

#### Список использованных источников

1. Semkin, N.D. Simulation of micrometeorites using an electrodynamical accelerator [Text]/ Semkin, N.D., Voronov, K.E., Piyakov, A.V., Piyakov, I.V. // Instruments and Experimental Techniques. 2009. Vol. 52 №4. pp. 595-601.

2. Герштейн Г.М. Моделирование полей методом электростатической индукции [Text]. – М.: Наука, 1970.

УДК 531.761

### **ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩАЮЩИХСЯ ЛОПАТОК ЭНЕРГООАГРЕГАТОВ**

А.И. Данилин, А.А. Рахаев  
Самарский университет, г. Самара

Обеспечение высокой надёжности элементов вращающихся узлов, в том числе и лопаток энергетических установок, является актуальной научно-технической задачей.

На рисунке 1 представлена упрощенная конструкция одной ступени лопаточной энергетической установки [1], состоящей из корпуса 1, вращающегося вала 2 с укрепленными на нем лопатками 3.

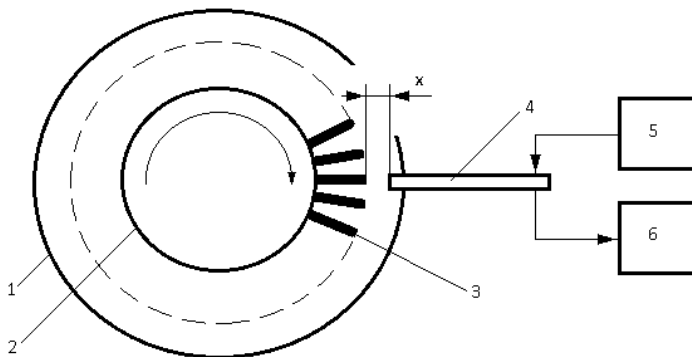


Рисунок 1 - Конструкция одной ступени лопаточной энергетической установки

Элементы конструкции вала и лопатки при их вращении совершают статические и динамические (в виде колебаний) угловые и линейные перемещения относительно оси вала. Поломка хотя бы одной лопатки может привести к разрушению остальных лопаток и к выходу из строя всей энергетической установки.

Поэтому непрерывный контроль угловых и линейных перемещений лопаток энергетических установок позволяет прогнозировать их

работоспособность и повысить надежность и эксплуатационный ресурс всей энергетической установки.

Для определения угловых и линейных перемещений лопаток энергоагрегатов используются в настоящее время измерительные установки, работающие в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ). Такая установка состоит из регулярного прямоугольного волновода 4, укрепленного на корпусе 1 энергетической установки [1], в котором волна  $H_{10}$  возбуждается от генератора СВЧ колебаний 5. Волновод излучает электромагнитную волну в направлении лопаток. Отраженная от лопаток электромагнитная волна возбуждает в волноводе волну  $H_{10}$ , параметры которой определяются в измерительном устройстве 6.

На рисунке 2 представлена рассчитанная зависимость нормированной амплитуды  $U_{\text{норм}}$  волны  $H_{10}$  от расстояния  $x$  между открытым концом регулярного волновода и торцом лопатки (кривая 1).

