

УДК 681.3.01

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТАРЕНИЯ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**INFORMATION SYSTEM  
OF FORECASTING AND VISUALIZATION OF AGEING  
OF TEXTILE MATERIALS**

*А.Н. НОВИКОВ, А.В. ФИРСОВ, Ю.С. ШУСТОВ*  
*A.N. NOVIKOV, A.V. FIRSOV, YU.S. SHUSTOV*

**(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))**

E-mail: A\_N\_Novikov@mail.ru; firsov\_a\_v@mail.ru; 6145263@mail.ru

*Разработаны алгоритмы, позволяющие визуализировать внешний вид текстильных материалов до или после старения, спроектирована информационная система для прогноза старения или восстановления внешнего вида ткани на основе имеющихся статических данных о старении того или иного вида материала.*

*The algorithms that allow to visualize the appearance of textile materials before or after aging, the information system is designed to forecast aging or restore the appearance of the tissue on the basis of existing static data about the aging of a particular type of material.*

**Ключевые слова:** прогноз, визуализация, цветовая модель, попиксельная обработка.

**Keywords:** forecast, visualization, color model, per-pixel processing.

Текстильные материалы в процессе эксплуатации подвергаются процессам старения и изменяют свои структурные характеристики и внешний вид. Вопросы восприятия цвета и решение задач, связанных с визуальным восприятием объекта, являются довольно актуальными для многих производителей изделий текстильной и легкой промышленности [1]. При создании изделий важную роль играет не только первоначальный вид текстильных материалов, но и изменение внешнего вида под действием различных факторов в процессе эксплуатации. И для фирм-производителей, и для покупателей, которые выбирают одежду, важно знать, как продукция будет выглядеть через некоторое время. Актуальна и обратная задача – имея старые ткани, определить, как ткань выглядела первоначально. Решение этой задачи интересно работникам музеев, искусствоведам, а также художникам по тканям, поскольку полученные результаты можно редактировать и видоизменять в соответствии с современными тенденциями моды и потребительского спроса.

Наиболее популярный на сегодня метод прогнозирования изменения характеристик материалов – это лабораторные испытания, которые заключаются в искусственном старении текстильных материалов, например, истирание образцов в лабораторных условиях на специальном оборудовании. Однако старение является следствием одновременно или последовательно воздействующих различных причин – истирания, многократного растяжения, действия светопогоды, стирки и других факторов. Проведение экспериментов старения с каждым конкретным образцом реального материала – задача длительная и трудоемкая. В связи с этим разработка теоретических основ и методики экспресс-прогноза старения текстильных материалов и их визуализация без проведения дорогостоящих и долгих испытаний становится актуальной.

Целью данной работы являлась разработка информационной системы для прогнозирования внешнего вида текстильных материалов до или после определенного периода эксплуатации.

Исследуемые образцы тканей для перевода в цифровой формат на первом этапе были отсканированы на планшетном сканере. Для проведения фотосъемки образцов ткани была смонтирована специальная установка, включающая предметный стол, цифровую камеру и систему осветительных приборов [1], [2].

На протекание процессов старения текстильных материалов влияет множество параметров, в том числе сырьевой состав и тип ткани, срок ее эксплуатации, влияние изнашивающих факторов и используемые при окрашивании красители. Были исследованы образцы хлопчатобумажных, в том числе джинсовых тканей, джутовых и синтетических (полиамид и полиэстер) тканей, окрашенные природными (растительными) и анилиновыми красителями [3]. В лабораторных условиях изучалось воздействие на внешний вид целого комплекса факторов, включающего в себя механические, физико-химические и биологические составляющие (рис. 1 – изменение внешнего вида тканей в результате искусственного старения).

