

Министерство образования  
Республики Беларусь  
MINISTRY OF EDUCATION OF  
THE REPUBLIC OF BELARUS



Учреждение образования “Витебский  
государственный технологический университет”

Educational institution  
“Vitebsk State Technological University”

## Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности

Сборник научных статей

Innovative technologies  
in textile, shoe, knitwear  
and clothing industry

Scientific articles collection



+375 (212) 49-53-80  
vstu@vitebsk.by



vstu.by



210038, Vitebsk,  
Moskovski pr., 72

Vitebsk  
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»

**Инновационные технологии  
в текстильной и легкой промышленности**

Сборник научных статей

Витебск  
2018

УДК 67/68

ББК 37.2

**Редакционная коллегия:**

Кузнецов А.А., доктор технических наук, профессор; Ванкевич Е.В., доктор экономических наук, профессор; Рыклин Д.Б., доктор технических наук, профессор; Буркин А.Н., доктор технических наук, профессор; Кириллов А.Г., кандидат технических наук, доцент; Ясинская Н.Н., кандидат технических наук, доцент; Абрамович Н.А., кандидат технических наук, доцент; Бодяло Н.Н., кандидат технических наук, доцент.

**Рецензенты:**

Сыцко В.Е., д.т.н., профессор кафедры товароведения учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»;

Чиркин А.А., д.б.н., профессор кафедры химии учреждения образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»;

Николаев С.Д., д.т.н., профессор кафедры материаловедения и товароведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии, Дизайн. Искусство)».

Сборник научных статей содержит результаты международной научно-технической конференции «Иновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» (21 -22 ноября 2018 г.). В нем представлены статьи ученых Российской Федерации, Греции, Франции, Республики Беларусь, Украины, Казахстана, Узбекистана в области технологий и производства нитей, тканей, трикотажа и нетканых материалов, дизайна и моды, производства одежды и обуви, оборудования легкой и текстильной промышленности, химических технологий и экологических проблем в производстве.

Сборник статей предназначен для преподавателей, студентов и научных исследователей, хозяйственных руководителей и специалистов органов государственного управления.

Тексты набраны с авторских оригиналов.

Редакционная коллегия не несет ответственности за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

УДК 67/68

ББК 37.2

© УО «ВГТУ», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1

#### ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

##### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУИ, СОЗДАЕМОЙ ВОЛКОНОБРАЗУЮЩИМ РАСТВОРОМ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

Азарченко В.М., маг.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 15

##### О НАТЯЖЕНИИ УТОЧНЫХ НИТЕЙ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ТКАНО-ВЯЗАННОГО МАТЕРИАЛА

Башметов В.С., проф., Гаврилова М.С., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 17

##### ОБ УДЛИНЕНИИ ВОЛОКОН В ТРЕУГОЛЬНИКЕ КРУЧЕНИЯ ПРЯЖИ

##### ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

Гафуров Ж.К., д.т.н., с.н.с., Махкамова Ш.Ф., ст. преп., Гафуров К., к.т.н., проф.,

Бурханов Д.Х., магистр

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

Республика Узбекистан ..... 18

##### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА УСАДОЧНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Городнякова И.С.<sup>1</sup>, ст. преп., Казимирачук И.А.<sup>2</sup>, инж., Королек В.А.<sup>1</sup>, студ.

<sup>1</sup>Могилевский государственный университет продовольствия

г. Могилев, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Нафттан» завод «Полимир», г. Новополоцк, Республика Беларусь ..... 21

##### АНАЛИЗ ПОРОКОВ ШЕРСТЯНЫХ И ПОЛУШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ

Гришанова С.С.<sup>1</sup>, доц., Лось Д.В.<sup>2</sup>, начальник ОТК

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Камволь», г. Минск, Республика Беларусь ..... 23

##### ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВОГО СОСТАВА КОТОНИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ НА ЕЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Гришанова С.С., доц., Бакова Ю.С., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 25

##### ДВУХСЛОЙНЫЕ ЖАККАРДОВЫЕ ПОЛОТЕНЦА С ЭФФЕКТОМ ОПТИЧЕСКОЙ ИЛЛЮЗИИ

Казарновская, Г.В., к.т.н., доц., Великоборец, С.А., студ.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 28

##### ТКАТЬ ДВОЙНОЙ ШИРИНЫ ПО МОТИВАМ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ

Казарновская Г.В., к.т.н., проф., Пархимович Ю.Н., асп.,

Витебский государственный технологический университет,

Витебск, Республика Беларусь ..... 31

##### ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ИЗ ВОЛОКНА АРСЕЛОН НА ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

Клыковский И.О., асп., Рыклин Д.Б., проф., Медвецкий С.С., доц.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 33

##### РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ОБУВИ

Козодой Т.С., асп., Ясинская Н.Н., доц., Скобова Н.В., доц.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь ..... 36

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСАДКИ И ОБЪЁМНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ШЕРСТОПОЛИЭФИРНОЙ НИТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ</b>	
<i>Куландин А.С. асп., Горбачева А.М. асп., Коган А.Г., проф.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....</i>	39
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ВЕРХНИХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Курденкова А.В., доц., Шустов Ю.С., проф., Плеханова С.В., доц., Буланов Я.И., преп.</i>	
<i>Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....</i>	41
<b>ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ ПОЖАРНЫХ</b>	
<i>Левшицкая О.Р., асп., ст. преп.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....</i>	44
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ ИЗ ПРЯДОМЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ</b>	
<i>Матисмаилов С.Л., Арипова Ш.Р., Юлдашев А.</i>	
<i>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан .....</i>	47
<b>ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Махкамова Ш.Ф., ст. преп., Валиева З.Ф., асс.</i>	
<i>Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, г. Ташкент, Республика Узбекистан .....</i>	50
<b>ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЖИДКОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф., Горохова А.М., маг.</i>	
<i>Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....</i>	52
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНЫ ДЕФОРМАЦИИ ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА КАК ОБЪЕКТА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ</b>	
<i>Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф., Городков Д.А., маг.</i>	
<i>Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....</i>	55
<b>ВЛИЯНИЕ ЗАМАСЛИВАНИЯ ВОЛОКОНОВ ЭМУЛЬСОЛАМИ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО МЕХА</b>	
<i>Посканная Е.С.<sup>1</sup>, вед. инж., Сакевич В.Н.<sup>2</sup>, проф.,</i>	
<i><sup>1</sup>Витебское отделение филиала «Энергосбыт» РУП «Витебскэнерго», г. Витебск, Республика Беларусь</i>	
<i><sup>2</sup>УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь .....</i>	58
<b>КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛУЧАЙНОЙ И ПРЕЦИЗИОННОЙ НАМОТКИ</b>	
<i>Рокотов Н.В., проф., Беспалова И.М., доц.</i>	
<i>Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация .....</i>	61
<b>АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НАМОТОЧНЫХ СТРУКТУР</b>	
<i>Рокотов Н.В., проф., Беспалова И.М., доц.</i>	
<i>Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация .....</i>	64
<b>ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ВОЛОКОНОВ</b>	
<i>Рыклин Д.Б., проф., Давидюк В.В. асп.</i>	

Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	67
<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Сапожников С.В., асп., Сафонов В.В., проф.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российской Федерации .....	69
<b>РАЗРАБОТКА НОВЫХ 3D-ТКАНЕЙ И ТКАНЫХ ПРЕПРЕГОВ</b>	
<i>Сергеев В.Т.<sup>1</sup>, к.т.н., Николаев С.Д.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.</i>	
<sup>1</sup> АО «ТРИ-Д», Москва, Российская Федерация	
<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина», Москва, Российской Федерация.....	71
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ ШЕРСТЯНОГО ТИПА С СОДЕРЖАНИЕМ БИООБРАБОТАННЫХ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН</b>	
<i>Силич Т.В., директор, к.т.н., Бирич Л.И., зам директора по науке, Плавская Л.К., гл. специалист.</i>	
Центр научных исследований легкой промышленности, г. Минск, Республика Беларусь .....	74
<b>РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ПОЛИЭФИРНЫХ НИТЕЙ</b>	
<i>Скобова Н.В., доц., Косоян Е.Ш., студ., Ясинская Н.Н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	76
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРЫВА КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОУСАДОЧНОЙ НИТИ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ</b>	
<i>Скобова Н.В., доц., Сосновская А.И., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	79
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ</b>	
<i>Соколов Л.Е., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	82
<b>ОЦЕНКА ДРАПИРУЕМОСТИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-СКАНИРОВАНИЯ</b>	
<i>Сяотун Тан, асп., Рыклин Д.Б., проф., Гришаев А.Н., зав. лаб., Песковский Д.В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	84
<b>ВЫБОР ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРИКОТАЖНЫХ ОСНОВ ЛЕГКИХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ</b>	
<i>Чарковский А.В., доц., Бюрне М.В., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	86
<b>ТРИКОТАЖ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОМАШНЕЙ ОБУВИ</b>	
<i>Чарковский А.В.<sup>1</sup>, доц., Галузова Е.Л<sup>1</sup>, студ., Береснев В.И.<sup>2</sup>, дессинатор</i>	
<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь	
<sup>2</sup> ОАО «Світанак», г. Жодино, Республика Беларусь .....	88
<b>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОЛОТЕН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЛАГООТВОДЯЩИХ НИТЕЙ QUICK DRY</b>	
<i>Шмачина Е. М.<sup>1</sup>, инж.-технолог, Кукушкин М. Л.<sup>2</sup>, доц.,</i>	
<sup>1</sup> Центр научных исследований легкой промышленности, г. Минск, Республика Беларусь	
<sup>2</sup> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	90
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ</b>	

<b>Шустов Ю.С., проф., Курденкова А.В., доц., Плеханова С.В., доц., Буланов Я.И., преп.</b> Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	92
<b>COMPOSITE MATERIALS REINFORCED WITH BRAIDED PREFORMS</b>	
<i>Viktor Reimer<sup>1</sup>, Andrey Dyagilev<sup>2</sup>, Lena Liebenstund<sup>1</sup>, Andrey Kuznetsov<sup>2</sup>, Thomas Gries<sup>1</sup></i> <sup>1</sup> <i>Institut fuer Textiltechnik (ITA) of RWTH Aachen University, Aachen, Germany</i>	
<sup>2</sup> <i>Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus.....</i>	95
<b>MECHANICAL CHARACTERISATION FOR NONWOVEN FLAX/PP AND 3D MODELLING OF THE GARMENT CREATION PROCESS</b>	
<i>Francine Roudet<sup>1,2</sup>, Assistant Professor, David Sueur<sup>1</sup>, International Coordinator Pascal Bruniaux<sup>1,3</sup>, Professor</i> <sup>1</sup> <i>University of Lille, Nord de France, Lille, France</i> <sup>2</sup> <i>LGCgE, Nord de France, Lille, France</i> <sup>3</sup> <i>Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, GEMTEX, Roubaix, France.....</i>	97

## Секция 2

### ДИЗАЙН И МОДА. ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ И ОБУВИ

<b>РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПРИНТЫ НА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЯХ</b>	
<i>Абрамович Н.А., к.т.н., доц., Оксинь С.А., доц., Сергеева Т.В., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	100
<b>О ТRENДАХ В МОДЕ ПЕРЧАТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Аркуша И.А., асп., Рыкова Е.С., к.т.н., доц., Фокина А.А., к.т.н., доц.</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	102
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ОПРЕДЕЛЕННОГО ВИДА</b>	
<i>Бондарева Е.В., ст. преп., Петрушико Н.О., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	105
<b>MEX В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОЛОДЕЖНОЙ КОЛЛЕКЦИИ В СТИЛЕ CASUAL</b>	
<i>Борисова М.Н., студ., Колташова Л.Ю., доц.</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	108
<b>АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НАСТРАЧИВАНИЯ АППЛИКАЦИЙ ГЛАДЬЕВЫМ ВАЛИКОМ НА ДЕТАЛИ ВЕРХА ОБУВИ</b>	
<i>Буевич Т.В., к.т.н., доц., Самусев А.М., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	111
<b>ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ В ДИЗАЙНЕ РУССКОГО ТАНЦЕВАЛЬНОГО КОСТЮМА ДЛЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ФОЛЬКЛОРНЫХ КОЛЛЕКТИВОВ</b>	
<i>Бутко Т.В., к.т.н., доц., Бутрякова Е.Д., студ.</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	114
<b>АНАЛИЗ СЫРЬЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ СЕГМЕНТА «LUX-PREMIUM»</b>	
<i>Бутко Т.В., доц., к.т.н., Пай С.В., студ.</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	116
<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ДИЗАЙНЕРСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОДЕЖДЕ, ВИЗУАЛЬНО КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ НЕДОСТАТКИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ</b>	
<i>Глебова Т.Г., маг., Хмелевская А.Г., магистр</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	119
<b>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ МУЖСКОГО ПОЛА</b>	

<i>Гудченко О.Ф., доц., Ясная-Ильюшонок Д.Н., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	122
<b>ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ИНТЕРЬЕРОВ ГУО «ДХШ» Г.ВИТЕБСК</b>	
<i>Гурко И.С., ст. преп., Ушкина И.М., ст. преп., Карначева Е.И., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	124
<b>ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНОСТИ ИНВАЛИДНОЙ КОЛЯСКИ НА КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ НОГ</b>	
<i>Гусев И.Д., студ., Кащеев О.В., проф., Зайцев А.Н. доц., Поляков А.Е., проф.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн, Искусство), г. Москва, Российская Федерация .....	127
<b>ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОГО АНАЛИЗА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Гусева М.А., доц., к.т.н., Гетманцева В.В., доц., к.т.н., Андреева Е.Г., проф., д.т.н., Петровова И.А., проф., д.т.н.</i>	
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация .....	130
<b>ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ ФИГУРЫ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОДИСКАНЕРА</b>	
<i>Замотин Н.А., м.т.н., асп., Дягилев А.С., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	132
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСТАТКОВ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Иванова Н.Н., ст. преп., Кошелева Р.И., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	135
<b>АУТДОР – КВИНТЭССЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ, ПРАКТИЧНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ</b>	
<i>Иващенко А.С., студ., Гетманцева В.В., доц., к.т.н.</i>	
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация .....	138
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТИЛЯ МОДЕРН В СОВРЕМЕННОМ РЕШЕНИИ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Ильинская Л.А., студ., Мурашова Н.В., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация .....	140
<b>РАЗРАБОТКА НАБИВНЫХ РИСУНКОВ ДЛЯ АССОРТИМЕНТА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
<i>Казарновская Г.В., к.т.н., доц., Мандрик А.В., исследователь</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	143
<b>КОЛЛЕКЦИЯ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА</b>	
<i>Казарновская Г.В., к.т.н., доц., Мельник Н.А., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	145
<b>ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ МАНЕКЕНОВ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАКЕТИРОВАНИЯ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Калинина Л.М., маг., Корячихина М.А., маг., Гусев И.Д., бакалавр</i>	
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация .....	148
<b>ДИЗАЙН ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ДЛЯ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ИННОВАЦИОННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»</b>	
<i>Кириллова И.Л., доц., Гайдук В.П., студ.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	151

---

<b>РАЗРАБОТКА НАМОТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАКОВОК С УПРАВЛЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ</b>	
<i>Колесников В.А., асп., Бакалов Е.С., асп.</i>	
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Российская Федерация.....	153
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ СТОПЫ, ОПИРАЮЩЕЙСЯ НА ПЛАТФОРМУ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЕ ПРИПОДНЯТОСТИ ПЯТКИ</b>	
<i>Копылова И.Л., асп., Киселев С.Ю., проф., Волкова Г.Ю., д.э.н.</i>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	156
<b>ОБОРУДОВАНИЕ ПРОХОДНОГО ТИПА ДЛЯ ОПРЕССОВКИ ОБУВНОЙ РЕЗИНКИ</b>	
<sup>1</sup> <i>Корнеенко Д.В., инж.-прогр.,</i> <sup>2</sup> <i>Краснер С.Ю., доц.</i>	
<sup>1</sup> ООО «МайнСофт», г. Витебск, Республика Беларусь,	
<sup>2</sup> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	159
<b>АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОКЛАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В ПАКЕТАХ МУЖСКИХ КОСТЮМОВ</b>	
<i>Лобацкая Е.М., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	161
<b>ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОСТОЧНОГО ОРНАМЕНТА В КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МУЛЬТИДЕТАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Лунина Е.В., доц., Андреева Е.Г., проф., Байбекова А.Ф., асп.</i>	
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	163
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Луцко В.Ф., с.н.с., Рубаник В.В., зав.лаб., Лабецкий В.С., инж.-констр., Кимстач О.В., вед. инж. констр., Попова О.С., инж.-исслед., Казьмин А.А., ст. преп.</i>	
<sup>1</sup> Институт технической акустики НАН Беларуси, г. Витебск, Республика Беларусь,	
<sup>2</sup> Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь .....	166
<b>ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СПОРТИВНОГО ЖИЛЕТА</b>	
<i>Лядова А.С., асп.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	169
<b>ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УСТАНОВОЧНОГО ПАЛЬЦА И ШПУЛЕДЕРЖАТЕЛЯ В ЧЕЛНОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ ВЫСОКОСКОРОСНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ</b>	
<i>Манзюк Э.А., доц.</i>	
Хмельницкий национальный университет, г. Хмельницкий, Украина .....	171
<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПОДШИВАНИЯ НИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Матвеев В.С., студ., Кириллов А.Г., к.т.н., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	174
<b>КАСТОМИЗАЦИЯ – ПРАКТИКА СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА</b>	
<i>Медведева О.А., асп., Рыкова Е.С., к.т.н., доц.</i>	
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	176
<b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ПЛАТЬЕВ НА РАСХОД МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Минич Ю.Н., студ. Ульянова Н.В., доц., Зиминая Е.Л., доц.</i>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	179
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУВИ ДЛЯ РЕГЛАМЕНТНЫХ СЛУЖБ</b>	
<i>Мухаметханов Н.И., Фаткуллина Р.Р., Абуталипова Л.Н.</i>	

