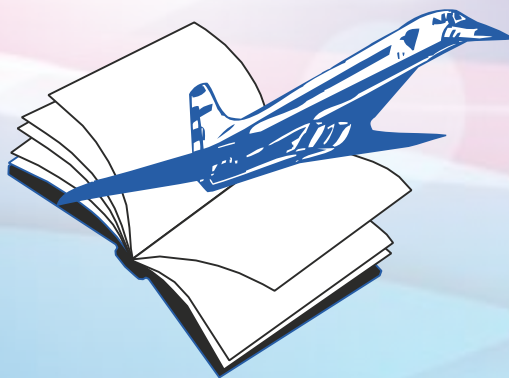


Министерство науки и высшего образования РФ
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ)



Международная молодежная
научная конференция
**«XXIV ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ
(школа молодых ученых)»**



ТОМ I

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Казань 2019

Министерство науки и высшего образования РФ
Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ)



**Международная молодежная
научная конференция**

**«XXIV ТУПОЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ
(школа молодых ученых)»**



ТОМ I

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Казань 2019

УДК: 629.7.01

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОМПРЕССОРА И ТУРБИНЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ГТД ТJ-100 ДЛЯ МНОГОРЕЖИМНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ***Ахмед Хирш Салим А.**hersh_ise19@mail.ru*

Научный руководитель: Б.М. Осипов, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева–КАИ, г. Казань)

Под термогазодинамическими параметрами понимаются параметры, описывающие термодинамику процессов в проточной части двигателя. К ним относятся температура, давление, расход воздуха, газа, топлива, скорость течения, частота вращения роторов, тяга и т.п. К не термогазодинамическим параметрам относят давление и температуру масла, давление топлива, уровни вибраций и т.д. Ниже рассмотрены работы, связанные с реализацией параметрических методов контроля и диагностики по термогазодинамическим параметрам на установившихся режимах работы ГТД.

Введение

При контроле и диагностики состояния ГТД широкое применение нашли параметрические методы диагностирования. Под этим названием подразумевают диагностические методы, основанные на специальной обработке и анализе значений термогазодинамических и иных параметров, измеряемых на работающем двигателе [2,3].

Выбор метода идентификации

В настоящее время известен целый ряд методов идентификации, отличающихся по используемому критерию адекватности и опирающихся на различную априорную информацию. Например, в работе [1]

выделено четыре типа оценок:

1. Оценки по методу наименьших квадратов, которые не требуют никакой априорной информации об объекте и ошибках измерений.
2. Оценки по обобщенному методу наименьших квадратов, использующие ковариационную матрицу ошибок.
3. Оценки максимального правдоподобия, для вычисления которых необходимо знание распределения вероятности ошибок.
4. Байесовские оценки, опирающиеся дополнительно на знание априорных плотностей вероятностей неизвестных параметров модели.

В данной работе используется метод гребневых оценок (ридж-оценок).

В качестве объекта исследования был выбран двигатель ТJ-100 чешского производства.

Двигатель ТJ-100 является одновальным газотурбинным воздушно-реактивным двигателем с одноступенчатым компрессором, кольцевой камерой сгорания, одноступенчатой осевой турбиной и выхлопным (реактивным) соплом.

Таблица 1

Основные исходные параметры ТЖ-100

Частота вращения ротора двигателя%	R , Н	T _{вых} , К	Суд, кг/кн.ч
50	100	773.15	280
55	140	773.15	248
60	180	778.15	220
65	230	803.15	195
70	290	823.15	171
75	370	853.15	155
80	450	888.15	140
85	550	923.15	131
90	670	963.15	126
95	880	1013.15	125
100	1100	1073.15	127

Таблица 2

Результаты расчета по модели ТЖ-100 до идентификации

Частота вращения ротора двигателя%	R , Н	T _{вых} , К	Суд, кг/кн.ч
50	101	774.785	281.698
55	141	773.54	249.136
60	180	779.934	220.339
65	231	804.133	194.053
70	291	822.851	172.766
75	370	851.798	153.967
80	450	886.621	141.947
85	551	921.143	132.839
90	671	961.546	126.33
95	880	1013.751	124.928
100	1100	1073.14	126.25

