

3. Постановление Правительства РФ от 08.05.2007 № 273 (ред. от 11.10.2014, с изм. от 02.06.2015) «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» // КонсультантПлюс : офиц. сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_68217/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68217/) (дата обращения: 19.02.2022).

4. Загребев В. В., Сухих В. И., Швиденко А. З. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник. М. : Колос, 1992. 495 с.

5. Постановление Правительства РФ от 29.12.2018 № 1730 (ред. от 18.12.2020) «Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства» // КонсультантПлюс : офиц. сайт. URL: <https://base.garant.ru/72141810/> (дата обращения: 19.02.2022).

6. Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2164 «О внесении изменений в приложение № 4 к особенностям возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства» // КонсультантПлюс : офиц. сайт. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_371973/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371973/) (дата обращения: 19.02.2022).

**А. О. Кузнецова, Н. В. Скобова**

Витебский технологический государственный университет

*kuznetsova1870@mail.ru, skobova-nv@mail.ru*

УДК 677.077.4

## **СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ НАТУРАЛЬНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ**

*В статье рассматривается технология крашения хлопчатобумажных полотен природным красителем, экстрагированным из чистотела *Chelidonium*. Изучена возможность применения новых методов подготовки растительного сырья и предварительной обработки текстильных материалов перед процессом крашения для увеличения интенсивности окраски готовых материалов и повышения их цветостойкости.*

**Ключевые слова:** натуральные красители; экологичность; ткань; крашение; ферментная обработка.

**A. O. Kuznetsova, N. V. Skobova**

Vitebsk State Technological University

## **A MODERN APPROACH TO DYING TECHNOLOGY WITH NATURAL DYES**

*The article discusses the technology of dyeing cotton fabrics with a natural dye extracted from celandine *Chelidonium*. The possibility of using new methods for the preparation of plant materials and pre-treatment of textile materials before the dyeing process to increase the color intensity of the finished materials and improve their color fastness has been studied.*

**Keywords:** natural dyes; environmental friendliness; fabric; dyeing; enzymatic processing.

Крашение материалов натуральными красителями является экологически безопасным, поэтому некоторые производители и потребители тканей открывают для себя преимущества натуральных красителей. Такой способ позволяет получать спокойные, нейтральные оттенки, но ему присущи некоторые недостатки: трудно получить требуемый/точный оттенок, яркие цвета, низкая цветостойкость.

Для устранения указанных недостатков и для успешного практического масштабного использования натуральных красителей для целлюлозных волокон необходимо применять новые подходы к методам крашения в системе «волокно – натуральный краситель». На кафедре «Экология и химические технологии» проводится работа по усовершенствованию подходов к методам крашения натуральными красителями.

Целью данного исследования являлась оценка эффективности применения озвучивания растительного сырья перед крашением для увеличения выхода красящего пигмента в красильный раствор и целесообразность введения этапа биоотварки целлюлозных материалов перед крашением для улучшения выби-раемости красящего пигмента волокном. Исследования проводились в ультразвуковой ванне Сапфир 1,3, в лабораторных условиях кафедры.

В качестве объекта исследований выбрана хлопчатобумажная ткань поверхностной плотностью 145 г/м<sup>2</sup> различных способов подготовки: 1 способ – биоотварка с использованием ферментных препаратов целлюлолитического действия с последующим белением; 2 способ – щелочная отварка с последующим белением. Сырьем для крашения был выбран чистотел *Chelidonium*, произрастающий на территории республики в большом количестве, для получения красильного раствора использовалась наземная часть растения.

Проведены экспериментальные исследования по выбору оптимальных параметров озвучивания растительного сырья. В качестве входных факторов выбраны технологические режимы работы ультразвуковой ванны: мощность ультразвуковой волны и время озвучивания. В качестве выходных параметров исследовали оптическую плотность красильного раствора (таблица 1).

Таблица 1

Уровни варьирования факторов

Факторы	Натуральные значения			Кодированные значения		
	Нижний	Основной	Верхний	Нижний	Основной	Верхний
Мощность, Вт	30	60	90	–1	0	+1
Время, мин	20	30	40	–1	0	+1

Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью статистической программы Statistica for Windows. Разрабатывались полиномиальные модели второго порядка взаимосвязи оптической плотности красильного раствора после крашения ткани и входных факторов эксперимента.

Регрессионные модели зависимости оптической плотности красильного раствора после крашения ткани от технологических режимов озвучивания:

- для традиционной технологии подготовки ткани:

$$D_{\text{тр}} = 4,57 + 0,0134 \cdot W + 0,0096 \cdot \tau - 0,0105 \cdot W \cdot \tau - 0,0284 \cdot W^2. \quad (1)$$

- при использовании биотехнологии подготовки ткани:

$$D_{\text{био}} = 4,55 + 0,0182 \cdot W + 0,0165 \cdot \tau - 0,0167 \cdot W \cdot \tau - 0,0252 \cdot W^2. \quad (2)$$

Оценка адекватности разработанных моделей подтверждена дисперсионным анализом (таблица 2), в результате которого рассчитан критерий Фишера

F-value ( $F\text{-value} > F_t = 5,14$ ). Коэффициент детерминации по модели (1)  $R^2 = 0,971$ , по модели (2)  $R^2 = 0,955$ , что также подтверждает высокую достоверность разработанных моделей.

