

МЕТОДЫ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА НАБОРА ЭМПИРИЧЕСКИХ МОД ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Борисенко С.Ю., Цурко А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Давыдов И.Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: kafrts1@bsuir.by

Аннотация — Рассмотрены методы частотно-временного анализа набора эмпирических мод вибрационных сигналов

1. Введение

В докладе рассматриваются два метода частотно-временного анализа набора эмпирических мод [1] вибрационных сигналов, приводится сравнение их разрешающей способности.

2. Основная часть

Сформируем тестовый сигнал, представляющий собой суперпозицию ЛЧМ-сигнала и белого гауссовского шума. Диапазон изменения частоты от 200 до 300 Гц, длительность сигнала — 2000 мс, отношение сигнал-шум — 0 дБ.

Произведем эмпирическую декомпозицию сформированного сигнала, после чего выполним частотно-временной анализ полученного набора эмпирических мод из n компонент. Метод преобразования Гильберта-Хуанга [2] предусматривает вычисление преобразования Гильберта для каждой из полученных мод, затем формируется аналитический сигнал для каждой моды и вычисляются функции мгновенной амплитуды $a_i(t)$ и частоты $\omega_i(t)$. Преобразование Гильберта-Хуанга выглядит следующим образом

$$H(\omega, t) = \operatorname{Re} \sum_{i=1}^n a_i(t) \exp(j \int \omega_i(t) dt).$$

Спектрограмма преобразования Гильберта-Хуанга представлена на рис. 1.

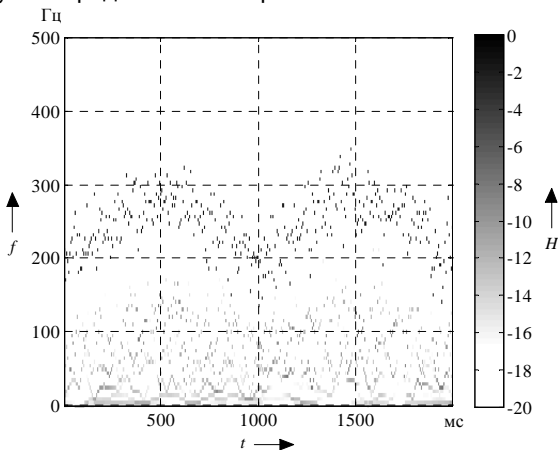


Рис. 1

Метод преобразования Тиджера-Хуанга основан на применении энергетического оператора Тиджера-Кайзера (*Teager Kaiser Energy Operator*) [3], который для непрерывного сигнала $s(t)$ определяется

$$\psi(s(t)) = [\dot{s}(t)]^2 - s(t)\ddot{s}(t).$$

На рис. 2 представлена спектрограмма преобразования Тиджера-Хуанга.

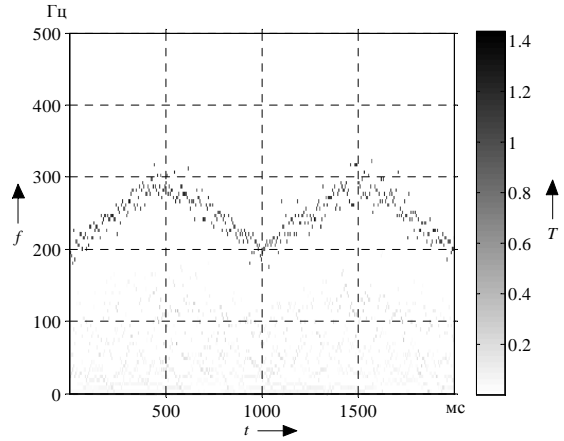


Рис. 2

Сравнивая спектрограммы рассматриваемых преобразований можно сделать вывод о более высоком уровне разрешающей способности по частоте при использовании преобразования Тиджера-Хуанга в сравнении с преобразованием Гильберта-Хуанга.

3. Заключение

При анализе вибрационных сигналов с применением метода эмпирической декомпозиции мод разрешающая способность по частоте существенно зависит от вида частотно-временного преобразования, применяемого для построения спектрограммы. Использование преобразования Тиджера-Хуанга в сравнении с преобразованием Гильберта-Хуанга позволяет более детально наблюдать картину изменения мгновенной частоты вибрационного сигнала во времени.

4. Список литературы

- [1] Huang N. The Empirical Mode Decomposition and the Hilbert Spectrum For Nonlinear and Non-Stationary Time Series Analysis / N. Huang, Z. Shen, S.R. Long // Proc. of the Royal Society A : Mathematical, Physical and Engineering Sciences. — 1998. — № 454. — P. 903 — 995.
- [2] Cheng J. A Fault Diagnosis Approach for Gears Based on IMF AR Model and SVM / J. Cheng, D. Yu, Y. Yang // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. — Hindawi Publishing Corporation. — 2008. — P. 7.
- [3] Li H. Gear Fault Detection Based on Teager-Huang Transform / H. Li, H. Zheng, L. Tang // International Journal of Rotating Machinery. — Hindawi Publishing Corporation. — 2010. — P. 9.

EMD DECOMPOSED VIBRATION SIGNAL TIME-FREQUENCY DOMAIN ANALYSIS

Borisenko S.Y., Tsurko A.V., Rashchynski P.N.

Scientific adviser: Davydov I.G.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — Time-frequency domain analysis approaches of empirical mode decomposed vibration signal are taken into consideration in this paper.