

УДК 677.027.016

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВОЙ И АНАЛОГОВОЙ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СУШКОЙ ОСНОВЫ  
В ПРОЦЕССЕ ПЕННОГО ШЛИХТОВАНИЯ**

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL AND ANALOGUE  
CONTROL SYSTEMS OF DRYING OF A WARP  
IN THE COURSE OF FOAMY SLASHING**

*М.С. ИВАНОВ*  
*M.S. IVANOV*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)  
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")  
E-mail:office@msta.ac.ru

*Управление процессом сушки текстильных материалов при пенном шлихтовании можно осуществлять по трем основным каналам. Моделирование трех основных каналов проводилось при помощи программы MATLAB приложения Simulink. После анализа аналоговых систем управления процессом сушки основы проведено моделирование одноконтурной, двухконтурной и трехконтурной цифровых систем автоматического регулирования.*

*Management of the process of a textile materials drying foamy slashing can be conducted on three basic channels. Modelling of three basic channels was carried out by means of MATLAB program of Simulink appendix. After the analysis of analogue control systems process of warp drying modelling of one-planimetric, two-planimetric and three-planimetric digital systems of automatic control have been carried out.*

**Ключевые слова:** моделирование, MATLAB, Simulink, сравнительный анализ, цифровая система, аналоговая система, одноконтурная система, двухконтурная система, трехконтурная система, исследуемый образец, переходный процесс, задающее воздействие, возмущение, z-преобразование.

**Keywords: modelling, MATLAB, Simulink, a comparative analysis, a digital system, an analogue system, a one-planimetric system, a two-planimetric system, a three-planimetric system, a researched sample, a transient, setting influence, disturbance, z-transformation.**

Управление процессом сушки текстильных материалов при пенном шлихтовании можно осуществлять по трем основным каналам, изменяя: температурный режим сушильной камеры, положение створок защитного кожуха, производительность пеногенератора. Далее проводится анализ качества возможных цифровых и аналоговых систем управления.

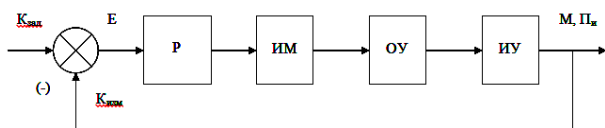


Рис. 1

С учетом динамики процесса сушки основы после нанесения на нее пены система автоматического управления (САУ) всех трех каналов представлена на рис. 1. В систему управления входит сам объект управления (сушильная камера) ОУ, на выходе которого устанавливается измерительное устройство (датчик) ИУ, сигнал с которого о состоянии приклея  $\Pi_n$  и влажности  $M$  сравнивается с ранее заданными значениями  $\Pi_{n\text{зад}}$  и  $M_{\text{зад}}$ . При возникновении ошибки  $E$  регулятор (блок управления)  $P$ , воздействуя на исполнительный

механизм ИМ, приводит систему к заданным параметрам.

Осуществлен анализ процесса сушки трех исследуемых образцов (образец "1", образец "2", образец "3") для одноконтурной, двухконтурной и трехконтурной аналоговых систем автоматического регулирования путем моделирования с использованием программы MATLAB приложения Simulink.

Задающее воздействие задавалось таковым, чтобы величина перерегулирования составляла не более 20%. Кратность пены, равная  $K=4$ , принята номинальной для процесса шлихтования. Возмущение в виде ступенчатого изменения температурного режима сушки, а также изменения скорости транспортировки основы и изменения текса, приняты 5%.

Переходные процессы в АСУ сушки образцов "1", "2", "3" по заданию и возмущению для сравнения представлены на рис. 2 и рис. 3 соответственно. Кривая переходного процесса 1 соответствует кривой сушки образца "1", кривая 2 соответствует кривой сушки образца "2", график кривой 3 соответствует кривой сушки образца "3".

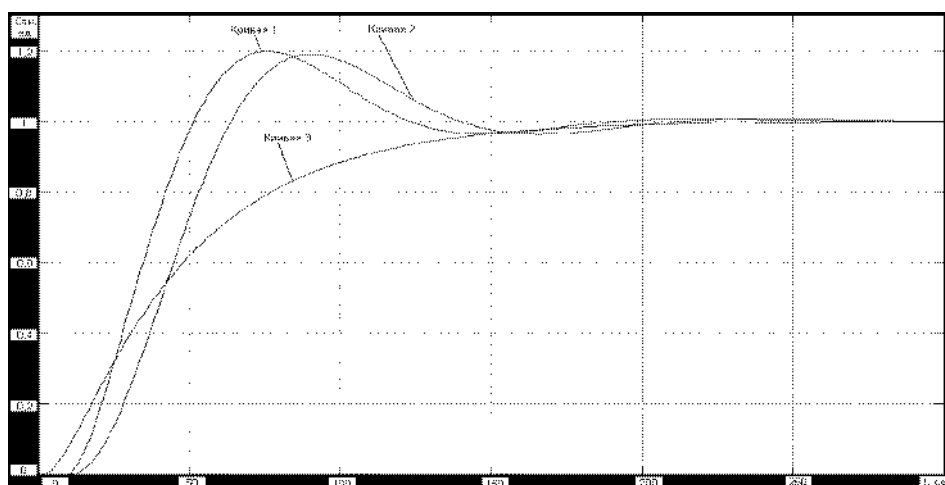


Рис. 2

Анализ переходных процессов, представленных на рис. 2, показал, что переходные процессы, соответствующие кривым 1 и 3, идентичны, а их разница заключается лишь в значении транспортного за-

