



2. Система менеджмента качества об устранении дефектов, отказов и неисправностей. Стандарт предприятия [Текст]: СТП 07540.19.001-2010. – Введ. 2011-02-01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. 20 с.: ил. (18.01.2017)

Н.В. Лысова, С.В. Никулин, А.Д. Семенов

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДИСПЕРСИИ ВЕСА БУМАЖНОГО ПОЛОТНА

(Пензенский государственный университет, ОАО «Маяк»)

В настоящее время целлюлозно-бумажная промышленность является одной из ведущих динамично развивающихся отраслей в нашей стране. Задача дальнейшего развития этой отрасли промышленности связана с повышением эффективности бумажного производства и качества готовой продукции при экономном и рациональном использовании сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов. Однако без современных средств автоматизации и управления защита решение этой задачи затруднительно.

Известно [1], что качество изготавливаемой бумаги в значительной степени зависит от точного поддержания соотношения скоростей поступления бумажной массы на сетку и скорости самой сетки, которого невозможно добиться без автоматического управления.

Для автоматического регулирования неравномерности просвета было предложено определять неравномерность просвета бумажного полотна по среднеквадратичному отклонению его веса, измеряемого с помощью сканирующего устройства, а регулирование неравномерности просвета осуществлять путём изменения давления воздушной подушки в напорном устройстве [2].

На рисунке 2 приведены экспериментальные осциллограммы изменения напора, массы бумажного полотна и расчётные значения его среднеквадратичного отклонения.

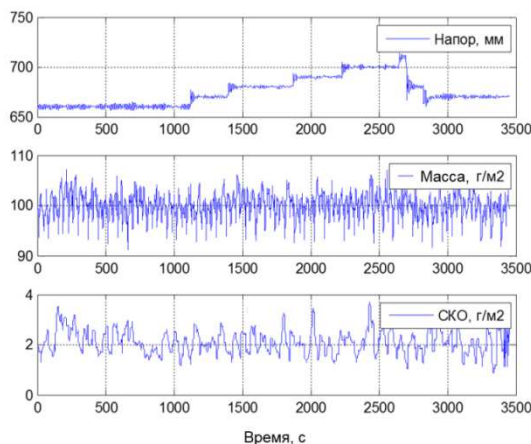


Рисунок 2 – Экспериментальные и расчётные осциллограммы изменения напора, массы бумажного полотна и его среднеквадратичного отклонения



Первые две осциллограммы были получены экспериментально. Расчёт осциллограммы среднеквадратичного отклонения массы (СКО) проводился по рекуррентной оценке математического ожидания и дисперсии.

После обработки экспериментальных данных, представленных на рисунке 2, была получена экстремальная зависимость между напором напускного устройства и среднеквадратичным отклонением массы, представленная на рисунке 3.

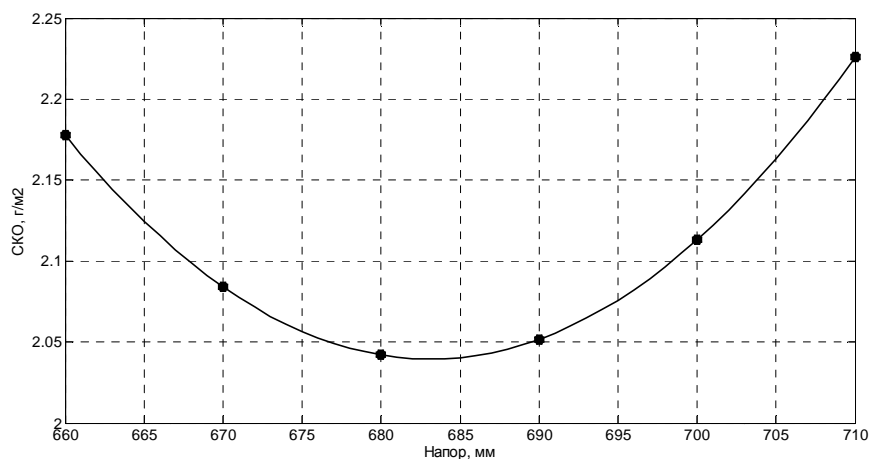


Рисунок 3 – Экстремальная зависимость СКО от напора

Полученная зависимость подтверждает экстремальное соотношение между коэффициентом напуска и равномерностью просвета бумаги (рис.1). Оперативное вычисление данной зависимости по измеряемым параметрам технологического процесса производства бумаги позволяет реализовать комбинированную экстремальную систему регулирования неравномерности просвета бумажного полотна. В данной системе одновременно осуществляется стабилизация массы бумажного полотна и экстремальное регулирование его СКО.