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российской Федерации .....	181
<b>ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРКАСА БРОНЕОДЕЖДЫ СКРЫТОГО НОШЕНИЯ</b>	
<i>Панкевич Д.К., доц., к.т.н., Асветимская Е.В., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	184
<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Панкевич Д.К., доц., к.т.н., Столбовая А.В., магистрант</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	186
<b>ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ, КОРРЕКТИРУЮЩИХ ОСАНКУ</b>	
<i>Петросова И.А.<sup>1</sup> д.т.н., проф., Гусева М.А.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Филимонов А.С.<sup>2</sup> к.т.н., доц., Андреева Е. Г.<sup>1</sup> д.т.н., проф.</i> <sup>1</sup> Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва, Российской Федерации, <sup>2</sup> Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Российской Федерации .....	188
<b>РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ МОЛОДЁЖНЫХ КОМПЛЕКТОВ ПО ВОСТОЧНЫМ МОТИВАМ</b>	
<i>Попковская Л.В., доц., Ганина К.А., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	191
<b>РОЛЬ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ</b>	
<i>Попова А.В., доц., Шелепенъ П.П., студ.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	194
<b>ИННОВАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН В ОДЕЖДЕ КАК КОЛЛАБОРАЦИЯ ТЕКСТИЛЯ И МЕХА</b>	
<i>Попова А.Д., студ., Фокина А.А., к.т.н., доц.</i> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российской Федерации .....	197
<b>АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОАО «ЭЛЕМА» В ПОТОКЕ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЖЕНСКИХ БЛУЗОК</b>	
<i>Ралейно В.А., студ., Зимина Е.Л., доц.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	199
<b>МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА КАК СПОСОБ ИЗМЕНЕНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХА</b>	
<i>Симонова А.В., студ., Гусева М.А., доц. к.т.н., Андреева Е.Г. проф., д.т.н.</i> Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российской Федерации .....	202
<b>ЭКОМОДА КАК ВЕДУЩИЙ ФАКТОР В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ</b>	
<i>Склейнова А.В., студ., Мурашова Н.В., доц., к.т.н.</i> Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российской Федерации .....	205
<b>ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРФОРИРОВАННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ</b>	
<i>Ставицкий В.П., студ., Кравец К.М., инж., Фурашова С.Л., доц., Милюшкова Ю.В., доц., Борисова Т.М., доц.</i> Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	208
<b>КРИТЕРИИ ВЫБОРА МУЖСКИХ КОСТЮМОВ ПРИ ПОКУПКЕ</b>	
<i>Степанов И.О., асп., Белгородский В.С., д-р.соц.н., проф.</i>	209

<i>Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....</i>	211
<b>СЕРИЯ ЮБИЛЕЙНЫХ МОНОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАКАТОВ</b>	
<i>Тарабуко Н.И., доц., Жадинец Д.В., студ.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск Республика Беларусь.....</i>	213
<b>ДИЗАЙН-ПРОЕКТ КОВОРКИНГА Г.МИНСК</b>	
<i>Ушкина И.М., ст. преп., Груко И.С., ст. преп., Счастная Ю.В. студ.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	216
<b>КОМПЛЕКТ ДЛЯ ИГРЫ В ШАХМАТЫ И ШАШКИ «ВАОБИ»</b>	
<i>Ушкина И.М., ст. преп., Гришкевич С.В., студ.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	219
<b>АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ВАРИАНТОВ СПОСОБОВ СБОРКИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ ТРЕХПОВОДКОВЫХ СТРУКТУРНЫХ ГРУПП В СОСТАВЕ МЕХАНИЗМОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ШВЕЙНЫХ МАШИН</b>	
<i>Чижкова Е.П., ст. преп., Марковец А.В., д.т.н., проф.</i>	
<i>Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация .....</i>	222
<b>АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА БРОНЕОДЕЖДЫ СКРЫТОГО НОШЕНИЯ</b>	
<i>Шавнева О.В., маг., Алахова С.С., ст. преп., Бодяло Н.Н., доц.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	225
<b>ДВУХПОЛОТНЫЕ ЖАККАРДОВЫЕ ЦИНОВКИ</b>	
<i>Шалджен Ш.А., дизайнер, Самутина Н.Н., доц.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....</i>	227
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ГЛАВНОГО ВАЛА ШВЕЙНОЙ ГОЛОВКИ ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА</b>	
<i>Шахтиеров Б.Д., магистрант, Сункуев Б.С., д.т.н., проф.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	229

### **Секция 3**

### **ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА**

<b>ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СЦЕПЛЕНИЯ ДИСПЕРСНОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ</b>	
<i>Зарапин В.Г.<sup>1</sup>, доц., Лугин В.Г.<sup>2</sup>, директор, Артимович В.С.<sup>3</sup>, инж.</i>	
<i><sup>1</sup>Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, <sup>2</sup>Центр физико-химических методов исследования Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, <sup>3</sup>ГП «БелдорНИИ», г. Минск, Республика Беларусь .....</i>	232
<b>ПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Зоткина А. Н., асс.</i>	
<i>Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь .....</i>	234
<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЧИСТКЕ ПОЧВЫ ОТ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	
<i>Ковалевская Н.А., асп.</i>	
<i>Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь .....</i>	237
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ</b>	

<b>Ковчур А.С., доц., Потоцкий В.Н., доц., Тимонов И.А., доц., Ковчур С.Г., проф., Гречаников А.В., доц.</b>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....	239
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ СОСТАВОВ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ</b>	
Ковчур А.С. <sup>1</sup> , доц., Шелег В.К. <sup>2</sup> , проф., член-корр. НАН Беларуси, Гречаников А.В. <sup>1</sup> , доц., Ковчур С.Г. <sup>1</sup> , проф., Манак П.И. <sup>3</sup> , директор	
<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет, <sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет, НАН Беларуси, <sup>3</sup> ОАО «Обольский керамический завод», г. Витебск, Республика Беларусь.....	242
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИООТВАРКИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКИХ ЦЕЛЛЮЛАЗ</b>	
Котко К.А., студ., Скобова Н.В., к.т.н., доц., Ясинская Н.Н., к.т.н., доц., Сергеев В.Ю., ст. преп.	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	244
<b>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА</b>	
Кульнев А.О., асп., Ясинская Н.Н. , к.т.н., Ольшанский В.И., к.т.н., Жерносек С.В., к.т.н.	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	247
<b>ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ</b>	
Матвейко Н.П., зав. кафедрой, Брайкова А.М., доц., Белорусский государственный экономический университет,	
г. Минск, Республика Беларусь .....	250
<b>ПРИМЕНЕНИЕ 4-ДИМЕТИЛАМИНОКОРИЧНОГО АЛЬДЕГИДА ПРИ КРАШЕНИИ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ВОЛОКОН</b>	
Мишукова А.С., асп., Сафонов В.В., проф.	
Российский государственный университет им. А.Н. Косягина (Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, Российская Федерация .....	253
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	
Нижников А.В. <sup>1</sup> , директор, Савенок В.Е. <sup>2</sup> , доц.	
<sup>1</sup> ООО «Природоохраный инжиниринг», г. Витебск, Республика Беларусь, <sup>2</sup> Витебский государственный технологический университет,	
г. Витебск, Республика Беларусь .....	256
<b>О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ CO<sub>2</sub> В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b>	
Нияковский А.М., ст. преп.	
Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь.....	259
<b>О ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПЕЧАТАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
Петрова-Куминская С.В., доц., Баранов О.М., доц.	
Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь .....	261
<b>МАССООБМЕН ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
Протасов С.К., доц., Матвейко Н.П., проф.	
Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь .....	263
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ПОДОШВ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ С ВОЛОКНИСТЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ</b>	

<b>Радюк А.Н., асп., Буркин А.Н., проф.</b>	
Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь .....	266
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ И ИХ СМЕСЕЙ</b>	
<b>Спиридонов А.В.<sup>1</sup>, доц., Сафонова Е.В.<sup>1</sup>, доц., Урванцев В.В.<sup>2</sup>, инж.</b>	
<sup>1</sup> Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь,	
<sup>2</sup> Instrumentation Scientific de Laboratory, Франция.....	269
<b>ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВОЛОКНО- И ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИЭФИРОВ И ИХ УТИЛИЗАЦИЯ</b>	
<b>Ткаченко Л.М.<sup>1</sup>, Рыбаков А.А.<sup>2</sup>, Болотъко А.Ю.<sup>1</sup>, к.т.н., Щербина А.Л.<sup>3</sup>, м.т.н.</b>	
<sup>1</sup> Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,	
<sup>2</sup> Белорусский государственный концерн по нефти и химии, г. Минск,	
<sup>3</sup> ОАО «Могилевхимволокно», г. Могилев, Республика Беларусь .....	271
<b>О СИНТЕЗЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОНИТРИЛА, МЕТИЛАКРИЛАТА И 2-АКРИЛАМИД- 2-МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ В ПРИСУТСТВИИ ДИНИТРИЛА АЗОДИЗОМАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ</b>	
<b>Харитонович А.Г.<sup>1</sup>, ст. преп., Бондаренко В.А.<sup>2</sup>, инж., Гичко И.В.<sup>1</sup>, студ., Хлыщенко А.М.<sup>1</sup>, студ., Щербина Л.А.<sup>1</sup>, доц.</b>	
<sup>1</sup> Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,	
<sup>2</sup> ОАО «Нафттан» завод «Полимир», г. Новополоцк, Республика Беларусь .....	275
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ «МУССОН» ДЛЯ ПРИДАНИЯ МАСЛО- И ВОДООТТАЛКИВАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫМ И СМЕСОВЫМ ТКАНИМ</b>	
<b>Чвиро П.В.<sup>1</sup>, Саверченко Ю.С.<sup>1</sup>, Щербина Л.А.<sup>2</sup>, доц.</b>	
<sup>1</sup> ООО «Ютанол», г. Могилев, <sup>2</sup> Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь .....	277
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДУБЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАТУРАЛЬНОЙ ЗАМШИ</b>	
<b>Чурсин В.И., зав. каф.</b>	
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация.....	279
<b>НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ С ТЕПЛОИЗБЫТКАМИ СРЕДСТВАМИ АКТИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ</b>	
<b>Широкова О.Н., ст. преп.</b>	
Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь .....	281
<b>ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА С ПРОЛОНГИРОВАННЫМ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ</b>	
<b>Щербина Л.А.<sup>1</sup>, доц., Чвиро П.В.<sup>1</sup>, ст. преп., Рыбаков А.А.<sup>2</sup>, председатель</b>	
<sup>1</sup> Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,	
<sup>2</sup> Белорусский государственный концерн по нефти и химии, г. Минск, Республика Беларусь.....	284

#### **Секция 4**

#### **СТАНДАРТИЗАЦИЯ, ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

<b>О НОВОМ ПОДХОДЕ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	
<b>Благородов А.А.<sup>1</sup>, бак., Бордук Д.О.<sup>1</sup>, бак., Мишин Ю.Д.<sup>2</sup>, проф.</b>	
<sup>1</sup> Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация	
<sup>2</sup> Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация .....	287
<b>ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛИТИКИ КАЧЕСТВА В РАМКАХ НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТА ГОСТ Р 57189 -2016/ISO/TS 9002-2016 ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЦИФРОВОГО</b>	

<b>ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО</b>	
<i>Благородов А.А., бак., Прохоров В.Т., проф., Бордук Д.О., бак.</i>	
<i>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	289
<b>ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАМКАХ НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТОВ ISO 9001 И ГОСТ Р 9001-2015 ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОСТРЕБОВАННОЙ И КОНКУРЕНТНО-СПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	
<i>Головко А. В., маг., Мальцев И.М., зав. каф., Шрайфель И.С., доц.</i>	
<i>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	292
<b>ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	
<i>Головко А. В., маг., Мальцев И.М., зав. каф., Прохоров В.Т., проф.</i>	
<i>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	294
<b>НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (СМК) В РАМКАХ ГОСТ Р 57189 – 2016 /ISO /TS 9002 – 2016 ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО</b>	
<i>Данилин П.С.<sup>1</sup>, бак., Шрайфель И.С.<sup>1</sup>, доц., Тихонова Н.В.<sup>2</sup>, проф.</i>	
<i><sup>1</sup>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	
<i><sup>2</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Республика Татарстан</i>	296
<b>АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Долган М.И., асс.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	299
<b>ОБ ОСОБЕННОСТЯХ НАУЧНОГО ПОНЯТИЯ КАЧЕСТВА В РАМКАХ ГОСТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ПРИ ЦИФРОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО</b>	
<i>Зайцева Д.Р.<sup>1</sup>, бак., Мишин Ю.Д.<sup>2</sup>, проф., Тихонова Н.В.<sup>3</sup>, проф.</i>	
<i><sup>1</sup>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	
<i><sup>2</sup>Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация</i>	
<i><sup>3</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Республика Татарстан</i>	301
<b>О НОВОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ИДЕНТИФИЦИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО</b>	
<i>Копылова А.В., бак., Зайцева Д.Р., маг., Козаченко П.Н., зав. каф.</i>	
<i>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Российская Федерация</i>	303
<b>РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Кукушкина Ю.М., асп.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	306
<b>АНАЛИЗ ПОЛНОТЫ И ДОСТОВЕРНОСТИ МАРКИРОВКИ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ</b>	
<i>Леонтьева И.Г., ст.пр., Заец Е.А., маг.</i>	
<i>Омский государственный технический университет, г. Омск, Российская Федерация</i>	309

<b>РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПОДШИВАНИЯ НИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
<i>Матвеев В.С., студ., Кириллов А.Г., доц.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	311
<b>ОБЗОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЕФОРМИРОВАНИЮ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ НАГРУЗКАХ</b>	
<i>Махонь А.Н., доц., Буркин А.Н., проф., Панкевич Д.К., доц., Палгинникова Н.В., маг.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	314
<b>ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОГО ТЕПЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ</b>	
<i>Петюль И.А., доц., Шеверинова Л.Н., доц., Сапелко В.В., инж.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	317
<b>ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ ЗАЖИМА В РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ НА ОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ МАТЕРИАЛА</b>	
<i>Севостьянов П.А., проф., Самойлова Т.А., доц., Тихомирова М.Л., асп.</i>	
<i>Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва, Российская Федерация</i>	320
<b>ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВНОГО КАРТОНА И ОТХОДОВ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	
<i>Тарутко К.И., маг., Грошев И.М., к.т.н., доц.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	321
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ПЛОТНООБЛЕГАЮЩЕЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЕ</b>	
<i>Тюрин И.Н., асп., Гетманцева В.В., доц., Андреева Е.Г., проф.</i>	
<i>Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина, г. Москва, Российская Федерация</i>	324
<b>ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИУРЕТАНОВ</b>	
<i>Цобанова Н.В., маг.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	327
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>Шевцова М.В., доц., Шеремет Е.А., доц.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	329
<b>ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ Г. ВИТЕБСКА, РЕАЛИЗУЮЩИХ КОСМЕТИЧЕСКИЕ ТОВАРЫ</b>	
<i>Шеремет Е.А., доц., Козловская Л.Г., ст. преп.</i>	
<i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	332

## **Секция 1**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 677.494

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУИ, СОЗДАВАЕМОЙ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИМ РАСТВОРОМ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ**

*Азарченко В.М., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** электроформование, раствор, полимер, нановолокнистое покрытие.

**Реферат.** Проведен эксперимент по определению параметров струи, создаваемой волокнообразующим раствором в процессе электроформования. Выявлено, что для раствора, содержащего 10 % полиамида-6 и 20 % раствора поливинилового спирта, при увеличении расстояния между формирующими электродами на 2 сантиметра происходит увеличение диаметра нановолокнистого покрытия на 1,5 сантиметра.

Электроформование – это процесс, который приводит к формированию нановолокон в результате действия электрических сил на электрически заряженную струю полимерного раствора или расплава, состоящий из трёх стадий [1].

Высокое электрическое напряжение от источника действует на раствор полимера, который вытекает из емкости с заданным объемным расходом через капиллярное сопло. На первой стадии процесса высокое напряжение индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды, которые в результате кулоновского электростатического взаимодействия преодолевают поверхностное натяжение и приводят к вытягиванию раствора полимера в непрерывную утончающуюся струю.

На второй стадии струя разворачивается поперек направления поля и притормаживается силой сопротивления среды, образуя облако в виде расширяющегося книзу конуса. Одновременно происходит резкое испарение растворителя, струя отверждается и волокнистое облако дрейфует на осадительный электрод.

На третьей стадии волокна укладываются на осадительный электрод. Искровой газовый разряд между электродом и образующимся на нем волокнистым слоем замыкает электрическую цепь [2].

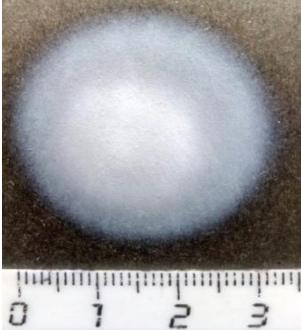
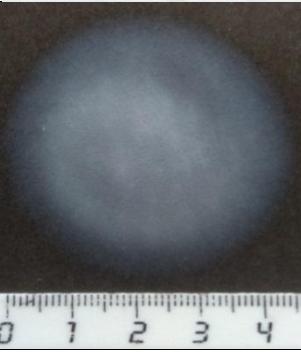
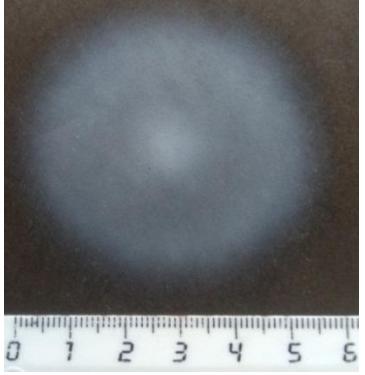
Для определения рациональных параметров процесса электроформования на установке Fluidnatek LE-50, обеспечивающих равномерное нанесение нановолокнистого покрытия, необходимо оценить параметры струи, создаваемой на второй стадии процесса электроформования.