паздывания  $\tau$ . Переходный процесс, соответствующий кривой 2, протекает без перерегулирования. Время регулирования составляет порядка 170 секунд.

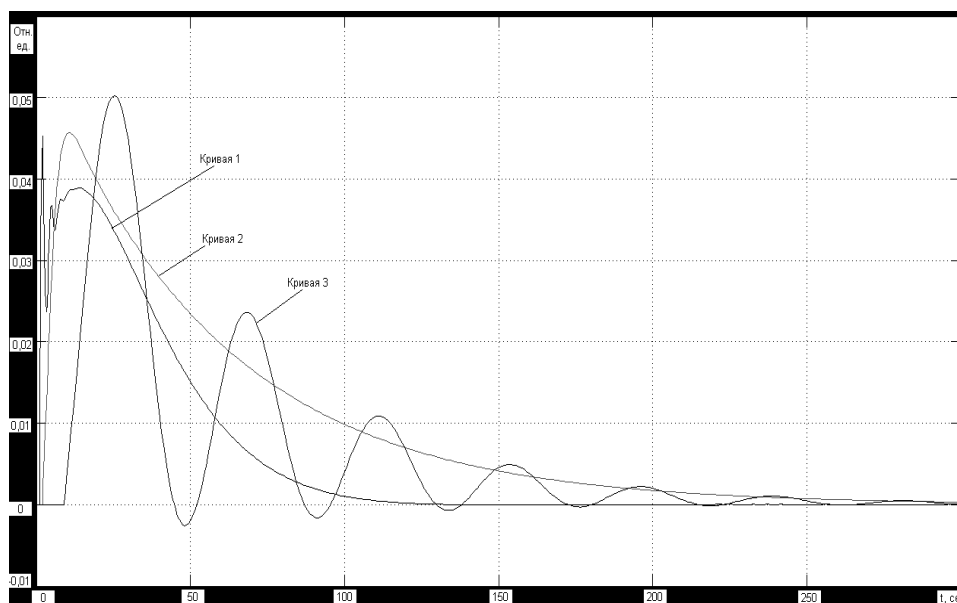


Рис. 3

Анализ переходных процессов, представленных на рис. 3, показал наличие колебаний на начальном этапе переходного процесса, соответствующего кривой 1, с последующим быстрым затуханием. Переходный процесс, соответствующий кривой 2, протекает без колебаний, но с более медленным затуханием. Переходный процесс, соответствующий кривой 3, протекает с большой амплитудой колебаний и медленным затуханием. Время регулирования составляет 60...140 секунд (в зависимости от конкретного переходного процесса).

После проведения анализа аналоговых систем управления процессом сушки основы было проведено моделирование одноконтурной, двухконтурной и трехконтурной цифровых систем автоматического регулирования.

Используя систему MATLAB для z-преобразования (необходимого для моделирования цифровой системы), были получены следующие передаточные функции:

для кривой сушки образца "1":

$$W(p) = \frac{0,01268z - 0,01243}{z^2 - 1,692z + 0,6921},$$

для кривой сушки образца "2":

$$W(p) = \frac{0,0009995}{z - 0,999},$$

для кривой сушки образца "3":

