
Министерство образования и науки Российской Федерации
Саратовский государственный технический университет
Ангарская государственная техническая академия
Institute of Hydrodynamics Academy of Sciences of the Czech Republic
Ивановский государственный химико-технологический университет
Институт вычислительной математики РАН
Казанский государственный технологический университет
Московский государственный университет инженерной экологии
Национальный технический университет Украины «КПИ»
Пензенская государственная технологическая академия
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
Смоленский филиал Московского энергетического института
Тамбовский государственный технический университет
Ярославский государственный технический университет

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

ММТТ - 24

СБОРНИК ТРУДОВ

ТОМ 10

СЕКЦИЯ 10

Саратов
2011

**ФЛИККЕР-ШУМОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ В АНАЛИЗЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ СТАНЦИИ ДЕФЕКОСАТУРАЦИИ**

Заика В.И., Кишенько В.Д.

Национальный университет пищевых технологий, Киев

Исследовалась возможность применения фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС) для идентификации показателей сложной динамической системы, станции дефекосатурации сахарного завода.



Сущность метода ФШС заключается в появлении в сложной динамической системе фликкер-шума, связанного с эффектом перемежаемости, который представляет собой смену достаточно длительных участков ламинарного или регулярного во времени поведения характеристик неравновесной динамической системы, – участками хаотических всплесков и скачков. В ФШС придается информационная значимость корреляционным взаимосвязям, которые реализуются в последовательностях нерегулярностей сигнала $i(t)$ – всплесках, скачках, изломах производных различных порядков – как носителях информации об изменениях, происходящих на каждом пространственно-временном уровне иерархической организации исследуемой динамической системы [1]. В качестве базового образа для извлечения информации из сложных сигналов в ФШС методе используется корреляционная функция $\psi(\tau) = \langle i(t)i(t+\tau) \rangle$.

Для классификации информации, заключенной в корреляционной функции $\psi(\tau)$, анализируется не сама функция, а некоторые ее преобразования ("проекции"), такие как спектр мощности $S(f)$ (f – частота) и разностный момент ("переходная структурная функция") $\Phi^{(2)}(\tau)$ второго порядка.

В качестве меры изменения зависимостей $S(f)$ и $\Phi^{(2)}(\tau)$ во времени ФШС – процедура предполагает использование безразмерного критерия – параметра нестационарности. Вводимое соотношение характеризует "меру нестационарности" анализируемого временного ряда при перемещении интервала усреднения T по оси времени на величину ΔT : $C(t_{k+1}) = (2(Q_{t_{k+1}} - Q_t) / (Q_{t_{k+1}} + Q_t)) \div \Delta T / T$.

Теоретически, для стационарных процессов при неизменных значениях τ_{max} или f_{max} величина параметра нестационарности $C(t)$ будет равняться нулю на любом интервале усреднения. На практике величина параметра $C(t)$ варьируется от низких значений на интервалах, где наблюдается регулярные вариации, до весьма значительных там, где обнаруживаются нерегулярности типа всплесков, скачков и изломов параметров. При этом возможность идентификации нерегулярностей различного масштаба связана с самой возможностью вариации величиной интервала усреднения T . Этот факт имеет большое значение, поскольку эволюция нестационарной системы может характеризоваться целым набором характерных времен структурных перестроек для соответствующего набора масштабов пространственной организации системы. В связи с этим, проблема прогнозирования становится многопараметрической, ориентированной на поиск нескольких временных "предвестников" изменения параметров технологического процесса очистки диффузионного сока, разнесенных по масштабу времени.

Целью настоящей работы является определение взаимосвязи между параметрами спектральной плотности ФШ и особенностями внутренней структуры системы, фликкер-шумы которой исследуются. Использовалось моделирование хаотического движения элементарных частиц по методике [2]. Также проводился анализ и моделирование исторических данных работы станции дефекосатурации сахарного завода с целью выявления во временных рядах ФШ, и определения его спектральной плотности. Выявлены фликкер-шумовые зависимости спектра мощности в тестовых и исторических временных рядах.

Исследования показали наличие фликкер-шума во временных рядах таких параметров работы станции дефекосатурации, как расход диффузионного сока, величины рН I-й и II-й сатурации, давления сатурационного газа. Удалось определить показатели спектральной мощности фликкер-шума в исторических данных. Это, в свою очередь, подтверждает возможность использования приведенного метода для анализа сложной динамической системы, станции дефекосатурации сахарного завода. Также сделать вывод о хорошем качестве предлагаемого прогнозного алгоритма для самых

больших изменений параметров, достаточном – для изменений параметров среднего значения и прогнозе с вероятностью около 0.5 для самых слабых из изменений состояния сложной системы процессов сокоочистки.

1. Тимашев С.Ф. Фликкер-шумовая спектроскопия: информация в хаотических сигналах. М.: Физматлит, 2007.
2. Колодій З.О. Журнал фізичних досліджень. 2005. Т.9, №2.