

УДК. 677.027.622

**ПОДРАБОТКА ЦВЕТОВ КАМУФЛИРОВАННОГО РИСУНКА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИАДЫ ПИГМЕНТОВ НА БАЗЕ ДАННЫХ  
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*О.В. КОЗЛОВА, Н.П. ЩИТОВА, А.А. АЛЕШИНА*

**(Ивановский государственный химико-технологический университет )**

В последнее время камуфлированные рисунки, помимо основного назначения в тканях для пошива военной и специальной одежды, нашли широкую популярность в тканях повседневной молодежной одежды.

Переход отделочных предприятий на печать пигментами с использованием эффективных импортных технологий, ТВВ и оборудования, а также появление на отечественном рынке новых текстильных

пленкообразующих полимеров, пигментов и технологий [1], [2] делает возможным получение с помощью пигментов прочных окрасок и тем самым упрощение технологии получения камуфлированных рисунков методом прямой печати.

В последнее время большинство отечественных текстильных предприятий для колорирования используют импортные красители и пигменты. Наиболее активно применяются красители, ТВВ и пигменты таких ведущих фирм, как "Clariant", "BASF", "Ciba", "СНТ" и др. [3].

Помимо продукции текстильной химии и красителей фирмами поставляется полная информация по свойствам и регламентам использования этих веществ, а также программные продукты, позволяющие значительно упростить работу химических лабораторий и эффективно оптимизировать процесс колорирования.

Программа, с помощью которой можно рассчитать рецептуры печати пигментами под образец, используя базу пигментов фирмы "BASF", называется Chroma RS.

Расчетная программа фирмы "Clariant" – Match Wizard является универсальным средством подбора рецептуры для крашения (печати) в заданный тон. Имея спектральные характеристики эталона (координаты L, a, b или выбранный оттенок по одному из атласов цветов, например, PONTON TC), колорист задает вид субстрата и способ крашения. Программа автоматически рассчитывает все возможные рецептуры крашения (печати) в заданный тон. Все предлагаемые фирмами программы предусматривают использование красителей и пигментов своей же фирмы, которые и заложены в базу данных.

Несомненно, прогрессивным является использование триад красителей или пигментов, с помощью которых можно получить различные серии выкрасок. Ряд указанных фирм предлагают стандартные триады, триады для крашения в глубокие тона и триады, обеспечивающие получение

выкрасок с повышенной устойчивостью к действию света.

Настоящая работа посвящена разработке методического подхода к получению рецептур для печати камуфлированных рисунков под эталон, используя триады пигментов любой фирмы-производителя, что является актуальным и представляет большой практический интерес.

Теоретическим обоснованием подбора рецептур печати явился спектрофотометрический метод, позволяющий рассчитать рецептуру для сложных цветов, используя данные базисных выкрасок.

На начальном этапе подгонки цвета под образец с помощью спектрофотометра фирмы GretagMacbeth снята серия спектров:

- с цветных пятен камуфлированной хлопчатобумажной саржи;
- подготовленной под печать белой саржи;
- образцов, напечатанных базисными пигментами (близкими к ПГЖ);
- с образца, приближенного к абсолютно черному.

Получена база спектров отражения с концентрационной серией выкрасок базисными пигментами. Далее спектр отражения преобразовывался в спектр поглощения при помощи формулы ГКМ.

Для построения кривых распределения функции ГКМ от длины волны использовалась программа Microsoft Excel, в которой для всей концентрационной серии каждого пигмента рассчитаны значения K/S по формуле:

$$K/S = \frac{(1 - \rho_{\infty})^2}{2\rho_{\infty}},$$

где  $\rho_{\infty}$  – коэффициент отражения, соответствующий нужной длине волны; S – коэффициент рассеивания; K – коэффициент поглощения; K/S – функция Кубелки – Мунка – Гуревича.

