

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МГТД ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

Остапюк Я.А.¹, Ткаченко А.Ю.²

Самарский университет, г. Самара, ¹ ostapyuk.yaa@ssau.ru, ² tau@ssau.ru

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, концептуальное проектирование, термогазодинамический расчет, идентификация, испытания, нольмерная модель

Разработка новых конкурентоспособных газотурбинных двигателей или модернизация существующих связаны с внедрением перспективных технологий на всех этапах создания двигателей. Внедрение новых конструкторских и технологических решений, требует существенного увеличения объемов испытаний как отдельных элементов, так и узлов и двигателя в целом.

В процессе доводки или модернизации узлов по результатам их испытаний в системе ГТД производится экспериментально-расчетная оценка достигнутого уровня и оценка изменения КПД этих узлов. От результатов этой оценки и ее достоверности зависит направление дальнейших расчетных и доводочных работ. Поэтому разработка методов и методик для автоматизированной идентификации моделей является актуальным направлением развития методов и средств проектирования облика рабочего процесса ГТД.

Целью данной работы являлась идентификация нольмерной термодинамической модели существующего малоразмерного газотурбинного двигателя по результатам испытаний.

Необходимость проведения идентификации модели всегда обусловлена неопределенностью исходных данных. Обычно подбираются «нережимные» параметры газотурбинного двигателя, в том числе связанные с образмериванием типовых характеристик, поскольку проектные значения режимных параметров известны.

Особенностью проводимой идентификации являлся высокий уровень неопределенности исходных данных, что выражалось в отсутствии величин независимых переменных, а именно степени повышения давления в компрессоре и полной температуры газа за камерой сгорания. При этом в экспериментальных данных практически отсутствовали значения параметров рабочего тела в характерных сечениях двигателя, что также не позволяло однозначно определить значения независимых переменных. По этим причинам вместо полной температуры газа за камерой сгорания задавался расход топлива, измеренный при испытаниях двигателя.

Идентификация проводилась многорежимная: из результатов испытаний было выбрано пять режимов равномерно удаленных друг от друга начиная с режима малого газа до максимального режима. Структура модели для идентификации в САЕ-системе АСТРА-ГТД позволяет использовать в своем составе один экземпляр модели двигателя независимо от количества режимов. Это заметно упрощает структуру модели и экономит вычислительные ресурсы, что особенно важно при идентификации многоуровневых моделей двигателей, включающих одномерные модели лопаточных машин.

Поскольку значение степени повышения давления в компрессоре неизвестно, но известно минимально и максимально возможные значения на основе анализа описания двигателя, то в серии расчетов оно задавалось интервально, а в конкретном расчете – детерминированно.

После проведения каждого расчета определялись поправки на варьируемые переменные, и рассчитывалась дроссельная характеристика газотурбинного двигателя. Сравнение расчетных результатов по идентифицированной модели с экспериментальными данными представлено на рис. 1.

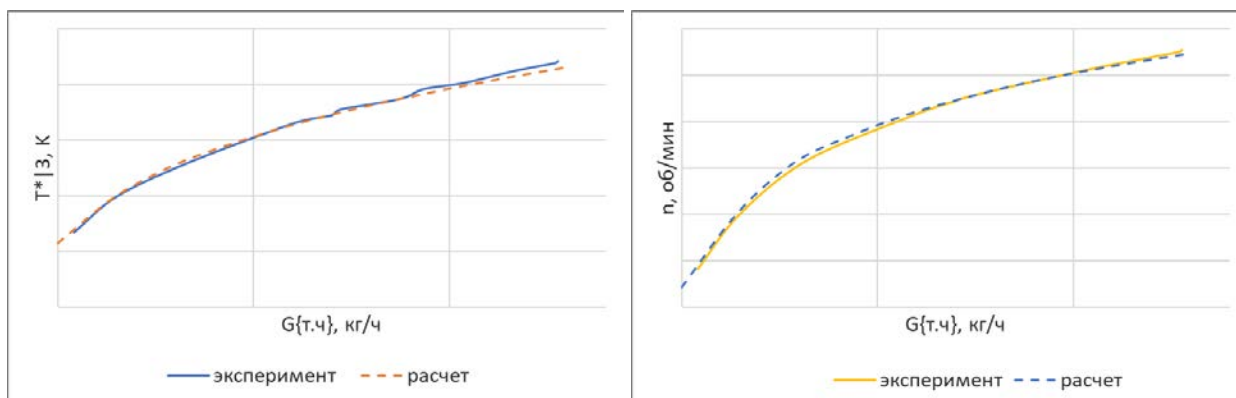


Рис. 1 – Сравнение расчетных данных с экспериментальными

На рис. 1 видно количественное и качественное совпадение расчетных и экспериментальных характеристик.

Развитием работы является доработка термодинамической модели МГТД для расчета режимов авторотации в различных высотно-скоростных условиях.

Сведения об авторах

Остапюк Ярослав Анатольевич, старший преподаватель кафедры теории двигателей летательных аппаратов имени В.П. Лукачева. Область научных интересов: рабочие процессы ГТД, испытания газотурбинных двигателей.

Ткаченко Андрей Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, старший научный сотрудник. Область научных интересов: рабочие процессы ГТД, проектирование ГТД.

IDENTIFICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE SMALL-SCALE GAS TURBINE ENGINE WORKFLOW BASED ON TEST RESULTS

Ostapjuk Ya.A.¹, Tkachenko A.Yu.²

Samara National Research University, Samara, ¹ostapjuk.yaa@ssau.ru, ²tau@ssau.ru

Keywords: gas turbine engine, conceptual design, thermogasdynamic calculation, identification, testing, zero-dimensional model

The thermodynamic model of a small gas turbine engine was developed and formed to identify the test results. The identification of the model was complicated by a high degree of uncertainty of the source data.