$$W(p) = \frac{0,0004}{z - 0,9998}.$$

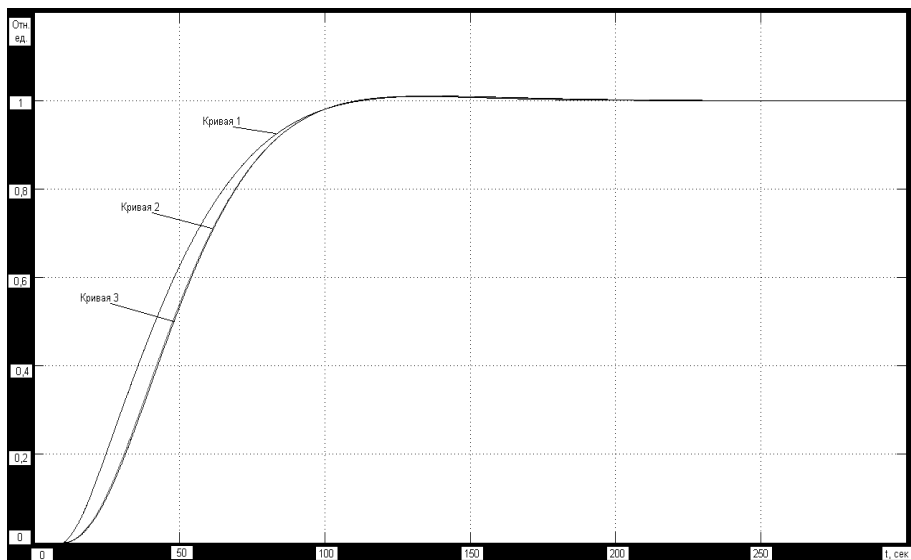


Рис. 4

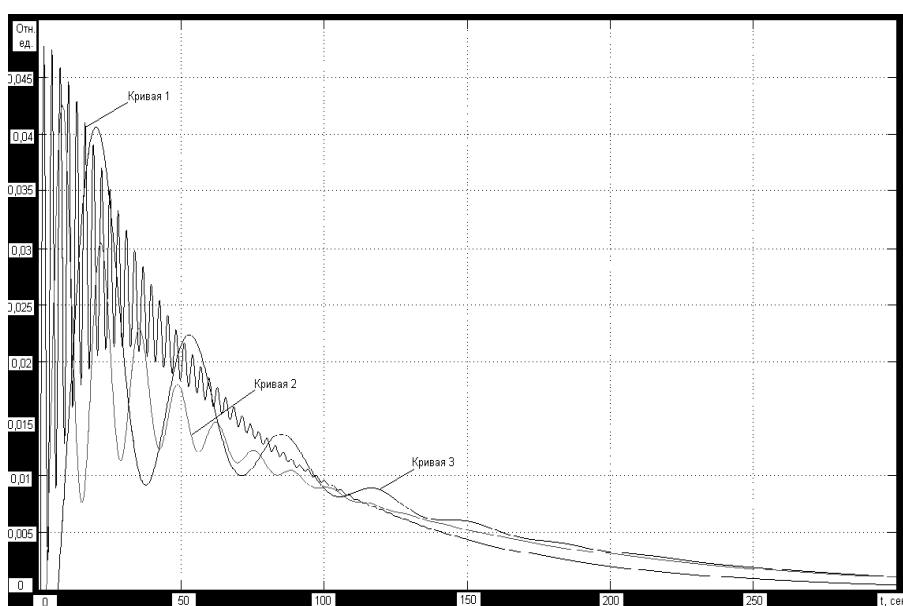


Рис. 5

Полученные дискретные передаточные функции были исследованы в приложении Simulink системы MATLAB, а графики переходных процессов при управляющем и возмущающем воздействиях для одноконтурных систем управления приведены на рис. 4 и рис. 5 соответственно. Кривая переходного процесса 1 соответствует кривой сушки образца "1", кривая 2 соответствует кривой сушки образца "2", график кривой 3 соответствует кривой сушки образца "3".

Сравнивая полученные результаты (рис. 4 и рис. 5) с графиками переходных процессов аналоговых систем управления

(рис. 2, и рис. 3), следует отметить, что качество дискретных систем управления выше, чем аналоговых, о чем свидетельствует отсутствие величины перерегулирования при задающем воздействии (рис. 4), а также быстрое затухание переходного процесса (при возмущающем воздействии) в одноконтурных системах управления при анализе исследуемых образцов. В общем случае время регулирования составляет порядка 100 секунд (по заданию и при возмущающем воздействии).

Переходные процессы по заданию и при возмущающем воздействии для двух- и трехконтурных дискретных систем авто-

матического управления практически аналогичны переходным процессам, характеризующим качество одноконтурной дискретной системы управления для трех исследуемых образцов.

## ВЫВОДЫ

1. С учетом динамики процесса сушки основы после нанесения на нее пены в программе MATLAB приложение Simulink смоделированы одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные АСР, получены графики переходных процессов по заданию и при возмущающем воздействии.

2. При использовании системы MATLAB приложение Simulink произведено z-преобразование, в результате чего получены передаточные функции трех исследуемых образцов, необходимые для построения цифровой АСР сушки основы при пенном шликтовании.

3. Проведено моделирование цифровой АСР сушки основы и получены графики переходных процессов исследуемых образцов по заданию и при возмущающем воздействии. Также проведен сравнительный анализ аналоговой и цифровой систем автоматического управления, результатом которого является предпочтение использования цифровой АСР, как наиболее оптимальной для данного технологического процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов А.Б., Румянцев Ю.Д., Тимохин А.Н., Ермаков А.А., Захаркина С.В., Макаров А.А. Основы управления и технические средства автоматизации текстильных производств. – Кн. 1. – М., 2009.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 7.\* /R2006/R2007. – М., 2008.

Рекомендована кафедрой автоматики и промышленной электроники. Поступила 03.06.11.