

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ВЕЙВЛЕТ-МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСЕЙ

Симикина А.А., Сулимова А.А., Федосенков Б.А.

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
Кемерово*

Ключевые слова: дозирование сухих материалов, распределение Вигнера, вейвлеты Габора, алгоритм вейвлет-поиска соответствия.

Аннотация. В статье рассмотрен прием, используемый для представления материалопотоковых сигналов, применимый для решения задач управления режимами дозирования и смешивания сухих материалов. В основе данного приема – алгоритм вейвлет-поиска соответствия, адаптированный для аппроксимации сигналов материальных потоков на выходе блока дозирующих устройств в составе смесеприготовительного агрегата.

DEVELOPMENT OF WAVELET-MONITORING MODELS FOR MIXTURE PREPARATION PROCESSES

Simikova A.A., Sulimova A.A., Fedosenkov B.A.

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo

Keywords: feeding of dry materials, Wigner distribution, Gabor wavelets, wavelet matching pursuit algorithm.

Abstract. The article considers the technique used to represent material flow signals, applicable to solving the problems of controlling the dosing and mixing modes of dry materials. This technique is based on the wavelet matching algorithm adapted for approximating material flow signals at the output of the block of dosing devices as part of the mixing plant .

С каждым годом всё больше внимания уделяется требованиям к точности и стабильности состава многокомпонентных смесей, получаемых в смесительных аппаратах.

Применение вейвлет-преобразований формирует особые модели и алгоритмы процессов смесеприготовления вещества во внутриаппаратных средах в стационарных и нестационарных режимах работы смесеприготовительного агрегата – для осуществления текущего мониторинга процесса смесеприготовления.

В процессе производства сухих и увлажненных комбинированных компонентов одной из основных проблем является равномерное распределение различных добавок, вносимых в небольших дозах (0,01-1%) по всему объему смеси. Применение информационных технологий в производстве смесевых композиций обусловлено тем, что математическое моделирование, по сравнению с физическим, является более универсальным и менее затратным инструментом для исследования объектов [1].

Целью работы является получение смесей высокого качества – разработка моделей, алгоритмов непрерывного мониторинга процесса смесеприготовления в агрегатах для приготовления сухих композиций.

Объектом исследования стал центробежный смеситель непрерывного действия. В состав блока дозирующих устройств входили объемные дозаторы непрерывного и дискретного действия (шнековый дозатор, порционный дозатор, спиральный дозатор). Для проведения экспериментальных и теоретических исследований процессов дозирования и смешивания использовался лабораторно-экспериментальный стенд (рис. 1).

