

Кожний співробітник незалежно від свого службового становища або ступеня спорідненості з керівником підприємства повинен володіти тільки тією інформацією, якому йому необхідна для роботи.

Намагайтеся діяти так, аби заходи щодо захисту інформації не заважали рекламній політиці та комерційній діяльності вашої фірми.

Література: 1. Алексенцев А. И. Понятие и назначение комплексной системы защиты информации // Вопросы защиты информации. - 1996. - № 2. - с. 2 - 3.

УДК 681.3:681.2:389.1

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Диана Шантырь

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Аннотация: Рассмотрена задача исследования структурных свойств виброакустического сигнала с целью обнаружения и защиты информации о техническом состоянии электроэнергетической системы.

Summary: This article deals with research of vibroacoustic signal for detection and protection of information about the technical state of electric-power system.

Ключевые слова: Виброакустический сигнал, структурный анализ, спектральный анализ, вейвлет-преобразование.

I Введение

Наиболее ценной и полной информацией о состоянии объекта наблюдения и его элементов является информация, характеризующая энергетические источники. Применительно к электроэнергетическим системам, основным и наиболее часто используемым и доступным источником информации об их техническом состоянии служит виброакустический сигнал [1, 2].

В основе рекомендуемых ГОСТ методов получения информации о техническом состоянии электроэнергетических систем лежит измерение и мониторинг энергетических характеристик виброизмерительного сигнала (например, текущих интенсивности вибраций или мощности энергетического спектра). Применить эти требования к виброакустическому сигналу невозможно, поскольку он принципиально не позволяет определить интенсивность вибраций отдельных элементов механической системы. Однако структура виброакустического сигнала жестко связана с вибрациями объекта наблюдения.

Под техническим состоянием электроэнергетической системы понимается наличие или отсутствие отклонений от штатного режима ее работы, признаками которых служат изменения в структуре виброакустического сигнала. Следовательно, в основе получения информации о техническом состоянии лежат обнаружение, измерение и определение тенденций развития этих изменений во времени.

Современный уровень развития теоретической базы в области обработки сигналов и информационных технологий позволяет значительно увеличить объем информации, извлекаемой из виброакустического сигнала путем анализа изменений его структурных свойств [3].

Поскольку, применение новых технологий при проектировании, производстве и эксплуатации электроэнергетических систем ведет к уменьшению значений величин, характеризующих изменения их технического состояния относительно штатного, что повышает их информационную скрытность, то актуальной научной проблемой в данной задаче остается получение количественной информации о свойствах исследуемых объектов и протекающих в них процессах методами, чувствительными к малым относительным изменениям параметров и структуры информативной составляющей виброакустического сигнала.

II Постановка задачи

Защита информации о техническом состоянии электроэнергетической системы на стратегических объектах в общем случае включает две задачи: выявление информационных признаков технического состояния электроэнергетической системы и разработка и принятие мер по закрытию этих информационных признаков.

В данной статье рассматривается задача обнаружения информации, содержащейся в виброакустическом сигнале, о техническом состоянии электроэнергетической системы (объекта наблюдения). Для решения этой задачи необходимо:

- исследовать информационные возможности виброакустического сигнала;
- оценить возможности известных методов извлечения информации из сигнала для решения рассматриваемой задачи;
- выбрать показатели технического состояния объекта наблюдения, содержащиеся в виброакустическом сигнале;
- определить критерий и алгоритм принятия решения о техническом состоянии объекта наблюдения.

Для решения задачи закрытия информации о техническом состоянии электроэнергетической системы могут быть использованы широко известные методы. В основе выбора конкретного метода лежат результаты, полученные на этапе исследования свойств виброакустического сигнала.

III Модель структуры виброакустического сигнала

Информационные возможности виброакустического сигнала определяются следующими факторами:

- виброакустический сигнал не несет информации об амплитуде и скорости вибраций механических элементов объекта наблюдения;
- распределение амплитуд в спектре виброакустического сигнала представляет собой результат интерференции акустических волн, создаваемых источниками, распределенными по всей поверхности объекта наблюдения.

Исходя из этого, энергетические критерии оценки вибраций не применимы.

