

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 α 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. Половина 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 α и зазоров δ 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 α 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 α и δ 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 средин импульсов в различных его сечениях были проделаны соответствующие расчеты для различных α и δ . Получены зависимости информационного параметра G от соотношения размерных величин системы r и R : $G = \frac{\gamma_{cp} R}{r}$,

(γ_{cp} - угловые положения средин 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 α и величиной установочных зазоров δ . 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 α .

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 α торца лопатки было выбрано равным 30° , установочный зазор δ равнялся 4,0мм. Полученные зависимости $G = f(K)$ приведены на рисунке 1.

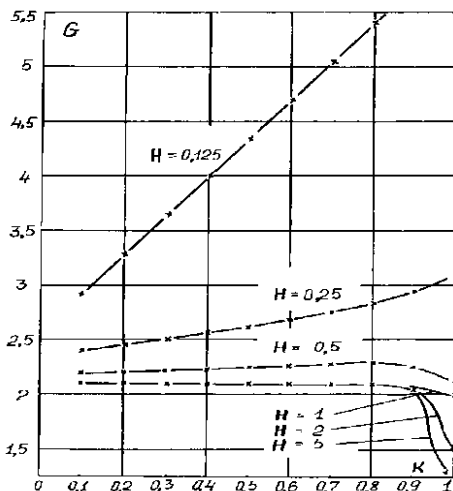


Рисунок 1– Графики зависимостей $G = f(K)$ при различных соотношениях радиуса ОЭП и хорды пера лопатки

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.