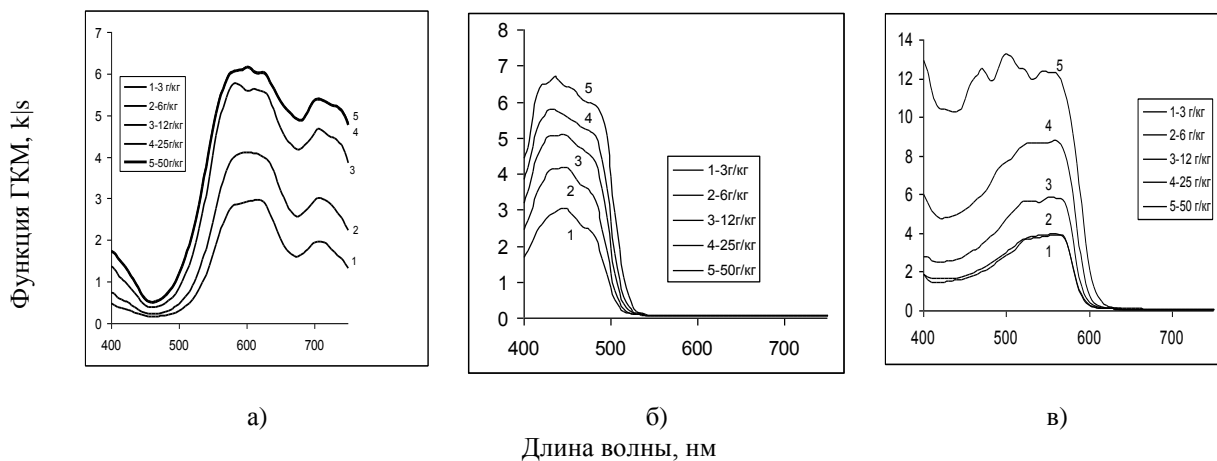


Рис. 1

На рис.1 представлены кривые зависимости  $K/S$  от длины волны всей концентрационной серии для синего (а), желтого (б) и красного (в) цветов соответственно. Анализ зависимости функции ГKM от длины волны свидетельствует о повышении интенсивности цвета с ростом концентрации пигментов.

Очевидно, что если для желтого цвета наблюдается закономерное изменение значений функции ГKM в зависимости от концентраций пигмента во всем видимом диапазоне длин волн, то для красного и синего пигмента эти закономерности не соблюдаются.

Для синего пигмента при концентрациях его в печатной пасте, равных 25 и 50 г/кг, спектральные кривые сливаются в одну. Это говорит о том, что при этих кон-

центрациях интенсивность цвета настолько высока, что уже визуального различия не наблюдается.

Также хорошо видно, что интенсивности красного пигмента при концентрациях 3 и 6 г/кг слабо отличаются друг от друга, а после 570 нм сливаются в одну линию.

Для того, чтобы понять, в каких концентрациях наиболее эффективно использовать исходные красители при подгонке цвета под эталон, построены графики зависимости функции ГKM от концентрации пигмента при длине волны, соответствующей максимуму поглощения для каждого цвета.

Максимумы поглощения для пигментов соответствуют: для синего – 600 нм; для желтого – 450 нм; для красного – 560 нм.

