

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

П.Ю. БРАНЦЕВИЧ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
branc@bsuir.edu.by

Рассмотрена методика анализа вибрационных сигналов, полученных при изменении технического состояния роторного агрегата. Представлены результаты обработки вибросигнала с помощью спектрального анализа, вейвлетов, разложения на периодическую и шумоподобную составляющие на разных этапах развития дефекта. Получена оценка динамики изменения вибрации при развитии дефекта.

Ключевые слова: вибрация, сигнал, обработка, параметр, периодическая составляющая.

Одним из важнейших элементов систем вибрационной диагностики механизмов и агрегатов с вращательным движением является определение информативно-значимых признаков, на основе которых принимается решение о техническом состоянии исследуемого объекта. Такие параметры вычисляются в ходе обработки вибрационных сигналов, полученных при обследовании работающего оборудования. При этом для получения объективных оценок может потребоваться, чтобы длительность временных реализаций регистрируемых сигналов была достаточно большой: секунды, десятки секунд, минуты и даже часы. Такие продолжительные интервалы наблюдения требуются для обнаружения редко возникающих аномальных явлений [1].

Наиболее часто в качестве информативных параметров используются: количественные параметры, характеризующие интенсивность, амплитуду и форму вибросигнала; амплитуды отдельных частотных составляющих; характеристики огибающей сигнала [2]. Однако, практическое применение параметров каждой из указанных групп имеет как достоинства так и недостатки. Поэтому, достаточно часто при анализе реальных ситуаций приходится использовать разнообразные, ориентируемые на конкретную ситуацию, способы исследования вибрационных сигналов.

Накопленный опыт в области применения систем вибрационного мониторинга позволяет сделать вывод, что в подавляющем большинстве случаев вибрационный сигнал, отражающий механические колебания корпусных элементов механизмов роторного типа, состоит из явно выраженной периодической $p(nt_d)$ и шумоподобной $s(nt_d)$ составляющих [3]:

$$x(nt_d) = p(nt_d) + s(nt_d) = \sum_{m=1}^L A_m \cos[2\pi k_m f_o n t_d - \phi_m] + s(nt_d),$$

где n – номер дискретного отсчета, $n=0,1,2, \dots$; t_d – интервал дискретизации; f_o – оборотная или базовая частота; k_m – кратность m -ой гармоники относительно f_o ; A_m, f_m, ϕ_m – амплитуда, частота, начальная фаза m -ой гармоники, $f_m = k_m f_o$; L – число гармоник в периодической составляющей вибросигнала, а

$$s(nt_d) = x(nt_d) - p(nt_d).$$

При этом сигнал может содержать группы периодических составляющих с разными базовыми частотами. Пример такого сигнала показан на рис. 1.

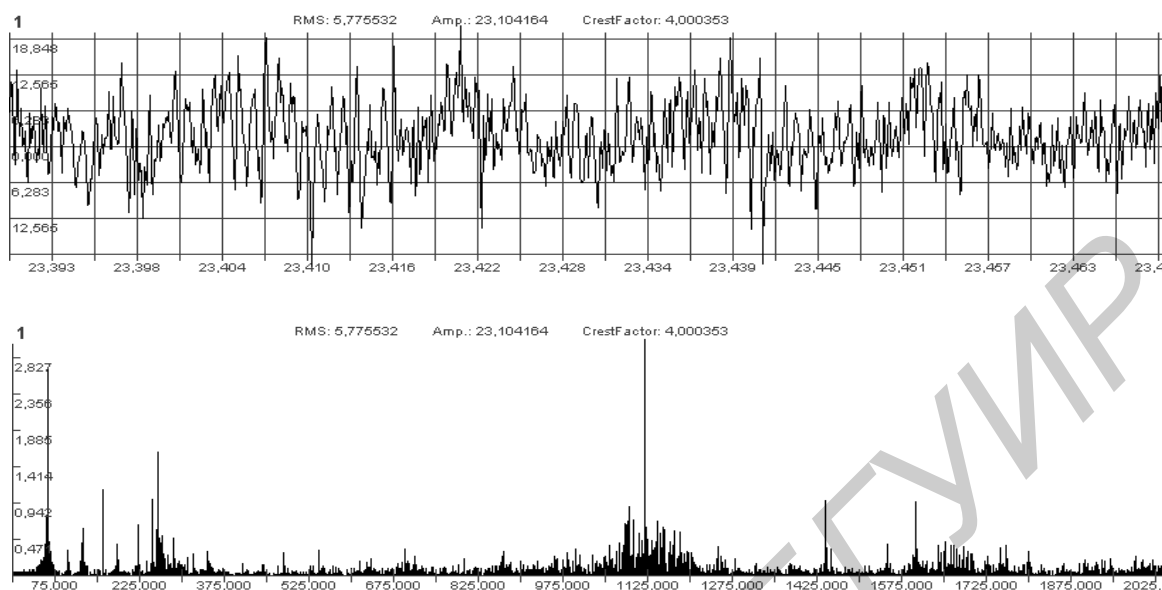


Рис. 1. Временная реализация и амплитудный спектр вибрационного сигнала

В рассматриваемом сигнале присутствуют две группы периодических составляющих с базовыми частотами 61,8 Гц и 160 Гц (см. рис. 2), причем первая группа обусловлена возникшим дефектом.

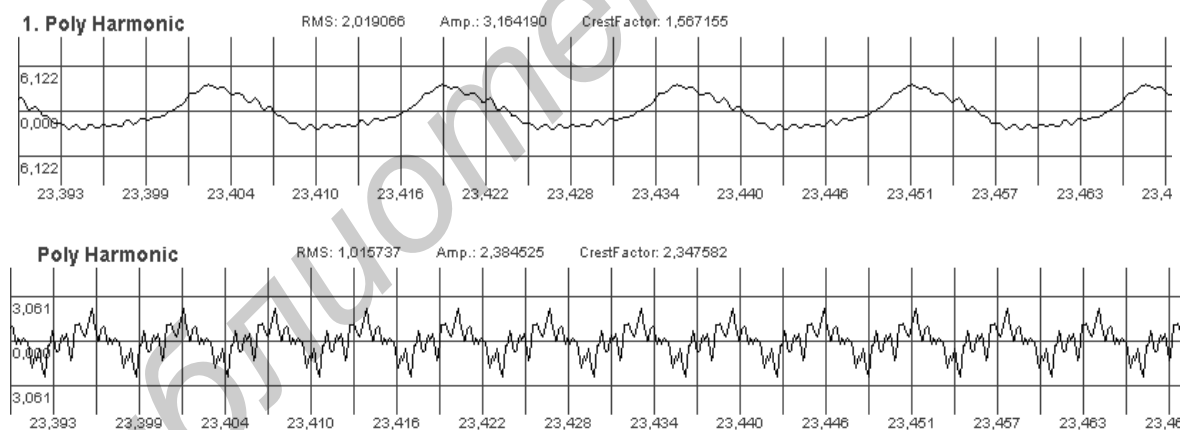


Рис. 2. Временные реализации периодических составляющих вибросигнала

Список литературы

1. Бранцевич П.Ю., Гузов В.А. // Проблемы вибрации, виброналадки, вибромониторинга и диагностики оборудования электрических станций. Сб. докл. Москва, 22-26 октября 2007. С. 58–66.
2. Барков А.В., Баркова А.В., Азовцев А.Ю. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации. СПб, 2000.
3. Бранцевич П.Ю., Костюк С.Ф. // Достижения физики неразрушающего контроля: сб. научн. тр. Минск, 2013. С. 67-74.