

УДК 681.532.1

**ПОСТРОЕНИЕ АЛГОРИТМА ПРОГРАММЫ ПОЛУЧЕНИЯ
И ОБРАБОТКИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ
О СЛОЕ СТЕБЛЕЙ ЛЬНОТРЕСТЫ
ПЕРЕД ЕГО МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ**

В.Г.ДРОЗДОВ, Ю.В.ДРОЗДОВ

(Костромской государственной технологической университет)
E-mail: info@kstu.edu.ru

В статье обоснована возможность оперативного контроля льнотресты. Входной информационный блок предлагается реализовать с блока механических датчиков и блока получения видеоизображения слоя стеблей.

The possibility of an operative control of flax straw is proved in the article. The entrance information block is offered to be realised from the block of mechanical gauges and block of production of the video image of a stalks layer.

Ключевые слова: параметры льнотресты, комплекс оперативного контроля, преобразователи управляющего информационного потока, видеоинформация, алгоритм.

Для управления комплексом оперативного контроля параметров льнотресты (ККПЛ) предполагается ЭВМ с управляющим пакетом программ (УПП), поддерживающей USB-интерфейс версии 2.0. На УПП возложены задачи приема входящего информационного потока; определения средневзвешенных значений цвета и пестроты для изображения стеблей слоя и значения растянутости стеблей в слое; выявления их технологической ценности и геометрии расположения относительно граничных линий, определяющих минимальные потери сырья при непопадании в зажим транспортеров трепальных секций мяльно-трепального агрегата (МТА); формирования управляющего информационного потока на приводные узлы МТА и индикаторы работы УПП. Входной информационный поток УПП образован:

1) информацией с блока механических

датчиков геометрических параметров слоя стеблей перед слоеформированием, поступающей с платы сопряжения по шине PC1 [1];

2) информацией с блока получения видеоизображения слоя стеблей после слоеутонения, поступающей с USB-концентратора [2].

Общая схема алгоритма УПП с двупоточным измерением состояния сырья на входе в МТА представлена на рис. 1. Первый модуль УПП выполняет процедуру последовательного опроса видеокамер, подключенных к USB-концентратору, таким образом, чтобы временной сдвиг между захваченными для обработки кадрами каждого входящего видеопотока был не более 2..3 кадров. Частота сканирования зависит от инерционности управляемого объекта и быстродействия измерительной и вычислительной частей ККПЛ: в нашем случае частота составляет 25 измерений в

Полученная информация влияет на величину и направление потоков регулирующего воздействия на привод МТА. Блок-схема алгоритма обработки видеoinформации о стеблевом слое (второго модуля УПП) представлена на рис. 2.

Принцип определения среднего значения цвета основан на выявлении цветовых координат наиболее ярких и протяженных участков изображения. Так как каждое изображение, принимаемое УПП с камер, представлено в виде трехмерной конечной матрицы $Img(r,c,E)$, то самые яркие пиксели имеют наибольшее значение параметра (цвет) $E[RGB]$. При этом при открытии файла изображения УПП получает сведения о размерности изображения $m \times n$ (пиксе), величине тонового квантования Dt (бит/канал) и других данных, необходимых для дальнейшей обработки изображения. Яркость и цвет пикселя E_p в системе цветности RGB определяется следующим выражением:

$$E_p = \left[\sqrt{R^2 + G^2 + B^2} \cos \alpha_R \cos \beta_G \right], \quad (1)$$

где R, G и B – значения цветовых координат текущей точки яркостью E_p ; $\cos \alpha_R$ и $\cos \beta_G$ – направляющие цветовые косинусы текущей точки.

Для поиска таких пикселей программа рекурсивно ($y=1..n$) проверяет значение этого параметра по каждой строке c матрицы $Img(r,c,E)$ согласно условию $c=Qy$, где Q – параметр точности определения среднего значения цвета изображения слоя, устанавливается в настройках УПП.

Каждый пиксель изображения имеет свою комбинацию трехмерных цветовых координат R, G и B , однозначно определяющих значение параметра i данного пикселя – это неудобно для анализа, поэтому координаты RGB приводятся в двумерные по следующим выражениям:

$$\begin{aligned} x &= \frac{2,769R + 1,752G + 1,13B}{S_{RGB}}, \\ y &= \frac{R + 4,591G + 0,06B}{S_{RGB}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $S_{RGB} = [(2,769R + 1,752G + 1,13B) + (R + 4,591G + 0,06B) + (0,057g + 5,594B)]$; R, G и B – значения цветовых координат текущей точки яркостью E_p .