В соответствии с перечисленными факторами для извлечения информации из виброакустического сигнала применимы только структурные и спектральные методы извлечения информации. Для реализации структурного и спектрального методов анализа модель виброакустического сигнала представим в следующем виде.

Обобщенная модель представляет собой аддитивную смесь:

$$y(t) = s(t) + n(t),$$

где $s(t)$ – информативная составляющая виброакустического сигнала, $n(t)$ – неинформативная (помеховая) составляющая виброакустического сигнала.

Информативную составляющую виброакустического сигнала в штатном режиме работы обозначим $s_0(t, Q)$, где Q – техническое состояние объекта наблюдения в штатном режиме.

Отклонения информативной составляющей виброакустического сигнала от штатного найдем, как

$$z(t) = s(t) - s_0(t, Q)$$

и назовем информативной составляющей о техническом состоянии объекта наблюдения.

Структуру последней представим в виде

$$z(t) = \sum_k A_k z_k(t) + \xi(t),$$

где A_k – множитель, принимающий значения ноль, если информативная составляющая о техническом состоянии объекта наблюдения $z_k(t)$ отсутствует, или единица, если – присутствует; $\xi(t)$ – структурная составляющая, несущая априорно неизвестную информацию.

Структуру отклонений состояния исследуемого объекта от штатного зададим как совокупность структур некоторого конечного множества $Z = \{z_k\}$, создаваемых отдельными характерными дефектами.

Составленная модель виброакустического сигнала позволяет выполнить решение задачи обнаружения и защиты информации о техническом состоянии объекта наблюдения.

IV Структурный анализ виброакустического сигнала

Информация о техническом состоянии объекта наблюдения, переносимая виброакустическим сигналом, заложена в структурной составляющей $z(t)$.

Поскольку величина информативной составляющей случайна и информации не несет, то показателями могут служить только относительные величины. В качестве таких относительных величин выберем:

- во временной области

$$q_t = \overline{z^2(t)} / \overline{s_0^2(t)},$$

где $\overline{z^2(t)} = \frac{1}{T} \int_{t-T/2}^{t+T/2} z^2(t) dt$, $\overline{s_0^2(t)} = \frac{1}{T} \int_{t-T/2}^{t+T/2} s_0^2(t) dt$;

- в частотной области

$$q_\omega = N_B / N_H,$$

где $N_B = \int_{\Omega_H}^{\Omega_B} G_s(\omega) d\omega$, $N_H = \int_{\Omega_{sp}}^{\Omega_B} G_s(\omega) d\omega$, $G_s(\omega)$ – энергетический спектр информативной составляющей $s(t)$ (рис. 1).

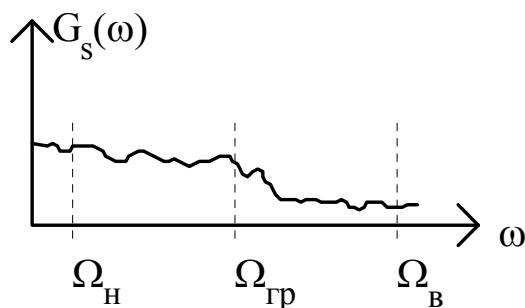


Рисунок 1 – Энергетический спектр информативной составляющей $s(t)$

Показателем структурных изменений информативной составляющей является множество значений A_k :

$$\mathbf{A} = \{ A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_K \}$$

В качестве критериев *изменения* технического состояния выберем:

- во временной области

$$\text{Решение}_t = \begin{cases} \text{изменения есть, если } q_t > q_{t \text{ порог}} \\ \text{изменений нет, если } q_t < q_{t \text{ порог}} \end{cases},$$

- в частотной области

$$\text{Решение}_\omega = \begin{cases} \text{изменения есть, если } q_\omega > q_{\omega \text{ порог}} \\ \text{изменений нет, если } q_\omega < q_{\omega \text{ порог}} \end{cases},$$

- в структуре

$$\text{Решение}_z = \begin{cases} \text{изменения есть, если } \mathbf{A} \neq 0 \\ \text{изменений нет, если } \mathbf{A} = 0 \end{cases}.$$

На рис. 2 приведена схема структурного анализатора виброакустического сигнала для получения информации о техническом состоянии объекта наблюдения.

