

## СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ РОТОРА ТУРБОАГРЕГАТА

А.И. Данилин, Я.А. Иванова

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

**Ключевые слова:** радиоволновый датчик, крутильные колебания, эффект Доплера.

Для измерения параметров крутильных колебаний вращающихся элементов турбоагрегата используются как контактные, так и бесконтактные методы измерения. К контактным методам измерения относится тензометрирование и торсиографирование.

Бесконтактный контроль может осуществляться емкостными, индукционными, вихретоковыми, радиоволновыми и оптоэлектронными преобразователями. Наиболее оптимальными преобразователями в условиях работы турбомашин являются радиоволновый и оптоэлектронный преобразователи. Так в работе [1] предлагается способ измерения параметров крутильных колебаний, основанный на использовании оптического торсиографа. Для этого в сечении вала по окружности наносится клейкая отражательная лента, представляющая собой чередование светлых и темных полос. Далее с помощью оптического датчика обрабатываются сигналы, отраженные от светлых полос ленты и на основе полученных измерений, формируются торсиограмма и спектрограмма. К недостаткам данного способа можно отнести загрязнение оптической активной поверхности ленты, а также вибрационные колебания вала с нанесенной лентой.

В виду этого широкое применение находят радиоволновые датчики, использование которых целесообразно в сложных условиях работы турбоагрегата, таких как высокие температуры и загрязнение поверхности датчика. Принцип работы радиоволновых датчиков основан на анализе сигнала, отраженного от объекта контроля, причем отраженный сигнал имеет частотное приращение, обусловленное эффектом Доплера.

При падении радиоволн на совершенно ровную плоскую поверхность направление отражения волны подчиняется закону геометрической оптики и называется зеркальным. При этом угол падения равен углу отражения. Однако поверхность вращающегося элемента турбоагрегата не является абсолютно плоской и имеет шероховатости, обусловленные технологическими особенностями изготовления. Тогда отражение от поверхности объекта контроля является направленно-диффузным. Для пренебрежения шероховатостью поверхности объекта контроля

используется критерий Релея, описывающий соотношение длины волны и высоты шероховатости поверхности объекта контроля (1):

$$h < \frac{\lambda}{8 \sin \alpha}, \quad (1)$$

где  $h$  - высота шероховатости поверхности;

$\lambda$  - длина падающей радиоволны;

$\alpha$  - угол падения радиоволны.

При расположении излучающей поверхности датчика крутильных колебаний перпендикулярно оси вращения ротора угол падения радиоволны составляет  $90^\circ$ , тогда соотношение (1) приводится к виду  $\lambda > 8h$ .

Высота шероховатости поверхности ротора в зависимости от ее технологического исполнения и конструктивного назначения составляет единицы-десятки микрометров [2], исходя из чего можно сделать вывод об использовании миллиметрового диапазона длин волн для работы датчика.

Список использованных источников

1. Кудрявцев М.В. Оптический мониторинг крутильных колебаний валов //Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2006. №28.
2. Маркова Т.В., Крыжановская И.М. Шероховатость поверхности: метод. указания. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006, 32с.

Данилин Александр Иванович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой радиотехники. E-mail: aidan@ssau.ru.

Иванова Яна Александровна, аспирант кафедры радиотехники. E-mail: [jvanova.yaa@ssau.ru](mailto:jvanova.yaa@ssau.ru)

УДК 681.3.07

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

А.С. Капустин

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

**Ключевые слова:** сеть, нейрон, передача, информация.

В настоящее время широкое распространение приобрели искусственные нейронные сети (ИНС). ИНС имеют обширный спектр решаемых проблем, но в основном применяются для распознавания