При проведении исследований прядильная головка располагалась над неподвижным пластинчатым коллектором. Расстояние между ними изменялось в диапазоне от 6 до 10 сантиметров. При увеличении расстояния между электродами более 10 сантиметров процесс формования происходил нестабильно. В качестве подложки использовалась чёрная бумага для лучшей визуализации процесса.

В качестве волокнообразующих полимеров использовались полиамид-6 (10 % раствор в муравьиной кислоте) и поливиниловый спирт (20 % водный раствор). Свойства растворов исследованных полимеров представлены в [3].

Результаты исследования распределения покрытий из раствора, содержащего 10 % полиамида-6, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределения покрытий из раствора, содержащего 10 % полиамида-6

Расстояние между формирующими электродами, см	Область нанесения нановолокнистых материалов	Диаметр нановолокнистого покрытия, см
6		3,0
8		4,5
10		6,0

Полученные изображения участков на нановолокнистых покрытий можно рассматривать как сечения конуса, создаваемого струей раствора на второй стадии процесса электрофорирования, расположенные на разных расстояниях  $L$  от его вершины.

В результате математической обработки экспериментальных данных получена модель, характеризующая зависимость диаметра конуса  $D$  (см) от расстояния  $L$  в исследуемом диапазоне:

$$D=0,75*L - 1,5.$$

Так как максимальная плотность покрытия наблюдается в его центральной зоне, можно сделать вывод, что под действием электрических сил образуется исходная непрерывная, стационарная, ускоряющаяся и утончающаяся свободная струя, ось которой совпадает с генеральным направлением электрического поля.

Аналогичные исследования производились для 20 % раствора поливинилового спирта, в результате которых получена следующая закономерность диаметра нановолокнистого покрытия (см):

$$D=0,75*L - 1.$$

Полученные данные будут использованы на последующих этапах исследований при моделировании процесса электроформования нановолокнистых покрытий из растворов разного состава.

**Список использованных источников**

1. Филатов, Ю. Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) : монография / Ю. Н. Филатов; под редакцией В.Н. Кириченко. – Москва, 1997. – 231 с.
2. Матвеев, А. Т. Получение нановолокон методом электроформования : учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы» / А. Т. Матвеев, И. М. Афанасов. – Москва, 2010. – 83 с.
3. Евтушенко, А. В. Оценка свойств волокнообразующего раствора полиамида-6 и гиалуроновой кислоты / А. В. Евтушенко, Д. Б. Рыклин, Н. Н. Ясинская, В. М. Азарченко // «Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» – Витебск: УО «ВГТУ», 2017. – С. 39–41.

УДК 677.024.83

**О НАТЯЖЕНИИ УТОЧНЫХ НИТЕЙ ПРИ  
ВЫРАБОТКЕ ТКАНО-ВЯЗАНОГО МАТЕРИАЛА**

*Башметов В.С., проф., Гаврилова М.С., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** ткачество, ткано-вязаный материал, натяжение уточных нитей.

Реферат. Предметом исследования является процесс выработки ткано-вязаного текстильного материала на машине Метап. В ткацкой лаборатории УО «Витебский государственный технологический университет» выработаны образцы материала при различном натяжении уточных нитей. Проведен анализ влияния натяжения уточных нитей на их потребление при формировании ткано-вязаного материала. Установлено, что с повышением натяжения уточных нитей их расход на производство ткано-вязаного материала уменьшается.

Ткано-вязаный текстильный материал состоит из узких продольных тканых полос, соединенных между собой вязальными петельными столбиками. Такой материал вырабатывается на машинах Метап [1, 2, 3]. В основу машины Метап положена конструкция классического ткацкого станка. Основные технологические процессы отпуска основных нитей с навоя, звообразования, прибоя уточных нитей к опушке материала, отвода и наматывания материала на товарный валик практически остались без изменений. Коренным образом изменен способ прокладывания уточных нитей. В заправке машины Метап находится большое число уточных нитей, подаваемых с уточного навоя, размещенного в верхней части машины. Все уточные нити одновременно прокладываются в зеве влево и вправо поочередно на небольшую ширину.

Одним из важных технологических параметров выработки ткано-вязаного материала является натяжение уточных нитей. От величины натяжения зависит структура материала, его физико-механические свойства, а также расход уточных нитей на выработку единицы длины материала. Величина натяжения уточных нитей на машине Метап определяется условием равновесия подвижной системы уточного скала. Изменение величины натяжения производится путем изменения массы грузов и их расположения на грузовых рычагах уточного механизма.

В работе [4] предложена методика расчета натяжения уточных нитей в зависимости от параметров наладки уточного механизма. С помощью данной методики рассчитаны натяжение уточных нитей при различных условиях равновесия подвижной системы уточного скала. При этих условиях (при различных количествах грузов и их различных расположениях на грузовых рычагах механизма) выработаны образцы ткано-вязаного материала на машине

Метап в ткацкой лаборатории УО «ВГТУ». При анализе выработанных образцов материала определялась средняя длина уточной нити, расходуемая на одну уточную прокидку. Для этого предварительно на машине отмечалась условная длина уточной нити перед ее заработкой в материал. После выработки образцов материала с различным натяжением уточных нитей определялось количество уточных прокидок, полученных из этой условной длины. Затем рассчитывался расход уточной нити на одну прокидку.

В результате анализа полученных данных установлено, что с повышением натяжения уточных нитей их расход на производство единицы длины ткано-вязаного материала уменьшается. В частности, при увеличении расчетного натяжения с 7,15 сН/н до 10,87 сН/н расход одной уточной нити на одну прокидку уменьшился с 14,15 мм до 13,42 мм. Соответственно уменьшается и расход уточных нитей на выработку одного метра материала.

При выработке на машинах Метап определенного ассортимента ткано-вязанных материалов необходимо в каждом конкретном случае определять оптимальную величину натяжения уточных нитей.

#### Список использованных источников

1. Могельницкий, И. Вязанотканый материал Метап, принцип получения, использования этой техники / И. Могельницкий // Инвеста, № 3. – 1979. – С. 30–32.
2. Вязально-ткацкий станок «Метап» // «Текстильная промышленность», № 7. – 1979. – С. 35–38.
3. Башметов, В. С. Технология и оборудование для производства тканей: пособие / В. С. Башметов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. – 249 с.
4. Башметов, В. С. Определение натяжение уточных нитей на машине Метап / В. С. Башметов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986. – № 2. – С. 56–60.

УДК 677.022.48

## ОБ УДЛИНЕНИИ ВОЛОКОН В ТРЕУГОЛЬНИКЕ КРУЧЕНИЯ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

*Гафуров Ж.К., д.т.н., с.н.с., Махкамова Ш.Ф., ст. преп.,*

*Гафуров К., к.т.н., проф., Бурханов Д.Х., магистр*

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
Республика Узбекистан*

**Ключевые слова:** прядильная камера, треугольник кручения, волокнистая ленточка.

Реферат. Экспериментально установлено, что с увеличением частоты вращения прядильной камеры волокна на ее желобе располагаются более уплотненно, в результате чего поперечное сечение волокнистой ленточки уменьшается. В данной работе проводится сравнение волокнистых ленточек, сформированных в желобе прядильной камеры различных поперечных размеров. Описывается удлинение волокон в узкой ленточке меньше, а длина распределения крутки в ленточках различна, что неизбежно изменяет структуру и свойства пряжи, полученной в прядильной камере, врачающейся с различной скоростью.

Известны работы, в которых исследуются интенсификаторы – приспособления, препятствующие потере кручений, и рекомендуются их альтернативные варианты [1]. Выявлено, что альтернативная форма распределителей крутики, устанавливаемых в выпускной трубке, должна быть эллипсовидной, определены также альтернативные величины радиусов кривизны их поверхностей. Наряду с вопросами влияния на крутку формы ленточки, ее размеров, плотности расположения волокон, изучен также вопрос влияния частоты вращения прядильной камеры [2, 3, 4].

Известны также исследования, в которых изучено влияние диаметра прядильной камеры и частоты ее вращений на распределение крутки. Экспериментально установлено, что с увеличением частоты вращения прядильной камеры волокна на ее желобе располагаются более уплотненно, в результате чего поперечное сечение волокнистой ленточки неизбежно уменьшается. Это, в свою очередь, должно привести к изменению распределения крутки на открытом конце пряжи. В результате сопоставления ленточек различной ширины установлено, что распределение крутки на конце пряжи различно. Если волокнистые ленточки имеют различную ширину, то в результате того, что силы трения между периферийными волокнами не превышают силы натяжения, концы волокон скользят и сдвигаются по отношению к центральным волокнам, то есть происходит деформирование и частичное удлинение продукта. Формирование пряжи в желобе прядильной камеры, в отличие от кольцевого прядения, происходит при неравностороннем треугольнике крутки. В модели волокнистой ленточки ее ширина обозначается буквой  $b$ , а толщина – буквой  $a$  (рис.1).

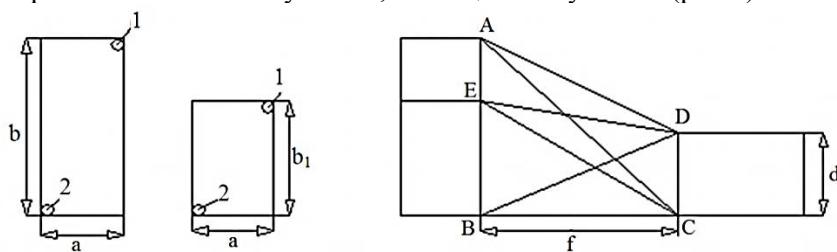


Рисунок 1 – Модель треугольника кручения открытого конца пряжи  
в желобе прядильной камеры

Рассматриваются волокнистые ленточки, в которых волокна расположены различной плотностью и имеют равную ширину ( $b, b_1$ ). Значит, число волокон в ленточке одинаковое. Предполагается, что высота треугольника крутки  $f$  в двух вариантах также одинаковая и можно проанализировать удлинение волокон. В модели треугольника кручения внешнее волокно обозначено цифрой 1, а внутреннее – цифрой 2. На внешнее волокно оказывает действие сила трения, возникающая благодаря центробежной силе. Ее величину можно определить по формуле (1):

$$F_m = \mu \cdot m_l \cdot \omega^2 \cdot R_k \cdot l_c, \quad (1)$$

где  $\mu$  – коэффициент тангенциального сопротивления с учетом силы трения и сцепления;  $m_l$  – масса волокна, гр;  $\omega$  – угловая скорость прядильной камеры,  $\text{с}^{-1}$ ;  $R_k$  – радиус прядильной камеры, мм;  $l_c$  – часть длины волокна, находящейся в ленточке, мм.

При кручении ленточки находящиеся в ней волокна, натягиваются, и в волокнах возникает напряжение, величина которого определяется по формуле (2):

$$\sigma = \frac{P}{S} = \varepsilon \cdot E; \quad P = S \cdot \varepsilon \cdot E, \quad (2)$$

где  $P$  – сила растяжения, сН;  $\varepsilon$  – разрывное удлинение;  $E$  – модуль упругости волокна, сН/мм<sup>2</sup>;  $S$  – площадь поперечного сечения волокна, мм<sup>2</sup>.

В треугольниках кручения  $ABCD$  и  $EBCD$  можно определить удлинения  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  волокон  $AC$  и  $EC$  в ленточках:

$$\varepsilon_1 = \frac{AC - BC}{BC} \cdot K_k = \frac{\sqrt{b^2 + f^2} - f}{f} \cdot K_k, \quad (3)$$

где  $K_k$  – коэффициент укрутики.

Если учесть, что  $b=b_1+\Delta b$ , то можно определить  $\varepsilon_2$ , то есть

$$\varepsilon_2 = \frac{\sqrt{(b - \Delta b)^2 + f^2} - f}{f} \cdot K_k. \quad (4)$$

Приравнивая силу трения  $F_t$  и силу растяжения  $P$ , можно находить  $l_{c1}$  и  $l_{c2}$ , то есть

$$F_t = P; \quad \mu \cdot m_l \cdot \omega^2 \cdot R_k \cdot l_c = S \varepsilon E, \quad (5)$$

из (3) и (5) получают

$$l_{c1} = \frac{SE\sqrt{b^2 + f} - f}{\mu \cdot m_l \cdot \omega^2 \cdot R_k \cdot f} \cdot K_k, \quad (6)$$

а из (4) и (5) получают

$$l_{c2} = \frac{SE\sqrt{(b - \Delta b)^2 + f} - f}{\mu \cdot m_l \cdot \omega^2 \cdot R_k \cdot f} \cdot K_k. \quad (7)$$

Сопоставлением концов волокон  $l_{c1}$  и  $l_{c2}$  можно заметить, что удлинение волокон в треугольнике кручения в узкой ленточке меньше. Удлинение внешнего волокна 1 при расположении на линиях  $AD$  и  $ED$  (в ленточках двух видов) определяется по формулам:

В широкой ленточке:

$$\varepsilon_1 = \frac{AD - BC}{BC} = \frac{\sqrt{(b - d)^2 + f^2} - f}{f}. \quad (8)$$

В узкой ленточке:

$$\varepsilon_2 = \frac{ED - BC}{BC} = \frac{\sqrt{(b_1 - d)^2 + f^2} - f}{f} = \frac{\sqrt{(b - \Delta b - d)^2 + f^2} - f}{f}. \quad (9)$$

На основе анализа этих формул можно сделать вывод о том, что удлинение волокна в широкой ленточке  $\varepsilon_1$  будет больше удлинения  $\varepsilon_2$  во второй узкой ленточке. Значит, удлинение наружного волокна при кручении будет больше в широкой ленточке, а в узкой – меньше.

С увеличением плотности расположения волокон их удлинение уменьшается. Таким образом, удлинение волокон приводит, хотя и к частичному, изменению структуры продукта, то есть увеличивается разница натяжения волокон в пряже и изменяется сопротивление пряжи разрывным усилиям. В пряже, удлиненной в результате удлинения волокон, число кручений частично уменьшается.

Аналогичный динамический эффект влияния наблюдается и по радиусу поперечного сечения нити. Колебательный характер распределения угла ориентации является источником возникновения дополнительной структурной неровноты пряжи, следовательно, ухудшения её физико-механических свойств.

На коротком отрезке динамическое влияние на угол ориентации (кручения) по радиальному направлению нити оказывается в большей степени, так как угол поворота поперечного сечения имеет колебательный характер, а на длинных отрезках это влияние имеет постоянный характер.

В результате сравнения волокнистых ленточек различных размеров, сформированных в желобе прядильной камеры, выявлено, что удлинение волокон в узкой ленточке меньше, а длина распределения крутики в ленточках различна, что неизбежно изменяет структуру и свойства пряжи, полученной в прядильной камере, врачающейся различной скоростью.

#### Список использованных источников

1. Hellwing A.H., Soliman H.A. Influence of combing on open – end rotor spinning parameters. Text. Technol. Dig. – 1996. – 53, № 11, Pt 1. –39-42 б.
2. Hohe Rotordrehzahlen an OE-Rotorspinnmaschinen. Ursiny Petr. Melland Textilber. – 1996. – 77, № 10. – С. 656-657.
3. Бадалов, К. И., Дугинова, Т. А., Трусова, Л. А. Прогнозирование скорости прядения в зависимости от неровноты пряжи и стабильности процесса. тез. докл. Москва, 26–27 нояб., 1996. с. 30.
4. Карев, М. В., Иванов, А. В. О влиянии скоростных режимов пневмопрядильной машины на физико-механические показатели хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 текс, выработанной с использованием пневмовьюркового крутильного устройства // Междунар. науч-техн. конф. – Иваново, 19–22 нояб., 1996.

УДК 678.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА УСАДОЧНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

**Городнякова И.С.<sup>1</sup>, ст. преп., Казимирук И.А.<sup>2</sup>, инж., Королек В.А.<sup>1</sup>, студ.**

<sup>1</sup>Могилевский государственный университет продовольствия

г. Могилев, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Нафттан» завод «Полимир», г. Новополоцк, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** поликарбонитрил, волокно, модификатор, усадка.

**Реферат.** Рассмотрено влияние введения модификатора и его содержания в прядильном растворе на усадочные свойства поликарбонитрильных волокон. Показано, что введение модификатора позволяет увеличить усадку поликарбонитрильных волокон.

Сфера применения поликарбонитрильного (ПАН) волокна весьма обширна. Его используют отдельно и в сочетании с другими волокнами в смесовых тканях.

В чистом виде из него производят высокообъемную пряжу, из которой получаются очень теплые свитера, по внешнему виду напоминающие ангоровые. Из поликарбонитрильного волокна производят ворс для искусственного меха. Он хорошо сохраняет тепло и обладает отличным внешним видом. Применяется для производства верхней одежды, подкладки для одежды и обуви, игрушек, мебельной обивки, спецодежды и т. д.

Для производства высокообъемной пряжи используют ПАН волокна с различной усадкой. Как правило, для производства высокоусадочного компонента используют модакриловые волокна, которые ввиду большого содержания сомономеров способны образовывать волокна с высокой усадкой. Другой вариант производства высокоусадочного компонента – это вытягивание ПАН волокон на разрывно-штапилирующей машине. Однако усадка выпускемых в настоящее время ПАН волокон, подвергнутых вытягиванию на разрывно-штапелирующих машинах, не достигает уровня модакриловых волокон, имеющих усадку более 30 %.

