

УДК 677.022:519.8:62.50.72

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ  
КАРДОЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ  
ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСОК**

*С.С. ГРОМОВ*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)  
E-mail: office@msta.ac.ru

*Разработана система регулирования кардочесальной машины при переработке двухкомпонентного волокнистого материала.*

*The adjustment system of a carding machine is developed at the processing of a double-component fibrous material.*

**Ключевые слова:** транспортное время запаздывания, кардочесальная машина, смесь разнородных волокон, изменения линейной плотности.

Для автоматизации технологических процессов в текстильной промышленности на практике приходится решать задачи управления объектами, содержащие значительные транспортные запаздывания. Эти устойчивые в линейном приближении объекты можно описать передаточными функциями следующего вида [1]:

$$W_o(s) = W_o^*(s)e^{-\tau s},$$

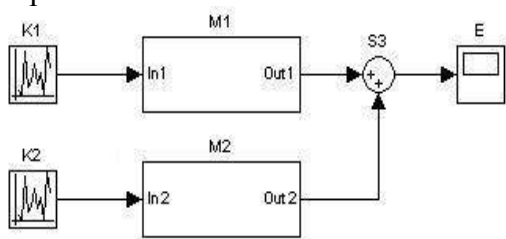
где  $W_o^*(s) = K_o / \prod_{i=1}^n (T_i S + 1)$ .

Большие значения транспортного времени запаздывания  $\tau$  и являются причиной низкого качества регулирования. Улучшение качественных показателей автоматического регулирования промышленных объектов с большим транспортным запаздыванием возможно посредством применения специализированных регуляторов. Среди них наибольшей известностью пользуются регуляторы с так называемым упредителем Смита [2], [3].

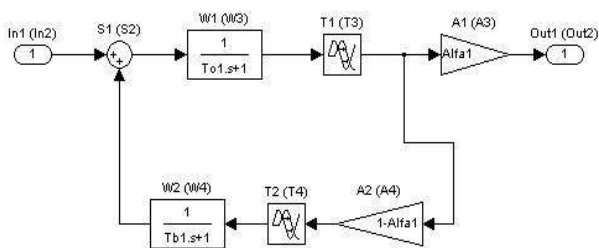
В предлагаемой статье рассматривается система регулирования кардочесальной машины для переработки смесей из разнородных волокон. Поскольку волокна каждого вида имеют различные коэффициенты трения, цепкости и степени удержания волокнистого материала (ВМ) на поверхности гарнитуры, такого рода система обязана учитывать как регулирование волокнистого материала внутри машины по линейной плотности, так и по процентному содержанию компонентов смеси. Особенность таких систем в том, что каждый из компонентов преобразуется в чесальной машине по своим динамическим характеристикам (в частности, величины транспортного запаздывания и величины постоянных времени у каждого из компонентов могут быть различными). При этом вести оперативный контроль компонентного состава ВМ на работающем оборудовании не представляется возможным. Одной из возможных реализаций может быть система управления с обратной связью или

комбинированная система с упредителем Смита для автовыравнивания линейной плотности. При синтезе таких регуляторов особый интерес представляет оценка эффективности выравнивания ВМ по составу компонентов. Для этой цели была разработана компьютерная модель на базе Simulink пакета Matlab, имитирующая переработку двухкомпонентной смеси (рис. 1).

Схема модели представлена на рис.1-а и состоит из следующих звеньев:  $K_{1, 2}$  – генератор линейной плотности потока питания машины 1 и 2-м компонентами соответственно;  $M_{1, 2}$  – подсистемы динамики движения 1 и 2-го компонентов волокнистой массы внутри машины;  $S_3$  – суммирующий элемент;  $E$  – вывод результатов на экран.



а)



б)

Рис.1.

Обозначим:  $W_{1,3}$  – дробно-рациональные передаточные функции модели преобразования линейной плотности компонента потока, движущегося под главным барабаном от приемного барабана до места перехода на съемный барабан;  $W_{2, 4}$  – дробно-рациональные передаточные функции для имитации динамики потока возврата от главного барабана к питающему после прохождения места перехода на съемный барабан;  $T_{1-4}$  – постоянные вре-

мени транспортного запаздывания динамической системы ЧМ по каждому из компонентов;  $A_{1, 3}$  – коэффициенты съема 1 и 2-го компонентов, составляющих смесь волокнистой массы;  $A_{2, 4}$  – загрузка главного барабана по компонентам, входящим в смесь. Считаем, что на вход машины поступает двухкомпонентный ВМ в пропорции 30%:70%. Линейная плотность ВМ на входе ЧМ моделируется вероятностным временным рядом с коэффициентом вариации 20% для первого и второго компонентов. На рис.1-б представлена модель динамики преобразования линейной плотности одного из компонентов в ЧМ. Второй компонент преобразуется по аналогичной схеме, но с другими значениями параметров передаточных функций.