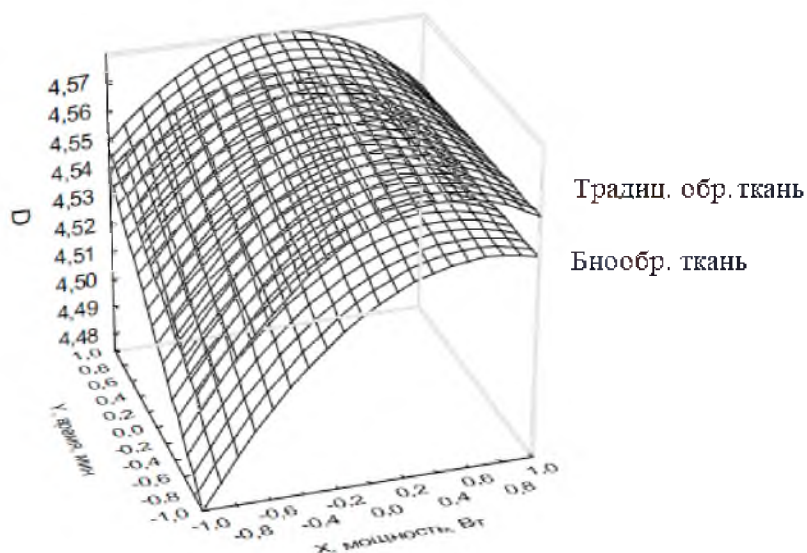
**Таблица 2**

**Дисперсионный анализ моделей зависимости оптической плотности красильного раствора после крашения от технологических режимов озвучивания растительного сырья**

Effect	Модель (1)				
	Sum of Squares	DF	Mean Squares	F-value	P-value
Regression	186,4400	5,00000	37,28799	671351,7	0,00000
Regression vs. Coorrected Total	186,4400	5,00000	37,28799	76119,5	0,00000
	Модель (2)				
	Sum of Squares	DF	Mean Squares	F-value	P-value
Regression	185,7466	5,00000	37,14931	257869,4	0,00000
Regression vs. Coorrected Total	185,7466	5,00000	37,14931	45174,0	0,00000

Анализ регрессионных моделей показал, что оптическая плотность красильного раствора в большей степени зависит от мощности ультразвуковой волны  $W$ . Минимальное значение оптической плотности отражает лучшую вбираемость красящего пигмента из красильной ванны, достигается такой результат при мощности ультразвуковой волны 30 Вт и времени озвучивания 20 мин. Максимальное значение оптической плотности раствора соответствует мощности волны 90 Вт и времени озвучивания 20 мин.

По полученным моделям построены графические зависимости разработанных моделей. Для выбора оптимальных технологических режимов процесса крашения проведено совмещение полученных графических образов (рис.).



**Рис. Совмещенный график**

Анализ графика показывает, что наилучшие показатели оптической плотности раствора характерны для красильной ванны после крашения биоотваренной ткани, что подтверждает интенсивную вбираемость красящего пигмента волокном за счет деградации целлюлозы. Более насыщенные оттенки обоих вариантов ткани достигаются при использовании растительного сырья, предварительно озвученного в течение 20–25 мин при мощности волны 30 Вт.

Таким образом, достигнутый результат подтверждает эффективность озвучивания растительного сырья перед крашением и целесообразность биоотварки целлюлозных материалов приводящих к повышению капиллярных свойств ткани и повышения интенсивности окраски готовых материалов.

#### Список источников

1. Кузнецова А. О., Скобова Н. В. Технология подготовки растительного сырья к крашению натуральных волокон // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь – науці і виробництву-2021: Інноваційні технології легкої промисловості» (м. Херсон, 19–20 травня 2021 р.) / Херсонський національний технічний університет. Херсон, 2021. С. 43–44.

2. Кузнецова А. О., Скобова Н. В. Спектрофотометрический метод оценки подготовки сырья к крашению // Сучасний стан оцінки відповідності товарів та послуг : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів і молодих учених, присвяченої 50-річчю кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації. Херсон : Херсонський національний технічний університет, 2021. С. 42–44.

**К. А. Ленко, Н. Н. Ясинская**

Витебский государственный технологический университет

*kotya240497@mail.ru*

УДК 677.014.243

### ВЛИЯНИЕ БИООТВАРКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ВОСКООБРАЗНЫХ И ЖИРОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В ХЛОПЧАТОБУМАЖНОМ ТЕКСТИЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

*Проведен сравнительный анализ содержания экстрактивных веществ в хлопчатобумажной ткани после традиционной щелочной отварки и биоотварки с использованием новых ферментсодержащих композиций. Для определения экстрактивных веществ применялся метод экстрагирования спирто-бензольной смесью в аппарате Сокслета. Установлено, что биоотварка позволяет выделить на 0,361 % больше воскообразных и жировых примесей, чем классическая щелочная отварка.*

**Ключевые слова:** экстрактивные вещества; целлюлоза; пектиниза; отварка; поверхностно-активные вещества.

**K. A. Lenko, N.N. Yasinskaya**

Vitebsk State Technological University

### INFLUENCE OF BIOSCOURING ON THE CONTENT OF WAX-LIKE AND FAT IMPURITIES OF COTTON TEXTILE MATERIAL

*A comparative analysis of the content of extractive substances in cotton fabric after traditional alkaline scouring and bioscouring using new enzyme-containing compositions was carried out. To determine the extractive substances, the method of extraction with an alcohol-benzene mixture in a Soxhlet apparatus was used. It has been established that bioscouring allows to isolate 0,361 % more waxy and fatty impurities than the classic alkaline scouring.*

**Keywords:** extractive substances; cellulose; pectinase; scouring; surface-active substance.