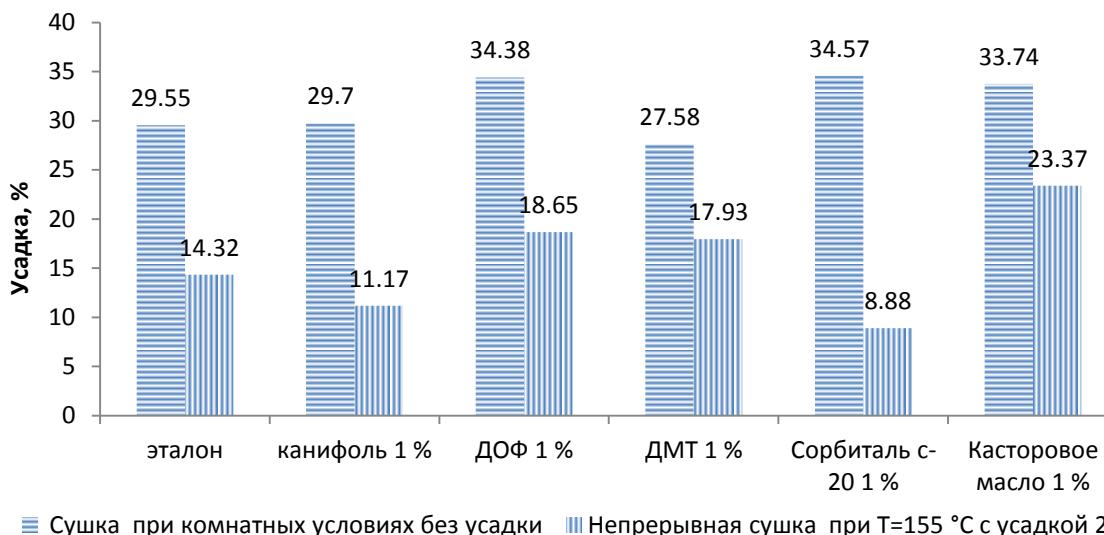
Неспособность ПАН волокон к значительной усадке объясняется образованием высокоупорядоченной надмолекулярной структуры в процессе формования волокон. Кроме того, в ходе проведения процессов вытягивания и сушки волокон, их структура уплотняется, что способствует усилиению межмолекулярных взаимодействий, которые также ограничивают подвижность и способность волокна к вытягиванию и формированию значительных остаточных напряжений.

В настоящее время в Республике Беларусь производится ПАН волокно на основе поли[акрилонитрил(91)-ко-метилакрилат(8)-ко-2-акриламид-2-метилпропансульфоната натрия(1)]. Усадка выпускаемого волокна, в соответствии с ТУ BY 300041455.015-2008, составляет 4–6 %. С целью расширения ассортимента выпускаемой продукции была оценена возможность получения волокна с повышенной усадкой, без изменения первичной структуры волокнообразующего сополимера, путем введения модификаторов. Модификатор, равномерно распределенный в волокне, должен препятствовать сближению макромолекул, что затруднит формирование межмолекулярных связей.

В качестве модификаторов были использованы: диметилтерефталат (ДМТ), диоктилфталат (ДОФ), канифоль, Сорбиталь С-20 (производства ОАО «Нафттан» завод «Полимир») и касторовое масло. Использование указанных модификаторов позволило получить однородный прядильный раствор в ДМФ.

Образцы волокон были получены в условиях, моделирующих технологический процесс получения поликарбонитрильного волокна на заводе «Полимир». Сушка образцов осуществлялась при комнатной температуре в условиях предотвращающих самопроизвольную усадку и на установке для термообработки волокна непрерывным методом при температуре 155 °C с контролируемой усадкой 21 %.

На текстильных предприятиях высокоусадочный компонент объемной пряжи получают на разрывно-штапелирующих машинах, на которых осуществляется процесс вытягивания ПАН жгута вплоть до разрыва филаментов. Полученные путем подбора условий вытягивания данные свидетельствуют о том, что наиболее напряженная структура образуется при осуществлении процесса вытягивания до максимально возможной кратности при 100 °C. Результаты исследования усадочных свойств полученных образцов полиакрилонитрильных волокон представлены на рисунке 1.



■ Сушка при комнатных условиях без усадки ■ Непрерывная сушка при T=155 °C с усадкой 21 %

Рисунок 1 – Влияние наличия 1 % модификатора в прядильном растворе на усадку ПАН волокон, высушенных при различных условиях и вытянутых при 100 °C до максимально возможной кратности

Из данных, представленных на рисунке 1, следует, что усадка ПАН волокна существенно зависит от условий сушки. Наибольшая усадка наблюдается у волокон, высушенных на воздухе и содержащих в качестве модификатора ДОФ и Сорбиталь С-20.

Для оценки влияния количества модификатора на усадочные свойства модифицированных волокон, исходя из усадочных свойств полученных волокон, из рассмотренных модификаторов были выбраны ДОФ и Сорбиталь С-20. Содержание модификатора в прядильном растворе варьировалось от 0 до 7 %. Формование и сушка волокна осуществлялась по режимам, описанным выше. Результаты исследования усадочных свойств полученных образцов ПАН волокон представлены на рисунке 2.

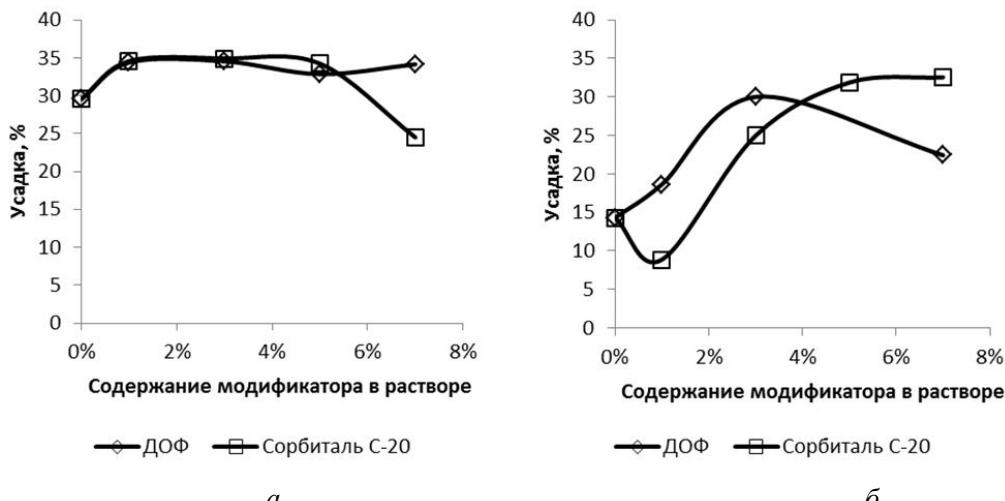


Рисунок 2 – Влияние содержания модификатора в прядильном растворе ПАН в ДМФ на усадку волокон, вытянутых при 100 °C до максимально возможной кратности

Условия сушки: при комнатной температуре в условиях, предотвращающих усадку (а), сушка непрерывным методом при температуре 155 °С с усадкой 21 % (б).

Из данных, представленных на рисунке 2, следует, что после проведения термической вытяжки образцов наибольшей усадкой обладают волокна, полученные из растворов, содержащих до 3 % ДОФ. В случае использования модификатора Сорбиталь С-20 увеличение усадки наблюдается только при его содержании более 3 %. Следует также отметить, что поскольку пластификаторы снижают температуру стеклования, то, вероятно, в случае растворов, содержащих оптимальное для пластификации содержание модификатора, представляет интерес снижение температуры вытяживания, что возможно позволит получить волокно с большей усадкой.

Экспериментальные данные свидетельствуют о возможности увеличения усадочных свойств волокон с помощью введения модификаторов с 14 %, для немодифицированного волокна – до 32 % в технологически приемлемых условиях. Полученные результаты предназначены для разработки новых ассортиментов ПАН волокон.

УДК 677.31.019

## АНАЛИЗ ПОРОКОВ ШЕРСТЯНЫХ И ПОЛУШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ

*Гришанова С.С.<sup>1</sup>, доц., Лось Д.В.<sup>2</sup>, начальник ОТК*

*<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>ОАО «Камволь», г. Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** пороки шерстяных и полушерстяных тканей, качество готовой продукции.

Реферат. В результате проведенной исследовательской работы изучены устранимые и неустранимые пороки шерстяных и полушиерстяных тканей. Установлены пороки, чаще всего возникающие при производстве шерстяных и полушиерстяных тканей на ОАО «Камволь». На основе статистической информации определены пороки ткани, которые чаще всего возникают по вине приготовительно-прядильного, ткацкого и отделочного производств. Установлено, что наибольшее количество пороков ткани связано с приготовительно-прядильным производством, и они, как правило, неустранимые или трудно устранимые. Даны рекомендации по повышению качества пряжи. Проведен анализ возможных причин появления пороков тканей. С помощью экспертного метода выявлены основные причины появления пороков тканей. Разработаны рекомендации для их устранения с целью снижения количества пороков тканей и повышения их качества.

Организация и проведение технического контроля качества на ОАО «Камволь» является одним из составных элементов системы управления качеством на стадиях производства и реализации продукции.

Технический контроль – это проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит качество продукции, установленным стандартам или техническим требованиям. Технический контроль является неотъемлемой частью производственного процесса. Основной задачей отдела технического контроля является предотвращение выпуска продукции, не соответствующей требованиям ТНПА.

При производстве тканей на участке отдела технического контроля могут быть выявлены пороки.

Порок ткани – это дефект, связанный с нарушением структуры ткани и (или) влияющий на ее внешний вид. В случае, когда дефект возможно устранить, он называется устранимым. Когда дефект готовой продукции исправить невозможно, то такой дефект является неустранимым. Продукцию с неустранимыми дефектами, как правило, относят к браку.

Наличие пороков снижает физико-механические свойства тканей, портит внешний вид, уменьшает срок службы готовых изделий [1].

Несмотря на хорошо организованную систему контроля качества ОАО «Камволь», пороки при производстве тканей все же возникают. На ОАО «Камволь» сведения о качестве произведенной продукции и наличии пороков собираются ежедневно, благодаря чему установлена взаимосвязь каждого порока с производствами, имеющимися на предприятии ОАО «Камволь», и собрана статистическая информация, позволяющая анализировать и управлять качеством продукции.

Для повышения качества готовой продукции на предприятии ОАО «Камволь», проведен анализ пороков шерстяных и полушерстяных тканей, чаще всего возникающих при их производстве. Установлено, что чаще всего в шерстяных и полушерстяных тканях встречаются такие пороки, как муар, жгутоватость, перекос рисунка, мякоть, мертвый волос, утолщенные нити, масляные пятна, пробоины, пролеты, мушковатость, отпечаток от ниток. Среди перечисленных пороков к устранимым относятся: перекос рисунка, отпечаток от нитки, мушковатость, мякоть, масляное пятно, муар. Перекос рисунка и отпечаток нитки исправляется при пересушке ткани на сушильно-ширильной машине. Мушковатость ткани убирается при дополнительной ручной чистке (одной или нескольких). Мякоть ткани возникает при плохой укладке на «горку» и устраняется при дополнительном прохождении через прессование на режиме «глажение». Масляные пятна на ткани устраняются при зачистке пятен с помощью моющего средства и растворителя. Муар на ткани возникает при неправильной автоклавной декатировке и исправляется при промывке ткани на промывной машине. После операций, способствующих ликвидации дефекта, продукция подвергается повторному контролю для определения сорта.

Среди вышеперечисленных пороков к неустранимым относятся: пробоины; пролет, утолщенная нить, жгутоватость и мертвый волос.

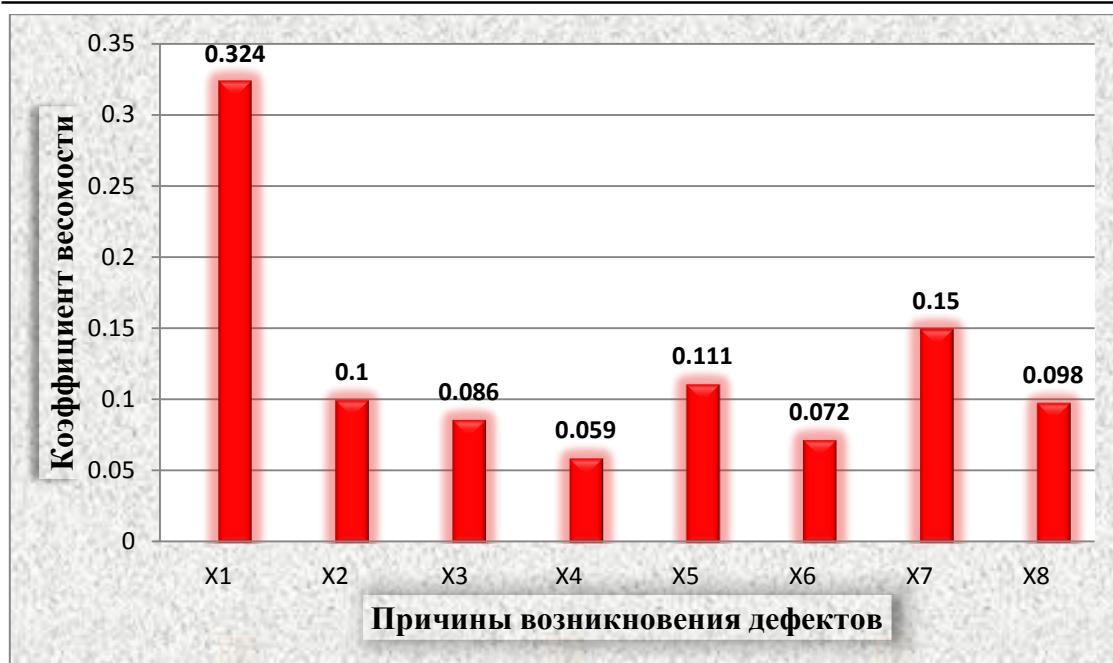
Неустранимые пороки (если они относятся к местным дефектам) на участке ОТК при прохождении контроля контролерами качества вырезаются, полученная ткань является весовым или мерным лоскутом. Такой ткани присваивают 2 сорт и уценивают. Если неустранимые пороки имеют распространенный характер, то ткань относят к браку.

На основании анализа статистической информации о видах и количестве пороков, обнаруженных в тканях, а также причинах их возникновения было установлено, что больше всего пороков связано с приготовительно-прядильным производством – это жгутоватость, мушковатость, мертвый волос и утолщенные нити (пороки, которые находят чаще всего). По вине ткацкого производства чаще всего возникают такие пороки, как затяжки, подплетина, забоина и слеты, петли утка. С отделочным производством чаще всего связано возникновение масляных пятен, дыр, пробоин и муара.

Следовательно, необходимо ужесточить контроль, прежде всего, в приготовительно-прядильном производстве, так как пороков по вине этого производства больше всего и они, как правило, неустранимые. Рекомендуется: улучшить контроль за качеством сырья, процессами разрыхления и смешивания компонентов. Организовать дополнительную чистку оборудования во время смены.

Для повышения качества готовых тканей был проведен анализ возможных причин появления пороков тканей. Разработана анкета с перечнем причин возникновения пороков тканей. Для определения значимости (коэффициентов весомости) причин возникновения пороков ткани в выбранной номенклатуре был использован экспертный метод. Экспертами выступали работники ОАО «Камволь». После математической обработки данных получена гистограмма коэффициентов весомости причин возникновения пороков, которая представлена на рисунке 1.

Установлено, что главными причинами возникновения пороков в тканях являются наличие скрытых и явных дефектов сырья, вспомогательных материалов и другие неучтенные факторы. На второе место можно поставить – несвоевременное предоставление информации о наработке полуфабрикатов и продукции с дефектами, на третье – вину исполнителей операций техпроцесса. С целью повышения качества готовой продукции рекомендуется усилить входной контроль сырья и вспомогательных материалов, а также повысить ответственность за ненадлежащее исполнение служебных обязанностей.



*X<sub>1</sub>* – наличие скрытых и явных дефектов сырья, вспомогательных материалов и другие неучтенные факторы; *X<sub>2</sub>* – несоблюдение норм технологических режимов; *X<sub>3</sub>* – неудовлетворительное состояние технологического оборудования; *X<sub>4</sub>* – неправильный выбор режима работы оборудования или поломка оборудования; *X<sub>5</sub>* – вина исполнителей операций техпроцесса; *X<sub>6</sub>* – несвоевременное предотвращение причин возникновения дефектов и пороков в полуфабриках и готовой продукции; *X<sub>7</sub>* – несвоевременное предоставление информации о наработке полуфабрикатов и продукции с дефектами; *X<sub>8</sub>* – недостаточная квалификация исполнителя работы

Рисунок 1 – Гистограмма коэффициентов весомости причин возникновения дефектов (пороков) шерстяных и полушерстяных тканей

На ОАО «Камволь» разработаны мероприятия по предотвращению возникновения несоответствующей продукции, что позволяет эффективно снижать количество пороков в тканях и повышать качество выпускаемой продукции.

#### Список использованных источников

1. Шпилевская, А. В. Расширение ассортимента полушерстяных тканей-компаньонов для женской одежды / А. В. Шпилевская, Н. Н. Самутина / Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2016): сборник материалов международной научно-технической конференции. В 4 ч. / ФГБОУ ВО «МГУДТ». – Москва, 2016. – Ч. 4. – С. 175–177.

УДК 677.014+677.017

## ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВОГО СОСТАВА КОТОНИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ НА ЕЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*Гришанова С.С, доц., Бакова Ю.С., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** котонин, котонинсодержащая пряжа, физико-механические свойства, неровнота, пневромеханическая прядильная машина.