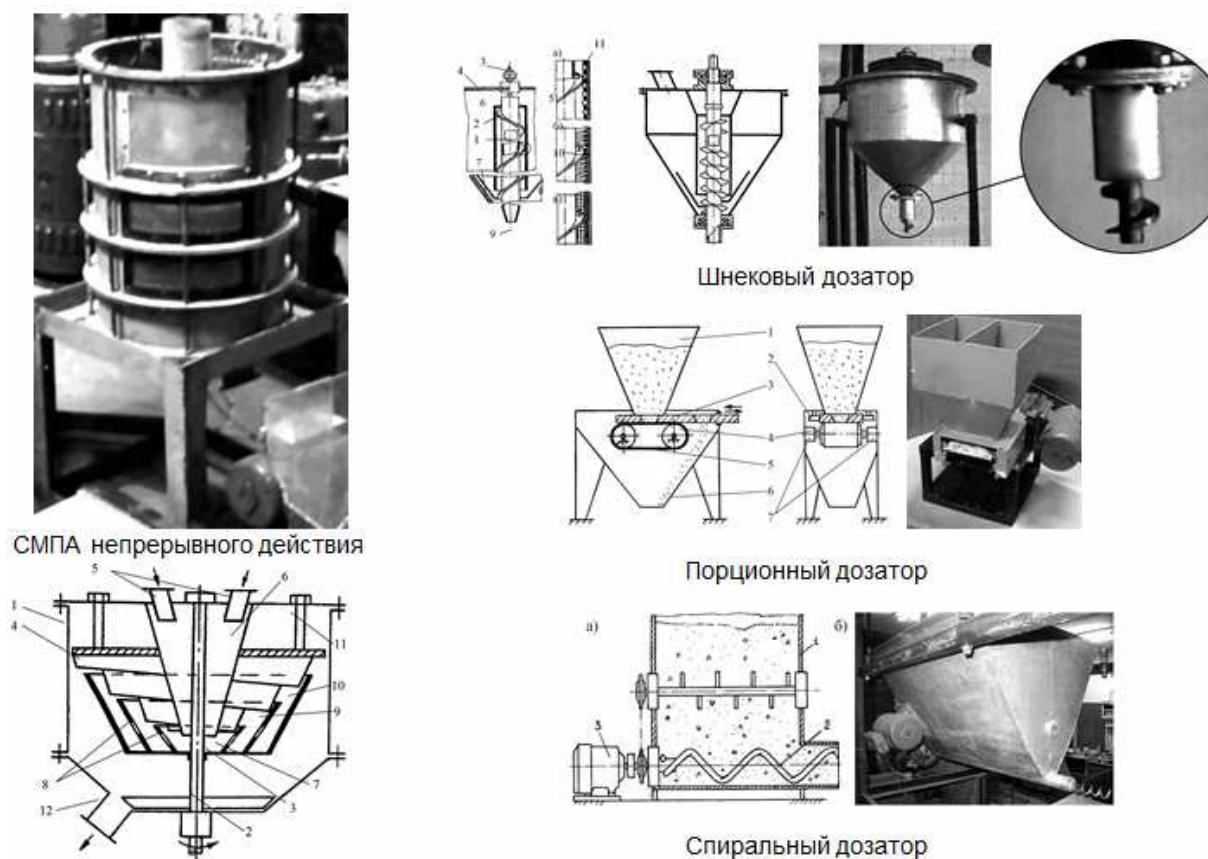


Рис. 1. Аппаратурное обеспечение лабораторного стенда

Для формирования структуры материалопотоковых сигналов, идентификации и контроля динамикой текущих режимов работы дозирующих устройств разработан аппаратно-программный комплекс, в основе которого следующая функциональная структура программных частей компьютера (рис. 2): ПР-плата регистрации, НЧ-блок низкочастотной фильтрации, ВЧ-блок высокочастотной фильтрации, НП-блок надпороговой фильтрации, ПП-блок подпороговой фильтрации, ВПС-модуль вейвлет-поиска преобразований, ОМС-блок отображения материалопотоковых сигналов, ИС-модуль идентификации сигналов, НР-блок фиксации номинальных режимов, СЭ-блок считывания элементов, ФУВ-блок формирования управляющих воздействий [1].

Использование вейвлет-преобразования для обработки сигналов дает ряд преимуществ: существенно сокращается времени вычислений и вычислительных ресурсов, увеличивается точность и качество аппроксимации, возникает возможность использования специфического вида контроля процессами на базе вейвлет-функций [2, 3].

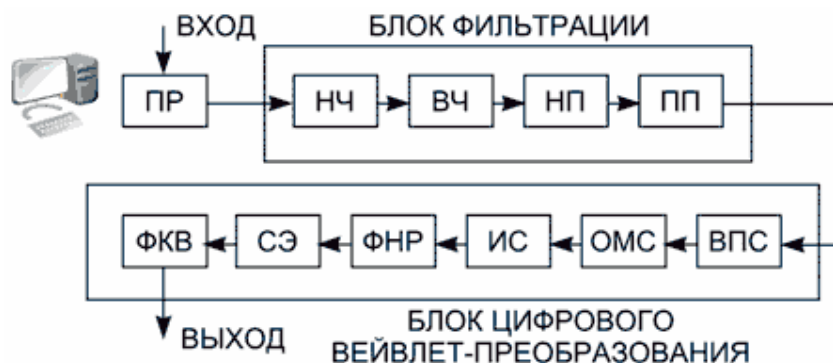


Рис. 2. Функциональная структура программных частей компьютера

Разработанные алгоритмы (рис. 3, 4) позволяют выделять области частот на одной карте Вигнера вести корректировку режимов работы нескольких дозирующих устройств [4].

