

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛЬНОТРЕСТЫ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНОТРЕСТЫ

С.С. ПЕТРОВ, В.Г. ДРОЗДОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Известно, что на выход и номер длинного трепаного льна оказывают влияние следующие факторы:

- агротехнические мероприятия по подготовке к посеву, выращиванию, своевременной уборке и росной мочке льна в льносеющих хозяйствах;

- мероприятия и условия транспортировки и хранения рулонов стланцевой льнотресты на предприятиях ПОЛВ;

- особенности периодической настройки рабочих органов мяльно-трепального агрегата (МТА);

- технологические свойства стланцевой льнотресты, поступающей на переработку.

Установлено, что технологические свойства тресты широко варьируются даже в пределах одного рулона [1]. Согласно выводам [2] к таким свойствам отнесены цвет стеблей, их длина и диаметр. Вследствие периодического характера варьирования свойств слоя сырья, обусловленного вышеприведенными факторами, необходима оперативная регулировка режима работы МТА, направленная на выбор соответствующего режима обработки сырья с текущими технологическими показателями качества.

Предлагается методика оперативного видеоконтроля варьирования технологических свойств льнотресты и выбор соответствующего режима работы МТА по результатам анализа данных видеоконтроля. Согласно рекомендациям [3] режим обработки льнотресты устанавливается по степени ее вылежки, или по показателю отделяемости стеблей льнотресты, так как данный показатель характеризует возможность отделения волокнистых комплексов от древесины стеблей после процесса росной мочки, при этом полагается, что влажность сырья не превышает 15...20%.

Автоматический контроль показателя отделяемости осуществляется непосредственно в технологическом процессе получения длинного льноволокна. В основе данного метода контроля лежит зависимость цветовых характеристик стеблей слоя перерабатываемой тресты от степени вылежки. Проведенные исследования показали возможность определения технологического показателя отделяемости с достаточной точностью при помощи обработки видеоизображения движущегося в технологическом потоке слоя стеблей льнотресты. Результаты исследований приведены на рис. 1.



Рис. 1. Зависимость показателя отделяемости стланцевой льнотресты от ее средневзвешенного цвета по слою (модель цвета 8-бит RGB)

$$O=10,3359-0,0222R+0,0087G-0,0269B, \quad (1)$$

где  $O$  – прогнозируемый показатель отделимости льнотресты (при вероятности  $P=0,95$ );  $R$ ,  $G$  и  $B$  – средневзвешенные средние компоненты цвета стеблей льнотресты при использовании 8-битной модели цвета RGB.

Полученные результаты согласуются с выводами ранее проведенных экспериментальных исследований [4, 5], и считаются достоверными в пределах применимости предложенной методики измерений показателя отделимости стланцевой льнотресты.

Получение видеоинформации о состоянии стеблей слоя льнотресты на входе в МТА возможно при помощи датчиков на основе полупроводниковых светочувствительных элементов. Выбор конкретной реализации такого датчика диктуется теми требованиями, которые предъявляет разработанный алгоритм контроля и управления технологическим оборудованием, так как при сопоставимой стоимости реализации датчика на основе дискретных фотодиодов являются неприемлемыми его разрешающая способность и низкая информа-

тивность по сравнению с датчиком на основе ПЗС-матрицы с интегрированным видеокодеком. Также отпадает необходимость в построении платы сопряжения и программирования интерфейса для видеодатчика на основе дискретных фотодиодов, потому что видеодатчик с ПЗС-матрицей, реализованный, например на основе веб-камеры, полностью совместим со стандартными протоколами ввода/вывода для RS232 или USB1.0 и выше. Получаемая от такого датчика информация, представляет собой поток видеок кадров, которые подвергаются машинной обработке.

Рассмотрим информационную структуру комплекса контроля параметров льнотресты в технологическом потоке МТА, представленную на рис.2. Функционирование комплекса контроля направлено на регулирование процесса механической обработки посредством выбора скоростного режима работы МТА. Основу комплекса составляет программно-аппаратная среда, задачей которой является прием и анализ информации о технологических свойствах сырья на входе МТА и управление электроприводом его рабочих органов.

