

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

А.Е. ВИНОГРАДОВА, В.Н. ЛОМАГИН

**(Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке лубяных культур,
Костромской государственный технологический университет)**

В целях оценки соответствия образца льноволокна по цвету какой-либо группе могут быть использованы различные методы обработки полученной информации [1]. В работе представлены два метода: метод дискриминантного анализа и метод оценки распределений экспериментальных данных.

Аппарат дискриминантного анализа был применен для обработки данных, полученных в виде координат цветности в системе XYZ [2] для стандартных горстей льноволокна. Для этого был использо-

ван пакет статистической программы STATGRAPHICS, основанный на построении модели дискриминантной функции.

Рассмотрим решение этой задачи случая девяти подгрупп цвета стандартных образцов льноволокна [3].

Дискриминантные функции получены на основании ранее накопленной информации, то есть координат цветности всех девяти подгрупп по трем зонам (вершина, середина, комель), по пяти повторностям.

Дискриминантные функции:

$$\begin{aligned} F1 &= 1444,54 - 583,299X - 2043,66Y - 1736,25Z, \\ F2 &= 4866,47 - 3593,17X - 4993,26Y - 6007,72Z, \\ F3 &= -19576,30 + 12830,30X + 22459,40Y + 23447,00Z, \end{aligned} \quad (1)$$

где X, Y, Z – координаты цветности исследуемого образца, определенные по методике из [3].

Далее для решения диагностической задачи определяли нормированные значения координат центроидов по координатам

цветности каждой стандартной подгруппы при помощи статистического пакета STATGRAPHICS.

Для отнесения исследуемого образца к какой-либо группе необходимо оценить удаление точки от центроидов групп, ис-

пользуя в качестве координат значения дискриминантной функции. В этих целях можно воспользоваться формулой

$$D_i = |F_i - F_{n,i}| \rightarrow \min, \quad (2)$$

где F_i – значение дискриминантной функции; $F_{n,i}$ – координата центра; n – номер группы цвета; i – номер дискриминантной функции.

$$\begin{aligned} F1 &= -1253,46 - 189,062X + 2578,64Y + 1439,98Z + 413,233\sigma_x + 2798,72\sigma_y - 1668,99\sigma_z, \\ F2 &= -16731,70 + 10837,80X + 19347,50Y + 20023,70Z - 1398,92\sigma_x - 2975,87\sigma_y + 3084,16\sigma_z, \\ F3 &= 7765,09 - 5681,93X - 8031,13Y - 9574,36Z - 1872,64\sigma_x - 2256,96\sigma_y + 2810,13\sigma_z, \\ F4 &= -10793,00 + 7121,93X + 12312,80Y + 12950,40Z - 1712,81\sigma_x + 412,352\sigma_y + 1304,79\sigma_z, \\ F5 &= 11617,80 - 7535,90X - 13430,20Y - 13892,40Z - 2834,78\sigma_x - 4928,81\sigma_y + 5055,10\sigma_z, \\ F6 &= 5039,52 - 3368,02X - 5715,94Y - 6034,97Z + 846,966\sigma_x + 1727,39\sigma_y - 1365,11\sigma_z. \end{aligned} \quad (3)$$

На основании проведенного анализа получены дискриминантные функции и координаты центроидов стандартных образцов льноволокна, которые уже можно использовать для сортировки льноволокна лабораторных и производственных партий по группам и подгруппам в зависимости от цвета.

Как показали эксперименты, в горсти встречаются участки цвета, отличного от

Определив центроид, от которого меньше всего удалена точка, можно сделать вывод о принадлежности данного образца к той или иной группе.

Дискриминантные функции и координаты центроидов для девяти подгрупп с учетом среднеквадратического отклонения (СКО) рассчитаны в каждой зоне по пяти повторностям.

Дискриминантные функции:

основного, но доля их незначительна и в результате усреднения можно определить преобладающий цвет, так как даже визуально видно, что образцы близки по цвету и содержат участки, одинаковые по цвету.

Для проверки степени содержания одинаковых по цвету элементов в образцах провели исследование распределения цветовых координат каждого образца.