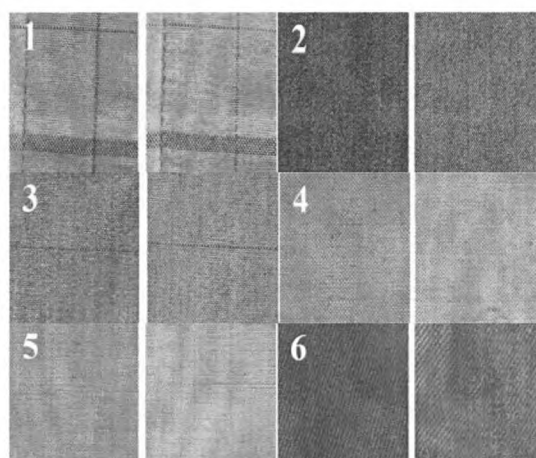


Рис. 1

Прежде чем обрабатывать изображение, необходимо оценить его качество, выработать показатели, по которым можно оценить изображение, как единое целое. В качестве основных показателей в нашем случае можно считать яркость и контрастность.

Перед выработкой критериев и методов оценки качества изображения нужно выбрать цветовую модель. Наиболее простой для понимания и удобной для математического описания представляется модель RGB [4]. Она применяется практически во всех технических устройствах для получения растровых изображений и программных продуктах по обработке этих изображений. При необходимости она легко преобразуется в другие цветовые модели.

В качестве цветовой характеристики изображения использовалась средняя яркость всех пикселей, был произведен анализ изменения яркости образцов.

Яркость изображения  $Y$  можно выразить как среднюю яркость всех пикселей (математическое ожидание в терминах теории вероятностей):

$$Y = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (R_p + G_p + B_p),$$

где  $R_p$ ,  $G_p$ ,  $B_p$  – красная, зеленая и синяя составляющие цвета соответственно;  $N$  – количество пикселей.

Данное выражение характеризует физическую яркость изображения. Поскольку чувствительность человеческого глаза к разным частям спектра неодинакова (максимальная – в желто-зеленой, меньше – в красной, еще меньше – в синей), яркость цветного пикселя будет восприниматься субъективно, в зависимости от его тональных характеристик.

В соответствии с рекомендациями стандарта Федеральной комиссии связи (FCC) яркость изображения вычисляется по формуле [5]:

$$Y = \frac{1}{N} \sum_{p=1}^N (0,299R_p + 0,587G_p + 0,114B_p).$$

Для вычисления зависимостей изменения средней яркости в процессе старения были проанализированы изображения отобранных образцов ткани, цветовые характеристики которых приведены в табл. 1. Усредненные составляющие R, G и B получены с помощью средств графического редактора Adobe Photoshop CS5.

Таблица 1

№ п/п	До старения				После старения				AY, 0-255	AY, %
	R	G	B	Y	R	G	B	Y		
1	231	91	49	128	248	108	63	145	17	7
2	58	79	107	76	77	98	113	93	18	7
3	110	102	116	106	137	118	110	123	17	7
4	151	126	96	130	169	156	120	156	26	10
5	142	132	106	132	162	165	124	159	27	11
6	35	34	37	35	58	58	72	60	25	10

Для экспресс-прогнозирования внешнего вида текстильных материалов до или после старения цветовые характеристики исходных материалов предлагается изменять на величину коэффициента усредненной видимой яркости  $\Delta Y$ .

Было разработано автоматизированное рабочее место для визуализации старения или восстановления исходного вида ткани, основанное на алгоритме попиксельной обработки растровых изображений. Для разработки выбраны среда программирования Microsoft Visual Studio и объектно-ориенти-

рованный язык C+, а в качестве системы управления базами данных – Microsoft SQL Server. Структурная модель системы представлена в виде шести экранных форм. Форма главного меню позволяет перейти к одному из двух режимов работы: "Простому" и "Профессиональному". Простой режим содержит окна для загрузки и вывода полученных изображений, списки для выбора типа ткани и параметров старения. Профессиональный режим (рис. 2, 3) позволяет выбрать большее число параметров, проследить изменение цветовых составля-

ющих и яркости изображения, а также перейти к формированию выходного документа (рис. 4), либо к редактированию базы данных.

Рис. 2 – пример восстановления внешнего вида ткани; рис. 3 – пример старения ткани; рис. 4 – пример выходного документа.

