

Список использованных источников

1. А.с. 1682784 СССР, МКИ G01B 21/22. Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления / А.И. Данилин, В.А. Медников, С.П. Прохоров, А.Г. Медников (СССР). №4659964/28; заявл. 28.12.88; опубл. 07.10.91, Бюл. № 37. - 4 с.

2. Пат. 2337330 Российская Федерация, МПК⁷ G 01 Н 9/00. Способ измерения раскрутки и амплитуды крутильной составляющей колебаний лопаток турбомашин и устройство для его осуществления / Данилин А.И., Арефьева О.В.; заявл. 09.01.07; опубл. 27.10.08, Бюл. № 16. – 2с.

3. Пат. 2341781 Российская Федерация, МПК⁷ G 01 М 15/14. Способ измерения амплитуды колебаний лопаток турбомашин и устройство для его осуществления / Данилин А.И., Арефьева О.В.; заявл. 05.02.07; опубл. 20.12.08, Бюл. № 19. – 2с.

УДК 531.781.2(088.8)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК, ОСНОВАННОГО НА НЕЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ СИГНАЛОВ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

А.Ж. Чернявский, С.А. Данилин, Е.Е. Дудкина
Самарский университет, г. Самара

Обеспечение высокой эксплуатационной надежности энергоагрегатов, в частности газотурбинных двигателей (ГТД), является важной проблемой современного машиностроения. Наиболее ответственными деталями ГТД являются лопатки компрессора и турбины, работающие в сложных эксплуатационных условиях больших знакопеременных нагрузок, высоких температур, эрозионных и коррозионных воздействий.

Авторами предложена новая реализация дискретно-фазового метода [1, 2], при которой техническое состояние контролируемой лопатки оценивается по степени различия формы импульсов первичного преобразователя (ПП), формируемых динамически нагруженной (колеблющейся) и ненагруженной лопатками. Колебания лопаток, как собственные, так и вынужденные, приводят к неравномерности скорости прохождения лопаток около датчика, что приводит к искажению формы информационного сигнала.

В докладе представлены результаты экспериментальных исследований разработанного измерителя динамических перемещений лопаток (ИДПЛ), предназначенного для проверки основных положений разработанной математической модели информационного сигнала ДФП динамических

перемещений лопаток, оценки работоспособности предложенного метода определения параметров колебаний лопаток, определения эксплуатационных и метрологических характеристик.

Исследования проводились на экспериментальной установке (рисунок 1), основными составляющими частями которой являются специально изготовленное образцовое лопаточное колесо и имитатор колебаний лопаток. Экспериментальная установка содержит основание 1; лопаточное колесо 2, приводимое во вращение электродвигателем (на схеме не показан); оборотную метку 3; оборотный ПП 4; лопаточный вихретоковый ПП 5; имитатор колебаний лопаток, состоящий из кривошипно-шатунного механизма 6, электродвигателя 7 и ПП 8 для измерения частоты колебаний лопаток.

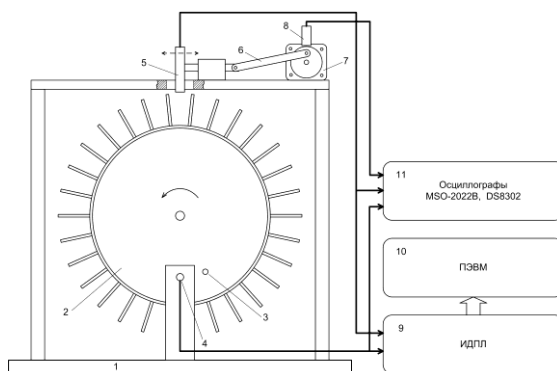


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для исследования ДФП динамических перемещений лопаток

Информационные сигналы лопаточного и оборотного ПП подключены на вход ИДПЛ 9, выход которого соединен с ПЭВМ 10. Кроме этого, параметры информационных сигналов ПП контролировались с помощью сертифицированных цифровых осциллографов 11 типа Tektronix MSO-2022B и OWON DS8302.

В результате рассматриваемым методом в 9 сериях измерений были экспериментально определены параметры колебаний: амплитуда и частота. Значения приведенных погрешностей экспериментального определения параметров колебаний составили по амплитуде $\delta A = 2,13-5,38 \%$; по частоте $\delta F_{л} = 1,14-4,79 \%$.

Проведенный сравнительный анализ результатов имитационного моделирования и эксперимента показал их соответствие в пределах 2 % по амплитуде и частоте колебаний лопаток и, таким образом, подтвердил правильность и адекватность разработанной математической модели.

Список использованных источников

1. Чернявский А.Ж., Данилин С.А. Алгоритм оценки помехоустойчивости способа определения параметров колебаний лопаток турбоагрегатов на основе нелинейной аппроксимации сигналов первичных преобразователей // Известия Самарского научного центра РАН, 2016. том 18, № 4. с. 161-165.

2. Чернявский А.Ж., Данилин А.И., Прохоров С.А., Данилин С.А. Точность определения параметров колебаний лопаток турбомашин при использовании нелинейной аппроксимации сигналов первичных преобразователей // Измерительная техника, 2017. № 11. с. 41-45.

УДК 681.32

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОГРЕШНОСТЕЙ ГЕОМАГНИТНОГО НАВИГАТОРА

В.В. Иванов, В.А. Губинский
Самарский университет, г. Самара

Модули GPS и ГЛОНАСС относительно просто решают навигационные задачи. Однако большая электромагнитная активность спутника может помешать приёму навигационных сигналов. Часто от навигационного устройства для спутников формата CubeSat не требуется большая точность, а приоритетом является малое потребление энергии и простота устройства. Самоопределение космическим аппаратом своей трассы позволяет ему автономно включать и выключать передатчик телеметрической информации при пролёте над станцией слежения, отказавшись от услуг командной радиолинии.

Навигатор использует для расчета координат космического аппарата только модуль вектора напряжённости магнитного поля Земли на борту, чтобы исключить влияние вращения спутника вокруг своего центра масс. Анализ поля за звёздные сутки позволяет определить географические координаты точки, над которой находится спутник. Информативной основой анализа является асимметричность поля.

Микропроцессорный геомагнитный вычислитель параметров круговой орбиты использует смещение и наклон оси симметрии магнитного поля Земли относительно земной оси.

Эталонном нормальном геомагнитного поля является математическая модель скалярного магнитного потенциала главного магнитного поля Земли [1], предлагаемая Международной ассоциацией геомагнетизма и аэрономии.

Таблицы коэффициентов Гаусса, каждые пять лет утверждаемые Международной ассоциацией геомагнетизма и аэрономии, позволяют