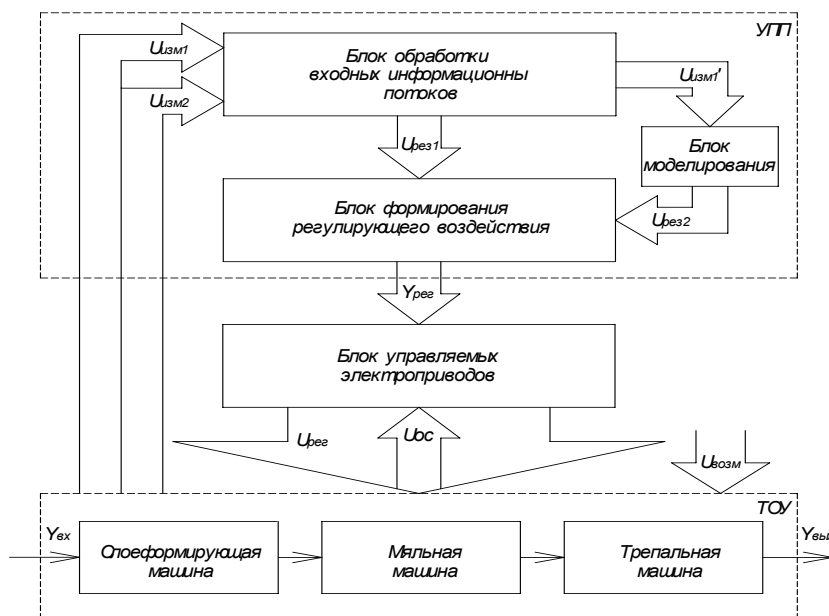


Рис.2. Информационная структура комплекса контроля

Задачу приема и анализа входящих информационных потоков  $U_{изм1}$  и  $U_{изм2}$  и

формирование выходного информационного потока  $Y_{рег}$  выполняет управляющий

пакет программ (УПП). Из потока  $U_{изм1}$ , поступающего с видеодатчиков, УПП определяет средневзвешенные значения цвета и вариации цвета (пестроты) и средние значения геометрических параметров стеблей слоя по алгоритмам машинной обработки полноцветного изображения [6].

Растянutosть стеблей в слое и расположение слоя относительно граничных линий являются дополнительными технологическими показателями, получаемыми УПП из потока  $U_{изм2}$  по методике, представленной в [7]. Данные потока  $U_{изм1}$  дополнительно преобразуются во входной поток  $U_{изм1}'$  блока моделирования поведения слоя в процессе мятья, результатом функционирования которого является величина приобретенного смещения слоя стеблей в процессе мятья относительно его оптимального рассчитанного положения, входящая в поток  $U_{рез2}$  [7]. Учет информации из потока  $U_{рез2}$  позволяет снизить потери сырья из-за непопадания стеблей в зажим транспортеров трепальных секций МТА.

Поток  $U_{изм1}$  несет также информацию о геометрических параметрах слоя. Видеодатчики установлены непосредственно перед первыми мяльными парами МТА, поэтому эта информация используется как корректирующая обратная связь для потока  $U_{изм2}$ .

Так как показатель отделяемости изменяется волнообразно по длине обрабатываемого рулона, на что указано в [2], был проведен анализ этого явления. Согласно полученным выводам, показатель отделяемости, в основном, варьирует относительно своего среднего значения с высокой частотой, причем амплитуда не превышает  $\pm 10...15\%$  от величины среднего значения.

Колебания показателя отделяемости большой амплитуды носят низкочастотный характер, поэтому необходимо использовать фильтр нижних частот (ФНЧ) для устранения необоснованно частых смен режима работы МТА. Амплитудно-частотная характеристика ФНЧ, удовлетворяющему нашим требованиям, приведена на рис. 3.

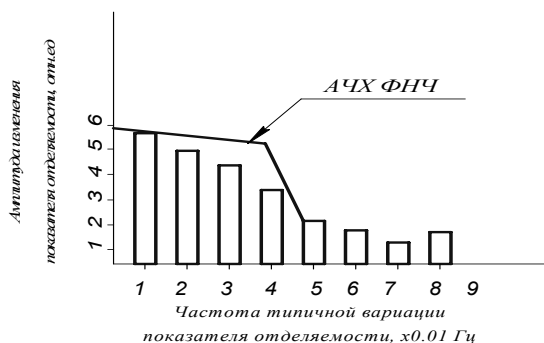


Рис.3. Амплитудно-частотная характеристика ФНЧ, применяемого при предобработке видеоданных о стеблевом слое

На основании экспериментальной зависимости (1) УПП определяет показатель отделяемости, после этого полученные данные проходят через программно-реализованный ФНЧ. Выполняется расчет соответствующих параметров, входящих в поток  $U_{рез1}$ .

Блок формирования регулирующего воздействия по величинам потоков  $U_{рез1}$  и  $U_{рез2}$  вычисляет переменные информационного потока  $Y_{рег}$ : скорости валов двигателей электропривода трепальных секций, главного конвейера, приводов мяльной и слоеформирующей машин МТА. Алгоритм расчета базируется на рекомендациях [3], [8]. Графически работа алгоритма представлена на рис.4.

