

УДК 681.786

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОКАМЕР И АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ВИДЕОЭНДОСКОПИРОВАНИЯ ЛОПАТОЧНОГО АППАРАТА ТУРБИН

Родикова Л. С. (Университет ИТМО), Тимофеев А.Н. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – д.т.н., профессор Коротаяев В. В.
(Университет ИТМО)

Введение. Наиболее уязвимыми в лопаточном аппарате цилиндров низкого давления паровых турбин являются хвостовые части рабочих лопаток (РЛ), так как они больше всего подвергаются серьезным разрушениям вследствие каплеударных нагрузок. Диагностика на закрытом цилиндре при использовании валоповорота наиболее эффективна с помощью оптико-электронных систем видеоскопирования [1]. Такие системы, используя принципы технического зрения, содержат один или несколько видеозондов, функционирование которых синхронизовано с углом поворота ротора [2].

Основная часть. Целью работы является выявление оптимального сочетания параметров оптических систем с характеристиками приемников и источников оптического излучения видеозондов, а также алгоритмических приемов программных средств интеллектуального видеоскопирования с параметрами объекта контроля, позволяющих сократить габариты устройств и повысить точность контроля. Поэтому при разработке методики проектирования систем сформированы уравнения преобразования, связывающие не только координаты отображения сложной поверхности РЛ, но и энергетические характеристики подсветки и фотоприемного матричного поля анализа.

В силу ограниченного объема и возможностей размещения зонда системы видеоскопирования ориентации оси перпендикулярно контролируемой хорде РЛ практически не всегда возможно. Это обусловлено тем, что в лопаточном аппарате турбины оси РЛ расположены в одной плоскости, но поверхности лопатки имеют сложную форму и в большей своей части перекрывают друг друга, что требует осуществлять оптимизацию ракурса при видеорегистрации. С учетом этого предложена методика расчета параметров и расположения оптической оси системы относительно радиального направления рабочих лопаток паровой турбины.

Выводы. Доказано, что для лопаточного аппарата ЦНД турбин большой единичной мощности в системе необходимо одновременно корректировать угол визирования и время запаздывания кадров от видеокамер. Показано, что в зависимости от положения контролируемого сечения оценки предельной погрешности определения величины хорды РЛ размером 200 мм не будет превышать 0,011 мм только для отношения сигнала к шуму матричного фотоприемника не менее 20 dB.

Список использованных источников:

1. Шуть Г.А., Пузырев Е.И., Васильева А.В., Васильев А.С., Некрылов И.С., Ахмеров А.Х., Тимофеев А.Н. Комплексная система эндоскопирования для контроля эрозийного износа лопаток паровых турбин // Известия высших учебных заведений. Приборостроение - 2020. - Т. 63. - № 3. - С. 228-236.
2. Rodikova L.S., Korotaev V.V., Akhmerov A.K., Timofeev A.N., Vasilev A.S., Ryzhova V.A., Shut G.A. Digital image processing during video endoscopy of steam turbine blades//VI IEEE International Conference «Video and Audio Signal Processing in the Context of Neurotechnologies», 2021, pp. 220-232