

УДК 50.47

М.В. Дубровкина, В.Д. Шаповалов

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТРОЙСТВА СЧИТЫВАНИЯ КОДА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

В условиях современной рыночной экономики для каждого предприятия важно остаться конкурентоспособным, т.е. чтобы спрос на изготавливаемую продукцию был не ниже, чем у других предприятий данной отрасли. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на спрос продукции, является её качество. Поэтому в процессе производства необходим постоянный контроль качества продукции во время выполнения всей цепочки технологического процесса.

Особенность технологического процесса кожевенного производства состоит в том, что в процессе технологической обработки каждое изделие (в соответствии с маршрутной картой техпроцесса) попадает в различные партии. Следовательно, для того чтобы обеспечить высокое качество изготавливаемой продукции, необходимо отследить правильность выполняемых операций, что обеспечивается однозначной идентификацией изделий на каждом этапе обработки. Для решения этой проблемы применяют маркировку изделия с последующим считыванием и распознаванием маркера (кода).

Таким образом, разработка математической модели, на основании которой можно исследовать процесс считывания и распознавания нанесенного кода для однозначной идентификации изделия с целью повышения достоверности считывания и тем самым влиять на повышение качества продукции в процессе ее изготовления является актуальной.

Целью работы является разработка математической модели, на основании которой можно исследовать процесс считывания нанесенного кода для однозначной идентификации изделия.

В статье «Комплекс идентификации и контроля изделий для АСУ ТП кожевенного производства» представлены результаты по

разработке такого комплекса для АСУ ТП обработки кожи. При разработке данного комплекса исследуется процесс обработки кожи, выбирается наилучший метод маркировки кожи, разрабатывается метод считывания кода, разрабатываются основные составляющие комплекса [1].

Рассмотрим процесс считывания кода.

Представим устройство считывания в виде системы.

Пусть $V_{1i}, V_{2i}, \dots, V_{ni}$ – входные параметры системы; n – количество входных параметров системы; L – суммарные случайные воздействия; W_i – выходная величина системы при $i=1, 2, \dots, m$; где m – количество принимаемых значений (рисунок 1).

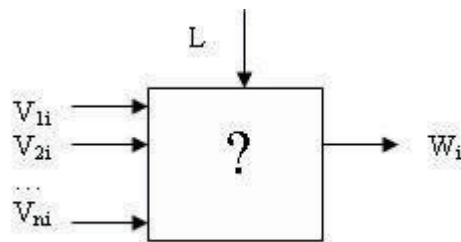


Рисунок 1 - Информационная модель устройства считывания

Структурная схема устройства считывания для кожевенного производства приведена на рисунке 2.

Поверхность любого объекта обладает свойством диффузионного рассеивания света. При этом рассеивание света от немаркированной поверхности объекта и промаркированной области разное, поэтому амплитуда получаемого сигнала от немаркированной поверхности объекта и промаркированной области различна. Оптическая часть устройства – матрица светочувствительных элементов, на которую проецируется изображение. Каждый светочувствительный элемент преобразует падающий на него свет в электрический аналоговый сигнал, который затем поступает к элементам, выполняющим анализирующие и решающие функции. При преобразовании полученного аналогового сигнала в цифровой, получим градационное или бинарное черно-белое изображение.

Применительно к кожевенному производству и с учетом того, что считывание будет проводиться с кожи на разных этапах её обработки, вводим следующие понятия.

Входные параметры - это параметры процесса считывания, которые включают в себя параметры кожи, устройства считывания и

источников света, влияющие на значение выходных величин системы при считывании и распознавании кода.

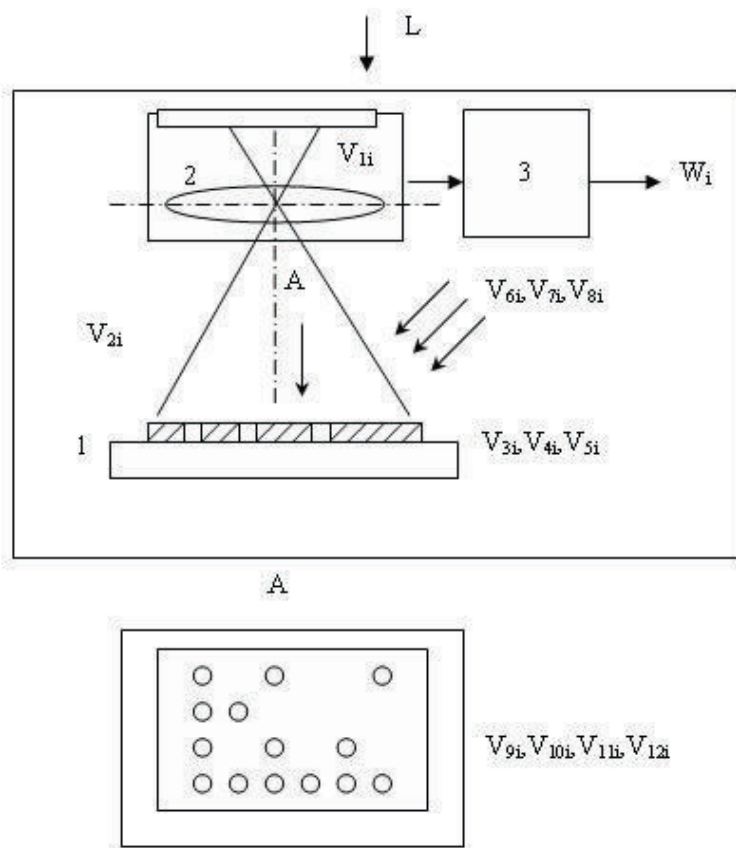


Рисунок 2 - Структурная схема устройства считывания. 1 - подложка, на которой располагаются объекты, подлежащие распознаванию, 2 - оптическая часть считывающего устройства, 3 - модуль обработки