Реферат. В Республике Беларусь получил распространение механический способ котонизации льняного волокна. Котонин, полученный механическим способом, имеет ряд недостатков: достаточно грубый и жесткий, отличается высокой запыленностью, высокая неоднородность по длине и линейной плотности. В результате проведенной работы исследованы физико-механические свойства котонинсодержащей пряжи 50 текс пневмомеханического способа формирования разного сырьевого состава с использованием котонина, полученного механическим способом. Установлено влияние процентного содержания котонина в котонинсодержащей пряже 50 текс на ее физико-механические свойства. Установлены причины ухудшения качественных показателей котонинсодержащей пряжи 50 текс. При правильном подборе процентного содержания компонентов и тщательном перемешивании их можно значительно улучшить качественные показатели котонинсодержащей пряжи, и стабилизовать процесс ее формирования на пневмомеханической прядильной машине.

Значительным спросом на сегодняшний день пользуются многокомпонентные и комбинированные пряжа и нити с различными структурными эффектами [1,2], позволяющие создавать новый ассортимент тканей и изделий. Поэтому основной прогресс в льнопрядении скорректирован на получение льносодержащей пряжи. В мире более 50 % льняного сырья перерабатывается не в чистольняную пряжу, а в смесевые по классическим технологиям хлопко- и шерстопрядения. Для производства такой пряжи чаще всего используется котонин, так как отечественное длинное льняное волокно, используемое для получения пряжи средней линейной плотности, не отличается высоким качеством, и переработка его в смеси с другими волокна связана с большими трудностями [3-5]. В Республике Беларусь получил распространение механический способ котонизации льняного волокна. Достоинства механической котонизации: не нужно применять химические реагенты, высокие температуры, сложное оборудование. Применяемые линии беспрерывные и экологически чистые. Это самый дешёвый способ получения котонина. Но котонин, полученный механическим способом, имеет ряд недостатков: достаточно грубый и жесткий, отличается высокой запыленностью, высокая неоднородность по длине и линейной плотности. Переработка такого котонина требует научного подхода и высоких технологий.

Цель проводимых исследований – определение влияния сырьевого состава котонинсодержащей пряжи 50 текс пневмомеханического способа прядения на ее физико-механические свойства и стабильность формирования на прядильной машине. Установить, насколько сильно такие отрицательные свойства котонина (полученного механическим способом), как жесткость, неоднородность по длине и линейной плотности, влияют на качество котонинсодержащей пряжи линейной плотности 50 текс.

Для эксперимента выбраны образцы котонинсодержащей пряжи пневмомеханического способа формирования, которые были получены из сортировок, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Исследуемые сортировки котонинсодержащей пряжи

Сырье	Сортировка			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Хлопковое волокно	50 %	27,5 %	60 %	–
Котонизированное льняное волокно	50 %	45 %	40 %	50 %
Полиэфирное волокно	–	27,5 %	–	50 %

Образцы котонинсодержащей пряжи исследованы на физико-механические свойства в лабораторных условиях РУПП «Оршанский льнокомбинат». Полученные значения физико-механических показателей качества в сравнении с требованиями ТУ РБ 300051814.187 «Пряжа из лубяных волокон и их смесей с натуральными и химическими волокнами» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества котонинсодержащей пряжи

Сырьевой состав пряжи	Фактическая линейная плотность, текс	Коэффициент вариации по линейной плотности, %	Разрывное удлинение, %	Разрывная нагрузка, Н	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Фактическая крутка, кр/м	Влажность, %	Число обрывов на 100 камер в час
ПО ТУ РБ 300051814.187 для I сорта	50	не более 9,0	–	не менее 2,16	не более 19	–	не менее 6,2	по норме 42
50 % котонин + 50 % хлопок	50,4	0,96	3,8	4,08	13,3	917	8,1	44
50 % котонин + 50 % полизэфирное волокно	50,7	1,37	13,1	4,65	8,5	697	3,7	38
40 % котонин + 60 % хлопок	49,6	0,56	5,4	3,87	12,8	789	7,8	40
45 % котонин + 27,5 % хлопок + 27,5 % полизэфирное волокно	51,4	0,36	9,8	2,20	19,0	800	6,2	39

Согласно требованиям ТУ РБ 300051814.187 «Пряжа из лубяных волокон и их смесей с натуральными и химическими волокнами» все четыре исследованных образца пряжи линейной плотности 50 текс соответствуют I сорту. Но при формировании пряжи из смеси 50 % котонина и 50 % хлопкового волокна на пневмомеханической прядильной машине обрывность превышает норму.

При снижении процентного содержания котонина в смеси заметна тенденция к снижению прочности котонинсодержащей пряжи. Самая низкая прочность у котонинсодержащей пряжи, состоящей из трех компонентов (котонин+хлопок+полизэфирное волокно).

Вложение в смесь с котонином более растяжимого компонента (полизэфира) значительно увеличивает разрывное удлинение котонинсодержащей пряжи.

С увеличением процентного вложения котонина прослеживается некоторая тенденция увеличения неровноты котонинсодержащей пряжи по линейной плотности. Но однозначно сказать, что на неровноту котонинсодержащей пряжи по линейной плотности повлияла только неоднородность по толщине котонированных волокон нельзя, так как самая большая неровнота по линейной плотности у котонинсодержащей пряжи установлена у образца из смеси котонина и полизэфирных волокон, у которых неровнота по линейной плотности изначально практически отсутствует.

Однозначно утверждать, что с увеличением процентного вложения котонина в смесь увеличивается неровнота котонинсодержащей пряжи по разрывной нагрузке, тоже нельзя. Так как при 50 % котонина в смеси с полизэфирным волокном неровнота по разрывной котонинсодержащей пряжи значительно падает. Самая большая неровнота по разрывной нагрузке у трехкомпонентной пряжи, возможно, ввиду недостаточно эффективного смешивания разнородных компонентов или неправильного процентного соотношения компонентов.

Следовательно, на неровноту по линейной плотности и разрывной нагрузки котонинсодержащей пряжи существенное влияние оказывают процентное содержание компонентов в смеси, их свойства и эффективность смешивания.

При правильном подборе процентного содержания компонентов и тщательном перемешивании их можно значительно улучшить качественные показатели котонинсодержащей пряжи и стабилизовать процесс ее формирования.

Список использованных источников

1. Киселев, Р. В. Технология армированных нитей с использованием котонизированного льняного волокна / Р. В. Киселев, С. С. Гришанова, А. В. Плешкун // Тезисы докладов 46 Республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск. – 2013. – С. 128.
2. Соколов, Л. Е. Производство льняной высокопрочной пряжи / Л. Е. Соколов, Е. А. Конопатов, Т. В. Рябкова // Материалы докладов 49 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2 томах / ВГТУ. – Витебск. – 2016. – Том 2. – С. 225–257.
3. Гришанова, С. С. Современные тенденции развития прядения льняных волокон / С. С. Гришанова // Межвузовская (с международным участием) молодежная научно-техническая конференция «Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (Поиск-2018): сборник материалов. 24–27 апреля 2018 г. В 2 ч. / ИГТА. – Иваново, 2018. – Ч. 1. – С. 3–4.
4. Гришанова, С. С. Анализ свойств отечественного льноволокна, используемого для производства пряжи средних линейных плотностей / С. С. Гришанова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – № 1 (20). – С. 29–33.
5. Гришанова, С. С. Исследование качественных и количественных показателей льнотресты и льноволокна, полученных из разных селекционных сортов льна-долгунца / С. С. Гришанова, В. П. Жидкевич, С. С. Медвецкий // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2017. – Т. 38. – № 4. – С. 65–70.

УДК 677.075.562.4

**ДВУХСЛОЙНЫЕ ЖАККАРДОВЫЕ  
ПОЛОТЕНЦА С ЭФФЕКТОМ ОПТИЧЕСКОЙ  
ИЛЛЮЗИИ**

*Казарновская, Г.В., к.т.н., доц., Великоборец, С.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: лен, жаккард, полотенце, оптические иллюзии.

Реферат. Работа посвящена проектированию жаккардовых полотенец двухслойного строения с использованием в основе хлопчатобумажной пряжи в утке – котонизированного льна. Мотивом для рисунков коллекции послужило оптическое искусство, искусство зрительных иллюзий, опиравшейся на особенности визуального восприятия, плоских и пространственных фигур. Колористическое решение рисунков в черном, оттенках серого и белом цветах подчеркивает четкость. Все эскизы имеют общую тематику, но за счет разной интерпретации и подачи мотива не смотрятся однообразно. В работе выполнен глубокий художественно-композиционный анализ каждого эскиза. Полотенца приняты в серийное производство на РУПП «Оршанский льнокомбинат» с оценкой «отлично».

Каждый метр текстильного материала, произведенного в наши дни, несет на себе память и знания, накопленные и аккумулированные веками и тысячелетиями, на протяжении которых человек занимался одной из древнейших технологий. И в наши дни перед текстильной промышленностью ставятся серьезные задачи с целью развития технологий и улучшения качества ткани.

Одна из задач текстильной промышленности – уменьшение зависимости от импортных поставок сырья и материалов за счет увеличения производства в республике льноволокна, разработки новых видов химических волокон и нитей, красителей.

Беларусь славится своей льняной продукцией. РУПП «Оршанский льнокомбинат» – единственный поставщик льняного ассортимента на полки белорусских магазинов. С начала работы предприятия полотенца были первой и основной выпускаемой продукцией. На сего-

дняшний день льняные полотенца также остаются основной выпускаемой продукцией. Об этом можно судить по большому количеству различных полотенец на прилавках в магазинах. Жаккардовые льняные полотенца – это прочные и долговечные изделия: благодаря рельефному рисунку рабочая поверхность кухонного полотенца надолго сохраняется в первоначальном виде. Кухонные полотенца изо льна практичны, очень прочны и удобны. Еще одно неоспоримое достоинство кухонных льняных полотенец – это грязеотталкивающее свойство их поверхности: они гораздо меньше пачкаются, грязь не проникает в структуру льняных волокон, а значит – они отлично отстирываются и не требуют дополнительных усилий при стирке.

Оршанский льнокомбинат не ограничен в выборе мотивов для выпускаемой продукции, что обусловлено представлениями коллектива о вкусовых предпочтениях среднестатистического потребителя. Благодаря модернизации предприятие вышло на новый уровень, что дает возможность расширить ассортимент выпускаемой продукции. Ознакомившись с образцами выпускаемой продукции, была разработана коллекция жаккардовых полотенец с эффектом иллюзии «Мерцание».

Основная тема разработанной коллекции – эффект оптической иллюзии. Этот эффект достигается за счет приема создания зрительных иллюзий при помощи геометрических линий и фигур. В основу положены такие геометрические фигуры, как прямоугольник, круг, овал. Геометрия линий и полосок самой разной ширины усиливает эффект от оптической иллюзии, делая рисунки более графическими и четкими (рис. 1).

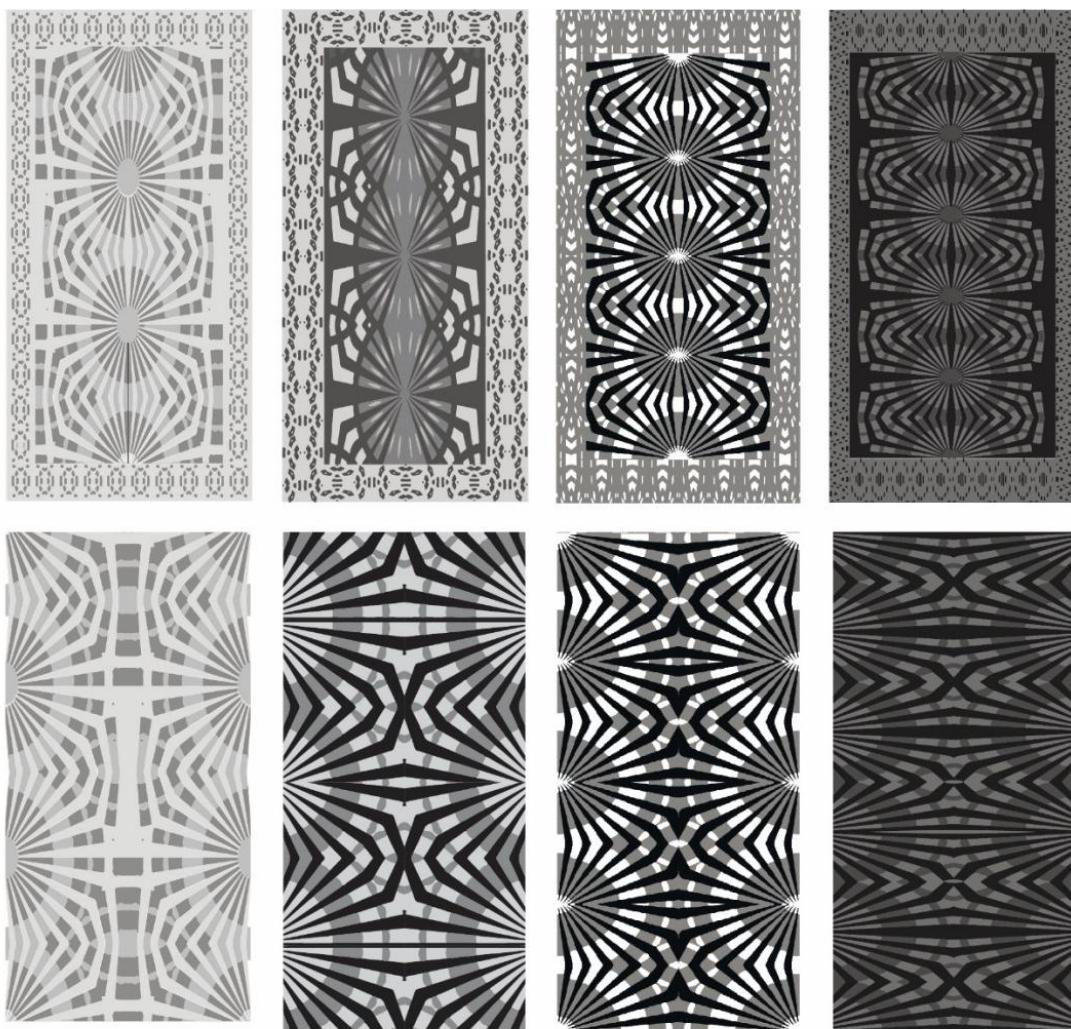


Рисунок 1 – Коллекция эскизов жаккардовых полотенец

Колористическое оформление коллекции выполнено в следующих цветах – черный, оттенки серого и белый. Данное колористическое решение подчеркивает четкость линий и добавляет контраст рисунку, выдигая на передний план иллюзию.

В эскизах присутствует как прямолинейная пластика, так и округлая. Акцентирующее внимание берет на себя прямолинейная пластика, так как она выявлена в каждом эскизе коллекции и играет доминирующую роль. Прямолинейная пластика представляет собой ломаные линии, которые и создают эффект оптической иллюзии. Криволинейная пластика представлена геометрическими фигурами – круг и овал, пересечении их и ломанных линий придают работам эффект мерцания.

Ярко выраженный рельеф в настоящее время занимает лидирующие позиции, особенно это хорошо выделяется на тканях сложных переплетений (жаккарды, двухслойные ткани, клоке и т. д.). Зачастую таким способом достигаются значительные перепады рельефа. Для подчеркивания идеи более четкой выразительности рисунков была выбрана «мятая» структура льняной ткани. Данная структура отлично дополняет рисунок за счет своего рельефа.

Все эскизы коллекции имеют общую тематику, но за счет разной интерпретации и подачи рисунков смотрятся достаточно интересно. Композиция в рисунках статическая и замкнутая. Наличие полей делает изображение более целостным – центральные элементы имеют четкие границы и тесно связаны между собой. В композиции присутствует метричность, это выявлено тем, что элементы расположены равномерно. Работа по обработке и дорисовке изображений проводились в таких графических редакторах, как Adobe Photoshop и Adobe Illustrator. Полотенца имеют двухслойное строение: в основе используется смесовая пряжа из хлопка и коттонна линейной плотности 50 текс, в утке чистый коттон линейной плотности 104 текс черного и белого цвета. На площади узора ткань состоит из двух полотен, не соединенных между собой, связь слоев осуществляется по контуру заданного узора, который характеризуется наличием трех цветовых и трех ткацких эффектов: двух чистых – белого и черного; одного смешанного – серого.

Полотенца изготовлены на ткацком станке фирмы PICANOL с жаккардовой машиной BONAS.

Полное представление о коллекции можно увидеть в эскизах применения. Помимо того, что разработанные полотенца являются столовыми, они в тоже время могут послужить и банными (рис. 2).



*a*



*б*

Рисунок 2 – Применение полотенец в качестве столового (*a*) и банного (*б*)

Полотенца приняты научно-техническим советом РУПТП «Оршанский льнокомбинат» в производство с оценкой «отлично».

Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В. Проектирование рисунков переплетений для ремизных и жаккардовых тканей смешанных структур/ Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2017. – № 2(33). – С. 21.
2. Козлов, В. Н. Основы художественного оформления текстильных изделий: учебник для вузов. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 264 с.

УДК 677.024.3 + 677.027.511

## ТКАНЬ ДВОЙНОЙ ШИРИНЫ ПО МОТИВАМ СЛУЦКИХ ПОЯСОВ

*Казарновская Г.В., к.т.н., проф., Пархимович Ю.Н., асп.,  
Витебский государственный технологический университет,  
Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** слуцкие пояса, текстиль, ткачество, ткани двойной ширины.

Реферат. В данной статье рассматривается проблема расширения ассортимента изделий по мотивам слуцких поясов, изготавливаемых на уникальном ткацком оборудовании фирмы Mageba на РУП «Слуцкие пояса». Заправочная ширина ткацкого станка – 50 см, в связи с этим предлагается расширить его возможности за счет проектирования тканей двойной ширины. Это позволит значительно увеличить ассортимент выпускаемой продукции и создавать разнообразные по своему назначению изделия: интерьерный, декоративный текстиль, шейные аксессуары и др. Разработан эскиз шелкового шарфа шириной 70 см, композиционная структура которого повторяет композицию пояса слуцкого типа, а также модельные переплетения для изготовления изделия в материале на современном ткацком оборудовании.

