

УДК 677.022:519.8:62.50.72

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ  
КИПНЫМ ПИТАТЕЛЕМ С ВЕРХНИМ ОТБОРОМ ВОЛОКНА  
МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Д.А. ГОРСКИЙ, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ*

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Главной задачей кипных питателей с верхним отбором волокна (КПВО) является автоматический отбор клочков волокнистой массы с верхней поверхности кип из ставки и передача волокнистого потока с минимальной неровнотой в машины разрыхлительно-трепального агрегата. Выполнение этой задачи кипным питателем сталкивается с рядом трудностей: неодинаковые габариты раскрытых кип разных компонентов в ставке приводят к неравномерному отбору волокон разных компонентов, различия в свойствах (средняя плотность и длина волокон) перерабатываемых кип вызывают неравномерность потока волокнистого материала по линейной плотности и долям компонентов на выходе питателя [1], [2].

Для исследования неровноты волокнистого потока на выходе КПВО средствами пакета MATLAB 7 и среды программирования C++ Builder 5 была разработана

компьютерная статистическая имитационная модель КПВО.

Модель имитирует отбор волокнистой массы из ставки кип согласно заданным параметрам заправки питателя, среди которых: количество рядов ставки  $г$  и кип  $т$  в ней; расстановка кип по компонентам; скорость отбора волокна  $V_p$  (м/мин) из кип; длина  $d\ell$  (мм) отбираемой порции волокна; число компонентов кип  $k$ ; их параметры – габариты кип (мм) – длина  $L$ , ширина  $B$ , высота  $H$ ; средние значения удельной плотности  $\rho_0$  (г/см<sup>3</sup>) и длины волокон  $\ell$  (мм), а также их коэффициенты вариаций  $C_v$  (%) и ошибки измерений  $E_{и}$  (%) этих показателей датчиками системы управления.

Описанные ниже эксперименты проводились на модели при указанных выше параметрах заправки, значения которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

$г$	$М$	Ставка кип	$V_p$	$d\ell$	$k$	$к-т$	$L$	$B$	$H$	$\rho_0$	$\ell$	$C_v$	$E_{и}$
2	20	{1,2,3,1,2,3,1,2,3,1,2,3,1,2,3,1,2,3,1,2}	3	50	3	1	870	510	1200	1.52	28	10	5
						2	840	520	1200	1.57	33		
						3	900	490	1200	1.49	30		

Модель позволяет имитировать работу КПВО при различных системах управления: 1) при постоянной толщине отбираемого слоя  $dh$ ; 2) при автоматическом управлении этой толщиной в зависимости от свойств каждой кипы в ставке. В силу инерционности системы, возникающей из-за большой массы агрегатов питателя, реальное значение  $dh$  отличается от значения, вырабатываемого регулятором, на

ошибку управления  $E_y$  (%) и на величину запаздывания  $\tau$  (мин) управляющего воздействия на исполнительный механизм регулятора.

Эффективность управления питателем – уровень неровноты волокнистого потока на выходе КПВО – оценивалась для расхода волокнистого материала и долевого состава компонентов кип по их числовым статистическим показателям – средним значениям

Сред., коэффициентам вариаций КВ (%), остаточной массе волокна  $M_{ост}$  (кг) кип в ставке после ее срабатывания, доле несработавшей ставки кип (%) [3].

Целью экспериментов 1 и 2 являлась оценка неровноты волокнистого потока на выходе КПВО при постоянной и переменной толщине отбора  $dh$  соответственно. В эксперименте 1 толщина отбираемого слоя  $dh=50$  (мм). Эксперимент 2 проводился без учета  $E_y$  и  $\tau$ .

