

вания могут применяться идентификаторы латентного изображения либо специализированное программное обеспечение на мобильном устройстве.

Предложены общие подходы к модификации стандартных матричных кодов с внесением сторонней информации без потери возможности считывания стандартным сканером. Рассмотрен вариант применения специального сканера кодов при модификациях более высокого уровня, при которых стандартные алгоритмы считывания не могут быть применены.

Предлагаемый подход позволяет сделать вывод, что компактность и емкость матричных штриховых кодов позволяет использовать их в качестве дубликата информации, передаваемой основным документом. А возможность их модификации без потери корректности считывания позволяет интегрировать в структуру кодов скрытую информацию для повышения уровня защищенности основных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная система цифровой маркировки «Честный знак». URL: <https://xn--80ajghhoc2aj1c8b.xn--p1ai/> (дата обращения: 18.05.2020).

2. Верзун Н. А., Воробьева Д. М., Колбанев М. О. Информационные технологии и телекоммуникации. СПб.: СПбГЭУ, 2018. 100 с.

УДК 655.3.021.3

Д. А. Анкуда, ст. преп.; А. А. Коренькова, преп.-стажёр.
(БГТУ, г. Минск)

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЯЗКОСТЬЮ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК

В флексопечати краски по вязкости близки к краскам высокой печати (0,05–0,50 Па·с). Она является менее вязкой (более жидкой), чем печатные краски для офсета. Печатными красками определяются многие печатно-технические и потребительские свойства оттиска. Флексографские краски состоят из связующего (пленкообразователя), растворителя, пигмента и различных добавок, которые могут находиться в различных соотношениях в зависимости от вида краски.

В процессе печати происходит постоянное испарение спирта, что влечет за собой динамическое изменение вязкости краски. Чтобы поддерживать вязкость на определенном заданном уровне, необходимо периодически вводить в систему циркуляции краски добавки спирта. Предлагается использовать автономное добавление спирта из ем-

кости в бак с краской. В разрабатываемой автоматизированной системе добавление растворителя в емкость с краской будет осуществляться за счет нормально закрытого электромагнитного клапана прямого действия. Он предназначен для открытия и прерывания подачи спирта в бак с краской в необходимый момент времени, в соответствии с управляющими сигналами регулятора. При поддержании постоянства температуры краски ее вязкость будет однозначно определяться концентрацией спирта. Необходимо составить математическое описание процесса смешения постоянного объема V , обеспечивающего идеальное перемешивание краски и спирта. Схема смешивания представлена на рисунке 1. В бак подается краска, поступающая из красочного аппарата машины по системе циркуляции с расходом и концентрацией F_1, Q_1 , а также спирт и краска из емкостей для подкачки, расходы и концентрации которых соответственно равны F_2, Q_2 и F_3, Q_3 . Выходной величиной является состав жидкости Q на выходе из бака и ее расход F , а входными переменными – величины потоков на входе F_1, F_2 и F_3 , а также концентрация Q_1 .

Для нахождения уравнения динамики составляется полный материальный баланс, а также материальный баланс с учетом концентрации вещества в каждом потоке за промежуток времени:

$$F_1 + F_2 + F_3 = F,$$

$$F_1 Q_1 dt + F_2 Q_2 dt + F_3 Q_3 dt = F Q dt + V dQ,$$

где F – расход жидкости на выходе из смесителя.

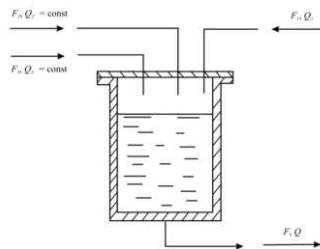


Рисунок 1 – Схема процесса смешения жидкостей

Данное уравнение нелинейно, так как три его слагаемых представляют собой произведения переменных величин. Линеаризуем его, заменив каждую переменную суммой базисного значения и приращения. Перейдем к операторной форме:

$$(T_0 p + 1)y = k_1 z - k_2 x_1 + k_3 x_2 - k_4 x_3,$$

где $T_0 = \frac{V}{F_0}$ – постоянная времени объекта; $k_1 = \frac{F_{10} Q_{10}}{F_0 Q_0}$ – коэффициент усиления по каналу $Q_1 - Q$;

$k_2 = \frac{F_{10}(Q_0 - Q_{10})}{F_0 Q_0}$ – коэффициент усиления по каналу $F_1 - Q$;

$k_3 = \frac{F_{20}(Q_2 - Q_0)}{F_0 Q_0}$ – коэффициент усиления по каналу $F_2 - Q$;

$$k_4 = \frac{F_{30}(Q_0 - Q_{30})}{F_0 Q_0} - \text{коэффициент усиления по каналу } F_3 - Q.$$

Передаточные функции объекта по его каналам описываются соответствующими равенствами:

$$W_1(p) = \frac{k_1}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_2(p) = \frac{k_2}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_3(p) = \frac{k_3}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_4(p) = \frac{k_4}{(T_0 p + 1)}.$$

По всем каналам прохождения сигналов рассматриваемый смеситель представляет собой устойчивый объект первого порядка. Уравнению динамики соответствует структурная схема, приведенная на рисунке 2.

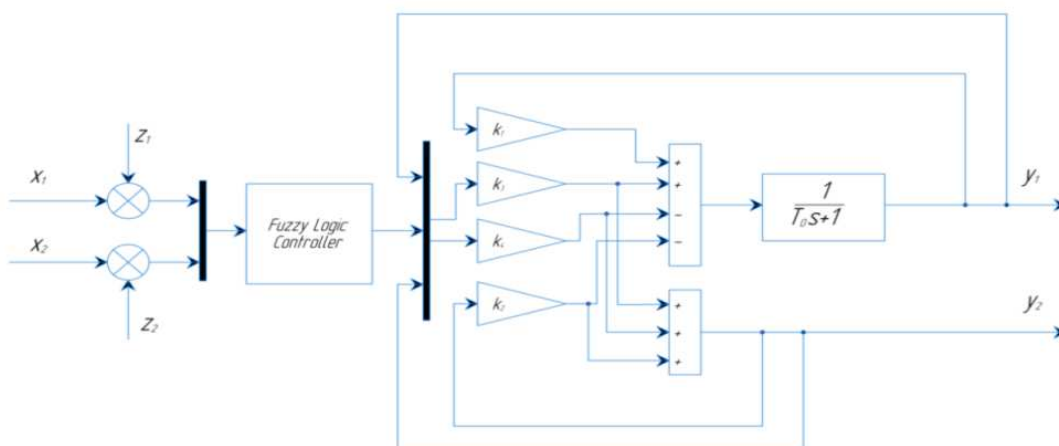


Рисунок 2 – Структурная схема автоматизации

Таким образом, задача поддержания требуемого значения вязкости сводится к управлению процессом смешения краски и спирта, где возмущающим воздействием является краска, которая по системе циркуляции поступает из красочного аппарата машины в бак для приготовления краски. Реализуется модель управления в программном обеспечении Matlab/Simulink на основе вышеприведенной структурной схемы.

Данная модель при условии термостабилизации красок позволяет проводить настройку регуляторов, обеспечивающих поддержание вязкости флексографских красок.