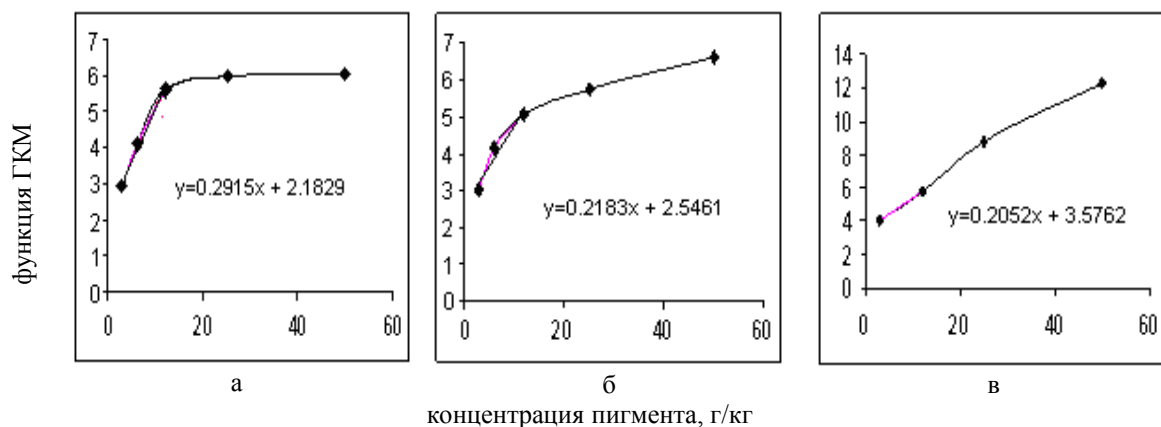


Рис. 2

Из рис.2 следует, что с увеличением концентрации пигмента интенсивность цвета резко повышается до некоей концентрации (так называемой точки насыщения), при которой дальнейшее ее увеличение не приводит к существенному приращению интенсивности цвета.

Для участка на графиках, где зависимость функции  $K/S$  от концентрации пигмента носит прямолинейный характер, проведена линия тренда, которая описывается уравнением общего вида:  $y = ax + b$ , где  $a = \text{tg}(m)$ ,  $m$  – угол наклона прямой.

Получаем три уравнения прямых:

– для синего цвета  $y = 0,2915x + 2,1829$ ;

– желтого цвета  $y = 0,2183x + 2,5461$ ;

– красного цвета  $y = 0,2052x + 3,5762$ .

Коэффициент  $a$  выражает следующий смысл: характеризует угол наклона прямой зависимости  $K/S$  от концентрации, а также рост интенсивности цвета при изменении концентрации пигмента.

Иными словами, физический смысл коэффициента  $a$  заключается в том, что он является коэффициентом пропорциональности между концентрацией пигмента и функцией ГКМ при длине волны, соответствующей максимальному поглощению пигмента. Коэффициент пропорциональности должен быть учтен при подборе концентрации пигмента в печатном составе. А именно: прямолинейная зависимость функции ГКМ от концентрации соблюда-

ется для синего и желтого пигментов до 12 г/кг, а для красного до – 25 г/кг. Это явилось основанием для использования пигментов в концентрациях, не превышающих указанные выше.

Спектры отражения, снятые с цветowych пятен эталонного камуфлированного рисунка – коричневого, зеленого и хаки, преобразованы в графики зависимости функции ГКМ ( $K/S$ ) от длины волны.

Следующим этапом явилось сложение спектров базовых цветов до получения спектров, идентичных с эталоном. Для этого использовалась программа Microsoft Excel, в которой заложены цифровые данные суммарного спектра и график, позволяющий оценить малейшие изменения спектра.

При получении суммарного спектра по теоретическим данным использованы концентрации не выше 12 г/кг – для синего и желтого пигментов и не выше 25 г/кг – для красного, также учитывались полученные коэффициенты пропорциональности между концентрацией пигмента и функцией ГКМ.

При суммировании спектров отталкивались от максимумов  $K/S$  коричневого, зеленого и хаки цветов и максимумов поглощения базисных цветов. Полученная кривая подчиняется следующему уравнению:

$$F(K/S_{\text{см}}) = A_1 a_{\text{кр}} K/S_{\text{кр}} + A_2 a_{\text{син}} K/S_{\text{син}} + A_3 a_{\text{ж}} K/S_{\text{ж}},$$

где  $a_{\text{кр}}$ ,  $a_{\text{син}}$  и  $a_{\text{ж}}$  – коэффициенты пропорциональности между концентрацией пигмента и функцией Кубелки–Мунка–Гуревича соответственно для красного, синего и желтого цветов;  $K/S$  – функция ГКМ;  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$  – коэффициенты, варьированием которых добиваемся максимального сходства полученного спектра с исходным, то есть коэффициенты, показывающие количественное соотношение

красного, синего и желтого пигментов в печатном составе.