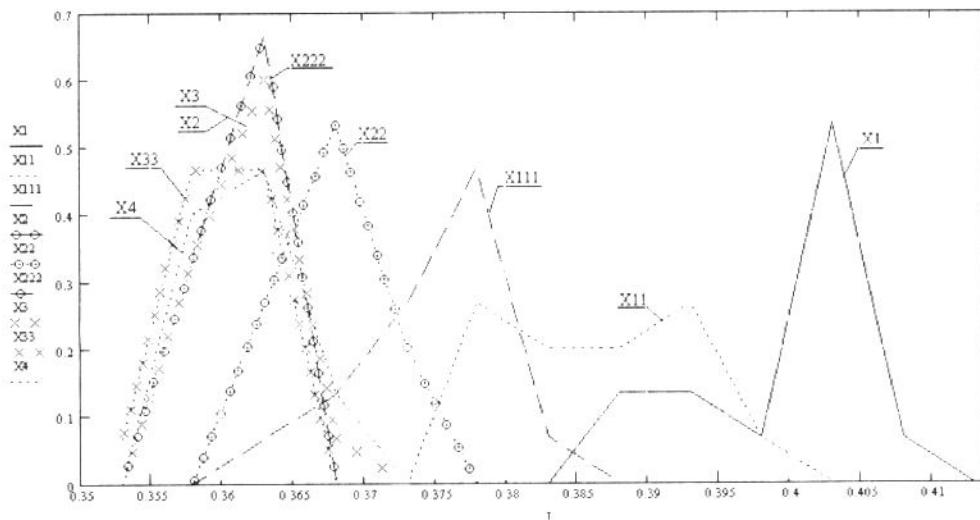


Рис. 1

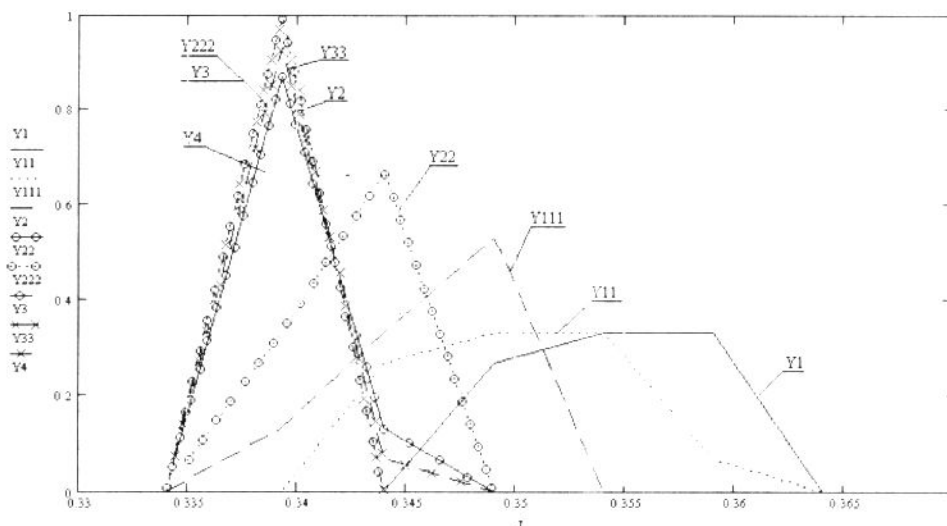


Рис. 2

Полученные результаты приведены на рис. 1 – эмпирические функции распределения цветовой координаты X и на рис. 2 – эмпирические функции распределения цветовой координаты Y , где X, Y – эмпирические функции распределения; I – координата цветности X ; J – координата цветности Y .

На рис. 1 и 2 представлены гистограммы распределения координаты цветности X , полученной при проведении экспериментов со сканером. Те же характеристики приведены для координаты Y на рис. 2. На рисунках приняты условные обозначения групп цвета стандартных образцов льно-материалов: 1 – зеленый с оттенками; 11 – зеленый с оттенками; 111 – бурый; 2 – темно-серый; 22 – желтый; 222 – темно-серый с оттенками; 3 – серый с оттенками; 33 – серый с оттенками; 4 – светло-серый.

Из рис. 1 и 2 следует, что характеристики координаты X подгрупп 2 и 3 полностью идентичны, их же форму повторяет и координата подгруппы 222, пик подгруппы 4 находится на том же уровне. Распределения с доверительным интервалом в одно среднеквадратическое отклонение накладываются у подгрупп 2, 222, 3, 33 и 4.

Координата Y имеет подобные характеристики с совпадением аналогичных подгрупп.

Распределение координат в образце каждой группы занимает довольно узкий участок. Построенные относительно центра распределения диапазоны по каждой

группе в пределах $\pm \sigma$ приводят к наложению распределений с доверительным интервалом некоторых подгрупп, то есть в образцах есть точки с одинаковой цветностью. Это подтверждает визуальный осмотр, так как в каждом образце с преобладающим оттенком встречаются и точки с цветностью, относящейся к образцу другой группы. Таким образом, математические расчеты совпадают с органолептической оценкой цветности.

В связи с тем, что сканер не очень удобен для использования в условиях льнозаводов, были проведены исследования с помощью цветной видеокамеры, которая может быть установлена, например, на мяльно-трепальном агрегате. При проведении эксперимента с телекамерой использовали три типа ламп дневного света: ЛБ 36, ЛД 20, ЛДЦ 30 и те же стандартные образцы льноволокна, полученные из ВНИИЛ.

В результате установлено, что цветовая температура источников освещения влияет на значения координат цветности, а следовательно, при смене источника освещения изменяется и отраженный льноволокном световой поток.

Нами вычислены коэффициенты пересчета координат цветности [1], полученных при сканировании образцов и при использовании цветной телекамеры с различными источниками света, имеющими различную цветовую температуру.

Результаты приведены в табл. 1.

Координата X				
Преобразователи	Сканер	ЛБ	ЛД	ЛДЦ
Сканер	1	1,337	1,023	1,026
ЛБ	0,748	1	0,765	0,768
ЛД	0,978	1,308	1	1,004
ЛДЦ	0,975	1,303	0,996	1
Координата Y				
Сканер	1	1,208	1,091	1,074
ЛБ	0,828	1	0,903	0,889
ЛД	0,917	1,108	1	0,985
ЛДЦ	0,931	1,125	1,015	1
Координата Z				
Сканер	1	0,540	0,883	0,899
ЛБ	1,852	1	1,636	1,664
ЛД	1,133	0,612	1	1,018
ЛДЦ	1,113	0,601	0,983	1

Из табл. 1 видно, что менее всего различаются коэффициенты цветности, полученные со сканера и при освещении образцов лампами ЛД и ЛДЦ. При использовании лампы ЛБ происходит сильное искажение цветов, что приводит к наложению координат цветности образцов льноволокна.

ВЫВОДЫ

Разработана методика, позволяющая проводить сортировку льноволокна по цвету в соответствии с принятыми стандартами, с помощью компьютерных технологий для автоматизации процесса и по-

вышения объективности оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич М.М. Фотометрия. Теория, методы и приборы. 2-е изд. – Л: Энергоиздат, 1983.
2. Гуторов М.М. Основы светотехники и источники света: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Виноградова А.Е., Ломагин В.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №4. С.16...18.

Рекомендована кафедрой автоматики и микропроцессорной техники КГТУ. Поступила 02.02.04.