

Анализ зависимостей  $\psi_{\tau} = f(K)$  (рис.1) показывает необходимость выбора уровней компарирования в интервале 0,4...0,7 для обеспечения минимальных относительных погрешностей в условиях действия случайных помех.

Список использованных источников

1. Гоноровский И.О. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Советское радио, 1977. 607 с.
2. 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.

УДК 531.781.2(079.4)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОФИЛЯ ПЕРА ЛОПАТОК ТУРБОМАШИН ПРИ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИИ ПО СЕРЕДИНАМ ИМПУЛЬСОВ**

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

Информационным параметром ОЭДФП можно считать положение середины импульса оптоэлектронного преобразователя (ОЭП) при различных угловых положениях  $\alpha$  касательных к контролируемым точкам поверхности (профиля) лопатки [1]. Расчеты формы и положения на временной оси выходного сигнала ОЭП, выполненные с помощью математической модели ОЭДФП, позволяют определить численными методами, либо графически, середины полученных импульсов в различных его сечениях.

Серединой квазиколоколообразного импульса в геометрическом понимании считается середина отрезка, соединяющего передний и задний фронты импульса в точках с равными ординатами. Схемотехнически эта операция сводится к получению прямоугольного импульса путем компарирования аналогового сигнала по определенному уровню. Половинная длительность прямоугольного импульса компаратора принимается за середину анализируемого аналогового импульса в конкретном его амплитудном сечении.

Анализ результатов расчета формы импульса потока, попадающего на приемо-передающий элемент (ППЭ) ОЭП, показал наличие асимметрии импульса при вариациях угловых положений  $\alpha$  и зазоров  $\delta$  между ППЭ и контролируемой точкой профиля по сравнению с формой импульса, получаемого от плоской поверхности, т.е. при  $\alpha=0$ . Физически явление асимметрии импульса принятого потока объясняется тем, что в результате изменения углового положения  $\alpha$  касательных в точках профиля лопатки, различные его участки, проходят возле ППЭ ОЭП на разных расстояниях. Поэтому поток, отраженный от криволинейной поверхности, перераспределяется соответствующим образом в зависимости от фазы вращательного движения оптической насадки ОЭП, что и является первой причиной нарушения симметрии импульса. Кроме этого, апертурные составляющие индикатрисы излучения, в зависимости от  $\alpha$  и  $\delta$  участвуют в образовании суммарного принятого потока с различными весовыми коэффициентами, что также приводит к искажению формы импульса. Причем необходимо отметить, что первая причина приводит, в основном, к искажению верхней части импульса, проявляющейся в отклонении максимума от середины импульса. Вторая причина вызывает различное изменение крутизны переднего и заднего фронтов импульса. Таким образом, определение информационного параметра в условиях асимметричности анализируемых импульсов представляется задачей с неоднозначными решениями. С целью исследования положения середин импульсов в различных его сечениях были проделаны соответствующие расчеты для различных  $\alpha$  и  $\delta$ . Получены зависимости информационного параметра  $G$  от соотношения размерных величин системы  $r$  и  $R$ : 
$$G = \frac{\gamma_{cp} R}{r},$$

( $\gamma_{cp}$  - угловые положения середин импульсов,  $R$  – расстояние до контролируемой точки,  $r$  – радиус ППЭ оптической насадки ОЭП).

Анализ полученных зависимостей показывает, что положение середины импульса принятого потока, в любом его сечении нелинейно связано с изменениями  $\alpha$  и величиной установочных зазоров  $\delta$ . Поэтому задача определения информационного параметра путем компарирования импульсов ОЭП должна сводиться к выбору установочных зазоров и уровня компарирования, обеспечивающих минимальную погрешность определения угловых положений точек профиля лопаток во всем диапазоне изменений  $\alpha$ .

Разработанная математическая модель ОЭПДФП, кроме этого, позволяет установить связь между геометрическими размерами ППЭ оптической насадки ОЭП и размерами пера лопатки и оценить влияние соотношения их размеров на определение информационного параметра. С этой целью были произведены расчеты, при выполнении которых

переменной величиной выступало соотношение  $H = \frac{h}{r}$ , где  $h$  - половина хорды пера лопатки. Вычислялись значения относительного информационного параметра  $G$  для различных уровней компарирования  $K$ . Угловое положение  $\alpha$  торца лопатки было выбрано равным  $30^\circ$ , установочный зазор  $\delta$  равнялся 4,0мм. Полученные зависимости  $G = f(K)$  приведены на рисунке 1.

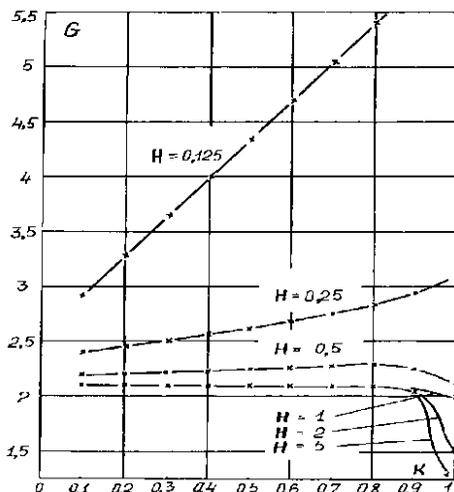


Рисунок 1– Графики зависимостей  $G = f(K)$  при различных соотношениях радиуса ОЭП и хорды пера лопатки

Как следует из графиков, наименьшим отклонениям информационного параметра  $G$  в диапазоне уровней компарирования  $K = (0,1...0,95)$  соответствует относительный размер  $H=1,0$ . Таким образом, можно рекомендовать при конструкторской разработке оптической насадки ОЭП, выбирать диаметр ППЭ равным половине средней хорды по сечениям пера контролируемых лопаток.

#### Список использованных источников

1. Патент на изобретение 2548939 Российская Федерация, МПК G01B 21/22 Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления. Данилин А.И., Данилин С.А., Грецов А.А., заявитель и патентообладатель Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С.П. Королёва (СГАУ). Заявл. 20.01.2005, опубл. 20.04.2015, бюл. № 11.