В каждом эксперименте выполнено 10

прогонов модели при постоянных средних значениях перечисленных выше параметров заправки питателя с использованием нормального закона для генерации их конкретных значений в каждом прогоне модели. Оценки перечисленных выше контролируемых числовых показателей для заданных характеристик волокнистого потока получены по результатам моделирования каждого прогона модели и приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ эксперимента	№ прогона	Расход волокна		Доля компонентов	
		Сред.1, кг/с	КВ1	Сред.1	КВ1
1	1	4,208	11,286	0,511	18,402
	2	3,797	16,152	0,504	22,367
	3	3,988	11,237	0,519	20,019
	4	4,036	9,419	0,500	11,143
	5	3,858	16,622	0,511	23,462
	6	4,072	11,292	0,504	13,803
	7	4,010	13,338	0,518	18,795
	8	3,728	12,911	0,532	24,737
	9	3,719	11,297	0,505	15,597
	10	3,968	9,274	0,502	11,458
2	№ прогона	Расход волокна		Доля компонентов	
		Сред.2, кг/с	КВ2	Сред.2	КВ2
2	1	3,901	5,064	0,517	14,138
	2	3,895	5,406	0,529	22,253
	3	3,922	5,237	0,508	12,504
	4	3,837	5,344	0,534	23,445
	5	3,871	6,683	0,506	10,726
	6	3,891	6,287	0,504	8,789
	7	3,908	4,781	0,514	15,970
	8	3,850	7,984	0,512	15,197
	9	3,917	6,724	0,500	10,598
	10	3,857	7,752	0,508	12,212

В эксперименте 1 остаточная масса  $M_{ост}=0$  ввиду полного срабатывания ставки кип из-за постоянных толщины отбора и

высоты кип. В эксперименте 2 параметр  $M_{ост}$  колеблется в пределах 500...2000 (кг) (5...20% от общей массы ставки).

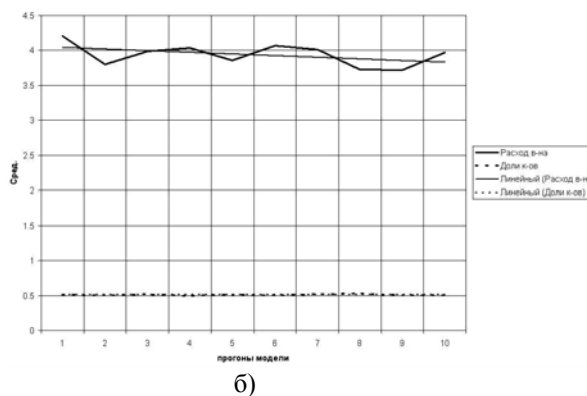
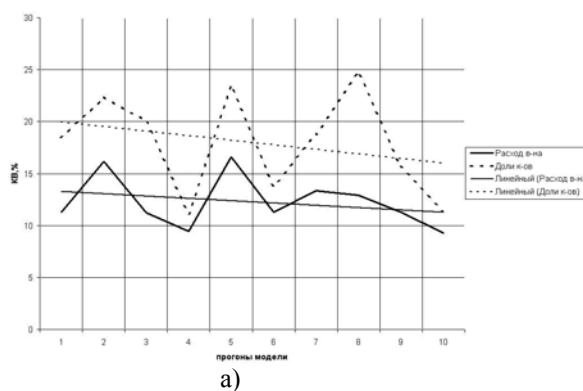


