

## Розробка системи контролю кольоровості тканин

*Considered question of using a standard flatbed scanner in the system of checking the color features of textile material. Brought algorithm of information handling and shown possibility of using a coordinate standard in systems of checking colourations.*

Контроль кольоровості тканин є необхідною операцією у текстильному виробництві і здійснюється як у технологічному процесі, так і на завершальній стадії під час контролю якості готової продукції [1].

У роботі зроблена спроба використання планшетного кольорового сканера для автоматизації контролю кольоровості тканин. Даний підхід виправданий з економічного погляду, бо вартість стандартного планшетного сканера невелика в відміну від спеціалізованих пристроїв для вимірювання кольору. Сучасний планшетний сканер є пристроєм, керованим персональним комп'ютером. В його конструкцію входить рухлива каретка із закріпленими на ній джерелом світла та приймачем відбитого світлового променя. Даний прилад досить простий в експлуатації, добре сполучається з персональними обчислювальними засобами і має гнучке математичне забезпечення.

Найпоширенішими приймачами випромінювання у сканерах є ПЗЗ-приймачі (прилади із зарядовим зв'язком), що забезпечують високу точність та стабільність вимірювання геометричних характеристик зображення. Крім того, застосування обчислювальних пристроїв і наявність розвиненого математичного забезпечення задач обробки інформації істотно підвищують можливість використання багатозадачних режимів.

Основним недоліком сканера з погляду на його кольориметричні можливості є нестабільність вимірюваних характеристик кольору, розкид значень та похибки механізму перетворення. Уникнути впливу похибки на результати вимірювань можна, зробивши її постійною щодо конкретного вимірювання. Для цього доцільно застосувати метод

порівняння аналізованого зразка з ідеальним кольором, де можна використовувати еталон, отриманий, наприклад, за допомогою атласу кольорів [2, 3].

Під час сканування еталона і випробуваного зразка, похибка викривлення кольору буде наявною і в значенні, отриманому під час вимірювання кольору еталона, і в значенні, отриманому під час вимірювання кольору зразка тканини. Оскільки проміжок часу між скануванням еталона і зразка набагато менший часу, необхідного для зміни величини похибки сканера, можна припустити, що похибка буде однаковою як для контрольованого зразка тканини, так і еталона. Таким чином, виключається вплив дрейфу чутливості ПЗЗ-приймача на точність вимірювання компонент вектора кольоровості, а точність вимірювання тепер залежить лише від якості еталона.

Істотною відмінністю пропонованого методу є перехід від вимірювання безпосередньо кольорних характеристик до компарування їх стосовно еталона і вимірювання геометричного місця збігу характеристик. Це дає змогу значно підвищити точність і стабільність системи вимірювання кольору в цілому.

На зразку еталона, виконаного за друкарською технологією, зроблено координатне розбивання за базовими кольорами і відтінками та складено базу даних координат кольоровості, що дає змогу легко коректувати й уточнювати оцінку кольорних характеристик. В алгоритмі розрахунку координат кольоровості використаний пакет програм Matlab 6.0, що допускає можливість звертання до програм, написаних мовами FORTRAN, С і С++.

Далі наведено функціональну схему установки, використаної під час експериментальних досліджень.

Під час роботи з масивами даних визначали середнє значення матриці зразка — координати шуканого кольору. Після цього порівнювали координати матриці зразка з кожною координатою матриці еталона і за мінімальним відхиленням знаходили відповідну координату в матриці еталона.

Експериментальні дослідження проведено на комплекті EOM із процесором типу Celeron 333 і планшетним сканером Aser Prisa 320p. Під час сканування зразка програмно задавали розміри вікна, вимірювані у пікселях: 20x20, 40x40, 60x60, 100x100, 120x120 та 180x180. Отримані значення обробляли за допомогою програми Stadia (статистична обробка даних). Для оцінки точності системи проведено серію експериментів на зразках одного кольору.

Отримані внаслідок експерименту відхилення розподіляються за нормальним законом.

Визначення оцінки колірної характеристики за допомогою довідника шуканого кольору дає змогу одержати не тільки цифрову оцінку, а й текстові коментарі, що зручно у виробничих умовах.

Експеримент виконано відповідно до алгоритму функціонування системи визначення кольоровості, структуру якого не наводимо за браком місця.

У разі роботи програми одночасно зчитуються масиви зображення ділянки тканини С та еталона А. Проте під час сканування досліджуваного зразка тканини, крім інформації про колір одержують й інформацію про її структуру, що може вплинути на похибку вимірювання. Тому необхідно зробити усереднення матриці зразка за кольорними складовими. З цією метою після зчитування здійснюють усереднення колірних координат матриці С. Далі визначають мінімальне відхилення отриманих даних від еталонної матриці окремо для кожної колірної складової, тобто отримані значення координат кольоровості знаходяться в матриці еталона А. Цю операцію виконують тричі, за кожною з колірних компонент. Отримані внаслідок порівняння координати в матриці еталона використовують для занесення колірних характеристик у довідник. Використовуючи отримані координати за базовими кольорами, відповідно до координатної таблиці еталона, одержують інформацію про колір зразка.

