

Список использованных источников

1 Данилин А.И., Грецов А.А., Особенности математического моделирования доплеровского преобразователя для определения параметров перемещений лопаток энергоагрегатов [Текст]/ Известия СНЦ РАН, т.15, №6(3), 2013.-С. 654-659.

2 Данилин, А. И. Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами [Текст]/ А. И. Данилин, – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2008.-С.189-198.

УДК 531.767

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗОНДИРУЮЩЕГО ПОТОКА С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЛОПАТКИ ЭНЕРГОАГРЕГАТА

А.А.Грецов, А.Р.Вахитов

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

Обеспечение надежности энергоагрегатов и увеличение их эксплуатационного ресурса, обуславливают необходимость контроля предельных значений параметров колебаний элементов вращающихся узлов энергоагрегатов [1]. В настоящее время наиболее перспективным методом оценки данных параметров является доплеровский – дискретно фазовый метод, основанный на измерении доплеровского смещения частоты сигнала, отраженного от контролируемой поверхности. Отраженная от поверхности колеблющейся лопатки волна будет иметь доплеровское приращение частоты, которое пропорционально параметрам колебаний лопатки.

Для того, чтобы определить отраженное от лопатки излучение, представим формируемый первичным преобразователем поток пучком равномерно расходящихся лучей. Поскольку геометрические размеры лопатки во много раз превышают размеры сформированного точечного излучателя, то можно воспользоваться аппаратом геометрической оптики для определения потока, отраженного от поверхности наблюдаемого объекта и попадающего на приемник.

В первом приближении поверхность лопатки можно считать плоской. Пусть координаты лопатки в момент времени t имеют вид:

$$\begin{aligned}
&K_1(x_1(t), y_1(t), z_1(t)), \\
&K_2(x_2(t), y_2(t), z_2(t)), \\
&K_3(x_3(t), y_3(t), z_3(t)), \\
&K_4(x_4(t), y_4(t), z_4(t)).
\end{aligned}$$

Определим уравнение плоскости лопатки по трем точкам:

$$A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z + D = 0;$$

Координаты точки пересечения зондирующего луча и наблюдаемой поверхности, определяются по формуле [2]:

$$\begin{cases}
x_c = x_I + i \cdot \lambda, \\
y_c = y_I + j \cdot \lambda, \\
z_c = z_I + k \cdot \lambda,
\end{cases}$$

$$\lambda = -\frac{A \cdot x_I + B \cdot y_I + C \cdot z_I + D}{A \cdot i + B \cdot j + C \cdot k},$$

где i, j, k - направляющие векторы зондирующего луча;

x_I, y_I, z_I - координаты источника излучения;

Поскольку лопатка имеет конечные размеры, требуется определить граничные условия, при выполнении которых будем считать, что луч попал на поверхность лопатки. Для этого, опираясь на координаты точки пересечения луча и поверхности лопатки построим плоскость частного положения β с координатами нормали $n_\alpha(x_c(t), 0, 0)$ и определим координаты точек пересечения, этой плоскости с прямыми K_1K_2 и K_3K_4 , $Q(x_Q, y_Q, z_Q)$ и $P(x_P, y_P, z_P)$ соответственно (рисунок 1). Поскольку точки C, Q, P лежат на одной прямой, граничное условие для координаты z запишется в виде:

$$z_P \leq z_C \leq z_Q;$$

Аналогично построим плоскость частного положения α , проходящую через точку C с координатами нормали $n_\beta(0, 0, z_c(t))$ и определим координаты точек пересечения этой плоскости с прямыми K_1K_3 и K_2K_4 , $S(x_S, y_S, z_S)$ и $T(x_T, y_T, z_T)$ соответственно. Граничное условие для координаты x запишется в виде:

$$x_S \leq x_C \leq x_T.$$

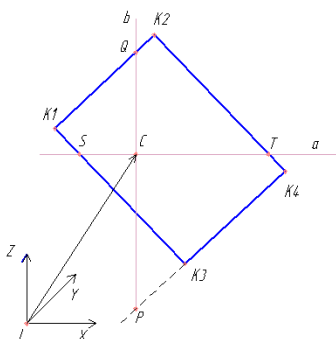


Рисунок 1 - Схема определения граничных условий пересечения зондирующего луча с поверхностью лопатки

Таким образом, зондирующий луч пересекает поверхность лопатки, если выполняются граничные условия:

$$\begin{cases} x_S \leq x_C \leq x_T \\ z_P \leq z_C \leq z_Q \end{cases}$$

Список использованных источников

1 Данилин, А. И. Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами [Текст]/ А. И. Данилин, – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2008.-С.189-198.

2 Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике [Текст]/ М.Я. Выгодский, - Москва: Изд-во «Век», 1997- С. 130-242.

УДК 531.767

АНАЛИЗ ФОРМЫ СИГНАЛА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПАРАМЕТРАХ КОЛЕБАНИЙ ЛОПАТОК ЭНЕРГОАГРЕГАТА

А.А. Грецов, М.А.Шестопапов

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

В процессе эксплуатации, лопатки турбомашин подвергаются серьезным механическим нагрузкам, которые могут привести к их повреждению и разрушению двигателя [1]. Возникает необходимость