Рис. 1

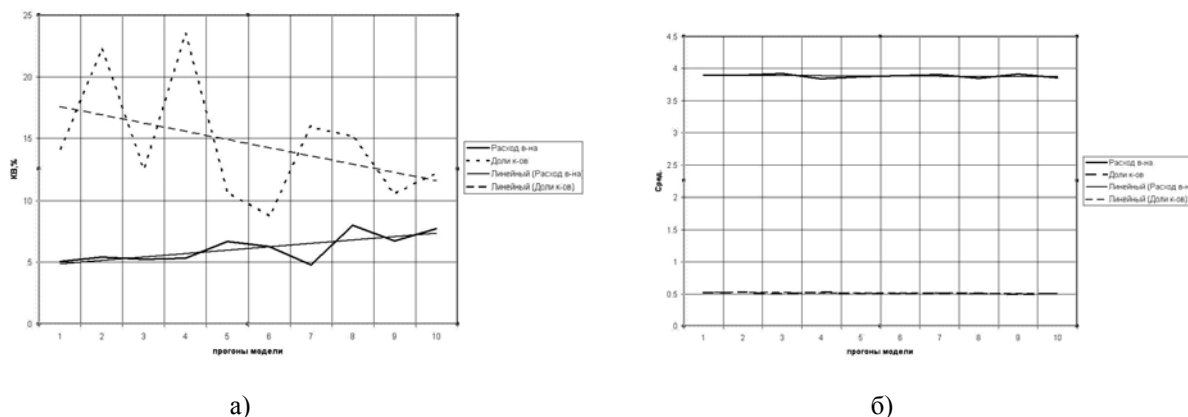


Рис. 2

Результаты экспериментов 1 и 2 представлены на рис. 1 и 2 соответственно в виде графиков и их линий регрессий.

Целью экспериментов 3 и 4 являлась оценка влияния параметров  $E_y$  и соответственно на эффективность управления питателем при переменной величине толщины отбора  $dh$ . Для этого в эксперименте 3 варьировались значения ошибки управления  $E_y$  в пределах от 0 (%) до 20

(%) на 11 уровнях с шагом 2 % при отсутствии запаздывания сигнала, а в эксперименте 4 варьировались значения величины запаздывания в пределах от 0 (мин) до 1 (мин) на 11 уровнях с шагом 0,1 (мин) при отсутствии ошибки управления. Числовые результаты этих экспериментов – указанные выше статистические показатели – представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ эксперимента	Уровень	$E_y$ , %	Расход волокна		Доля компонентов	
			Сред.3, кг/с	КВ3	Сред.3	КВ3
3	1	0	3,901	5,064	0,511	14,138
	2	2	3,896	5,600	0,529	22,290
	3	4	3,918	4,184	0,508	12,805
	4	6	3,894	6,846	0,534	23,759
	5	8	3,869	9,533	0,506	12,159
	6	10	3,882	9,438	0,504	11,270
	7	12	3,916	9,316	0,514	17,981
	8	14	3,867	12,481	0,512	17,944
	9	16	3,914	11,397	0,500	11,403
	10	18	3,859	14,372	0,508	17,611
	11	20	3,865	16,446	0,507	18,195
	Уровень	$\tau$ , мин	Расход волокна		Доля компонентов	
			Сред.4, кг/с	КВ4	Сред.4	КВ4
4	1	0	3,901	5,064	0,511	14,138
	2	0,1	3,922	13,618	0,533	23,406
	3	0,2	3,926	16,134	0,535	27,209
	4	0,3	3,900	16,303	0,511	19,585
	5	0,4	3,970	16,357	0,514	23,170
	6	0,5	3,975	19,765	0,552	32,660
	7	0,6	4,015	15,303	0,507	22,773
	8	0,7	3,966	13,619	0,503	15,851
	9	0,8	3,942	12,372	0,508	16,071
	10	0,9	3,932	14,419	0,506	15,542
	11	1,0	3,943	12,567	0,525	23,392

В эксперименте 3 остаточная масса  $M_{ост}$  колеблется в пределах 700...2400 (кг) (6...23% от общей массы ставки), а в экс-

перименте 4 – в пределах 800...2100 (кг) (7...21% от общей массы ставки).

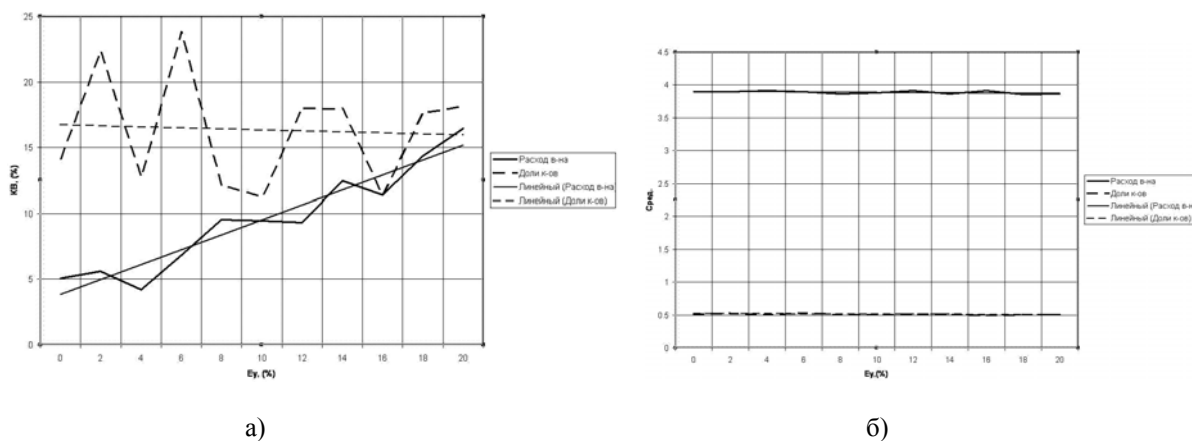


Рис. 3

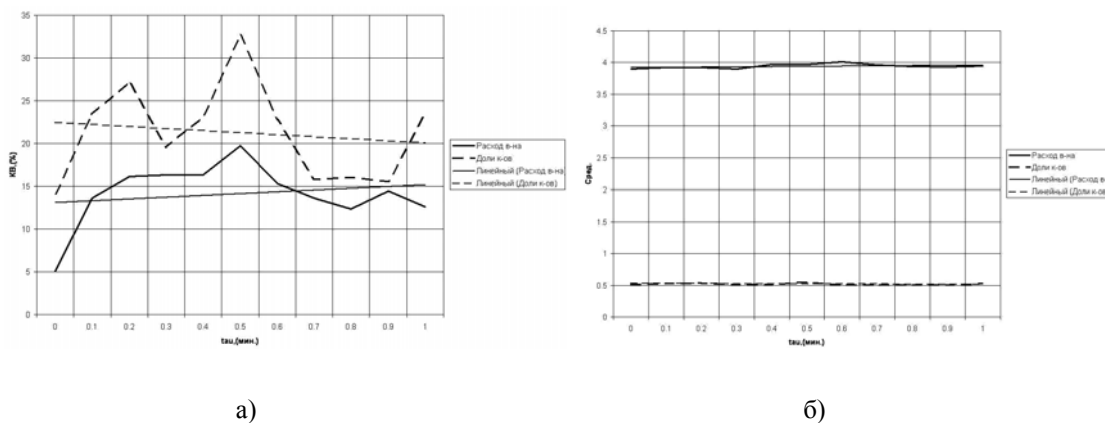


Рис. 4

Результаты экспериментов 3 и 4 представлены на рис. 3 и 4 соответственно в виде графиков и их линий регрессий [3].

автоматического управления толщиной слоя отбираемой волокнистой массы из ставки кип при работе КПВО.

## ВЫВОДЫ

## ЛИТЕРАТУРА

1. Использование переменной толщины отбора волокнистой массы из кип ставки приводит к значительному уменьшению вариаций расхода волокна.

2. Увеличения ошибки управления и величины запаздывания управляющего воздействия на исполнительный механизм регулятора приводят к увеличению вариаций потока по расходу волокна и не влияют на средние значения характеристик.

3. Все вышесказанное свидетельствует об эффективности использования системы

1. Севостьянов П.А. Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов пряже-ния. – М.: Информ-Знание, 2006.

2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

3. Чаки Ф. Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – М.: Изд-во: Мир, 1975.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 01.02.08.