Результаты работы системы представлены графиками переходных процессов, изображенными на рис. 2 (переходные процессы первого эксперимента). Кривая P3 показывает изменение разностной характеристики компонентов (P1–P2) в общей доле смеси.

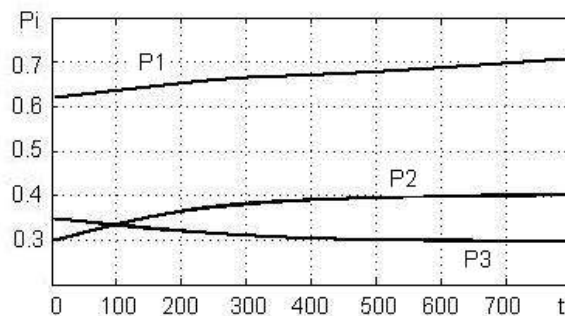


Рис. 2

Во втором эксперименте рассмотрена имитация работы системы по изменению линейной плотности компонентного состава волокнистой массы на ЧМ при наличии регулятора с обратной связью. Был выбран дискретный ПИ-регулятор, который устанавливает процентное содержание каждого компонента от общей доли смеси (рис. 3 – система с ПИ-регулятором), где: Controller – ПИ регулятор; С – задание;  $A_{5, 6}$  – доля компонентов, регулируемая ПИ-регулятором;  $S_{3-6}$  – сумматоры потоков волокон.

## ВЫВОДЫ

1. Построена динамическая система изменения линейной плотности волокнистого материала в процессе кардочесания с использованием регулятора и с учетом долевого состава компонентов.

2. С моделью выполнены эксперименты, которые позволили оценить возможность применения регуляторов для управления линейной плотностью и долевым соотношением в переходном процессе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов Н.И., Сабанин В.Р., Репин А.И. Оптимизация одноконтурных АСР с многопараметрическими регуляторами // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005, №7.
2. Шавров А.А. Компенсатор транспортного запаздывания в системах автоматического управления // Вестник РГАЗУ: Агроинженерия. – М., 2004.
3. Стафийчук Б.Г. Синтез оптимального линейного регулятора для объектов с запаздыванием // Докл. научн.-техн. конф. по итогам научн.-исследоват. работ за 1964-1965 годы. Секция теплоэнергетическая. Подсекция автоматизации производственных процессов. – М.: МЭИ, 1965.
4. Гриценко А.В. Улучшение качества алгоритма управления "Предиктор Смита" посредством автоматического вычисления времени запаздывания // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004, №12.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 09.04.10.

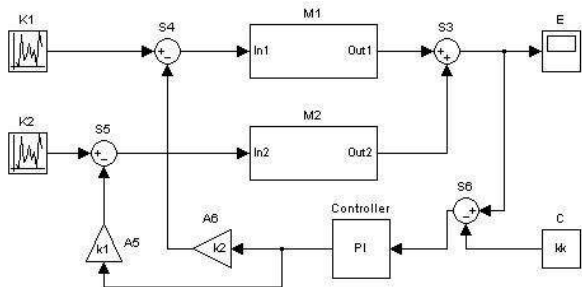


Рис. 3

Результаты, полученные в ходе эксперимента (рис. 4 – переходные процессы второго эксперимента), показывают, что время регулирования и число колебаний у системы с использованием регулятора наглядно значительно уменьшилось, однако наблюдается динамическая ошибка доли компонентов. Поэтому для обеспечения заданного запаса устойчивости при любых возможных вариациях динамических характеристик объектов регулирования требуется соответствующая точная настройка дифференциальной составляющей, которую следует включить в регулятор [4].

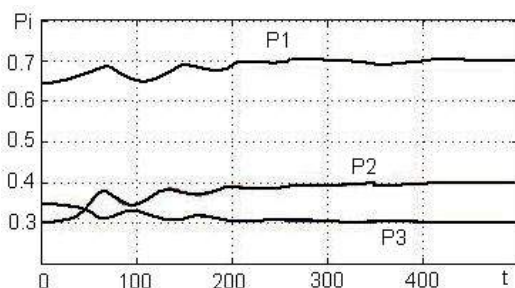


Рис. 4