

УДК 531.781.2(079.4)

**МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ГЕОМЕТРИИ КРИВОЛИНЕЙНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ЛОПАТКИ ГТД**

С.А. Данилин

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

Классифицируя погрешности ОЭДФП геометрии поверхности сложно-профильных поверхностей лопаток ГТД, среди составляющих можно выделить методическую, инструментальную и дополнительные погрешности [1].

Источником методической погрешности является конечная ширина индикатрисы зондирующего потока, конечные размеры приемно-передающего коллектора оптической насадки и изменяющееся базовое расстояние. Вариации этих параметров приводят к изменению диаметра сканирующего «пятна», изменяются нелинейно взаимодействующие с зондирующим потоком области поверхности лопатки, в результате при сканировании просматривается некоторая полоса криволинейной поверхности лопатки вместо линии искомого профиля. Таким образом, в полосе сканирования закон изменения профиля и кривизны поверхности может отличаться от истинного, т.к. оценка этих параметров получается интегральной, найденной не по линии сечения, а по некоторой полосе относительно линии сечения [2].

Для определения методической погрешности определения профиля и кривизны боковой криволинейной поверхности лопатки был проведен эксперимент, в результате которого получены эталонные профили лопатки. Эксперимент выполнялся на установке, фотография которой приведена на рисунке 1.

Перемещение измерительного зонда осуществлялось в конкретном сечении пера лопатки параллельно оси X и фиксировалось с помощью нониусного измерителя с ценой деления 0,05 мм. Перемещение измерительного зонда в каждой точке профиля боковой поверхности лопатки определялось микрометрическим измерителем с индикатором часового типа и ценой деления 0,01 мм.

Для получения аналитической оценки геометрических параметров поверхности лопатки в конкретном сечении предлагается рассмотреть взаимодействие с поверхностью лопатки одного луча, который совпадает с продольной осью оптической насадки. Это позволит свести к абсолютному минимуму «пятно» сканирования поверхности лопатки и определить угловое

положение луча относительно опорного отсчета, координаты точки отражения луча и расстояние между ППК ОН и отражающей поверхностью лопатки.

Далее, сравнивая между собой угловое положение осевого луча ОН и угловое положение оси индикатрисы принятого светового потока, определенное по максимальному положению импульсного сигнала фотоприемника в соответствии с алгоритмом, реализующим математическую модель ОЭДФП, можно определить его методическую погрешность.

Графики относительной методической погрешности определения кривизны лопатки в разных сечениях, приведены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Экспериментальная установка для измерения профиля лопатки с нониусным и микрометрическим индикаторами

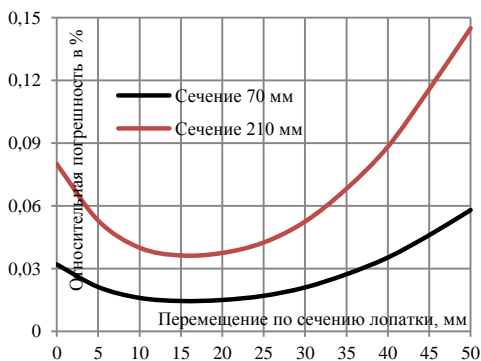


Рисунок 2 – Графики относительной методической погрешности определения кривизны профиля лопатки в разных сечениях

Графики показывают, что в тех местах профиля лопатки, где диаметр сканирующего «пятна» изменяется в сторону увеличения, методическая погрешность растет и может достигать 0,145%. Значение инструментальной погрешности устройства не превышает 0,14%; динамической погрешности 0,015%; дополнительными погрешностями можно пренебречь в силу их малости [3].

Список использованных источников

1. Данилин С.А., Чернявский А.Ж. Волоконно-оптический преобразователь с увеличенным динамическим диапазоном измерения для мониторинга изменений профиля поверхности изделий машиностроения // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18, № 4. С. 166-170.
2. Данилин С.А. Математическая модель функционирования оптоэлектронного дискретно- фазового преобразователя для систем автоматизированного контроля геометрии поверхности лопаток газотурбинного двигателя // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, 2021. Т. 10, №4(56). С. 108-112.

3. Danilin A.I., Gorshkalev A.A., Danilin S.A. etc. Non-contact Optoelectronic Method for Monitoring the Profile of the Shoulder of the Spring Steam Compressor of the Design Installation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2019. - Vol. 264. Issue 1.

УДК 531.781.2(079.4)

ЛАБОРАТОРНЫЙ МАКЕТ ОЭДФП ГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ЛОПАТОК ГТД

С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский

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

Для проверки основных положений математической модели функционирования оптоэлектронного дискретно-фазового преобразователя геометрии поверхности лопаток ГТД [1], взаимодействия зондирующего светового потока с объектом контроля, формирования информационных импульсов был разработан и изготовлен лабораторный макет, принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.

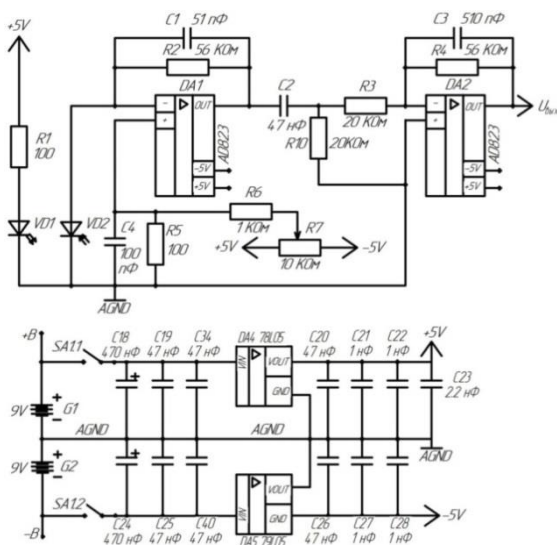


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная фотодиодного преобразователя, ФНЧ и аккумуляторного блока питания

Лабораторный макет включает в себя фотодиодный преобразователь ФД-ОУ, реализованный на светодиодах VD1 и VD2 типа АЛ1107Б, работающих в