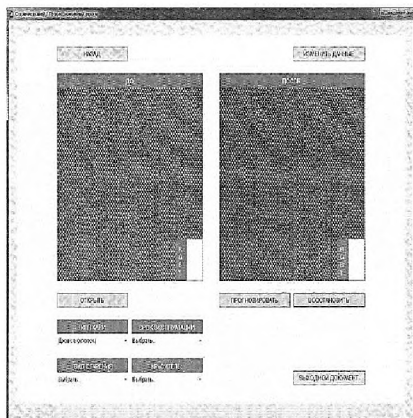


Рис. 2

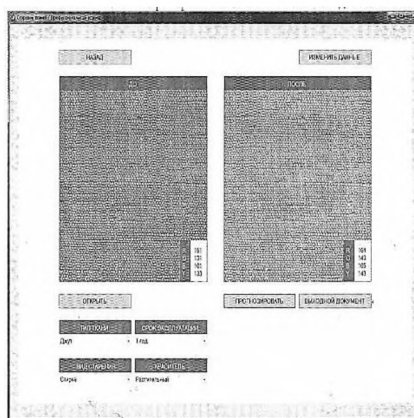


Рис. 3

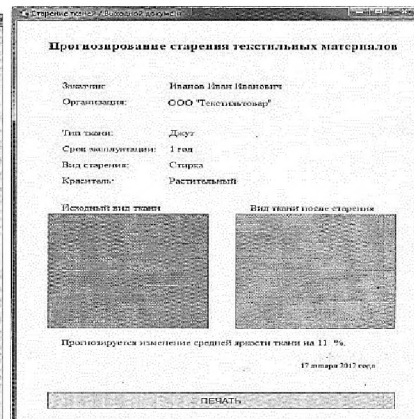


Рис. 4

## ВЫВОДЫ

Предлагаемая система автоматизированного прогнозирования внешнего вида ткани в процессе эксплуатации или восстановления исходного вида ткани может быть использована на различных уровнях управления и дает возможность предприятиям предусматривать необходимые изменения в технологии производства, что позволит сэкономить финансовые ресурсы, предсказать развитие новых технологий. Результаты могут быть полезны также профессионалам, занимающимся реставрацией старинных изделий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков А.Н., Фирсов А.В., Шустов Ю.С., Колесникова С.В. Разработка информационной системы оценивания влияния искусственного света на цветоприятие тканей // Дизайн и технологии. – 2013, №35(77). С.55...59.
2. Чижова А.А., Шустов Ю.С., Новиков А.Н. Прогнозирование старения текстильных материалов и их визуализация // Сб. мат. Всерос. науч. студ. конф.: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2015). – Часть 1. – М.: МГУДТ, 2015. С. 125...127.

Работа с таблицей базы данных позволяет вносить новые данные о старении материалов, редактировать и удалять уже существующие. Формирование и развитие базы данных является залогом успешной эксплуатации системы.

3. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: КолосС, 2011.

4. Цветовые координаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://traditio.wiki/Цветовые\\_координаты\\_\(версия\\_Mig\)](http://traditio.wiki/Цветовые_координаты_(версия_Mig)) – Загл. с экрана. (Дата обращения: 17.01.2017).

5. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006.

## REFERENCES

1. Novikov A.N., Firsov A.V., Shustov Yu.S., Kolesnikova S.V. Razrabotka informacionnoj sistemy ocenivaniya vliyaniya iskusstvennogo sveta na cvetovospriyatie tkanej // Dizajn i tehnologii. – 2013, №35(77). S.55...59.
2. Chizhova A.A., Shustov Yu.S., Novikov A.N. Prognozirovanie stareniya tekstilnyh materialov i ih vizualizaciya // Sb. mat. Vseros. nauch. stud. konf.: Innovacionnoe razvitie legkoj i tekstilnoj promyshlennosti (INTEKS-2015). – Chast 1. – M.: MGUDT, 2015. S.125...127.
3. Kiryuhin S.M., Shustov Yu.S. Tekstilnoe materialovedenie. – M.: KolosS, 2011.
4. Cvetovye koordinaty [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://traditio.wiki/Cvetovye\\_koordinaty\\_\(versiya\\_Mig\)](http://traditio.wiki/Cvetovye_koordinaty_(versiya_Mig)) – Zagl. s ekrana. (Data obrasheniya: 17.01.2017).
5. Bykov R.E. Osnovy televideniya i videotehniki. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2006.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 29.05.18.