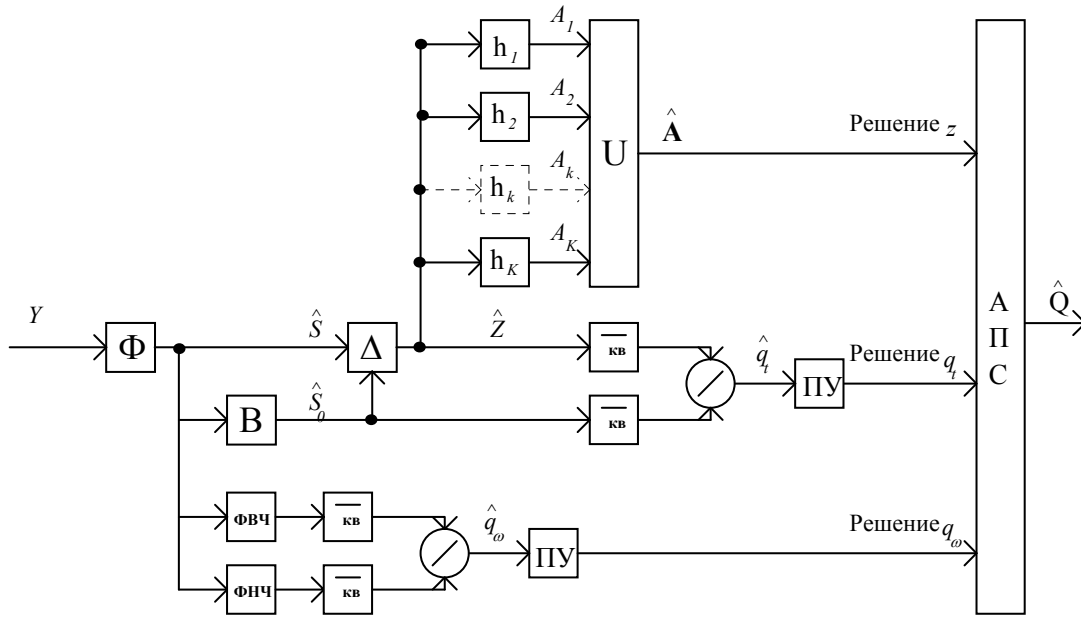


Рисунок 2 – Схема структурного анализатора виброакустического сигнала

На рис. 2 обозначено: Y – входной виброакустический сигнал; \hat{S} – оценка информативной составляющей виброакустического сигнала; \hat{S}_0 – оценка информативной составляющей виброакустического сигнала в штатном состоянии; \hat{Z} – оценка информативной составляющей о техническом состоянии объекта наблюдения; Φ – входной фильтр; B – формирователь выборки; ФВЧ – фильтр верхних частот; ФНЧ – фильтр нижних частот; кв – возведение в квадрат и усреднение; Δ – дискриминатор, / – делитель, h_1, h_2, \dots, h_N – фильтры, выделяющие структурные составляющие z_k ; ПУ – пороговое устройство; АПС – анализатор признаков состояния; U – операция объединения.

Основными элементами, определяющими как принцип формирования пространства признаков состояния для анализа состояния объекта наблюдения, так и точностные характеристики всей схемы, являются фильтры h_1, h_2, \dots, h_N .

Поскольку основным критерием различия сигналов z_k являются занимаемые ими частотные полосы и характер изменения с течением времени, то анализ z_k удобно проводить путем построения спектральных моделей. При выполнении анализа на основе спектральных моделей наиболее широкое применение нашли фильтры, построенные путем интегральных преобразований с различными базисами, в частности преобразовании Фурье и вейвлет-преобразовании. Каждое из этих преобразований обладает рядом особенностей, определяемых базисной функцией и эффективность их применения зависит от вида анализируемого сигнала. Рассмотрим возможности применения этих преобразований при анализе виброакустического сигнала, учитывая такие его свойства:

- нестационарность;
- быстрые изменения спектрального состава;
- наличие разрывов, скачков;
- изменения знака производной.

