

пересчет временных интервалов в количественные значения угловых положений контролируемой поверхности.

В результате такой модернизации оптоэлектронного преобразователя значительно уменьшена погрешность измерения, вызванная нестабильностью работы блока вращения оптической насадки и уменьшены его массо-габаритные размеры.

Список использованных источников

1. Патент №1682784 А1 СССР МПК G01B21/22. Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления [Текст]/ Данилин А. И., Медников В.А., Прохоров С.П.; заявитель КуАИ им. С.П.Королева.

УДК 621.373.876

## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИЙ**

Д.С. Аброськин, С.А. Данилин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

В способе определения угловых положений поверхности объекта и устройстве для его осуществления [1] необходимо учитывать различные отражающие свойства материалов, зависящие от размеров микронеровностей поверхности торцов лопаток, их упорядоченности и длины волны излучения, падающего на эту поверхность [2].

Известно, что поверхность обладает зеркальным отражением в случае, если длина волны  $\lambda$  падающего на нее излучения в восемь раз больше высоты микронеровностей  $h$ , и отражает падающий на нее поток абсолютно диффузно в случае, если  $\lambda$  равна или меньше  $h$  и расположение микронеровностей хаотично [2].

При абсолютно диффузном отражении интенсивность по сечению пучка отраженного потока одинакова во всех направлениях. Это означает, что индикатриса рассеяния (ИР) отраженного потока имеет форму круга, точка касания которого с отражающей поверхностью является местом падения исследуемого луча, а ось ИР совпадает с нормалью, восстановленной из точки падения. Соответственно, ось ИР потока, отраженного не абсолютно диффузно, образует с нормалью, восстановленной из точки падения, угол  $\alpha_0 \neq 0$ . Если описанные процессы рассмотреть в пределах фотометрической поверхности (рисунок 1), то

величину отклонения оси ИР от нормали в точке падения луча можно охарактеризовать некоторой безразмерной величиной:  $a = \sin \alpha_0$ .

Для получения относительной оценки получаемых отклонений предлагается ввести коэффициент неидеальности отражения (КНО):

$$K(\alpha) = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_n} = f(h/\lambda),$$

где  $\alpha_0$  - угол отражения луча;  $\alpha_n$  - угол падения луча (рисунок 1). Следует отметить, что КНО связывает между собой различные виды отражений по отношению к величинам микронеровностей отражающей поверхности и длине волны падающего излучения.

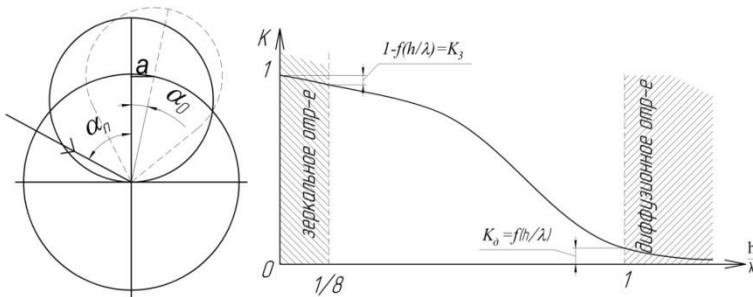


Рисунок 1 - Положение индикатрисы отраженных потоков на фотометрической поверхности (слева) и зависимость КНО от отношения средней высоты микронеровностей к длине волны излучения (справа)

В условиях рассматриваемой задачи КНО может служить оценочным критерием ожидаемых результатов. Вид обобщенной зависимости  $K(\alpha) = f(h/\lambda)$ , некоторые точки которой получены экспериментальным путем, приведен на рисунке 1. Из него следует, что при правильном, идеальном, зеркальном отражении  $\alpha_n = \alpha_0$  и  $K(\alpha) = 1$ . При абсолютно диффузном отражении  $K(\alpha) = 0$ . Зная отношение  $h/\lambda$ , по этой кривой можно оценить неидеальность зеркального отражения:  $K_3 = 1 - f(h/\lambda)$  и неидеальность диффузного отражения:  $K_0 = f(h/\lambda)$ .

Ниже приводится оценка конкретного варианта реализации рассмотренного способа при средней высоте микронеровностей на торцах лопаток 3,0 мкм. Такая поверхность получается после чистового шлифования абразивными материалами с зернистостью 20-16 и соответствует 8 классу чистоты обработки поверхности.

Условием зеркального отражения в определенной степени удовлетворяет излучение полупроводникового лазера на основе PbSe с  $\lambda_1 = 8,5$  мкм. Если же использовать лазер на основе JnP с  $\lambda_2 = 0,91$  мкм, то получаем условие диффузного отражения светового потока.

Следует также учесть, что при механической обработке поверхностей по заданному классу точности высота микронеровностей может отличаться от средней величины на  $\pm 10\%$ . Эти изменения вызывают дополнительные погрешности формирования потоков:  $K_z(\Delta h) = \pm 1\%$  и  $K_\partial(\Delta h) = \pm 0,5\%$ , которые необходимо учитывать при нахождении суммарных коэффициентов неидеальности отражений.

Таким образом, для получения корректных результатов измерений и для повышения точности исследования необходимо сначала оценить высоту микронеровностей поверхности в соответствие полученной высотой подобрать длину волны для источника зондирующего излучения.

#### Список использованных источников

1. Патент РФ на изобретение № 2548939, МПК G01B21/22. Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления. [Текст] / Данилин А. И., Данилин С.А., Грецов А.А. // Опубликовано 20.04.2015. Бюл. № 11.

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. – 218 с.

УДК 531.781

### **ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В УСТРОЙСТВЕ ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский, А.И. Данилин  
«Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева», г. Самара

Для реализации устройства дискретно-фазового определения геометрии лопаток ГТД разработан оптоэлектронный преобразователь [1], эскиз которого в сборочном варианте представлен на рисунке 1.

Инструментальные погрешности оптоэлектронного преобразователя геометрических параметров поверхностей лопаток ГТД обусловлены отклонениями конструктивных параметров от расчётных в силу технологических допусков при изготовлении оптической насадки, а также собственными шумами источника излучения и фотоприемника.