Анализ экстремальной зависимости среднеквадратичного отклонения массы бумажного полотна от напора напускного устройства позволяет утверждать, что использование традиционных методов поиска экстремума, используемых в экстремальных системах, для рассматриваемого случая невозможно из-за высокого уровня помех, значительно превышающих полезный сигнал.

В [3] был предложен помехозащищённый алгоритм, основанный на использовании методов синхронного детектирования и синхронного накопления. Для проверки работоспособности предложенного алгоритма была разработана Simulink – модель системы экстремального регулирования неравномерности просвета бумажного полотна в DSP System Toolbox.

На рисунке приняты следующие обозначения: Sine Wave – генератор модулирующего гармонического сигнала, Constant – блок задания начального значения напора, Extreme object – экстремальный объект, Buffer – синхронный накопитель, Magnitude FFT – блок преобразования Фурье, Extreme regulator – экстремальный регулятор, реализующий шаговый алгоритм поиска экстремума.

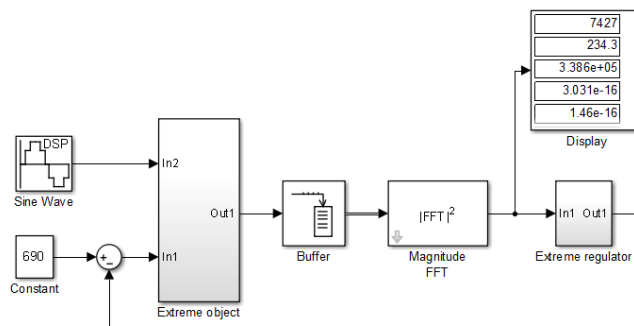


Рисунок 4 - Simulink – модель системы экстремального регулирования неравномерности просвета бумажного полотна

Модель формирования веса бумажного полотна представлена на рис. 5.

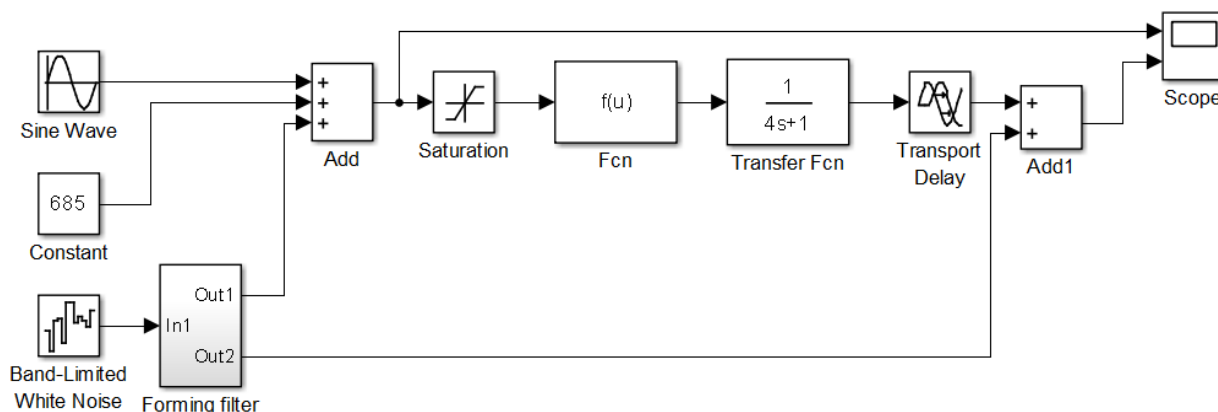
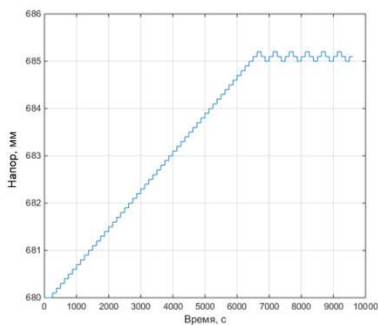


