

испытательных стендов. Большие точности измерений вибраций обеспечивают радиочастотные методы. Однако излучающему элементу приходится работать в сложной обстановке, как с точки зрения окружения металлическими поверхностями, как движущимися, так и неподвижными, так и агрессивной средой.

II. Основная часть

Для определения параметров вибраций предлагается использовать СВЧ автогенераторы, нагруженные на излучатели. Изменение условий работы антенны за счет прохождения мимо излучателя лопадки турбинного колеса будет приводить к изменению частоты и амплитуды сигнала автогенератора. Дальнейшая обработка временных зависимостей частоты и амплитуды колебаний автогенератора позволяет определить параметры вибраций лопаток. Для оценки возможности применения такого метода измерений вибраций было выполнено моделирование работы комплекса антенна-автогенератор СВЧ в кожухе турбины вблизи ее рабочего колеса. Моделирование выполнялось с помощью пакета ANSOFT HFSS.

На начальном этапе моделирования для поиска общих закономерностей и оптимальных рабочих частот использовалась не резонансная, а широкополосная антенна Вивальди.

Моделирование проводилось при сдвиге лопатки в трех плоскостях: вдоль оси X; вдоль образующей кожуха, имитируя вращение лопатки, (биения вдоль оси Z); радиальные биения (вдоль оси Y).

В результате моделирования была получена информация, что при различении и фиксировании радиальных и осевых биениях лопаток необходимо использовать два автогенератора, работающих на частотах 2.4 и 4 ГГц.

III. Заключение

На основе полноволнового моделирования были выбраны частоты измерительных автогенераторов и разработаны структурные схемы измерителей, использующих, работающие на антенны автогенераторов в качестве датчиков радиальных и осевых вибраций.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В.П Трухов

Самарский государственный аэрокосмический
университет им. С.П. Королёва, г. Самара

Одним из основных направлений повышения качества испытаний газотурбинных двигателей в условиях стендов является возможность проведения испытаний двигателей в автоматическом режиме с выдачей результатов. Увеличение количества измеряемых параметров приводит к

необходимость использовать специально разработанные системы на базе микропроцессоров. Примером такой системы является стендовая система Винтайского машиностроительного завода разработанная СГАУ совместно с Самарским конструкторским бюро машиностроения.

Система автоматического испытания газотурбинных двигателей разделена на две подсистемы - ЭСУД и АСИД. ЭСУД - электронная система управления двигателем, выполняет задачи по управлению и защитам двигателя, управлению стендовым оборудованием. АСИД - автоматизированная система испытания двигателя, обеспечивает контроль и регистрацию параметров двигателя и стендового оборудования с выдачей результатов испытания двигателя на печатающее устройство. Системы не влияют друг на друга, ЭСУД передает часть параметров в АСИД. Это существенно повышает надежность системы в целом. Использование электронной системы управления позволило применить в качестве топливорегулирующей аппаратуры электрически управляемый дозатор унифицированный стационарный (ДУС-ЗМС) взамен гидравлического дозатора газа (ДГ-12), что существенно облегчило процесс регулирования двигателя.

В разработанной схеме была учтена возможность испытания двигателей с "экологической" двухзонной камерой сгорания. Для этого в схеме предусмотрена возможность подключения двух дозаторов топлива с возможностью контролировать параметры топлива (давление и температура) для каждого дозатора. Учитывая опыт испытаний двигателей на стендах, предусмотрена возможность испытаний двигателей без штатных средств дозирования топлива. Для этого в схеме разрабатываемой системы предусмотрена возможность подключения стендовой рамы топливных агрегатов, в состав которой входят дозаторы топлива, стопорный клапан и датчики контроля параметров топлива. Еще одной конструктивной особенностью разработанной схемы является возможность испытания двигателей различных двигателей марки НК, таких как НК-12СТ, НК-14СТ и НК-14СТ-10 без переоборудования стенда.

Применение специальных конструктивных мер в разрабатываемой схеме соединения двигатель - ЭСУД в комплексе с изменениями в программах ЭСУД, а также использование собственных средств диагностики двигателя НК-14СТ-10 позволило решить проблемы, связанные с неправильным подключением разъемов двигателя к ЭСУД и обеспечило возможность оперативного обнаружения места отсутствия контакта в подключенных разъемах. Эти мероприятия также предоставили возможность автоматического определения типа установленного двигателя для выбора соответствующей программы управления. Данные меры значительно облегчили эксплуатацию испытательных стендов и исключили возможность повреждения двигателя и оборудования стенда в результате потери управляемости двигателем из-за отсутствия контактов в разъемах, а также вызванные неправильным подключением разъемов двигателя.