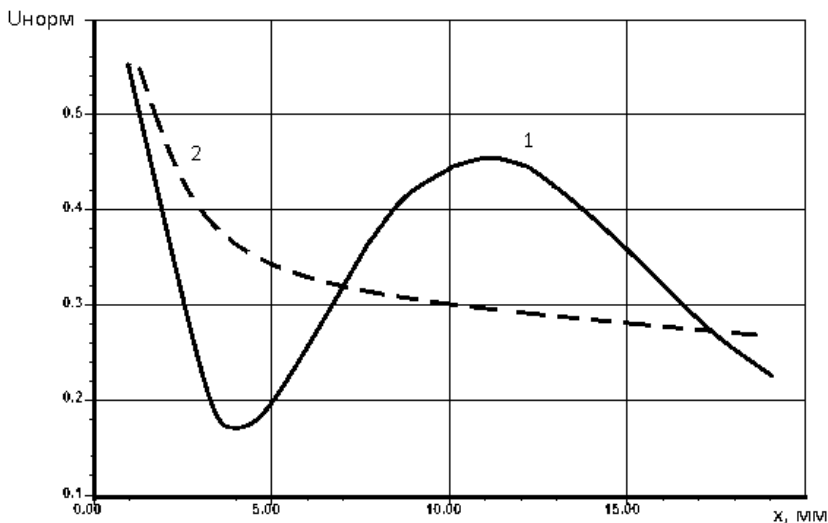


Рисунок 2 - Зависимость нормированной амплитуды  $U_{\text{норм}}$  волны  $H_{10}$  от расстояния  $x$

Проведенный анализ показал, что положение экстремумов по оси  $x$  определяется частотой СВЧ сигнала. При увеличении частоты расстояние между экстремумами уменьшается.

Немонотонный вид зависимости обусловлен несогласованностью волновода с открытым пространством. Это ограничивает диапазон однозначно измеряемых зазоров между открытым концом регулярного волновода и торцом лопатки. В частности, для рассчитанной зависимости (рисунок 1 кривая 1) диапазон измеряемых зазоров должен лежать только

в пределах монотонной зависимости нормированной амплитуды  $U_{\text{норм}}$  от расстояния, т.е. в интервалах  $0 \dots 4$  мм,  $4 \dots 12$  мм, и т.д.

Предлагается увеличить диапазон однозначно измеряемых зазоров путем согласования волновода с открытым пространством.

Рассчитано согласующее устройство в регулярном волноводе в виде реактивной диафрагмы. В результате согласования волновода с открытым пространством зависимость нормированной амплитуды  $U_{\text{норм}}$  волны  $H_{10}$  от расстояния  $x$  (рисунок 1 кривая 2) становится монотонной, что позволяет увеличить диапазон измеряемых зазоров.

Представленные зависимости рассчитаны при расположении лопатки параллельно узкой стенке волновода. При вращении лопатки относительно оси вала амплитуда нормированного напряжения изменяется. Для согласованного волновода зависимость нормированной амплитуды напряжения  $U_{\text{норм}}$  от величины смещения лопатки  $z$  относительно центра волновода показана на рисунке 3.

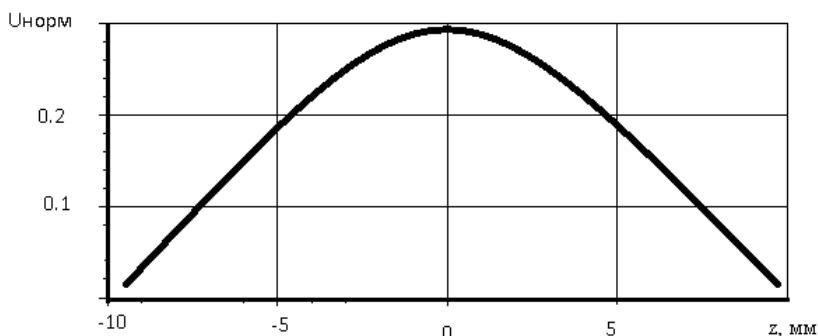


Рисунок 3- Зависимость нормированной амплитуды напряжения  $U_{\text{норм}}$  от величины смещения лопатки  $z$  относительно центра волновода

Полученные результаты были использованы при разработке диагностической системы состояния лопаток энергетических установок.

Список использованных источников

1. Гречишников, В.М. Математическая модель дискретно-фазовых преобразователей перемещений вращающихся узлов энергоагрегатов [Текст]/ В.М. Гречишников, А.И. Данилин //Компьютерная оптика, том 35.- 2011. - №4.-С.495-499.

УДК 621.396.965

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРЫ ДЛЯ МАЛЫХ РАССТОЯНИЙ**

М.С. Левенец  
Самарский университет, г. Самара