Слуцкие пояса – один из самых известных символов Республики Беларусь, этот образец ручного ткачества стал популярным источником вдохновения для современных художников и дизайнеров, а текстильные изделия и произведения искусства, созданные по мотивам слуцких поясов, чрезвычайно популярны среди потребителей как на территории нашей страны, так и за рубежом. Как и в XVIII веке, сегодня основным центром возрождения и популяризации слуцкого пояса, как феномена белорусской культуры, является город Слуцк и РУП «Слуцкие пояса».

На предприятии «Слуцкие пояса» установлено современное ткацкое оборудование фирмы Mageba, позволяющее изготавливать копии поясов слуцкого типа, максимально приближенные по своей структуре и художественному оформлению к оригиналам [1]. Несмотря на востребованность копий аутентичных поясов, на предприятии постоянно стоит вопрос о расширении ассортимента выпускаемой на данном станке продукции.

Основной сложностью при проектировании изделий является ширина станка, которая составляет всего 50 см, что значительно снижает его возможности. В таких случаях, при недостаточной ширине станка, представляется целесообразным выработка тканей многократной ширины. В тканях такого типа слои соединяются таким образом, что после снятия со станка готовая ткань имеет ширину в несколько раз превышающую ширину станка. По своему строению такие ткани схожи с полыми. Ткани многократной ширины обычно имеют техническое назначение.

Разработан шелковый шарф по мотивам слуцких поясов, который имеет двойную ширину (рис. 1). Изготовлен технический рисунок шарфа шириной 70 см (рис. 2).

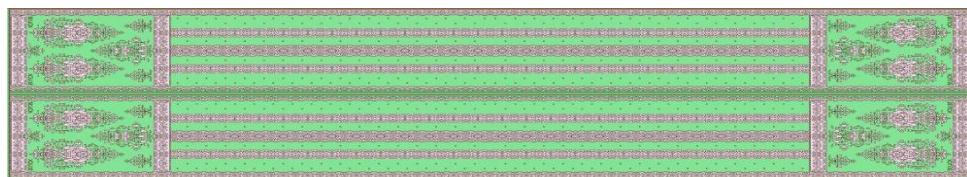


Рисунок 1 – Эскиз шарфа

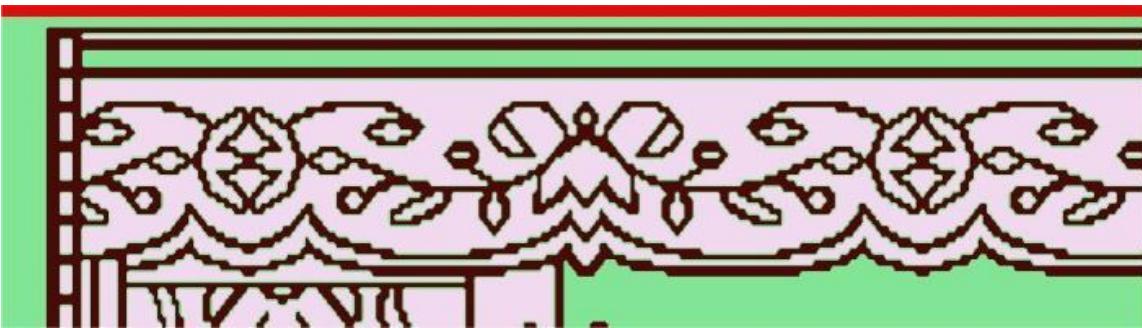


Рисунок 2 – Фрагмент технического рисунка

Для всех цветовых эффектов технического рисунка разработаны разрезы и модельные переплетения с учетом структуры двухуточного слуцкого пояса при выработке его на станке в два полотна, прочно соединенных между собой в одном из краев. На рисунке 3 представлены разрез и модельное переплетение для одного из цветовых эффектов эскиза.

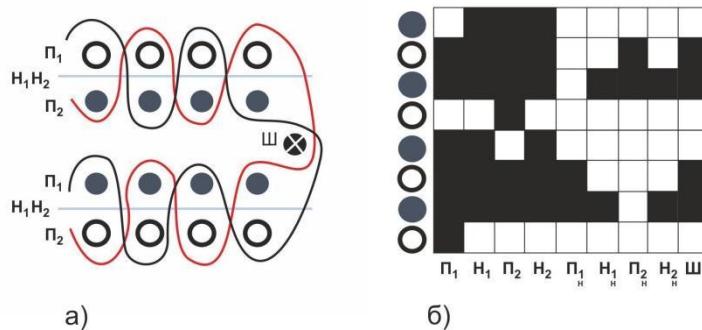


Рисунок 3 – Разрез (а), модельное переплетение (б) ткани двойной ширины

После снятия ткани со станка шнур удаляется и ткань приобретает ширину вдвое большую, чем заправочная ширина ткани по берду. На рисунке 4 представлен поперечный разрез такой ткани.

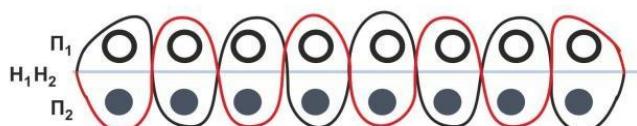


Рисунок 4 – Разрез ткани двойной ширины после снятия со станка

При выработке тканей двойной ширины чередование прокладываемых уточных нитей может быть следующим: одна верхняя, две нижние и одна верхняя; две верхние, две нижние. Образование слоев происходит за счет того, что в процессе выработки одного из слоев все основные нити вышележащих слоев поднимаются. Между слоями со стороны соединяемого края вводится шнур, который сохраняет постоянной плотность ткани по основе в месте скрепления. Шнур лежит свободно между слоями нитей. Соединение слоев осуществляется с одного края, поэтому число нитей основы должно быть кратным раппорту по основе базового переплетения. Раппорт тканей двойной ширины зависит от раппорта базового переплетения и числа слоев. Для большинства тканей раппорт определяется произведением раппорта базового переплетения на число слоев.

Рапорт по утку в тканях, имеющих нечетное число нитей в раппорте по утку базового переплетения и нечетное число слоев, определяют как удвоенное произведение раппорта по утку базового переплетения на число слоев ткани.

Ткани двойной ширины можно построить на базе переплетений различных видов, в проектируемой ткани по мотивам слуцких поясов используются переплетения, которыми вырабатывались исторические слуцкие пояса.

В зависимости от плотности ткани по основе и числа слоев основные нити можно навивать на один или несколько навоев. Применяют сводно непрерывную или рядовую проборки основных нитей в ремиз. При сводно-непрерывной проборке в I свод пробирают нити менее напряженной основы нижнего слоя. Число сводов равно числу слоев ткани. Число ремизок обычно равно произведению rapporta по основе базового переплетения на число слоев ткани.

В зуб берда пробирают число нитей, равное или кратное числу слоев ткани. Ткани двойной ширины вырабатывают на обычном ткацком станке; уточная нить за каждый оборот главного вала станка будет выполнять различные функции: утка первого слоя, утка второго слоя и т. д.

Ткани двойной ширины вырабатываются на челночных станках, оснащенных кареточными и эксцентриковыми зевообразовательными механизмами, при производстве разработанной нами ткани используется жаккардовая машина с программным управлением фирмы Staubli.

При разработке орнаментации шарфа за основу была взята традиционная композиция аутентичного слуцкого пояса: прямоугольной формы полоса с симметричной орнаментальной композицией, делением на середник, две головы и кайму. Изделие имеет две каймы и орнаментальную полосу посередине, что создает эффект сшитых вместе поясов. Данный прием отсылает к декоративному решению церковных орнаментов, которые в XVIII – XIX вв. шились из нескольких составных частей, в том числе из фрагментов поясов слуцкого типа [2].

В середнике используется растительный орнамент, вписанный в три вертикальные полосы, повторяющийся в кайме. Композиция из крупных мотивов-букетов расположена в голове изделия, здесь же выткана метка SLUCK, которой когда-то обозначались пояса, изготовленные на Слуцкой мануфактуре.

Таким образом, установленное на РУП «Слуцкие пояса» ткацкое оборудование позволяет производить уникальную сувенирную продукцию, а внедрение в производство изделий двойной ширины значительно увеличит ассортимент конкурентоспособной текстильной продукции, выпускаемой на предприятии.

#### **Список использованных источников**

1. Казарновская, Г. В. Реконструкция слуцких поясов на современном оборудовании : монография / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович. – Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 164 с.
2. Лазука, Б. А. Слуцкія паясы і єўрапейскі тэкстыль XVIII стагоддзя. Малы лексікон / Б. А. Лазука – Мінск : Беларусь, 2015. – 170 с.

УДК 677.4.021.16/022

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ИЗ ВОЛОКНА АРСЕЛОН НА ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ**

**Клыковский И.О., асп., Рыклин Д.Б., проф., Медвецкий С.С., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Беларусь*

**Ключевые слова:** арселон, характеристики, чесальная машина.

**Реферат.** Объектом исследования является штапельное волокно Арселон и полуфабрикаты прядильного производства. Предмет исследования – технология производства чесальной ленты из волокна Арселон на хлопкопрядильном оборудовании. Целью работы являлось определение рациональных параметров настройки оборудования. В результате выпол-

нения исследований определены рациональные параметры настройки разрыхлительно-очистительного оборудования и чесальных машин C70 фирмы Rieter.

Целью данных исследований являлась разработка нового технологического процесса производства огнестойкой пряжи из волокна Арселон и его смесей с другими волокнами на хлопкопрядильном оборудовании.

Актуальность работы обусловлена переходом отечественных текстильных предприятий по переработке волокна и пряжи общего назначения на производство инновационных продуктов, обладающих специфическими свойствами, например, огнестойкостью, электропроводностью и др.

Исследования проводились в производственных условиях ОАО «Гронитекс», где волокно Арселон производства ОАО «СветлогорскХимволокно» перерабатывалось в пряжу линейной плотности 20–40 текс. Для получения пряжи высокого качества, отвечающего современным мировым стандартам, на первом этапе были определены рациональные параметры настройки машин поточной линии фирмы Rieter, состоящей из: кипного питателя B34, разрыхлителя UNIClean B51, смесевой машины UNIBlend A81, головного питателя B34, чесальной машины C70.

В процессе исследований была выявлена необходимость корректировки технологического режима, принятого при переработке других видов химических волокон. Для повышения эффективности разрыхления на питателе B34 была изменена разводка между игольчатой решеткой и разравнивающим валиком. Данная корректировка технологического процесса привела к стабилизации последующей обработки волокна на машинах поточной линии.

Характеристики длины волокна Арселон после разрыхления определены в лаборатории кафедры «Технология текстильных материалов» ВГТУ с использованием лабораторного оборудования Uster LVI. Результаты испытаний приведены на рисунке 1 и таблице 1. Анализируя полученные данные, отмечается, что волокна настила чесальной машины характеризуются достаточно высокой равномерностью. Содержание коротких волокон незначительно.

Зажгученность волокон настила, характеризующаяся количеством узелков в 1 г волокнистого материала, может быть оценена как низкая, так как данный показатель в 3–4 раза ниже среднего значения, полученного для хлопкового волокна.

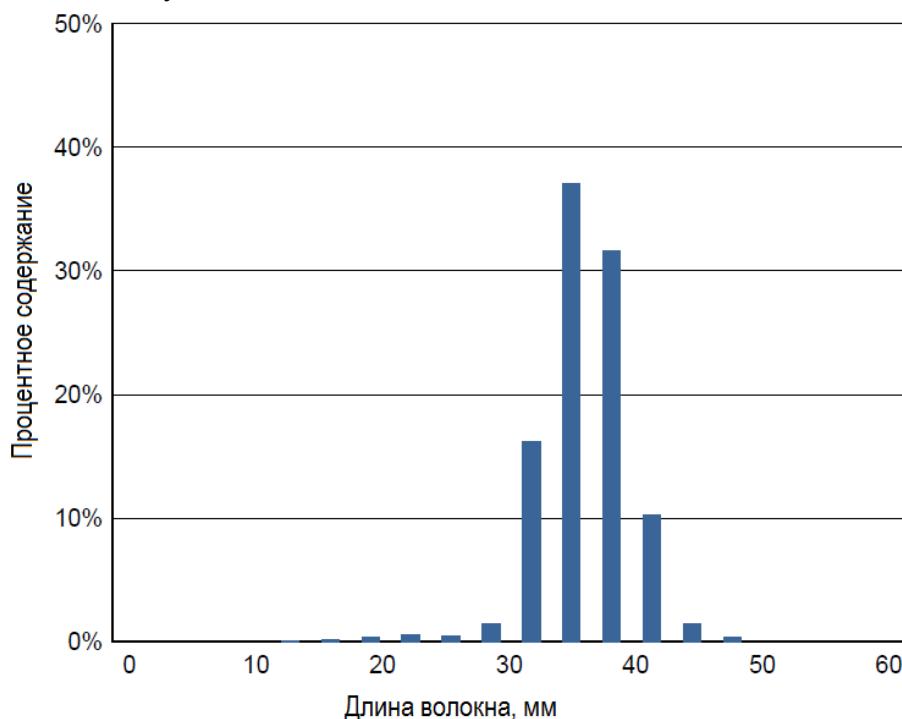


Рисунок 1 – Диаграмма распределения волокна Арселон в настиле на питании чесальной машины по классам длины

Таблица 1 – Результаты испытаний волокна из настила чесальной машины С70 на приборах Uster LVI

Наименование показателя	Значение показателя
Средняя длина ML, мм	28,97
Верхняя средняя длина UHML, мм	32,11
Индекс равномерности UI, %	90,2
Индекс коротких волокон SFI (короче 16 мм), мм	3,5
Количество узелков (непсов) на 1 г настила	127
Средний размер узелка (непса), мкм	616

В связи с этим можно сделать вывод о том, что выбранные параметры переработки арセルонового волокна на разрывлительном оборудовании являются рациональными.

Выбор параметров работы чесальных машин С70 основывался на рекомендациях специалистов компании Rieter с учетом особенностей перерабатываемых волокон.

При переработке химических волокон рекомендуется снижать частоту вращения главного и приемного барабана относительно частоты вращения, рекомендуемой при переработке хлопкового волокна. Также с учетом особенностей кардочесания химических волокон определены рекомендуемые значения разводок между рабочими органами чесальной машины. Установлено, что эффективная переработка химических волокон осуществляется при повышенных значениях разводок между главным барабаном и неподвижными кардными элементами со стороны съемного барабана. Разводка между главным барабаном и шляпками также должна быть повышена по сравнению со значениями, рекомендуемыми при переработке хлопкового волокна.

При выборе режимов переработки волокна Арセルон на чесальной машине С70 учитывалась повышенная электризуемость химических волокон, из-за которой была снижена частота вращения главного барабана, а также скорость выпуска ленты.

Результаты испытаний чесальной ленты из волокна Арセルон на приборах Uster LVI представлены на рисунке 2 и таблице 2.

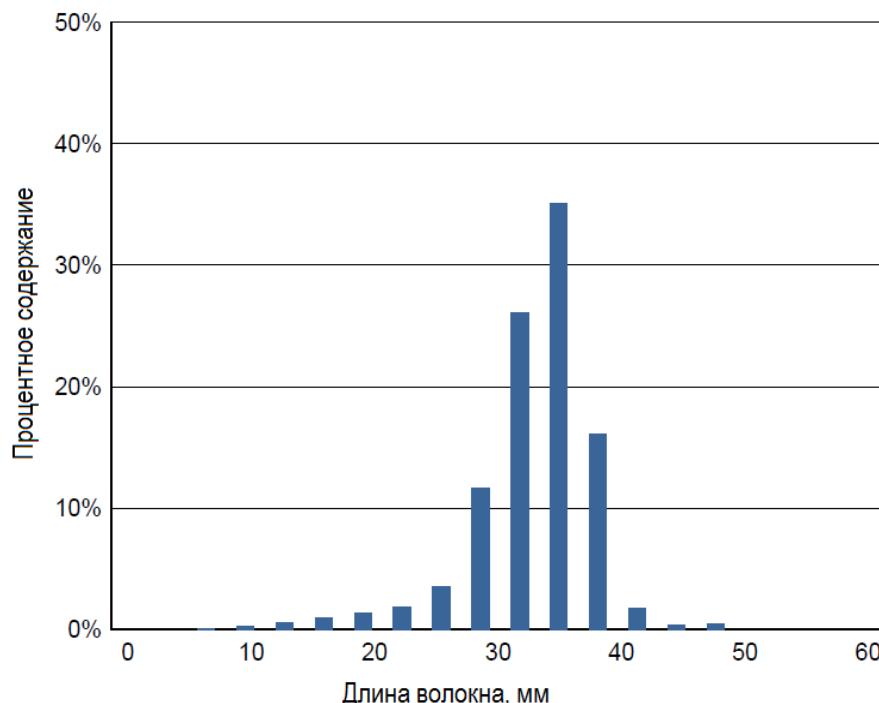


Рисунок 2 – Диаграмма распределения волокна Арセルон в чесальной ленте

Таблица 2 – Результаты испытаний волокна Арселон из чесальной ленты на приборах Uster LVI

Наименование показателя	Значение показателя
Средняя длина ML, мм	26,08
Верхняя средняя длина UHML, мм	29,48
Индекс равномерности UI, %	88,5
Индекс коротких волокон SFI (короче 16 мм), мм	5,6
Количество узелков (непсов) на 1 г настила	91
Средний размер узелка (непса), мкм	592

В процессе переработки на чесальной машине произошло некоторое укорочение волокон при неизменной модальной длине. Равномерность волокон по длине уменьшилась несущественно, а количество коротких волокон осталось на низком уровне. Количество непсов в ленте снизилось по сравнению со значением данного показателя для настила всего на 40 %, что можно охарактеризовать как незначительный эффект, так как при переработке хлопка среднее снижение составляет 4–5 раз.