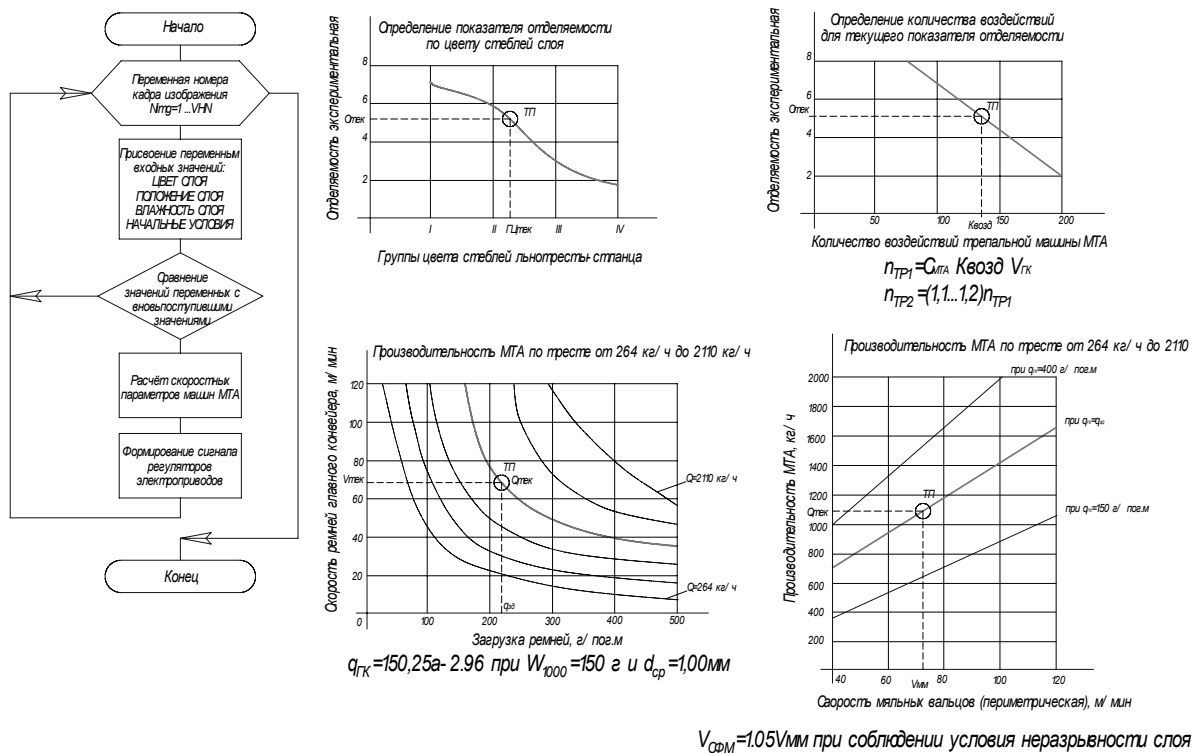


Рис.4. Графическое представление алгоритма выбора скоростных режимов рабочих органов МТА

Величина  $U_{рез2}$  задает поправку для регулирующего сигнала исполнительного механизма сдвига слоя. Далее, блок управляемых электроприводов посредством соответствующего регулирования напряжения питания электропривода МТА (выходной поток  $U_{пер}$ ) изменяет режим обработки льноотресты до следующего существенного изменения ее технологических свойств. В качестве исполнительных механизмов ККПЛ нами предлагается использование широтно-импульсных преобразователей частоты питающего напряжения с обратной связью по скорости вращения вала двигателя  $U_{ос}$ , основным достоинством которых является большой диапазон (до  $0,03n_{ном}$ ) изменения скорости вращения при малом падении тяговых характеристик асинхронных двигателей. Это позволит, наряду с автоматическим управлением текущего положения слоя, автоматизировать выбор соответствующего режима обработки слоя льноотресты на МТА и снизить потери длинного льноволокна.

## ВЫВОДЫ

1. Показана необходимость применения оперативного контроля технологических свойств льноотресты, оказывающих значимое влияние на выход длинного трепаного льна при соответствующем режиме ее обработки на МТА и разработана соответствующая методика контроля.
2. Для обеспечения режима обработки, соответствующего технологическому качеству перерабатываемой льноотресты, предложена реализация комплекса контроля параметров льноотресты, поступающей на вход МТА.
3. Разработан алгоритм выбора скоростных параметров машин МТА на основе видеoinформации о слое льноотресты, поступающей на переработку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Соснин К.И., Дроздов Ю.В., Румянцева И.А. Особенности варьирования технологических свойств стланцевой льняной тресты. Доклад о НИР. – Кострома: ВНИИЛК, 2001.

2. *Пашин Е.Л.* Зависимость эффективности трепания льна от его свойств и режимов работы трепальной машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998, №1.

3. *Храмцов В.Н. и др.* Справочник по заводской первичной обработке льна.– М.: Легкая и текстильная промышленность, 1984.

4. *Кудряшова Т.А.* Разработка инструментального метода оценки льносырья по цвету: Дис....канд. техн. наук. – Торжок, 1991.

5. *Виноградова А.Е.* Совершенствование метода оценки качества льняной тресты: Дис....канд. техн. наук. – Кострома, 2005.

6. *Павлидис Т.* Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986.

7. *Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В.* Автоматический контроль структурных параметров слоя стеблевого материала: Учебное пособие. – Кострома, Изд-во КГТУ, 2003.

8. *Дьячков В.А., Сорокин Н.К.* Использование ЭВМ для оценки качества льняного сырья// Технические культуры. – 1990, №6.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 21.06.2006.

---