

В качестве программного обеспечения бортового компьютера, было создано Android-приложение для получения, накопления и отправки на ПК информации с датчиков КА. Приложение позволяет определять ориентацию КА в пространстве, его ускорение, и записывать все полученные данные в *.csv файл на SD карту, затем отправляя их на выделенный сервер. Для *.csv файла на SD карте необходимо около 100КБ свободного места. Далее полученные данные можно обработать: определить перемещение, скорость и углы поворота КА

УДК621.3.082.5

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ГТД

У.В. Бояркина, Е.А. Щелоков

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»; г. Самара, АО «РКЦ «Прогресс»»

Рассматривается способ определения параметров крутильных колебаний лопаток турбомашин, основанный на свойстве [1] упорядоченно-штрихообразной поверхности изменять направление и ширину диаграммы направленности отраженного светового потока в зависимости от пространственных соотношений угла падения потока и направленности штрихов отражающей поверхности.

При сравнительном анализе методов измерения, контроля и регистрации динамических деформационных параметров лопаток были отмечены негативные стороны существующих способов и устройств измерения крутильной составляющей колебаний лопаток турбомашин, основанных на использовании тензодатчиков [2], недостатки и достоинства бесконтактного оптоэлектронного дискретно-фазового метода и устройств его реализующих [3]. Результаты анализа указывают на необходимость расширения и развития методов бесконтактного контроля, в частности в оптическом диапазоне.

Для реализации предложенного способа на поверхности торца каждой лопатки формируют зоны, следующие друг за другом и различным образом отражающие световой поток. В первой зоне формируют отражающие участки, представляющие собой штрихообразные бороздки, повернутые на некоторый угол α , относительно плоскости перпендикулярной оси вращения колеса. Вторая зона, расположенная по центру торца лопатки, представляет собой поверхность, диффузно рассеивающую падающий световой поток. В третьей зоне формируют отражающий участок подобный участку первой зоны, но отличающийся тем, что штрихообразные бороздки

повернуты в противоположную сторону на тот же угол α . Поток излучения формируют с длиной волны λ , обеспечивающей зеркальное и диффузное отражение излучения от соответствующих зон, направляют световой поток на траекторию движения отражающих участков так, чтобы они последовательно пересекали при вращении колеса излучаемый зондирующий поток. Зондирующий поток излучения, попавший на периферийное сечение (торец) лопатки, отражается зеркально и диффузно от соответствующих участков покрытия.

При отсутствии крутильных колебаний торца лопатки, сформируется отраженный поток, который будет являться суммой потоков, отраженных от трёх зон. Длительность сигнала τ_1 , полученного при отражении зондирующего потока от первой зоны, будет равна длительности сигнала τ_2 , полученного от третьей зоны $\tau_1 = \tau_2$, поскольку упорядоченно-штрихообразные отражающие участки, сформированные на этих зонах, будут повернуты на одинаковый угол α относительно плоскости, перпендикулярной оси вращения колеса.

Когда торец будет разворачиваться в направлении против часовой стрелки на некоторый угол β , отражающие бороздки первой зоны будут повернуты на угол $\gamma = \alpha + \beta$ относительно плоскости, перпендикулярной оси вращения колеса, расширяя длительность сигнала с первой зоны $\tau_1 > \tau_2$, а бороздки третьей зоны будут повернуты на угол $\delta = \alpha - \beta$, сужая до минимума длительность сигнала, полученного при отражении от третьей зоны $\tau_1 < \tau_2$. Временной промежуток между пиками отраженных потоков, от первой и третьей поверхностей торца лопатки τ будет неизменным для всех возможных случаев поворота лопатки и соответственно эту длительность можно считать опорной для сравнения с длительностями сигналов τ_1 с первой зоны и τ_2 с третьей зоны, для определения угла поворота лопатки.

Итак, отражающие свойства сформированной таким образом поверхности торца лопатки являются информационными и позволяют судить о параметрах крутильных колебаний лопатки.

Использование предложенного метода позволит уменьшить трудоёмкость препарирования корпуса турбомашин и увеличить точность определения параметров крутильной составляющей колебаний лопаток турбоагрегатов уменьшением количества информационных датчиков, устанавливаемых в корпусе турбомашин и исключением субъективного фактора (участия оператора) из процесса измерения.

Список использованных источников

1 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 [Текст] / Данилин А.И., Лофицкий И.В., Данилин С.А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования Самарский государственный аэрокосмический университет им. Академика С.П. Королёва. - № 2007101009/28; заявл. 09.01.2007; опубл. 20.10.2008, Бюл. № 30. – 7с.

2 Заблочный, И.Е. Бесконтактные измерения колебаний лопаток турбомашин [Текст]/ И.Е. Заблочный, Ю.А. Коростелёв, Р.А. Шипов// М.: Машиностроение. – 1977. – С. 160.

3 Данилин, А.И. Дискретно-фазовые преобразователи перемещений для определения параметров колебаний лопаток турбоагрегатов [Текст]/ А.И. Данилин, В.М.Гречишников // Вестник Самар. гос. аэрокосм. ун-та. – 2011. – №1(25). – С. 144–149.

УДК 531.767

ОЦЕНКА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ДОПЛЕРОВСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

А.И.Данилин, А.А. Грецков

г. Самара, «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»

При моделировании выходного сигнала доплеровского дискретно-фазового преобразователя при бесконтактном взаимодействии с контролируемой поверхностью, поток зондирующего излучения удобно представить пучком равномерно расходящихся лучей [1]. Луч, отраженный от поверхности наблюдаемого объекта, попадает в активную зону автодинного первичного преобразователя и меняет его энергетические параметры, в результате в цепи питания автодина возникают пульсации тока.

Для определения величины принятого потока энергии, прибегают к разбиению контролируемой поверхности на элементарные плоские площадки. В этом случае задача определения величины отраженного потока решается для каждого плоского элемента поверхности, а итоговый поток определяется суперпозицией лучей, отраженных от всех элементов контролируемой поверхности.

Суммарный поток энергии, поступившей на приемник, определяется выражением [2]:

$$\Phi_{np} = \sum_{i=1}^n \Phi_i ,$$

где Φ_i - поток энергии отраженный от i -й поверхности;