Квадратическая неровнота ленты на коротких отрезках составила 3,2 %, что является удовлетворительным результатом.

Таким образом, в результате проведенных исследований определены рациональные режимы переработки волокна Арселон на машинах поточной линии фирмы Rieter.

#### Список использованных источников

1. Study of Properties of Arselon Spun Yarns [Электронный ресурс]. – Режим доступа - <https://www.aegeanconference.org/sites/default/files/AITAE%202018-6-SEPT-Posters-v2.pdf> – (Дата доступа: 23.10.2018).
2. Медвецкий, С. С. Огнестойкая ткань для спецодежды сварщиков / С. С. Медвецкий // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – № 16. – С. 66–69.

УДК 385.346: 685.34.037

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПОРТИВНОЙ ОБУВИ

*Козодай Т.С., асп., Ясинская Н.Н., доц., Скобова Н.В., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** слоистый композит, проектирование, спортивная обувь.

**Реферат.** Объектом исследования является слоистый текстильный композит, используемый для изготовления верха спортивной обуви. Разработан алгоритм проектирования слоистых композиционных текстильных материалов для спортивной обуви. Определены особенности слоистых композитов, условия эксплуатации и их функции, основные способы формирования, разработан перечень требований к готовому слоистому текстильному композиту. В результате анализа патентных источников для формирования слоистых текстильных композитов выбраны клеевой и способ пропитки текстильных полотен с последующей сушкой и термофиксацией. Установлены свойства компонентов, составляющих слоистый композиционный текстильный материал и показатели качества слоистых текстильных композитов для верхней носочной части спортивной обуви.

Концептуальная модель – это логико-математическое описание, блочно-иерархическая схема структуры, моделируемой системы в соответствии с решаемой проблемой. Концептуальное описание представляет собой упрощенное алгоритмическое отображение реальной анализируемой системы. Построение концептуальной модели начинается с того, что на основе цели моделирования устанавливаются границы моделируемой системы, определяются воздействия внешней среды, выдвигаются гипотезы и фиксируются все допущения (предположения), необходимые для построения имитационной модели [1]. Цель концептуальной модели – создание материала или изделия с заданными свойствами и требуемыми показателями качества.

Принцип разработки концептуальной модели текстильных композитов для разных областей использования – создание упрощенной структуры модели с последующей детализацией, итеративное построение, когда по мере изучения текстильного композита по модели, в ходе разработки, модель изменяется путем добавления новых или исключения некоторых ее элементов и взаимосвязей [1, 2].

В результате анализа и обобщения информации разработан алгоритм проектирования слоистых композиционных текстильных материалов для спортивной обуви, представленный на рисунке 1.

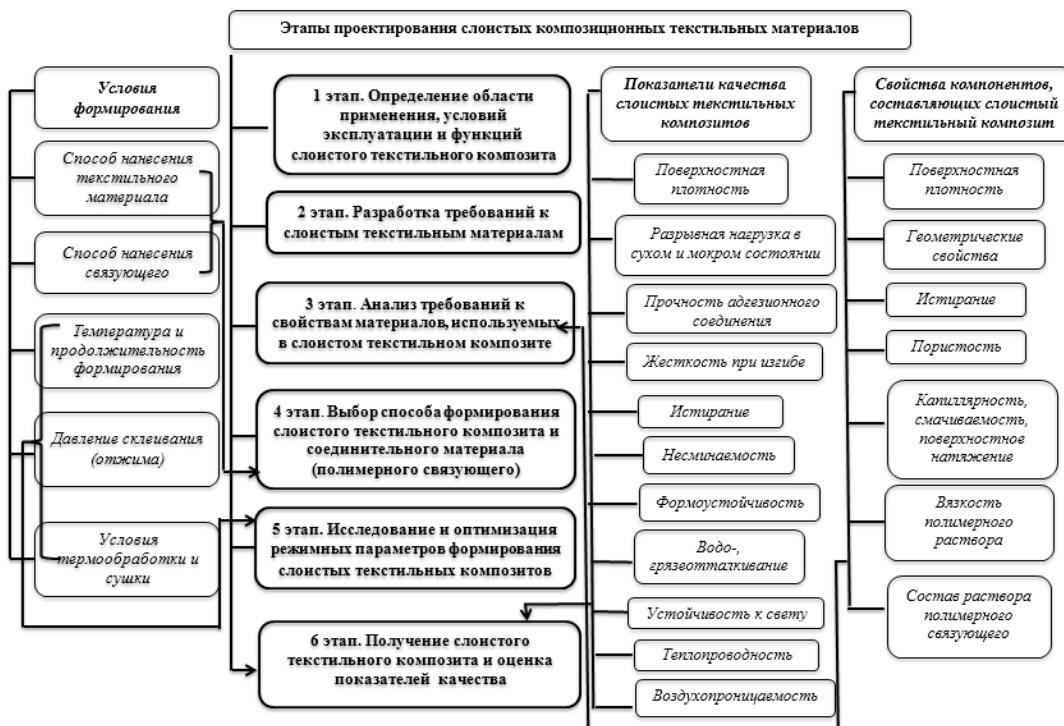


Рисунок 1 – Концептуальная модель проектирования слоистых текстильных композитов для спортивной обуви

На первом этапе проектирования определяется конкретная область использования слоистого композиционного текстильного материала (верхняя носочная часть спортивной обуви), условия эксплуатации материалов и функции, которые должен выполнять слоистый композит. Особенность слоистых композиционных текстильных материалов для спортивной обуви заключаются в том, что каждый слой может выполнять определенные функции. Так, лицевой слой – текстильный либо вязаный материал – кроме функции декора может обеспечить специальные свойства: водо-, грязеотталкивание, воздухопроницаемость и другие; материал основы обеспечивает жесткость, формоустойчивость, теплозащитные свойства и другие.

Результатом первого этапа является техническое задание на слоистый композиционный текстильный материал для конкретной области применения.

На втором этапе разрабатывается перечень требований к готовому слоистому композиционному текстильному материалу в соответствии с назначением. На этом этапе разрабы-

вается структура слоистого текстильного композита, порядок расположения слоев, определяются функции каждого компонента.

В результате анализа результатов, полученных на первом и втором этапах, необходимо выбрать исходные материалы, которые будут использованы при формировании структуры – третий этап проектирования. На этом этапе потребуется информация о свойствах возможных компонентов, составляющих слоистый текстильный композит. В результате проведенных исследований установлено, что для формирования слоистых текстильных материалов для спортивной обуви в качестве текстильного компонента целесообразно использовать очень легкие материалы синтетического происхождения, произведенные из нейлоновых или полиэстеровых нитей, которые гарантируют не только легкий вес обуви, но и отличный воздухообмен внутри нее, также трикотажные полотна различных структур из натуральных и химических пряж и нитей [3].

С учетом информации о структуре слоистого текстильного композита, свойствах исходных компонентов и существующих способах нанесения текстильного материала и полимерного связующего, переходим к четвертому этапу – выбор способа формирования слоистого композиционного текстильного материала [4, 5].

Анализ патентной и научной литературы позволил выделить следующие способы формирования слоистых композиционных текстильных материалов: kleевой, термический, сварной (термостежка), прошивной (ниточный), нанесение полимерного связующего. Для формирования слоистых текстильных материалов для спортивной обуви выбраны kleевой и способ нанесения полимерного связующего пропиткой трикотажного полотна.

Клеевой способ формирования слоистых композиционных текстильных материалов имеет следующие достоинства [3]:

- позволяет соединять разнородные компоненты, отличающиеся по физико-механическим свойствам;
- формировать пакет из необходимого количества слоев, расположенных в заданной последовательности;
- возможность управлять эластическими, тепло-, звукоизоляционными свойствами и формоустойчивостью слоистого композита;
- простота аппаратурного оформления и технологии;
- быстрый и экономичный способ формирования слоистых композитов.

Способ пропитки позволяет получать слоистый текстильный композит по сокращенной технологии, придавая некоторые специальные свойства (водо-, грязеотталкивание, антистатичность, термостойкость и другие) в результате одного прохода полотна через пропиточное устройство за счет введения в полимерную композицию специальных добавок [4, 5].

Пятый этап – исследование и оптимизация режимных параметров формирования слоистого композиционного текстильного материала. На этом этапе необходимо получить основные математические зависимости свойств готового слоистого текстильного композита от технологических параметров формирования структуры: температуры и продолжительности, давления отжима или склеивания, а также условий сушки и при необходимости термообработки. Результатом этапа является технологический регламент формирования слоистого текстильного композита для спортивной обуви.

На шестом этапе проводится оценка качества готового слоистого материала. Проводится апробация в готовых изделиях, выявляется технологичность материала при переработке в готовое изделие, а также проверяется соответствие требуемым потребительским и эксплуатационным свойствам изделия. В результате апробации вносятся изменения в структуру, технологию или корректируются оптимальные режимы формирования.

Таким образом, разработан общий алгоритм (концептуальная модель) проектирования слоистых текстильных композитов для спортивной обуви.

#### **Список использованных источников**

1. Разработка концептуальной модели объекта моделирования [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://studopedia.ru/15\\_63046\\_razrabotka-kontseptualnoy-modeli-obekta-modelirovaniya.html](http://studopedia.ru/15_63046_razrabotka-kontseptualnoy-modeli-obekta-modelirovaniya.html).

- 
2. Ульвачева, Л. А. Ассортимент многослойных текстильных материалов и разработка их классификаций / Л. А. Ульвачева [и др.] // Дизайн и технологии. – 2015. – № 44 (86). – С. 71–78.
  3. Ясинская, Н. Н. Композиционные текстильные материалы: монография / Н. Н. Ясинская, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган. – Витебск, 2015. – 299 с.
  4. Базеко, В. В. Анализ структуры тканой основы композиционного материала / В. В. Базеко, Н. Н. Ясинская // Научно-технический журнал «Химические волокна». – Мытищи, 2014. – № 3. – С. 14–20.
  5. Бизюк, А. Н. Исследование пропитки текстильных материалов в поле СВЧ-излучения / А. Н. Бизюк, С. В. Жерносек, В. И. Ольшанский, Н. Н. Ясинская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – Вып. 26. – С. 21–28.

УДК 677.022

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УСАДКИ И ОБЪЁМНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ШЕРСТОПОЛИЭФИРНОЙ НИТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ**

*Куландин А.С. асп., Горбачева А.М. асп., Коган А.Г., проф.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** высокообъемная нить, высокоусадочные нити, электромагнитные волны СВЧ, усадка, диаметр, объемность.

**Реферат.** В качестве объекта исследований была получена комбинированная нить аэродинамического способа формирования с использованием комплексной химической высокоусадочной нити, подвергнутая воздействию электромагнитных волн СВЧ-диапазона.

Цель – определение влияния токов СВЧ на повышение объемности комбинированной шерстополиэфирной нити.

В результате экспериментальных исследований полученные данные показывают, что использование электромагнитных волн СВЧ-диапазона позволяют достичь значительного повышения объемности нити, не уступают традиционным способам влажно-тепловой обработки текстильных материалов.

В настоящее время многие производители уделяют все большее внимание получению высокообъемных нитей для производства трикотажных изделий. Использование высокообъемных нитей в текстильных изделиях повышает их мягкость, пущистость, а также значительно снижает материалоёмкость. Принцип изготовления текстильных материалов, обладающих специфическими свойствами (высокой усадкой и повышенной объемностью), заключается в смешивании высокоусадочных (с усадкой 20–60 %) и низкоусадочных волокон и нитей. После совместной обработки получается текстильный материал, обладающий способностью увеличивать свой объем в результате влажно-тепловой обработки в свободном (ненатянутом) состоянии. При этом высокоусадочный компонент укорачивается (усаживается), принимая более определенную ориентацию по оси материала. Низкоусадочный компонент обвивается вокруг высокоусадочного, принимая менее ориентированное положение в том же направлении [1].

Особенностью применения токов сверхвысокой частоты является объемность тепловыделения в нагреваемой среде, что позволяет увеличить глубину и равномерность прогревания текстильных материалов. Использование токов сверхвысокой частоты позволит уменьшить время на влажно-тепловую обработку и затраты на электроэнергию.

Чем больше усадка высокоусадочного компонента, тем с большей объемностью можно получить текстильный материал.

Для получения комбинированной нити в качестве высокоусадочного компонента использовалась полиэфирная высокоусадочная комплексная нить линейной плотности 9,4 текс, усадка которой составляет свыше 40 %, полученная на ОАО «СветлогорскХимволокно». В качестве низкоусадочного компонента использовалась полуsherстяная ровница 800 текс. Физико–механические показатели полученной комбинированной нити представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели шерсто-химической комбинированной нити до влажно-тепловой обработки токами СВЧ

Показатель	Значение показателя
Состав	13,4 % – ПЭ высокоусадочная нить 60,6 % – нитроновое волокно 26 % – шерстяное волокно
Линейная плотность комбинированной нити, текс	70
Разрывная нагрузка, сН	901
Разрывное удлинение, %	37,2
Диаметр, мм	0,642
Объемность, см <sup>3</sup> /г	4,62

Объемность нити достигается с помощью влажно-тепловой обработки в камере с токами СВЧ.

Для проведения процесса повышения объемности комбинированной нити в условиях воздействия электромагнитных волн токов СВЧ разработана методика, состоящая из следующих этапов:

- подготовка образцов комбинированных нитей;
- увлажнение комбинированных нитей;
- отжим до остаточного влагосодержания 100 – 300 %.
- установка стационарного теплового режима при заданной мощности 0–800 Вт;
- определение абсолютной линейной усадки образцов и пересчет в относительную усадку.

Влагосодержания образцов комбинированных высокоусадочных нитей определялось весовым способом. Временные интервалы регистрировались с помощью их установки на СВЧ-камере [2].

У готовой нити после влажно-тепловой обработки токами СВЧ определялся диаметр и объемность. В таблице 2 представлены физико-механические показатели комбинированной высокообъемной нити после влажно-тепловой обработки токами СВЧ.

Таблица 2 – Физико-механические показатели полученной высокообъемной комбинированной нити

Показатель	Значение показателя
Состав	15,4 % – ПЭ высокоусадочная нить 59,2 % – нитроновое волокно 25,4 % – шерстяное волокно
Линейная плотность, текс	80
Разрывная нагрузка, сН	870
Разрывное удлинение, %	44,6
Диаметр, см	0,0978
Объемность, см <sup>3</sup> /г	9,4

На рисунке 1 и 2 представлен вид комбинированной нити до и после влажно-тепловой обработки токами СВЧ соответственно.

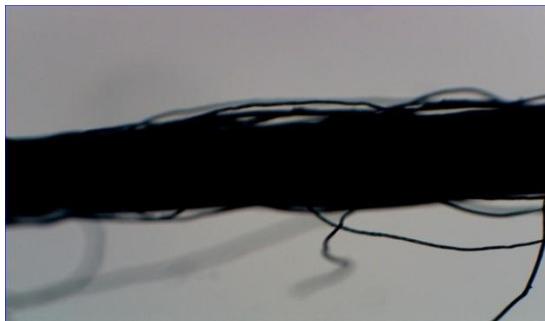


Рисунок 1 – До обработки СВЧ



Рисунок 2 – После обработки СВЧ

В результате проведенных исследований было установлено, что использование комплексной высокоусадочной химической нити в качестве сердечника позволяет получить специфические свойства комбинированной нити, такие как высокая усадка 15–30 % и увеличение объёмности в 1,5–2 раза от объёмности до влажно-тепловой обработки. Применение токов СВЧ сокращает время влажно-тепловой обработки в 1,5–2 раза по сравнению с традиционной влажно-тепловой обработкой, применяемой на текстильных предприятиях Республики Беларусь, что позволит увеличить количество выпускаемой продукции, а также снизить энергозатраты.

#### Список использованных источников

1. Усенко, В. А. Прядение химических волокон / В. А. Усенко [и др.] ; под ред. В. А. Усенко. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 472 с.
2. Бизюк, А. Н. Интенсификация процесса термообработки химических высокоусадочных нитей / А. Н. Бизюк [и др.] ; // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. – № 27. – С. 9.
3. Дягилев, А. С. Методы и средства исследований технологических процессов: учебное пособие / А. С. Дягилев, А. Г. Коган; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012.
4. Медвецкий, С. С. Переработка химических волокон и нитей / С. С. Медвецкий. – Витебск : УО «ВГТУ».

УДК 677.07

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ВЕРХНИХ ИЗДЕЛИЙ

*Курденкова А.В., доц., Шустов Ю.С., проф., Плеханова С.В., доц.,  
Буланов Я.И., преп.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** трикотажные полотна для верхних изделий, физико-механические свойства, многократные стирки, однофакторный эксперимент.

**Реферат.** В работе проведены исследования влияния многократных стирок на свойства трикотажных полотен, предназначенные для изготовления верхних изделий. Получены однофакторные модели зависимости стойкости кстирианию от удельного давления абразива на образец, а также изменения линейных размеров и воздухопроницаемости от количества стирок.

В настоящее время все большие требования предъявляются к одежде. Она должна быть красивой по форме, качественной по исполнению, а также функциональной, удобной в носке, невредной для здоровья, в общем, дающей предельный комфорт и создающей определенный эстетический образ. Всем этим требованиям как нельзя лучше отвечает одежда из трикотажа.

