



Рис. 3. Амплитудно-частотная характеристика колебаний системы при различных значениях силы трения

Анализ полученных результатов показал, что при увеличении силы трения изменяется положение резонансного пика в сторону высоких частот вследствие увеличения в зоне контакта жёсткости системы из-за выключения из работы пружины.

УДК 629.7:539.4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЧНОСТНОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

©2016 Ю.А. Ножницкий

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, г. Москва

ADVANCED GAS-TURBINE ENGINES STRENGTH RELIABILITY SECURING

Nozhnitsky Yu.A. (Central Institute of Aviation Motors named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

The work considers a pool of requirements for modern gas turbine engines. Has been discussed actual directions of work connected with customer requirements, utilization of new engine schemes, high thermogasodynamic parameters of modern engines, application of new materials and technologies, accumulated experience.

Рассмотрены актуальные направления работ по обеспечению прочностной надёжности газотурбинных двигателей (ГТД), связанные с

- необходимостью подтверждения соответствия двигателя новым требованиям к обеспечению безопасности эксплуатации (требованиям к подтверждению ресурса критических по последствиям разрушений деталей с учётом возможного наличия в этих деталях производственных и/или эксплуатационных дефектов, требованиям к птицестойкости двигателя, к обеспечению работоспособности двигателя в условиях обледенения,

Полученные результаты показывают, что в динамических системах с конструкционным демпфированием возможно смещение резонансных частот из-за изменений условий контактного взаимодействия, что необходимо учитывать при решении задач определения динамических напряжений в РК. Также видно, что нормальная сила в замковом соединении оказывает непосредственное влияние на уровень демпфирования. Изменяя её за счёт натяга в замковом соединении, можно добиться необходимого уровня демпфирования.

Библиографический список

1. Нашиф А., Джоунс Д., Хендерсон Дж. Демпфирование колебаний: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. 448 с.
2. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопrotивление материалов. - М.: Наука, 1986. 560 с.

требованиям к работам для раннего получения разрешения на ETOPS-полёты и др.);

- обеспечением возможности использования экономически эффективных методов эксплуатации (эксплуатации по «надёжности», реализации ETOPS-полётов большой длительности);

- использованием силовых установок новых схем (распределённых, с открытым ротором вентилятора, с редукторным приводом вентилятора и др.), новых конструктивно-технологических решений (редуктора привода вентилятора; деталей узлов, изготовленных с использованием различных

композиционных материалов, интерметаллидов, аддитивных технологий и т.д.);

- повышением термогазодинамических параметров двигателей (например, для двигателей магистральной авиации степень повышения давления $\pi_k^* \geq 60$, предельная температура газа перед турбиной ($T_g^* \geq 1950$ К);

- проблемами обеспечения прочностной надёжности двигателей различной размерности (например, двигателей с тягой ≥ 35 т);

- учётом опыта эксплуатации серийных двигателей и создания опытных двигателей.

Показано, что важнейшее значение для обеспечения прочностной надёжности дви-

гателя имеют исследования конструкционной прочности материалов и отработка на этапе формирования научно-технического задела (до начала проведения опытно-конструкторских работ) новых конструктивно-технологических решений до 6-го уровня технологической готовности (по шкале NASA).

Рассмотрены также вопросы развития экспериментальной базы для обеспечения прочностной надёжности ГТД и совершенствования нормативных технических документов.

УДК 629.7:539.4

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ПРОЧНОСТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

©2016 Ю.А. Ножницкий, Б.А. Балувев, Ю.А. Федина

Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова, г. Москва

PRINCIPLE DIRECTIONS OF EXPERIMENTAL CAPABILITY IMPROVEMENT FOR GAS TURBINE ENGINES STRENGTH RESEARCH

Nozhnitsky Yu.A., Baluev B.A., Fedina Yu.A. (Central Institute of Aviation Motors named after P.I. Baranov, Moscow, Russian Federation)

The work considers basic directions of experimental base improvement for investigations of gas turbine engines strength. Special attention has been paid for laboratory tests of samples, models, engine parts and engine assemblies.

Несмотря на бурное развитие расчётных методов, экспериментальные исследования прочностной надёжности продолжают оставаться одним из наиболее важных, затратных и длительных видов работ по созданию и сертификации авиационных газотурбинных двигателей (ГТД). Для создания перспективных конкурентоспособных двигателей необходимы модернизация экспериментальной базы и совершенствование методов прочностных исследований.

В докладе рассмотрены основные направления работ по модернизации экспериментальной базы прочностных исследований. При этом особое внимание уделено лабораторным испытаниям, хотя прочностные исследования проводятся также в процессе лётных и специальных стендовых испытаний двигателей.

Для успешного применения новых конструктивно-схемных решений и материалов

необходимы испытания соответствующих демонстраторов, отработка новых узлов и деталей. Например, для создания двигателя с редукторным приводом вентилятора необходимы стенд для испытаний редуктора и установки для соответствующих испытаний зубчатых колёс и подшипников.

Обладающие высокой степенью двухконтурности двигателя большой тяги отличаются значительными размерами как двигателя, так и многих его деталей и узлов. Поэтому необходимы стенды и установки для испытаний крупногабаритных валов, роторов, корпусов, подшипников качения, лопаток вентилятора. Особенно большое значение имеет создание разгонного стенда для испытаний узла вентилятора, включая разгонные и циклические испытания ротора вентилятора, вибрационные испытания, испытания с обрывом лопатки вентилятора, испытания с забросом птиц, испытания с