Таблица 3

Параметры ТЖ-100 после проведения многорежимной идентификации

Частота вращения ротора двигателя%	R , Н	T _{вых} , К	Суд, кг/кн.ч
50	101	774.785	281.698
55	141	773.54	249.136
60	180	779.934	220.339
65	231	804.133	194.053
70	291	822.851	172.766
75	370	851.798	153.967
80	450	886.621	141.947
85	551	921.143	132.839
90	671	961.546	126.33
95	880	1013.751	124.928
100	1100	1073.14	126.25

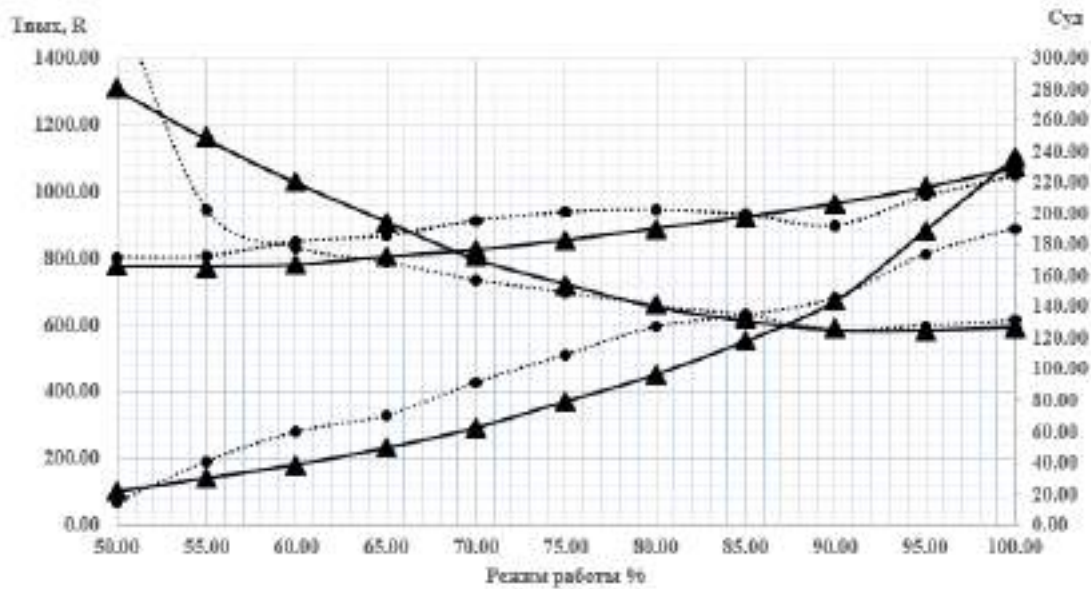


Рис. 1. Изменение параметров R , $T_{\text{вых}}$ и $C_{\text{уд}}$ в зависимости от режима работы:

—●— по документации;
 - - - - - до идентификации;

▲ – после многорежимной идентификации осевой турбиной и выхлопным (реактивным) соплом.
 Данные из технической документации ТЖ-100 приведены в табл. 1, результаты расчета по модели ТЖ-100 до идентификации – в табл. 2. В результате многорежимной идентификации математической модели ТЖ-100 получены следующие параметры (табл. 3)

Заключение

В процессе выполнения представленной научной работы разработаны:

- метод параметрической идентификации математической модели ГТД на установившихся режимах работы для определения характеристик компрессоров (вентиляторов) и турбин при их работе в системе ГТД.
- методики (обратные задачи термогазодинамического анализа) для оценки коэффициента восстановления полного давления и коэффициента полноты сгорания в камере сгорания при ее работе в системе ГТД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цховребов М.М., Эзрохи А.Ю., Дрыгин А.С. Применение идентифицированной математической модели газотурбинного двигателя для анализа результатов испытаний // Авиационные двигатели и силовые установки. ТОРУС ПРЕСС, 2010. С. 153–159.
2. Кеба И.В. Диагностика авиационных газотурбинных двигателей. М.: Транспорт, 1980. 248 с.
3. Кофман В.М. Метод параметрической идентификации математических моделей ГТД на установившихся режимах работы // Вестн. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2009. Т. 13, № 1(34). С. 57–65.

USING THE GENERAL CHARACTERISTICS OF A COMPRESSOR AND A TURBINE WHEN RECEIVING A MATHEMATICAL MODEL OF GTE TJ-100 FOR MULTI-MODE IDENTIFICATION

Ahmed Heersh Saleem A.

hersh_ise19@mail.ru

Supervisor: B. Osipov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
 (Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan)

Thermogasdynamic parameters are understood as parameters, Describing the thermodynamics of processes in the