Використовуваний алгоритм простий і має високу швидкість. Істотною перевагою процедури є відсутність спеціальних вимог до позиціонування зразків тканини та його незалежність від впливу електронного тракту пристрою.

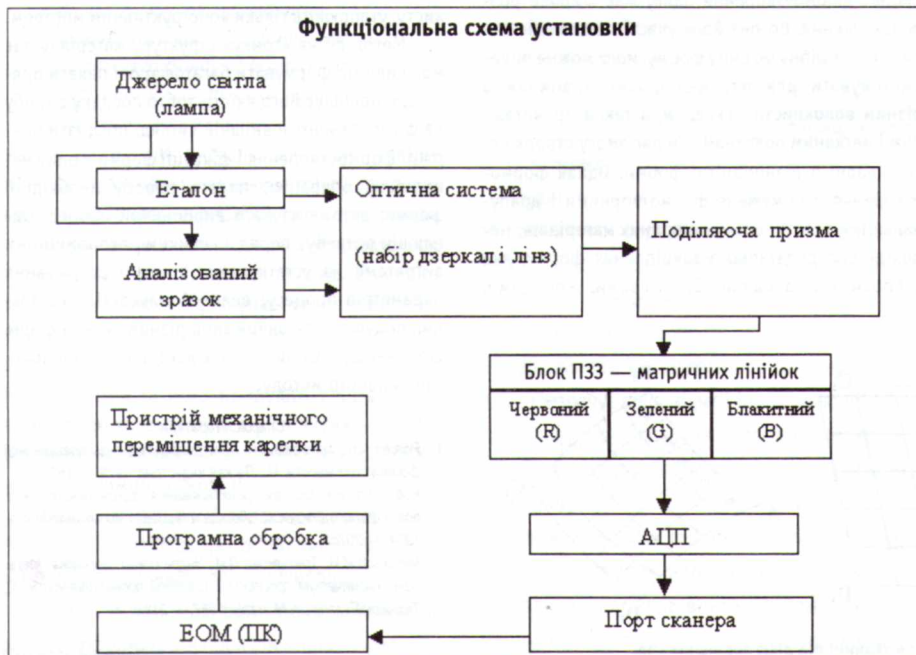
Під час дослідження зразка системи виявлено залежність точності оцінки базових кольорів від розміру зразків тканини. Це явище пов'язане з впливом шумів сканування та сигналів структури тканини на одержуване зображення.

З метою визначення оптимальних розмірів зразків проведено серію експериментів для зразків тканин полотняного переплетення.

За даними експерименту побудовано регресійні моделі для трьох компонентів кольору. Для першого компонента апроксимуючою кривою є парабола з рівнянням загального вигляду:  $\Delta = a + v \cdot l + c \cdot l^2$ .

Друга та третя компоненти апроксимуються гіперболою вигляду:  $\Delta = a + v/l$ .

Функціональна схема установки



Продовження на стор. 59 ►



**І.М.ВЕРГУНОВА**, канд. фіз.-мат. наук, доцент  
(Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка)

**С.Г.БАРИНОВ**, аспірант (Інститут землеробства УААН)

## Прогнозування якості льоносіровини

*The article deals with perfect methods evaluation of quality flax materials. The article runs as follows: evaluation of quality flax materials processing is difficult that's why the get up questions prognosis of quality. Is proposed make use of mathematics models for prognosis quality flax materials. Much attention is given to problem constructions mathematics models by large quantity research facts. The method proposed calculating a high quality yarns from a strong, flexible and split.*

Ляну соломку селекційних та агротехнічних дослідів лабораторії теханалізу щорічно піддають аналізу з метою отримання результатів за виходом, якістю і прядильною здатністю волокна.

Через труднощі випробування усіх зразків волокна безпосередньо у прядінні, останнє застосовують тільки для випробування волокна нових сортів. За іншими зразками дається прогноз або розрахункова добротність пряжі за фізико-механічним властивостями волокна: міцністю, гнучкістю, тонкістю.

Водночас, як показали результати аналізів попередніх років, метод інструментального оцінювання чесаного волокна з погляду прогнозування поведінки даного волокна у прядінні, тобто визначення добротності пряжі є недосконалим. Показники розрахункової добротності пряжі не тільки не збігаються з фактичною добротністю, а й у багатьох випадках протилежні [1].

