

УДК 531.781.2(079.4)

БЕСКОНТАКТНЫЕ СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ МИКРОНЕРОВНОСТЕЙ

С.А. Данилин, С.В. Калетин
«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Рассмотрение бесконтактных оптоэлектронных методов можно начать с КИМ, оснащенных лазерными головками (рисунок 1) вместо механического контактно-чувствительного щупа. Сама измерительная головка также может иметь несколько ориентирующих степеней свободы для более удобного измерения в труднодоступных местах.



Рисунок 1 – Лазерная головка КИМ в системе контроля
профиля лопатки ГТД

При использовании КИМ в таком качестве сохраняются прецизионные перемещения исполнительных механизмов, задаваемые программой движения измерительной консоли. Принцип действия основан на реализации частотно-модулированного интерферометрического оптического измерения расстояния до контролируемой поверхности.

Погрешности стационарных КИМ с лазерными головками лежат в пределах нескольких микрометров.

К недостаткам таких систем относят довольно сложную в юстировке оптико-электронную часть устройства и невозможность использования в цеховых условиях.

Оптоэлектронный дискретно-фазовый метод

Дискретно-фазовый метод (ДФМ) в классическом варианте позволяет определять информационные параметры динамических перемещений контролируемых объектов, находящихся в различных фазах своего движения, трансформируя их во временную область. Для этого используются два неподвижных импульсных первичных преобразователя. Первый преобразователь выполняет функции опорного, генерирующего электрический сигнал, соответствующий определенной заранее известной фазе движения объекта. Вторым преобразователем бесконтактно взаимодействует с поверхностью контролируемого объекта и генерирует импульсный сигнал, отличный во времени от опорного, и соответствующий реальному положению поверхности контролируемого объекта. К настоящему времени ДФМ достаточно глубоко и всесторонне разработан, и используется для бесконтактного определения параметров колебаний лопаток ГТД, паровых и газовых турбин.

Развитие предложенного способа заключается в том, что классический ДФМ обладает признаком обратимости, т.е. можно зафиксировать контролируемую поверхность в статическом положении, а в движение приводить сам оптоэлектронный первичный преобразователь. ОЭП при своем вращении сканирует световым потоком поверхность объекта и одновременно принимает отраженный от контролируемой поверхности световой поток. Максимум отраженного светового потока, преобразованного фотоприемником в электрический сигнал, соответствует моменту времени, когда ось диаграммы направленности излученного светового потока перпендикулярна исследуемой поверхности. Таким образом, измеряя временной интервал между максимумом информационного сигнала и максимумом опорного импульсного сигнала, соответствующего нулевому углу поворота оптической насадки ОЭП, можно определять угловое положение касательной в конкретной точке на криволинейной поверхности, а, следовательно, и давать с высокой степенью точности заключение о микронеровности поверхности.

Список использованных источников

1. Данилин С.А. Чернявский А.Ж. Волоконно-оптический преобразователь с увеличенным динамическим диапазоном измерения для мониторинга изменений профиля поверхности изделий машиностроения // Известия Самар. науч. центра РАН, 2016. том 18, № 4-1. с. 166-169.

Данилин Сергей Александрович, к.т.н. доцент каф. радиотехники, sad1st07@yandex.ru

Калетин С.В. студент гр. 6361-110501D каф. радиотехники, Kaletin323@gmail.com