V_1 - разрешение устройства считывания (изменяется в диапазоне от 8 на 10 точек до 512 на 512);

V_2 - расстояние от устройства считывания до кода, подлежащего распознаванию (минимальное расстояние ограничено свойствами оптической части устройства, максимальное расстояние ограничено технологией считывания);

V_3 - цвет кожи (весь спектр цветов);

V_4 - влажность кожи (от 5% до 100% для ведблу и краста и готовой кожи);

V_5 - толщина кожи (от 1 мм до 6 мм);

V_6 - количество источников света (от 1 до 4) и их расположение,

V_7 - освещенность (минимальное значение 0,05лк /F 2,0);

V_8 – спектр излучения источников света (белый свет, инфракрасное излучение и т.д.);

V_9 - количество маркировочных отверстий (значение обусловлено объемами производства и кодируемой информацией);

V_{10} – код (маркер), нанесенный на кожу (для моделирования принимаем, что код не изменяется в процессе обработки кожи, т.е. код идеальный);

V_{11} – геометрическая форма маркировочных отверстий (может изменяться при обработке кожи из-за химических и механических воздействий);

V_{12} – диаметр маркировочных отверстий (от 2 мм до 4 мм) (могут изменяться при обработке кожи из-за химических и механических воздействий).

Суммарные случайные воздействия (L) – это величины, которые влияют на систему случайным образом и тем самым вносят случайную погрешность при считывании и распознавании кода (блики на коже, неравномерная покраска, плохая промывка кожи и т.д.).

Выходные величины системы – это числа (коды), которые считаны и распознаны для однозначной идентификации W_i (изменяется от 1 до 9999999).

Для оценки достоверности считываемого кода d введем понятие функции достоверности $F(d)$ [2, 3, 4]:

$$F(d) = 1, \text{ если } W_i = V_{10i}, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (1)$$

$$F(d) = 0, \text{ если } W_i \neq V_{10i}, \quad i=1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Оценку можно считать только в том случае удовлетворительной, если все выходные величины системы равны значениям соответствующих маркировочных кодов. Каждая выходная величина системы есть функция зависимости от входных параметров системы и случайных воздействий:

$$W_i = f(k_1 V_{1i}; k_2 V_{2i}; \dots; k_n V_{ni}; k_{n+1} L;) \quad (3)$$

k_1, k_2, \dots, k_n – весовые коэффициенты входных параметров;

k_{n+1} - весовой коэффициент суммарных случайных воздействий.

Физический смысл весовых коэффициентов заключается в том, что они показывают степень влияния входных параметров и случайных величин на правильность считывания кода.

Все входные параметры проявляются с определенной вероятностью и вносят систематическую и случайную погрешность [5], т.е. для каждого входного параметра справедливо выражение

$$V_{hi} = V_{hi}^* \pm \Delta V_{hi}, \text{ при } P_{hi} \geq P_{h0}, h=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

V_{hi}^* - значение входного параметра системы;

ΔV_{hi} - допустимое отклонение значения входного параметра;

P_{hi} - вероятность, с которой значения входного параметра попадают в заданный диапазон;

P_{h0} – заданное пороговое значение вероятности входного параметра;

n – количество входных параметров.

Следовательно, математическую модель устройства считывания кода можно представить в виде следующего выражения:

$$F(d) = 1, \text{ если } W_i(k_h (V_{hi}^* \pm \Delta V_{hi}); k_{n+1} L) = V_{10i}, \quad (10)$$

при $P_{hi} \geq P_{h0}$, где $i=1, 2, \dots, m$, $h=1, 2, \dots, n$.

$$F(d) = 0, \text{ если } W_i(k_h (V_{hi}^* \pm \Delta V_{hi}); k_{n+1} L) \neq V_{10i}, \quad (11)$$

при $P_{hi} \geq P_{h0}$, где $i=1, 2, \dots, m$, $h=1, 2, \dots, n$.

На основании полученной математической модели можно исследовать процесс считывания и распознавания нанесенного кода для однозначной идентификации изделия и получить оптимальные характеристики оптического устройства считывания для заданных условий работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровкина М. В. Комплекс идентификации и контроля изделий для АСУ ТП кожевенного производства. // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2006. - № 9 (103). – частина 1. – с.135 – 139.
2. Смирнов В. И. Курс высшей математики: в 4 томах / Государ. изд-во физ-матем. лит-ры - М.: 1958.-478 с. – Т.1
3. Г. Корн и Т. Корн. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Под ред. И. Г. Арамановича / Гл. ред. физ-матем. лит-ры - М.: Наука, 1968. – 720 с.
4. Тарасов Л. В. Мир, построенный на вероятности. - М.: Просвещение, 1984. – 191с.
5. В.П.Житников, Н.М. Шерыхалина. Оценка достоверности численных результатов при наличии нескольких методов решения задачи. XIV Международная конференция по интервальной математике. <http://www.nsc.ru/ws/CT98/tesises/interval/zhitnikov.html>

Получено 10.01.07 г.