Полученные координаты позволяют представить произвольный цвет любой яркости, причем такой цвет не зависит от типа видеоприемника/индикатора, то есть является объективной величиной. Вся дальнейшая обработка изображения ведется в этих цветовых координатах [3].

С целью получения результирующего цвета эталона рассчитывается среднее матрицы значений $Img[x, y]$. Для определения показателя пестроты сканированного изображения стеблевого слоя анализируется область каждого значащего пикселя, содержащегося в результирующей матрице по рекуррентной формуле октета соседствующих пикселей:

$$GX = \frac{\sum x_{r,c}}{8}, \quad (3)$$

$$GY = \frac{\sum y_{r,c}}{8},$$

где $r \in [X-4, X+4]$, $c \in [Y-4, Y+4]$ для точки изображения с текущими координатами (X, Y) .

Если значения GX и GY отличаются от x и y не более чем на 20% – они значимы и участвуют в определении результирующей пестроты изображения, иначе – просто игнорируются и приравниваются к нулю.

Среднее значение цвета изображения слоя определяется суммированием значений всех пикселей изображения с учетом значений пестроты:

$$x_{cp} = \frac{1}{X} (x_{r,c} - GX_{r,c}), \quad (4)$$

$$y_{cp} = \frac{1}{Y} (y_{r,c} - GY_{r,c}).$$

Полученные значения сопоставляются с матрицей цветов эталонов урожая текущего года, УПП получает соответствующую

щее значение качества стеблей сканируемого слоя, на основании которого рассчитываются параметры настройки привода МТА.

Для определения границ сканируемого слоя стеблей введенное изображение приводится к бинарному виду и фильтруется от ВЧ-помех [4]: каждому пикселю изображения с яркостью не менее $0,2E_{max}$ присваивается вектор бинарных координат белого цвета $E_w[255,255,255]$, остальным – нулевые значения черного цвета $E_b[0,0,0]$. Порог бинаризации динамически определяется с помощью программы как половина общей суммы средней яркости пикселя стебля верхнего и яркости пикселя фона применительно ко всему изображению слоя стеблей. После бинаризации получаем матрицу размерностью $m \times n$ вида:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & \dots \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \quad (5)$$

где значение 0 соответствует фону, 1 – стеблю.

Для определения положения слоя относительно линий зажима трепальных секций УПП анализирует полученные с крайних видеокамер бинаризованные изображения по следующему выражению:

$$A = \begin{cases} 1, & \text{если } E_{r+B,c} = E_b \\ 0, & \text{если } E_{r+B,c} = E_w \end{cases}, \quad r=1 \dots m; c=1 \dots n, \quad (6)$$

где B – номер строки матрицы $m \times n$, выход границы слоя m за которую недопустим.

Параметр A диктует УПП направление и скорость сдвига слоя стеблей для его возвращения в зону, обеспечивающую наибольший выход трепанного волокна.

Возможно также распознавание угла наклона отдельных стеблей к оси мяльных

вальцов (изображение распознанных стеблей подвергается скелетизации) и определение среднего диаметра стеблей слоя согласно методикам, представленным в [1].

Таким образом, получаем на выходе УПП следующую информацию:

- средние цветовые составляющие для всего изображения слоя;
- неоднородность цвета для изображения;
- отличие от эталона по цвету;
- отличие от эталона по неоднородности;
- название выбранного эталона;
- средний диаметр стеблей для всего изображения;
- угол дезориентации.

В состав предлагаемого нами комплекса включены преобразователи управляющего информационного потока оперативно контролирующей работу приводов МТА, что позволит автоматически перестраивать его режим работы с учетом инерционности основных рабочих органов МТА – барабанов трепальных секций. Вывод всей текущей информации о функционировании комплекса и состоянии слоя на экран монитора позволит работникам, обслуживающим технологический процесс, управлять работой МТА и непосредственно влиять на выход трепанного волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В. Автоматический контроль структурных параметров слоя стеблевого материала: Учебное пособие. – Кострома: Изд-во Костромского государственного технологического ун-та, 2003.
2. Интернет-ресурс <http://www.technovision.com>.
3. Фор А. Восприятие и распознавание образов / Пер. с фр. А.В. Серединского; под ред. Г.П. Катыса. – М.: Машиностроение, 1989.
4. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 04.06.10.