарчук, А. С. Злобин, А. Ю. Тисарев.; М-во образования и науки РФ. Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. - Самара, 2013.
2. Системы отбора воздуха из компрессора и транспортирование воздуха к потребителю: электрон. учебное пособие / А.Ю. Тисарев, С.В. Фалалеев; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (Нац. исслед. ун-т) – Самара, 2011
3. Копелев, С.З. Конструкция и расчет систем охлаждения ГТД / С.З. Копелев, А.Ф. Слитенко. Х.: Основа, 1994. – 240с.
4. Кутателадзе, С.С. Справочник по теплопередаче / С.С. Кутателадзе, В.М. Боришанский ; ред. С.И. Мочан. — М. : Госэнергоиздат, 1958. — 417 с.

## **Сведения об авторах**

Шиманов Артем Андреевич, старший преподаватель кафедры ТиТД. Область научных интересов: рабочие процессы тепловых и холодильных машин, бортовая энергетика, энергосбережение, термоакустика.

Хамматов Марсель Тагирович, магистр. Область научных интересов: тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, бортовая энергетика, термоакустика.

Гаев Евгений Сергеевич, аспирант. Область научных интересов: тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, бортовая энергетика, термоакустика.

Корнеев Сергей Сергеевич, аспирант. Область научных интересов: тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, двигатели внутреннего сгорания.

Урлапкин Виктор Викторович, аспирант. Область научных интересов: тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, двигатели внутреннего сгорания.

## **DETERMINATION OF THE THERMAL STATE OF HIGHLY LOADED PARTS OF A GAS TURBINE ENGINE TURBINE**

Shimanov A.A.<sup>1</sup>, Khammatov M.T.<sup>1</sup>, Gaev E.S.<sup>1</sup>, Korneev S.S.<sup>1</sup>, Urlapkin V.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara University, Samara, Russia, [shimanov.aa@ssau.ru](mailto:shimanov.aa@ssau.ru)

*Keywords: cooling system, temperature distribution field, gas turbine, gas turbine engine*

One of the key factors for increasing the service life and improving operational characteristics is the optimization of thermal conditions of high-temperature components of the gas turbine engine. The modern trend of increasing operating temperatures inside the combustion chamber poses a difficult task for designers - the creation of a method for accurately analyzing the thermal state of critically loaded elements. The temperature distribution field plays a decisive role in assessing the strength and durability of gas turbine engine parts, especially under extreme loads and high thermal stresses.