

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА СТЕБЛЕЙ В СЛОЕ ЛЬНОТРЕСТЫ

А.С. ЕФРЕМОВ, В.Н. ГОЛУБЕВ, В.Г. ДРОЗДОВ

(Костромской государственной технологической университет)

Диаметр стеблей льнотресты является одним из параметров, оказывающих существенное влияние на выход и качество получаемого длинного волокна. Диаметр стеблей имеет высокую варьированность значений как по длине одного рулона, так и между рулонами [1], [2]. Следовательно, возникает необходимость в осуществлении контроля за изменением диаметра обрабатываемых стеблей, а также в регулировании режимов обработки льнотресты в мяльно-трепальном агрегате.

Существует методика определения диаметра стеблей по ГОСТу 24383–89. Треста льняная. Требования при заготовках. Этот способ имеет недостаток, связанный с большими затратами по времени и невозможностью его использования при измерении в потоке.

Для измерения диаметра стеблей в потоке льнотресты предлагается использовать метод, основанный на обработке видеоизображения. От уже существующих методов [3], [4], отличие состоит в алгоритмах

фильтрации фона и масштабирования изображения. Изображение с видеокамеры через плату видеозахвата поступает в ЭВМ, где соответствующим образом обрабатывается, что в результате позволяет рассчитать средний диаметр стеблей.

Алгоритм расчета состоит в следующем. В ходе анализа предшествующих работ [3] и собственных экспериментальных исследований были рассмотрены фотографии всех типов тресты и сделана подборка вариантов цветов (цветовых составляющих) льнотресты и сформирована значимая цветовая палитра по составляющим RGB. Главная трудность состоит в составлении адекватной цветовой палитры. Цветовая палитра постоянно корректируется для учета всевозможных сочетаний цветовых составляющих. Следует отметить, что фотографии, использованные для составления палитры, и получение изображений в процессе работы должны вестись при равномерном освещении. Часть таблицы RGB составляющих льнотресты приведена в табл. 1.

Таблица 1

Вид тресты	R	G	B		R/G	G/B	R/B
Бурая	108	106	83		1,02	1,28	1,30
	105	107	102		0,98	1,05	1,03
	96	83	64		1,16	1,30	1,50
	140	111	79		1,26	1,41	1,77
	158	129	97		1,22	1,33	1,63
Рыжая	144	107	52		1,35	2,06	2,77
	151	112	69		1,35	1,62	2,19
	170	128	86		1,33	1,49	1,98
Зеленая	160	191	131		0,84	1,46	1,22
	119	142	98		0,84	1,45	1,21
	174	206	141		0,84	1,46	1,23
Солома	223	210	131		1,06	1,60	1,70
	127	111	60		1,14	1,85	2,12
	163	135	63		1,21	2,14	2,59
	159	131	60		1,21	2,18	2,65
	176	155	85		1,14	1,82	2,07

На основании полученных данных были взяты диапазоны изменения цветовых

составляющих и их отношения, определяющие цвет тресты. Все остальные вари-

анты сочетаний RGB будут считаться фоном. Из табл. 1 видно, что отношение зеленой составляющей к красной не превышает 1,5 для всех типов тресты. Следовательно пиксели, имеющие большее соотношение не относятся к тресте и будут отнесены к фону. К фону также будут отнесены тени, отбрасываемые стеблями, так как цвет тени имеет другие цветовые составляющие, чем пиксели, относящиеся к тресте.

Далее по подготовленному кадру (рис. 1 – обработанное изображение слоя льнотресты) определяется диаметр стеблей льнотресты.

На подготовленном кадре проводятся вертикальные сечения. И для каждого

сечения определяются следующие величины (табл. 2 – расчет диаметра стеблей льнотресты):

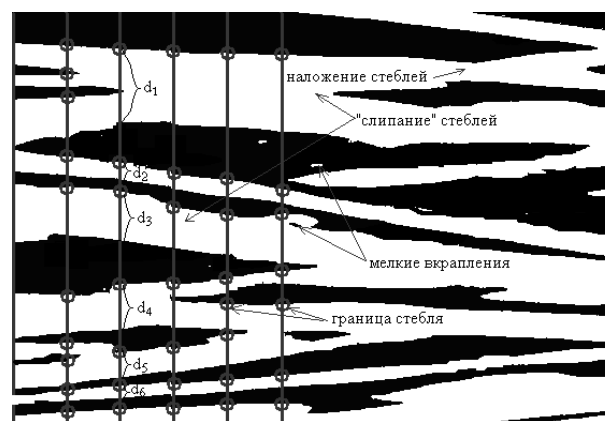


Рис. 1

Таблица 2

№	Количество переходов	d_i , пиксели	$d_{расч}$, пиксели	$d_{расч}$, мм	$d_{расч.ср}$ мм	$d_{действ}$, мм	Δ , мм	ε , %
1	10	23; 11; 37; 17; 45; 35; 10; 21; 9	10,3	3,04	3,5	3,4	0,1	2,9
2	7	67; 15; 46; 42; 24; 11	12,8	3,75				
3	7	67; 15; 39; 40; 21; 10	12,5	3,66				
4	8	68; 14; 35; 10; 23; 28; 10	11,8	3,45				
5	7	71; 12; 45; 11; 48; 11	11,5	3,37				