IV Особенности применения спектральных моделей на основе преобразований Фурье и вейвлет для анализа виброакустического сигнала

Для описания отклонений состояния исследуемого объекта от штатного составляющие $z(t)$ сигналы $z_k(t)$ представим следующей статистической моделью в виде интегрального преобразования:

$$z_k(t) = \int_{(x)} \Phi(x) \nu(x, t) dx, \quad x = (x_1, x_2, \dots) \in R,$$

где $\Phi(\mathbf{x})$ – некоторая функция отсчетов сигнала $z_k(t)$; $\psi(\mathbf{x}, t)$ – некоторая весовая (базисная) функция преобразования; \mathbf{x} – некоторое множество, элементами которого могут быть, например, масштаб (разрешение по частоте) и сдвиг во времени.

Конкретный вид модели $z_k(t)$ определяется выбором весовой функции $\psi(\mathbf{x}, t)$ в зависимости от свойств вибрационного процесса, порождающего виброакустический сигнал: нестационарность, быстрые изменения мгновенного спектра, наличие разрывов, скачков, изменения знака производной.

При обработке стационарных сигналов достаточно применять спектральный анализ на основе преобразования Фурье (ПФ) [4]. Для нестационарных сигналов с временным масштабом нестационарности, много меньшим времени наблюдения, ПФ не эффективно. Одним из путей применения ПФ для анализа нестационарных сигналов является разбиение реализации на отдельные короткие равные участки с последующим применением ПФ к каждому из них. При этом возникает необходимость применения сглаживающих окон (например, окон Хемминга, Ханна, и др.), поскольку без них усиливается влияние эффекта перетекания дискретных составляющих в боковые лепестки [4]. Применение алгоритмов анализа со скользящими окнами позволяет существенно увеличить разрешающую способность анализа во временной области при сохранении высокого разрешения в частотной области, однако влечет за собой значительное увеличение объема вычислений, а следовательно увеличение времени расчёта. Таким образом, преобразование Фурье является полезным аппаратом для анализа и синтеза сигналов, однако не достаточно эффективно при обработке сложных сигналов (нестационарных, в том числе и локализованных на некотором временном интервале) и выявлении их особенностей (разрывы, скачки, острые пики). Преобразование Фурье отображает лишь глобальные сведения о частотах исследуемого сигнала и не дает представления о локальных свойствах при быстрых временных изменениях его спектрального состава.

Вейвлет преобразование состоит в разложении сигнала по базису, сконструированному из солитоноподобной функции («единичная волна» – солитон) посредством масштабных изменений и сдвигов во времени [5]. Вейвлетные базисы могут быть хорошо локализованными как по частоте, так и по времени.

Результатом вейвлет преобразования одномерного сигнала является вейвлет спектр этого сигнала. В отличие от преобразования Фурье этот спектр является трехмерным (по одной из осей откладывается параметр сдвига, по другой – частота, по третьей – вейвлет-коэффициент). В результате появляется возможность анализировать свойства сигнала одновременно во временном и в частотном пространствах [5]. Обработывая вейвлет спектр сигнала, можно отфильтровывать как периодические, так и аperiodические помехи и локальные неравномерности сигнала.

Преимущество вейвлетов по сравнению с рядами Фурье заключается в возможности анализа тонких особенностей сигнала (небольшие разрывы, изменение знаков первой и второй производной и пр.) благодаря использованию солитоноподобной функции в качестве базисной. Это преимущество вейвлет-анализа является весьма значительным при анализе виброакустических сигналов, поскольку именно в тонкой структуре заложена информация о тенденциях к изменениям в вибрационном процессе. Недостатком вейвлет-преобразований является их относительная сложность. Вопросы связанные с точностью практической реализации вейвлет преобразования рассмотрены в работе [6].

V Выводы

- Предложенная модель структуры виброакустического сигнала показывает взаимосвязь его структурных составляющих с параметрами, несущими информацию о техническом состоянии объекта наблюдения.
- Составленный алгоритм структуризации позволяет выделить основные информативные структурные составляющие виброакустического сигнала, а приведенные критерии их обнаружения – принять решение об изменении структурного состава, а, следовательно, и технического состояния объекта наблюдения.
- Исследование особенностей применения спектральных моделей на основе базисов Фурье и вейвлет к виброакустическим сигналам показало, что основным преимуществом вейвлетов по сравнению с рядами Фурье является возможность анализа тонкой структуры сигнала, где заложена основная информация о тенденциях в изменениях в вибрационном процессе.
- Результаты исследования свойств виброакустического сигнала по приведенному в статье алгоритму структурного анализа позволяют выбрать метод закрытия информации о техническом состоянии объекта наблюдения.

