

РЕЗУЛЬТАТЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕПРЕРЫВНЫХ СИГНАЛОВ ОТ КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ

Будаев С.В., Рейх Ю.А., Баранов Н.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, проф. Баранов А.Н.

Академия военно-морских сил им. П.С. Нахимова, Украина

E-mail: magistri.avms@yandex.ua

Аннотация — На основе физических экспериментов по исследованию эхо-сигналов от колеблющейся металлической поверхности получены спектрограммы случайных процессов, порождаемых нелинейной системой.

1. Введение

С использованием когерентных радиолокаторов непрерывного излучения на базе ДИСС-7 и генератора РИП-3 соответственно были проведены два физических эксперимента по дистанционному измерению вибраций:

— колеблющегося металлического жесткого листа, возбуждаемого системой регулирования числа оборотов двигателя постоянного тока, работающей по принципу разомкнутого цикла [1];

— колеблющейся металлической фольги, обтягивающей звукодинамическую головку [2].

В работе приводятся характеристики нелинейной системы при дистанционном и контактном методах измерений вибраций.

2. Основная часть

В экспериментах использована методика обычной радиолокации с когерентной по высокой и промежуточной частоте обработкой отраженных сигналов. Непосредственная регистрация вибраций металлической жесткой пластины (рис. 1) проводилась с помощью акселерометра (датчика виброускорений) ф. В & К типа 4366.

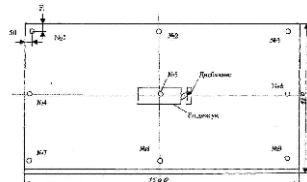


Рис. 1

В эксперименте оценены спектральные уровни вибрации пластины, проведено сравнение спектров вибраций, полученных контактным методом и нетрадиционным дистанционным способом. Выборочная и накопленная спектрограммы вибраций для двух случаев приведены соответственно на рис. 2 и рис. 3. для числа оборотов электродвигателя $n=2880$ об/мин, $F = 48$ Гц, диапазона частотного анализа (0 ... 200)Гц.



Рис. 2

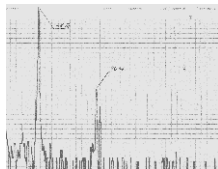


Рис. 3

Контактным методом выделен гармонический звукоряд вибраций из первых трех кратных гармоник частоты вращения (рис. 2), а неконтактным — только из первых двух гармоник со случайными амплитудами (рис. 3 — число усреднений 32).

Наличие трех дискретных составляющих вибраций при их контактной регистрации дает основание предположить, что дифференциальное уравнение

движения пластины с одной степенью свободы является нелинейным [3]

$$\frac{d^2\psi(t)}{dt^2} = -C\psi + \alpha\psi^2 + \beta\psi^3.$$

При локационном методе фактически имеем случай однотональной угловой модуляции, когда проводят более точное спектральное разложение по сравнению с вариантом малых индексов модуляции $m = (\Delta\omega/\Omega) < 1$. Для этого необходимо брать два члена ряда в разложении гармонических функций малого аргумента.

По результатам анализа можно заключить, что анализируемые случайные процессы вибраций представляют собой периодические процессы в виде сумм кратных гармонических колебаний со случайными амплитудами (рис. 4) и шумовой компоненты.

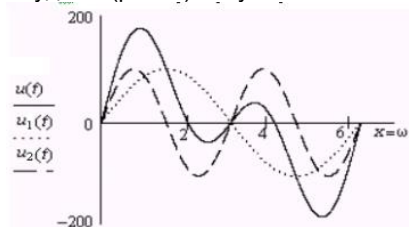


Рис. 4

3. Заключение

Вибрирующая пластина при гармоническом возбуждении является нелинейной системой для обоих случаев регистрации вибраций.

Спектрограмма периодических вибраций состоит из ряда гармоник гармонического возбуждения, причем при контактной регистрации спектрограмма богаче по спектральному составу.

4. Список литературы

- [1] Солодовников В.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования / В.В. Солодовников, В.Н. Плотноков, А.В. Яковлев. — М.: Машиностроение, 1985. — 536 с.
- [2] Братишко М.Ф. Неконтактний метод виявлення і дослідження вібрацій металевих конструкцій за допомогою когерентної РЛС / М.Ф. Братишко, Л.М. Краснов // Вісник Держ. Університету інформаційно-комунікаційних технологій. — К.: ДУІКТ, 2007. — Т.5, №1. — С. 86 — 90.
- [3] Крауфорд Ф. Волны / Ф. Крауфорд. — М.: Наука, 1974. — 527 с.

FREQUENCY ANALYSIS OF CONTINUOUS SIGNALS FROM THE VIBRATING SURFACE

Budaev C.V., Reyh U.A., Baranov N.A.

Scientific adviser: Baranov A.N.

Naval Academy named after P.S. Nakhimov, Ukraine

Abstract — On the base of two experiments with continuous vibration signals from the vibrating surface, the spectrograms of the random processes from a nonlinear system are obtained. The processes represent periodic signals as the sum of harmonic oscillations with random amplitudes.