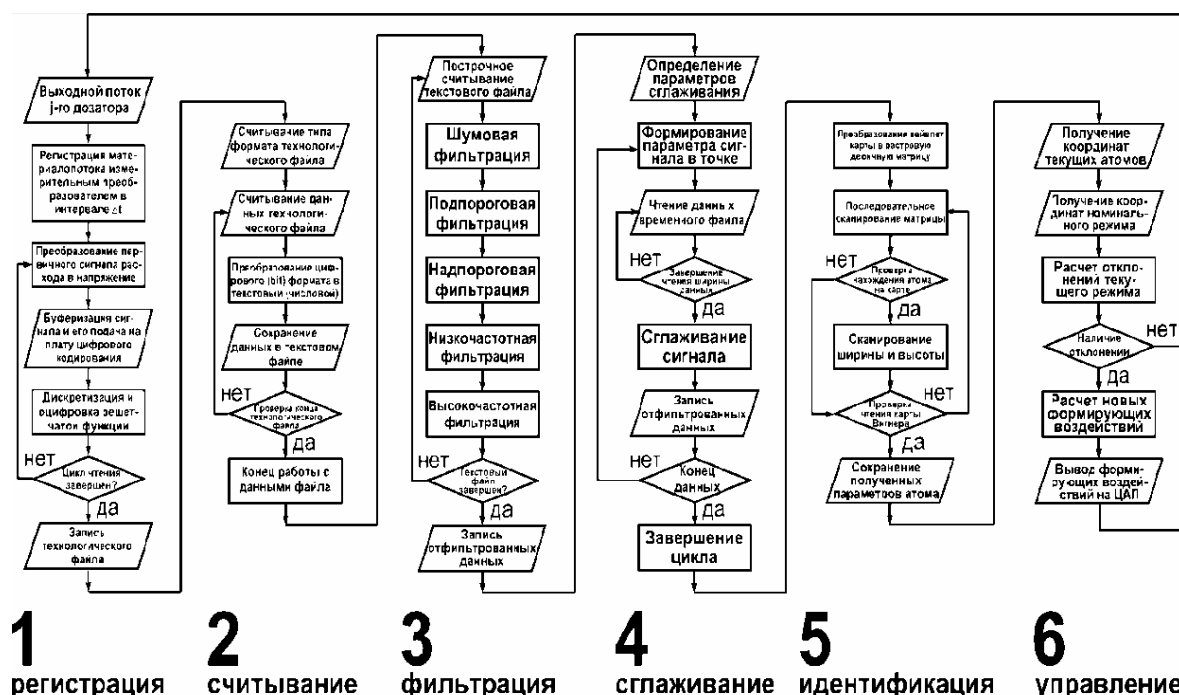


Рис. 3. Алгоритмическая схема формирования управляющих воздействий на основе регистрации возмущенных режимов узлов агрегата

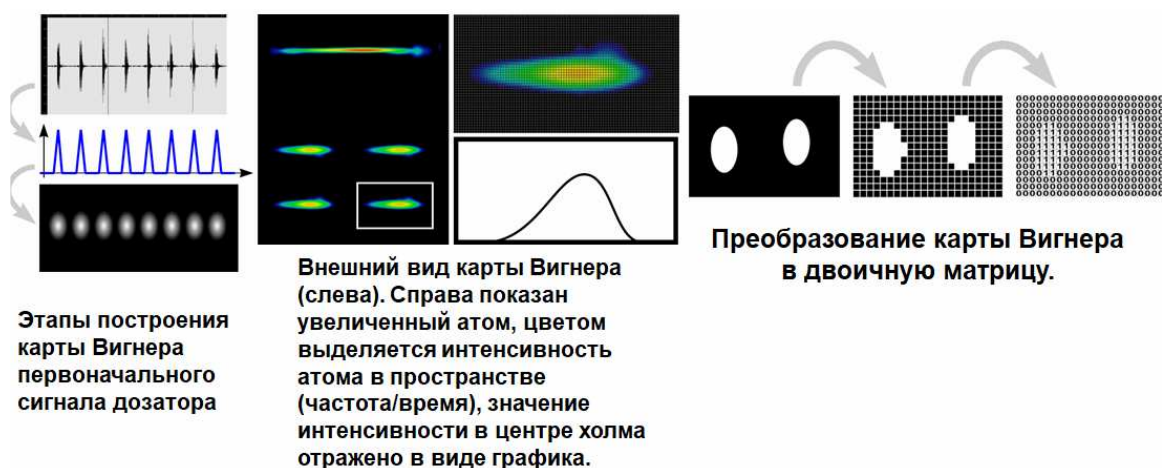


Рис. 4. Операции идентификации элементов время-частотных карт

Таким образом, разработанная автоматизированная система вейвлет-мониторинга процессами дозирования выполняет функции стабилизации номинального режима работы блока дозирующих устройств на предсмесительной стадии, что способствует получению смесей высокого качества.

Список литературы

1. Федосенков Б.А. Управление смесеприготовительным агрегатом на базе вейвлет-преобразований / Б.А. Федосенков, А.С. Назимов, А.В. Шебуков // Автоматизация и современные технологии. Автоматизация научно-исследовательских и производственных процессов. – 2004. – №8. – С. 7-13.
2. Mallat S. Matching pursuit with time-frequency dictionaries / S. Mallat and Z. Zhang // IEEE Transactions on Signal Processing. – 1993. – Vol. 41, № 12. – P. 3397-3415.
3. Rade L. Mathematics Handbook for Science and Engineering / L. Rade and B.Westergren. – 5-th Edition. – Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 2004. – 562 p.
4. Симикина А.А., Федосенков Б.А., Федосенков Д.Б. Модальное управление процессами дозирования в среде пространства состояний и вейвлет-преобразований // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2019. – №4. – С. 46-58.

Сведения об авторах:

Симикина Анна Алексеевна – к.т.н., старший преподаватель кафедры информационных и автоматизированных производственных систем;

Сулимова Анастасия Андреевна – старший преподаватель кафедры информационных и автоматизированных производственных систем;

Федосенков Борис Андреевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры информационных и автоматизированных производственных систем.