Расчет среднего диаметра стеблей осуществляется по следующему алгоритму. Вначале задаются значения шага проведения сечений и минимальный размер элементов, все встреченные элементы, размер которых будет меньше указанного, будут отфильтровываться. За минимальный размер взят минимально возможный диаметр тресты, пригодной для обработки. На основе обработки данных предыдущих исследователей получили, что минимальный диаметр составит 0,5 мм.

Затем определяются размеры участков стеблей в каждом сечении. Среди всех участков стеблей одного сечения определяется наименьший, происходит поиск участков с размерами, не превышающими двух минимальных для данного сечения. Рассчитывается усредненный размер отобранных участков $d_{мин.ср}$. В итоге остаются необработанными участки, на которых наблюдается эффект "слипания" стеблей.

Обработка таких участков происходит следующим образом. Величина каждого такого участка делится на величину $d_{мин.ср}$, полученный результат округляется до целого значения, что в итоге дает количество соединившихся стеблей n_j . На следующем этапе каждый участок делится на n_j , что позволяет определить диаметр стеблей на этом участке. В итоге получаем средний диаметр стеблей в сечении. Таким образом происходит расчет для каждого вертикального сечения. Затем полученные данные подвергаются усреднению по всей длине стебля (по всему кадру).

Все расчеты при обработке изображения ведутся в пикселях. На последнем этапе происходит пересчет из пикселей в миллиметры. Для осуществления этого преобразования используется специальный эталон, установленный в зоне видеосъемки. Эталон имеет фиксированный, заранее известный, размер. Цвет его подбирается также с учетом цветовых составляющих

тресты, а также фона. Цветовые характеристики эталона не должны совпадать с фоном или трестой. Кроме того, для снижения погрешности в расчетах эталон должен располагаться в фиксированной области. Это также позволит ускорить процесс обработки изображения, так как перебор пикселей происходит в строго заданной области, размер которой значительно меньше размера всего кадра. В качестве такого эталона был взят черный квадрат со стороной 20 мм, расположенный в левом верхнем углу.

Для определения размера эталона при обработке изображения подсчитываются все пиксели в верхней левой 1/6 части изображения, имеющие цветовые составляющие RGB в диапазоне от 0 до 30 единиц. Из табл. 1 видно, что наименьшее значение цветовой составляющей более 50 единиц, таким образом, перекрываются по цветовым характеристикам эталон с трестой не будут. Коэффициент, равный количеству пикселей в 1 мм, определяется по следующей формуле: $K = \sqrt{N_{\text{пикс.эт}}} / a$, где $N_{\text{пикс.эт}}$ – количество пикселей, отнесенных к эталону; a – сторона эталона в мм (в нашем случае равна 20).

Все вышеприведенные рассуждения справедливы для случая параллельных горизонтально расположенных стеблей. На практике стебли располагаются в слое под углом и имеют дезориентацию. Для реального случая с помощью приведенного алгоритма находим величину проекции диаметра на ось ординат. Для того, чтобы оп-

ределить реальное значение диаметра, необходимо полученные проекции умножить на косинус среднего угла положения стеблей $\cos(\alpha_{\text{ср}})$. Таким образом определяем действительный диаметр стеблей.

ВЫВОДЫ

Предлагаемый метод определения параметров льнотресты в потоке позволяет использовать его при создании автоматизированных систем по контролю свойств льнотресты, а также автоматизированных систем управления технологическими режимами обработки льнотресты. Кроме того, предложенный метод является бесконтактным, что позволяет избежать излишних воздействий на сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков В.В., Суслов Н.Н., Трифонов В.Г., Ипатов А.М. Первичная обработка лубяных волокон. Учебник для студентов вузов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1974.
2. Дроздов Ю.В. Разработка автоматизированной системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепанного льна: Дис...канд.техн.наук. – Кострома: КГТУ, 2004.
3. Виноградова А.Е. Совершенствование метода оценки качества льняной тресты: Дис...канд. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 2005.
4. Румянцева И.А., Пашин Е.Л. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №5.

Рекомендована кафедрой автоматике и микропроцессорной техники. Поступила 30.06.08.