Литература: 1. Виброакустическая диагностика зарождающихся дефектов. Ф. Я. Балийкий, М. А. Иванова, А. Г. Соколова, Е. И. Хомяков. - М.: Наука, 1984. - с. 120. 2. Иванов Н. И., Никифоров А. С. Основы

вibroакустики: Учебник для вузов. - СПб.: Политехника, 2000.-482 с.: ил. Библиогр.: с. 482. 3. Скрытые марковские модели в структурном анализе сигналов / Моттль В. В., Мучник И. Б. - М.: Физматлит, 1999. 4. Л. Рабинер, Б. Гоулд. Теория и применение цифровой обработки сигналов. - М.: Мир, 1978. -с. 852. 5. Астафьева Н. М. Вейвлет анализ: основы теории и примеры применения. Успехи физических наук. Том 166. № 11. 1996, с. 1145 – 1170. 6. Володарський С. Т., Шантир Д. С. Дослідження похибки значень коефіцієнтів вейвлет-перетворення // Наукові вісті НТУУ "КПІ". - 2006. - №3. - С. 91 – 98.

УДК 681.3.06

АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ КЕРУВАННЯ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ

Віктор Жора

Інститут програмних систем НАН України

Анотація: Інформаційно-телекомунікаційна система розглядається як дворівнева активна організаційна система. Для вирішення задач керування захистом інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах пропонується застосовувати методи теорії функціонування організаційних систем.

Summary: Information and telecommunication system is considered as a two-level active organization system. Methods of theory of functioning of organization systems are proposed to be applicable in solving problems of information protection management in information and telecommunication systems.

Ключові слова: Інформаційно-телекомунікаційна система, організаційна система, керування, захист інформації.

І Вступ

Задача ефективного забезпечення захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі (ІТС) містить в собі декілька складових: створення релевантних моделей загроз і порушника, аналіз ризиків і відповідне концептуальне планування системи захисту, розробка політики безпеки інформації і формування технічних та організаційних вимог до системи захисту відповідно до її положень, врешті – реалізація і впровадження заходів і засобів захисту. В сукупності з випробуваннями системи зазначених складових цілком достатньо для введення комплексної системи захисту інформації в промислову експлуатацію. Далі алгоритм функціонування захищеної ІТС визначається згідно з заздалегідь розробленим планом захисту інформації, посібниками адміністраторів і користувачів, інструкціями, іншою експлуатаційною документацією. Природною є подальша актуалізація моделі загроз, політики безпеки, адаптація системи захисту до змін у різноманітних середовищах функціонування ІТС: фізичному, обчислювальному, інформаційному, середовищах користувачів та технології обробки. Вся зазначена діяльність безпосередньо відноситься до керування захистом інформації. Отже, керування захистом є важливим етапом діяльності у сфері захисту інформації, від якої напряму залежить успішність заходів із забезпечення безпеки інформації.

Враховуючи наведені міркування, доходимо висновку, що однією з головних властивостей ІТС, окрім захищеності, має бути керованість, зокрема, керованість в сенсі захисту інформації. Актуальними задачами наразі є пошук механізмів керування захистом, аналіз застосовності існуючих підходів до керування складними системами саме у сенсі безпеки інформації, формулювання умов для найбільш ефективного керування.

II Базові визначення та постановка задачі

Сформулюємо загальну задачу керування захистом інформації в ІТС. Нехай стан системи описується змінною $y \in Y$, що належить деякій припустимій множині Y . В даному випадку під множиною Y будемо розуміти множину всіх станів захищеності системи. Стан системи в деякий момент часу залежить від керуючих впливів $\eta \in H$: $y = G(\eta)$. Припустимо, що на множині $H \times Y$ заданий функціонал $\Phi(\eta, y)$, що визначає ефективність функціонування системи [1]. Величина $K(\eta) = \Phi(\eta, G(\eta))$ називається *ефективністю керування* $\eta \in H$. Задача керівного органу полягає у виборі такого припустимого керування, яке б максимізувало значення його ефективності за умови, що відома реакція системи на керуючі впливи: