

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ  
НЕПРЕРЫВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ВОЛОКНА  
НА РАЗРЫХЛИТЕЛЬНО-ТРЕПАЛЬНОМ ПЕРЕХОДЕ**

*Е.И. ВЛАСОВ, Н.Б. ДАНИЛОВ, Е.В. СИТКОВ*

*(Ивановская государственная текстильная академия)*

Основным недостатком бункерной системы питания следует считать колебание толщины волокнистого продукта, вызванное нестабильностью плотности хлопковой массы в бункерных питателях разрыхлительно-трепальных и чесальных машин. При бункерном питании отсутствует систематический контроль развеса поступающего в машину волокна. Вследствие этого в бункерных питателях предусматривается установка регуляторов, поддерживающих стабильность плотности волокна, поступающего в очистительную или трепальную машину.

При бесхолстовом питании машин разрыхлительно-трепального перехода необходимо регулирование уровня и плотности волокна в бункерных питателях и скорости подачи хлопкового волокна в машину. Для этой цели в настоящее время применяются системы регулирования, основанные на использовании педальных регуляторов. Недостатком подобных систем является достаточно высокий коэффициент вариации волокнистого продукта, учет линейной плотности которого при этом носит косвенный характер. Кроме того, обычные регуляторы работают в

старт-стоповом режиме, при котором в случае малой производительности произ-

ходит постоянное периодическое включение и выключение машин [1].

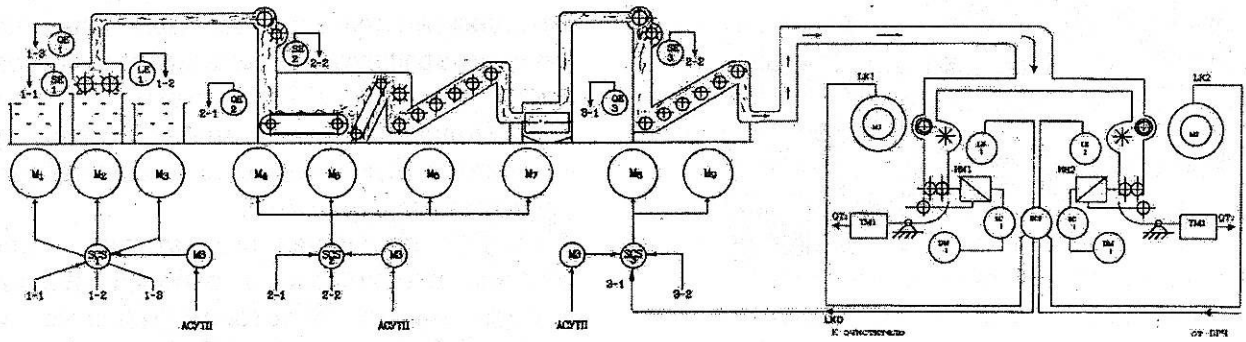


Рис. 1

Система питания разрыхлительно-трепального агрегата (РТА) (рис. 1) так же, как и любая система управления для текстильной промышленности, обладает распределенными параметрами звеньев, транспортным запаздыванием и множеством воздействий случайного характера, которые, в свою очередь, могут быть спроектированы путем создания концептуальной модели.

Если иметь в виду, что вся производительность очистительных и трепальных машин связана со скоростью выпуска настила, то основная задача согласования автоматического кипорыхлителя, линии очистки и трепального перехода сводится к проектированию структуры управления процессом питания линии.

Ранее в целях совершенствования агрегативной системы было рекомендовано [2], [3] переходить к непрерывному управлению питающим потоком волокна на трепальном переходе и установке электро-механического регулятора стабилизации линейной плотности настила с измерительным преобразователем в нижней части бункера, то есть регулятора непрерывного принципа действия. В случае применения такого регулятора измерение ведется с помощью диэлектрического датчика, а коррекция скорости выпускных валов – с помощью тиристорного привода постоянного тока и дифференциала, изменяющих скорость выпуска продукта (настила).

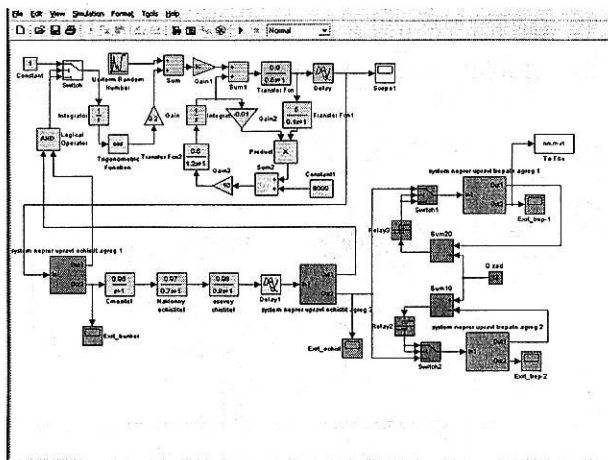
Был проведен анализ условий работы отдельных участков линии РТА и исследо-

ван сортировочно-очистительный и трепальный переходы. Основной целью данных исследований являлся сравнительный анализ САУ линейной плотности волокнистого материала релейной системы подачи волокна, применяемой в настоящее время на текстильных предприятиях, и предложенной системы непрерывного управления.

На основании проведенных исследований установлена целесообразность применения системы непрерывного управления питанием машин на трепальном переходе [4], [5] и разработана математическая модель всей разрыхлительно-трепальной линии.

Моделирование и машинный эксперимент проводились в среде MatLab для получения графиков переходных процессов и данных для расчета градиента внешней неровности (коэффициента вариации). Для последующей верификации полученной математической модели результаты моделирования сравнивались с предварительными исследованиями, полученными в [6].

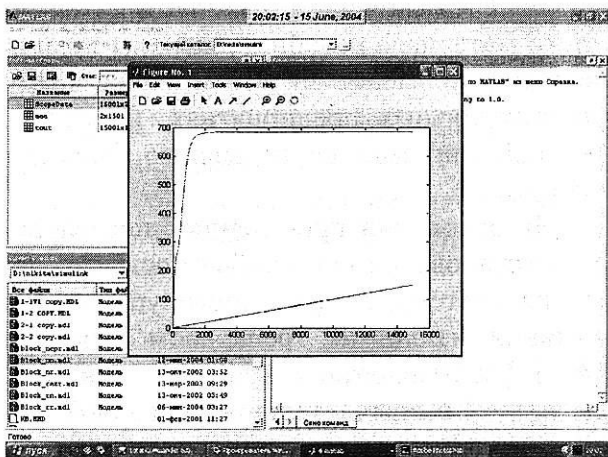
В качестве исходной принята релейная система управления подачи питания волокна, которая на текущий момент применяется в текстильной отрасли. Результаты, полученные в виде графиков временных характеристик при анализе данной системы и номинальной скорости 0,15 м/с (трепальный агрегат), были использованы для последующих исследований.



а)

Время (секунды)	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
2	0	4.4012	17.064	33.045	53.445	74.00	94.622	114.31	133.2	150.76	168.92	187.75	206.46	224.94	243.19

б)



в)

Рис. 2

Общие принципы исследования математической модели в среде MatLab (рис. 2, где а) – окно программы Simulink с исследуемым проектом; б) – значения, полученные после завершения исследования; в) – временной график исследуемой модели) заключаются в следующем.

1. Запускается программа Simulink, которая является составной частью пакета MatLab и в ней на основании исходных данных составляется проект исследуемой структуры (в нашем случае исследуемой структурой является модель РТА с релейной системой управления подачей питания, а исходными данными – математиче-

ская модель системы [2], приведенная на рис.2-а).

2. Задаются параметры исследования и проводится запуск программы с целью получения графиков временных характеристик.

3. Полученные значения выводятся для изучения в отдельное окно в виде табличной структуры (рис.2-б).

4. Для получения результатов в виде графика необходимо в рабочей области выбрать массив, в котором хранятся числовые данные, и затем выбрать необходимый тип графика. После этого выводится окно с изображенной на нем функцией (рис. 2-в).

5. Для последующей статистической обработки ранее полученные числовые данные сохраняются в отдельный файл.

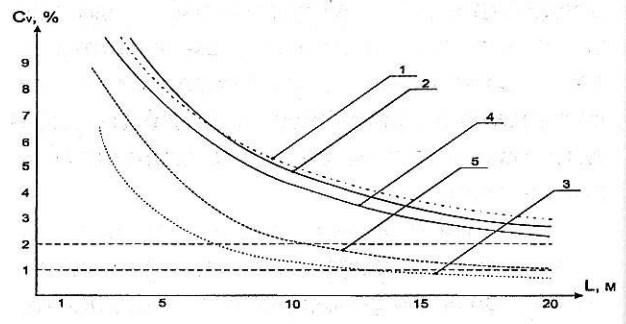


Рис. 3

Градиент внешней неровности холста, рассчитанный по указанной методике, при релейном управлении бункерного питания на выходе модели трепальной машины представлен кривой 2 на рис.3 и составляет около 3% на двадцатиметровой длине холста. Коэффициенты вариации холста, полученные в результате эксперимента (рис. 3, кривая 1) и машинного моделирования (рис. 3, кривая 2), позволяют провести верификацию статистической модели РТА и подтвердить ее достоверность.

Кривая 3 (рис. 3) соответствует градиенту внешней неровности при использовании системы непрерывного управления на РТА, который равен 0,6%. Существует также два промежуточных варианта, которые включают в себя возможность совместного использования как релейной, так и непрерывной системы управления. В пер-

вом случае осуществляется замена системы управления только на очистительном участке (с релейной на непрерывную), во втором случае – только на трепальном участке. Ожидаемые градиенты внешней неровноты соответствуют зависимостям 4 и 5 (рис. 3).

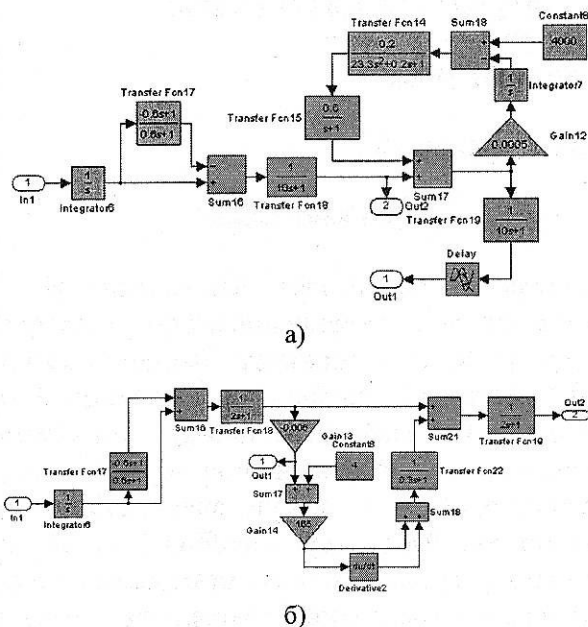


Рис. 4

Основное отличие моделей систем автоматического управления заключается в использовании различных макроблоков, имитирующих работу того или иного устройства управления. Для участка разрыхления и очистки описание макроблоков дано в [6]. Вид макроблока, отвечающего за релейное управление бункерным питанием трепальной машины, показан на рис. 4-а, а макроблок системы непрерывной подачи волокна, также установленной на трепальной машине, приведен на рис. 4-б.

При разработке математической модели системы управления подачей волокна в качестве возмущения по питанию принималось стохастическое возмущение (в виде случайной функции с нормальным законом распределения при математическом ожидании, соответствующем линейной плотности потока волокна на входе поточной линии, с дисперсией 20%), на которое накладывается гармоническое (косинусои-

дальное) возмущение [4]. В модели учтены инерционные свойства измерительного преобразователя вертикального перемещения барабанов и исполнительных механизмов АП, а также коррекция скорости выпускных валов одноемкостных бункеров.

В качестве выходного параметра принимаем линейную плотность потока волокна  $Q$  (в ктекс) с выхода разрыхлительно-трепального агрегата. При единичном возмущении, на которое накладывается случайное и косинусоидальное воздействие, математическое ожидание линейной плотности потока волокна на выходе рассматриваемой агрегативной системы при расчетах в данной имитационной модели не превышает 1%.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана математическая модель разрыхлительно-трепального агрегата в среде MatLAB, а также методика оценки с ее помощью неровноты волокнистого потока. Коэффициенты вариации волокнистого продукта, полученные по данной методике, позволяют верифицировать компьютерную модель РТА.

2. Применение предложенной структуры агрегата и САУ предполагает по данным, полученным в ходе компьютерного моделирования, уменьшение неровноты волокнистого потока (холста) в пять раз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов В.С. Нормализация развеса волокнистого продукта на входе чесальной машины путем комплексного управления бункерным питанием: Дис....канд. техн. наук. – Иваново, 1989.
2. Власов Е.И., Зимин С.П. Проектирование линии очистки с системой непрерывного управления производительностью подачи волокна // Тез. докл. науч.-техн. конф.: Проблемы развития малоотходных ресурсосберегающих экологически чистых технологий в текстильной и легкой промышленности ("Прогресс-96"). – Иваново, ИГТА, 1996. С.256...257.
3. Власов Е.И. Идентификация отдельных переходов прядения и оптимизация управления прядильной поточной линии // Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф.: Теория и практика разработки оптимальных технологических процессов и конст-

ружий в текстильном производстве ("Прогресс-97"). – Иваново, ИГТА, 1997.

4. *Власов Е.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. –1996, №4.

5. *Сковород А.Л.* Разработка методов и средств регулирования неровноты продукта на трепальных машинах: Дис....канд. техн. наук. – Л., 1991.

6. *Данилов Н.Б., Власов Е.И.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. –2004, № 3.

Рекомендована кафедрой автоматизации и радиоэлектроники. Поступила 08.04.05.

---