Рисунок 5 – Simulink – модель формирования веса бумажного полотна

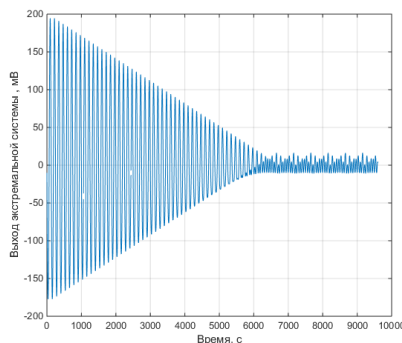
Данная модель является моделью инерционного экстремального объекта и включает в себя следующие блоки: Sine Wave – генератор модулирующего гармонического сигнала, Constant – блок задания начального значения напора, Band-Limited White Noise – генератор белого шума, Forming filter– формирующий фильтр, Add, Add1 – сумматоры, Saturation – ограничитель, Fcn – функциональный преобразователь, реализующий экстремальную зависимость (рис. 3), Transfer Fcn – передаточная функция объекта, Transport Delay – транспортное запаздывание.

Результаты моделирования экстремальной системы приведены на рисунках 6 и 7. Работа схемы поясняется осциллограммами нахождения экстремума при движении к нему справа (рис. 6 и 7).

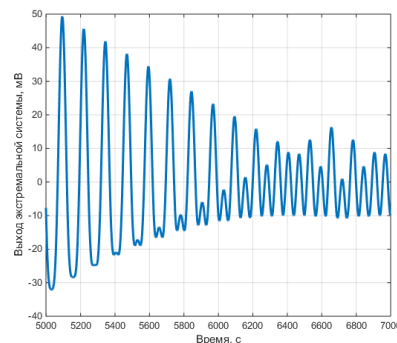
На осциллограмме (рисунок 6-7 в) чётко видно, что при движении к экстремуму постепенно появляется вторая гармоника в выходном сигнале экстремальной системы.



а) изменение напора

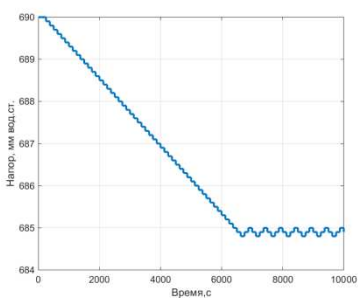


б) изменение выходного сигнала

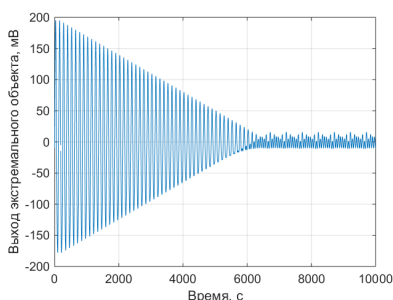


в) фрагмент изменения выходного сигнала при достижении экстремума

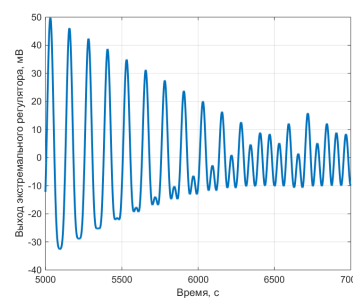
Рисунок 6 – Осциллограммы поиска экстремума



а) изменение напора



б) изменение выходного сигнала



в) фрагмент изменения выходного сигнала

Рисунок 7 – Осциллограммы поиска экстремума

Выводы

1. Разработана модель системы экстремального регулирования дисперсии веса бумажного полотна с использованием приложения DSP System Toolbox, включающая в себя модель инерционного экстремального объекта и экстремальный регулятор с шаговым алгоритмом настройки.
2. Проведено моделирование системы в режимах поиска экстремума при действии сильных возмущений.
3. Доказано, что в точке экстремума амплитуда второй гармоники максимальна.

Литература

1. Johan Guilichsen. Papermaking Part 1, Stock Preparation and Wet End. Helsinki, 2000.-120p.
2. Никулин, С.В. Выделение продольной и поперечной составляющих толщины листового материала / С.В. Никулин, А.Д. Семенов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2015. – №02. – С. 173-176.
3. Никулин, С.В. Экстремальное управление инерционным объектом с запаздыванием в условиях сильных помех / О.В. Авдеева, Д.В. Артамонов, С.В. Никулин, А.Д. Семенов // Известия высших учебных заведений поволжский регион. Технические науки. – 2014.– №3.– С.54-64