После тщательного подбора коэффициентов  $A_1, A_2, A_3$  и выбора подходящей концентрации для синего, красного и желтого пигментов оценена сходимость полученного спектра с исходным. Как видно из рис. 3, полученные спектры довольно близко повторяют форму исходных и имеют несколько точек пересечения.

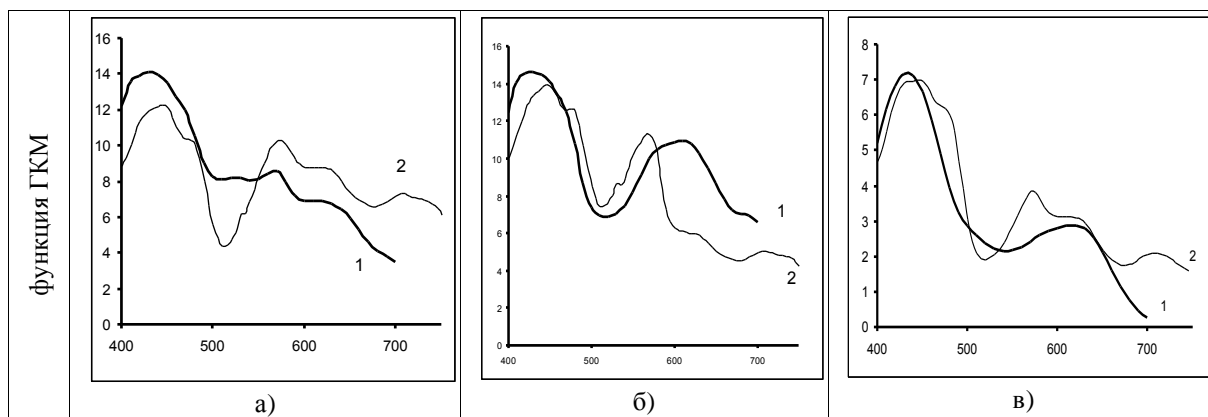


Рис. 3

Представленные выше соотношения концентраций легли в основу рецептур печатных красок. При этом использовались только отечественные пигменты и композиции [4], [5]. Напечатанные образцы в визуальном отношении не различимы по цвету с пятнами эталонного камуфляжа. Недостатком метода пока остается неточность воспроизведения цвета пятен, выполненных в светлых тонах, что в дальнейшем требует доработки.

Предлагаемый метод расчета рецептур проверен при воспроизведении цветowych пятен на серии камуфлированных рисунков, является простым, удобным и может быть реализован с использованием текстильных пигментов любых фирм-производителей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алешина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. Т.50, вып.6. С.3...8.
2. Алешина А.А., Козлова О.В., Рудыка В.И., Петренко Р.А. Использование водных дисперсий сополимеров метакриловых мономеров при отделке текстильных материалов // 3-й Межд. научн.-техн. конф.: Полимерные композиционные материалы и покрытия. – Ярославль, 2008. С.379...380.
3. Кочергин А.Б., Разуваев А.В. // Текстильная химия. – 2004, №3. С.21...28.
4. Алешина А.А., Козлова О.В. Разработка пигментной композиции на основе отечественных связующих систем. // Межд. научн.-техн. конф.: Конъюнктура рынка текстиля и пути создания конкурентоспособной продукции. – М. 2005. С.12.
5. Алешина А.А., Козлова О.В. Применение ионных дисперсий полиуретановых полимеров в текстильной промышленности. // 1 Межд. научн.-техн. конф.: Инновационные технологии в индустрии текстиля, БК-308. – М. 2006. С.28.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 01.12.08.