У зв'язку із зазначеним вище поставлене завдання проаналізувати точність прогнозування добротності пряжі протягом років та виявити можливість удосконалення даного методу. Для цього розглянуто проблему побудови регресійних рівнянь за допомогою ЕОМ за великої кількості даних, яка виникає насамперед внаслідок обмеженості кількості елементів у масивах ППП (наприклад, Mathcad 2000 має обмеження на довжину одновимірного масиву (вектора) — 100 елементів) на прикладі отримання лінійного рівняння регресії вигляду:

$$y = a_0 + a_1x + a_2z + a_3k, \quad (1)$$

де  $x$  — міцність льяного волокна;

$z$  — гнучкість;

$k$  — тонкість,

$a_0, a_1, a_2, a_3$  — сталі.

Для вирішення поставленого завдання застосовано метод найменших квадратів, який передбачає побудову статистичних моделей [2].

Застосувавши метод найменших квадратів, знаходимо

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial a_0} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial a_1} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial a_2} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial a_3} = 0, \quad (2)$$

де  $\varepsilon$  — сума квадратів нев'язок, яку запишемо у вигляді:

$$\varepsilon = \sum_{i=0}^{p-1} (y1_i - yy1_i)^2 + \sum_{i=0}^{p-1} (y2_i - yy2_i)^2 + \dots + \sum_{i=0}^{p-1} (y^l_i - yy^l_i)^2 + \sum_{i=0}^{k-1} (y0_i - yy0_i)^2. \quad (3)$$

В процесі побудови математичної моделі маємо  $n$  пар дослідних даних одного масиву  $(y_i, x_i, z_i, k_i)$ ,  $i = \overline{0, n-1}$ , причому  $n$  більше числа  $p$ , що обмежує довжину масиву. Підставляючи  $p$  пар одного масиву відповідно  $n$  пар даних з  $l+1$  масивів, отримаємо систему нормальних рівнянь, яку дуже часто розв'язують методом Крамера. Проте метод Крамера непридатний у випадку виродженості визначника системи. Непридатний для розв'язання за допомогою ЕОМ він також у випадку близьких до нуля значень визначника. Таку систему можна чисельно розв'язати, наприклад методом Гауса. Авторами статті знайдено розв'язок системи в аналітичному вигляді. У разі знаходження розв'язку системи в такому вигляді значення визначника на розв'язок не впливає. Розв'язок нормальних рівнянь отримано у такому вигляді:

$$a_3 = \frac{CD - FA}{BD - EA}, \quad (4)$$

$$a_2 = \frac{C - a_3B}{A}, \quad (5)$$

$$a_1 = \frac{A_3A_4 - nA_{13} - a_2(A_2A_3 - nA_{10}) - a_3(A_3^2 - nA_{12})}{A_1A_3 - nA_7}, \quad (6)$$

$$a_0 = \frac{(A_4 - a_1A_1 - a_2A_2 - a_3A_3)}{n}. \quad (7)$$

Отримані формули (4)—(7) дають можливість визначити залежності розрахункової добротності пряжі ( $y$ ) від міцності ( $x$ ), гнучкості ( $z$ ), та тонкості ( $k$ ).

### Список літератури

1. Отчет лаборатории теханализа ВНИИЛ за 1971 г. Библиотека ВНИИЛ.
2. Торнли Дж.Г.М. Математические модели в физиологии растений.: Пер. с англ. Д.М. Гроздинского. — К.: Наукова думка, 1982. — 310с.

Одержано 26.04.2002

◀ Початок на стор. 58

### Внаслідок проведеного експерименту можна зробити такі висновки:

- ✓ Використання стандартного кольорового сканера у разі застосування координатного еталона забезпечує усунення впливу дрейфу чутливості на результати визначення кольоровості
- ✓ Із збільшенням розмірів сканованої плями зменшується похибка середнього та розкид значень координат кольору
- ✓ Оптимальна роздільна здатність під час сканування тканини — 140 пікселів
- ✓ Похибка середнього при найменшому розмірі вікна сканування щодо трьох компонентів не перевищує 1.596; 5.2; 1.892, що характеризує досить високу точність роботи системи
- ✓ Роздільна здатність, за якої не спостерігається істотне уповільнення роботи системи, становить 400 пікселів на дюйм.

### Список літератури

1. Контроль технологических параметров текстильных материалов: методы, устройства/ Таточенко Л.К., Киселев В.И., Песня В.Т. и др. — М.: Легпромбытиздат, 1985. — 192с.
2. Кривошеев М.И., Кустарев А.К. Цветовые измерения. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 240 с.: ил.
3. Кириллов Е.А. Цветоведение: Учеб. пособие для вузов. — М.: Легпромбытиздат, 1987. — 128 с.

Одержано 12.04.2002