Для испытаний были выбраны трикотажные полотна, предназначенные для изготовления верхних изделий. Структурные характеристики исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Структурные характеристики трикотажных полотен

Наименование показателя	Полотно № 1	Полотно № 2	Полотно № 3	Полотно № 4	Полотно № 5
Волокнистый состав	шерсть 50 % нитрон 50 %	шерсть 20 % нитрон 80 %	шерсть 100 %	шерсть 80 % нитрон 20 %	шерсть 60 % нитрон 40 %
Толщина полотна $b$ , мм	0,95	0,89	1,16	1,80	1,53
Линейная плотность нити Т, текс	15,7	24,2	66,2	38,3	28,1
Поверхностная плотность $\rho_{\text{сп}}$ , гр/м <sup>2</sup>	138,0	148,3	165,7	180,1	223,0
Плотность по горизонтали $\Pi_g$ , столбиков / 10 см	80	55	55	64	60
Плотность по вертикали $\Pi_v$ , рядов / 10 см	90	80	85	55	95

Испытания проводились по стандартным методикам [1–5]. В процессе работы были проведены испытания для определения механических свойств образцов, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Механические свойства трикотажных полотен

Наименование образца	Разрывная нагрузка $R_p$ , Н		Разрывное удлинение $L_p$ , мм		Разрывное напряжение, МПа		Работа разрыва $R_p$ , Дж	
	вдоль петельных столбиков	вдоль петельных рядов	вдоль петельных столбиков	вдоль петельных рядов	вдоль петельных столбиков	вдоль петельных рядов	вдоль петельных столбиков	вдоль петельных рядов
Полотно № 1	556,0	150,2	85,6	317,9	9,98	2,25	20,56	4,17
Полотно № 2	108,1	90,3	43,3	185,9	2,13	1,01	8,57	3,59
Полотно № 3	382,6	105,1	95,9	288,9	7,46	2,09	13,79	3,95
Полотно № 4	338,4	174,2	81,3	207,6	6,95	2,36	12,63	5,21
Полотно № 5	495,0	293,8	117,7	259,1	8,59	21,56	18,56	11,51

Наибольшей разрывной нагрузкой обладает полотно № 1, имеющее наибольшую плотность по горизонтали и вертикали. Наименьшую разрывную нагрузку имеет полотно № 2, имеющее наименьшую плотность по горизонтали.

Для трикотажных полотен одежного назначения важным показателем качества является стойкость к истиранию. Однако в процессе эксплуатации на износостойкость изделия оказывает влияние давление абразивного материала на полотно. Исследования проводились при

изменении удельного давления от 1 до 3 кгс/см<sup>2</sup>. Результаты определения стойкости к истиранию приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Стойкость к истиранию трикотажных полотен, циклы

Удельное давление абразива на полотно, кгс/см <sup>2</sup>	Полотно № 1	Полотно № 2	Полотно № 3	Полотно № 4	Полотно № 5
1	6580	3603	5777	5328	4867
1,5	5854	3335	4226	4159	3935
2,0	5155	2430	3308	3223	3430
2,5	4203	1649	2585	2478	2649
3,0	3332	1557	2411	2315	2557

По таблице 3 можно сделать вывод, что наибольшей стойкостью к истиранию обладает полотно № 1, которое имеет наибольшую плотность по вертикали и горизонтали. Наименьшую стойкость к истиранию имеет полотно № 2. Наибольшее падение стойкости к истиранию наблюдается у полотна № 1, а наименьшее – у полотна № 2. Данная зависимость определяется линейным законом следующего вида:  $y = -ax + b$ , где  $y$  – стойкость к истиранию, циклы;  $x$  – удельное давление абразива на полотно, кгс/см<sup>2</sup>;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – расчетные коэффициенты.

В процессе эксплуатации трикотажные полотна подвергаются загрязнению, для удаления которого используется стирка. Образцы подвергались 15 стиркам, после каждой из которых измерялись их линейные размеры.

Результаты расчета толщины, линейной усадки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Усадка трикотажных полотен

Наименование образца	Номер стирки	Линейная усадка по длине полотна, $Y_{1ct}$ , %	Линейная усадка по ширине полотна, $Y_{1p}$ , %	Толщина полотна, мм
Полотно № 1	1	-6,0	-7,6	1,0
	5	-7,0	-9,5	1,1
	10	-8,2	-10,5	1,3
	15	-9,0	-11,0	1,5
Полотно № 2	1	-3,5	-4,3	0,9
	5	-4,2	4,5	1,0
	10	-4,8	-5,8	1,2
	15	-7,0	-7,3	1,7
Полотно № 3	1	-3,3	-4,3	1,3
	5	-5,5	6-0	1,5
	10	-6,0	-7,2	1,6
	15	-7,0	-8,1	1,9
Полотно № 4	1	-4,2	-5,4	2,1
	5	-5,0	-7,1	2,2
	10	-7,0	-8,5	2,3
	15	-8,4	-9,1	2,5
Полотно № 5	1	-2,3	-3,5	1,7
	5	-3,1	-5,3	2,1
	10	-5,4	-6,6	2,4
	15	-6,6	-8,2	2,7

Воздействие температуры и влаги приводит к изменению линейных размеров образцов. Наибольшей поверхностной усадкой обладает полотно № 4, а наименьшей усадкой обладает полотно № 2. Усадка вдоль петельных столбиков и петельных рядов с высокой степенью точности определяются степенной функцией:

$$y = ax^b + c,$$

где  $y$  – усадка, %;  $x$  – количество стирок;  $a, b, c$  – расчетные коэффициенты.

Изменение плотности полотен в результате усадки приводит к снижению воздухопроницаемости образцов, что связано со снижением их пористости. Результаты определения воздухопроницаемости трикотажных полотен после многократных стирок приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Воздухопроницаемость трикотажных полотен после многократных стирок,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$

Номер стирки	Полотно № 1	Полотно № 2	Полотно № 3	Полотно № 4	Полотно № 5
0	123,4	145,0	150,1	160,3	170,1
1	118,2	138,0	148,4	154,8	165,2
5	108,6	132,0	137,3	149,7	158,6
10	96,8	104,7	125,6	136,5	147,2
15	79,5	92,0	100,5	117,4	129,1

Из таблицы 5 видно, что наибольшей воздухопроницаемостью обладает полотно № 5, имеющее наибольшую пористость, а полотно № 1 – наименьшую воздухопроницаемость. У полотна № 3 наблюдается наибольшее снижение воздухопроницаемости после 15 стирок, а у полотна № 5 – наименьшее.

Зависимость воздухопроницаемости от количества стирок трикотажных полотен с высокой степенью точности определяется линейной функцией:  $y = ax + b$ , где  $y$  – воздухопроницаемость,  $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$ ;  $x$  – количество стирок;  $a, b, c$  – расчетные коэффициенты.

Анализ полученных результатов показывает, что по комплексу показателей наилучшими характеристиками обладает полотно № 1.

#### Список использованных источников

1. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – М.: КолосС, 2011. – 360 с.
2. Шустов, Ю. С., Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум (учебное пособие) / Ю. С. Шустов, С. М. Кирюхин. – М.: Инфра–М, 2016. – 341 с.
3. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных полотен / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов, С. В. Плеханова – М.: МГУДТ, 2016.
4. Шустов, Ю. С. Экспертиза текстильных изделий / Ю. С. Шустов, А. Ф. Давыдов – М.: МГУДТ, 2016.
5. Давыдов, А.Ф. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности: учебное пособие / А. Ф. Давыдов, Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, С. Б. Белкина – М.: Форум: НИЦ ИНФРА–М, 2014.– 384 с.

УДК 677.072

## ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ ПОЖАРНЫХ

*Левицкая О.Р., асп., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** материалы с фазовым переходом, боевая одежда пожарного, терморегулирующая способность, эксплуатационные требования.

Реферат. Рассмотрены основные эксплуатационные требования к боевой одежде пожарных. Сформулированы эксплуатационные требования к материалам с фазовым пере-

*ходом, используемым в качестве подкладочного слоя: температура фазового перехода в термофизиологическом диапазоне температур тела человека, постоянство температуры фазового перехода, высокая удельная теплоемкость, химическая инертность, гигроскопичность и проницаемость, возможность многократного использования, безопасность, доступность.*

В настоящее время к специальной одежде предъявляется сложный комплекс защитных, гигиенических, эргономических, а также эстетических требований. Известно, что в условиях теплового комфорта трудовые процессы человека протекают с меньшей затратой энергии, вместе с тем они более производительны, что приобретает особую значимость в условиях работы пожарного-спасателя.

В результате эксплуатации боевой одежды пожарных ее материалы подвергаются воздействию различных факторов внешней среды: тепловые, механические, климатические, химические. В одежде специального назначения текстильные материалы, модифицированные микрокапсулированными накопителями тепла с фазовым переходом, используются в качестве подкладки. Основные требования к таким материалам будут складываться с учетом того, что подкладочная ткань достаточно интенсивно контактирует с кожей человека.

Материалы с фазовым переходом обладают способностью поглощать, накапливать и отдавать тепло при определенных температурных условиях (температура фазового перехода). Таким образом, данное свойство способствует активной терморегуляции как поддёжного пространства, так и температуры тела человека.

Согласно СТБ 1971-2009 требования к материалам боевой одежды пожарных (БОП) складываются из требований к:

- теплофизическими показателям пакета материалов БОП;
- теплофизическими материалам верха БОП;
- физико-механическим показателям пакета материалов БОП;
- физико-механическим показателям материала верха БОП;
- материалу накладок.

Основным требованием к пакету материалов одежды специального назначения является соответствие теплофизических и физико-механических показателей установленным нормативам, а именно:

- устойчивость к воздействию теплового потока;
- устойчивость к воздействию открытого пламени;
- теплопроводность при заданных температурах;
- водонепроницаемость;
- устойчивость к воздействию растворов (до 20 %) кислот и щелочей [1].

Отдельных требований к материалу подкладки боевой одежды пожарных СТБ не установлено.

На основе проведенного анализа и, в дополнение к требованиям, предъявляемым к специальной одежде, могут быть сформулированы эксплуатационные требования к материалам с фазовым переходом, используемым в качестве подкладочного слоя БОП (рис. 1).

При эксплуатации изделий теплообмен между телом человека и окружающей средой должен протекать таким образом, чтобы температура воздуха в поддежном пространстве находилась в пределах 20–25 °C. Этот температурный интервал гарантирует комфортные условия работы и отдыха человека. Увеличение или уменьшение температуры приводит к перегреву или переохлаждению тела, вызывая дискомфорт [2]. Учитывая специфику области применения материала, можно допустить температуру фазового перехода 30–35°C.

Постоянство температуры фазового перехода должно быть гарантировано заданной стабильностью микрокапсул и активного вещества, с помощью которого модифицировался текстильный материал.

Высокая удельная теплоемкость должна обеспечиваться высокими показателями теплоемкости микрокапсулированных веществ с фазовым переходом. Способность накапливать тепло, а затем отдавать его в определенном температурном диапазоне – основной признак инновационности применяемого материала.



Рисунок 1 – Эксплуатационные требования к текстильным материалам с фазовым переходом, применяемым в боевой одежде пожарного

Оптимальные показатели гигроскопичности и проницаемости будут гарантировать комфортные условия эксплуатации боевой одежды пожарного и способствовать высокой производительности труда.

Возможность многократного использования означает длительное сохранение модифицированным текстильным материалом терморегулирующей способности в заданном температурном диапазоне.

Так как основным поражающим фактором для человека в условиях тушения пожара является воздействие высокой температуры, то при разработке специальной одежды с теплоаккумулирующим материалом, рекомендуемой для данной отрасли, предусматривается его безопасность. На основе ранее проведенного анализа свойств теплоаккумулирующих материалов органического и неорганического происхождения установлено, что в наибольшей степени сформулированным требованиям отвечают углеводороды (парафины): октадекан ( $C_{18}H_{38}$ ), nonадекан ( $C_{19}H_{40}$ ), эйказан ( $C_{20}H_{42}$ ).

Исследуемый модифицированный текстильный материал на данный момент не производится и не реализуется на территории Республики Беларусь, а также не имеет широкого распространения в странах ближнего зарубежья. В целях улучшения доступности его приобретения необходимо осваивать выпуск инновационного продукта, тем самым повышая конкурентоспособность как текстильной отрасли, так и экономики страны в целом.

Всестороннее изучение свойств инновационных текстильных материалов, используемых при изготовлении БОП, позволит выявить резервы их эксплуатационной надежности, без-

опасности и эргономичности и соответственно повысить надежность и конкурентоспособность готового изделия.

**Список использованных источников**

1. Одежда пожарных боевая. Общие технические условия: СТБ 1971-2009. – Введ. 01.01.2010 . – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 36 с.
2. Сорокина, Д. Н. Разработка и исследование специальной теплозащитной одежды с теплоаккумулирующим материалом: автореф. дис.канд.техн. наук : 05.19.04 / Д. Н. Сорокина; ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС» – Шахты, 2012. – 22 с.

УДК 677. 21.04

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ ИЗ  
ПРЯДОМЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

*Матисмаилов С.Л., Арирова Ш.Р., Юлдашев А.*

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Ключевые слова:** волокнистые отходы, сортировка, рабочая смеска, верхняя средняя длина, микронейр, коэффициент вариации, разрывная нагрузка.

**Реферат.** В статье изучена возможность выработки пряжки большой линейной плотности на пневмопрядильных машинах AVTOCORO- 240 при вложении в смесь прядомых отходов без их предварительной очистки по технологической цепочке современного оборудования; получены регрессионные уравнения зависимости разрывной нагрузки пряжи, коэффициента вариации по разрывной нагрузке и технологических непсов от процентного содержания отходов. В результате теоретических и экспериментальных исследований выбран оптимальный процент вложения прядомых отходов.

В последние годы в мировой практике резко вырос интерес к мягким волокнистым отходам. Мягкие волокнистые отходы содержат до 50 % прядильного волокна длиной более 20 мм. Необходимо правильно использовать такие отходы, вырабатывая из них ткани, потребительские свойства которых допускают применение такого сырья.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях ООО СП Shovot TEKSTIL».

Исследовалась возможность получения пневмомеханической пряжи линейной плотности 49,2 текс (Ne 12) из сортировки, состоящей из волокнистых отходов ст. 7/11 (очес кардный и пух барабанный) и ст. 16 (очес гребеной).

Пряжа вырабатывалась по цепочке современного оборудования, которое обеспечивает высокую равномерность смешивания компонентов, бережную и максимальную очистку и удаление сорных примесей под действием центробежной силы, обеспыливание до 85 %, и наличие системы сороудаления на пневмопрядильной машине.

Состав технологической цепочки оборудования фирмы RIETER (Швейцария): разрыхительно-очистительный агрегат (A-11,B-12, jossi, B-72, B-60), чесальная машина C-70, ленточная машина RSB-D-45, прядильная машина R-35.

Рабочие смески состояли из 100 % отходов при варьировании процентного соотношения компонентов;

- ст. 7/11-40 %, ст. 16-60 %,
- ст. 7/11-50 %, ст. 16-50 %,
- ст. 7/11-60 %, ст. 16-40 %.

Показатели физико-механических свойств отходов, определенные с помощью измерительной системы HVI, а также средневзвешенные показатели волокна в смесках приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели физико-механических свойств волокна в отходах и рабочих смесках

N п/п	Наименование показателей	Отходы		Состав смески		
		ст.7/11	ст.16.	ст.7/11- 40 %, ст. 16-60 %	ст.7/11-50 %, ст. 16-50 %	ст.7/11- 40 %
1	Микронейр (Mic)	4,83	4,0	4,33	4,42	4,5
2	Верхняя средняя длина, мм (UNM)	25,3	21,3	22,9	23,3	23,7
3	Равномерность по длине; U, %	74,6	67,2	70,2	70,9	71,6
4	Содержание коротких волокон (SFI) %	27,9	39,8	35,0	33,9	32,6
5	Удельная разрывная нагрузка (STr), гс/текс	22,8	21,6	22,08	22,2	22,32
6	Число сорных примесей, TrCnt	216	11	93,0	113,5	134,0
7	Площадь сорных примесей Tr Ar, %	1,7	0,06	0,72	0,88	1,04

Из таблицы 1 видно, что лучшими показателями физико-механических свойств обладает волокно в отходе ст. 7/11;

- верхняя средняя длина выше на 4 мм;
- равномерность по длине 74,6 %,
- в отходе ст. 16–67,2 %;
- на 1,2 гс/текс выше удельная разрывная нагрузка;
- в 1,42 раза содержание коротких волокон.

Существенным недостатком ст. 7/11 является высокая засоренность, в том числе трудноудаляемые пороки «кожица с волокном», мелкий сор, недозрелое и давленное семя.

Большим преимуществом ст. 16 является незначительное количество пороков и сорных примесей. Количество крупных примесей (TrCnt) меньше в 20 раз, чем в ст. 7/11.

Из таблицы 1 видно, что при увеличении в смеси содержания отхода ст. 7/11 улучшаются показатели волокна в смеске, и при этом увеличивается засоренность.

Из сортировок с разным процентным содержанием в них отходов ст. 7/11 и ст. 16 последовательно наработаны чесальная и ленточная лента в 1 переход.

Из таблицы 1 видно, что неровнота полуфабрикатов по коротким и длинным отрезкам снижается при увеличении смески более равномерного по свойствам отхода ст. 7/11. Благодаря современной цепочке технологического оборудования на разрыхлительно-очистительной линии удаляется до 80 % пороков и сорных примесей.

Засоренность образцов питающей ленты (пороков на 1 г) составляет 128, 137, 144 ед., возрастает с увеличением доли 7/11 от 40 до 60 %.

С целью повышения качества пряжи также исследовалось влияние частоты вращения роторов на процесс формирования пряжи из отходов, для чего проведен лозный факторный эксперимент ПФЭ 3<sup>2</sup> – 9 опытов [1].

Уровни варьирования факторов приведены в табл. 2. План и результаты экспериментов – в таблице 3.

Таблица 2 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Уровень варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X <sub>1</sub> – достав смесок (доля ст. 7/11), %	40	50	60	10
X <sub>2</sub> – частота вращения роторов, мин <sup>-1</sup>	57500	58000	58500	500

Для каждого параметра оптимизации построены уравнения регрессии. Оценка значимости коэффициентов уравнений регрессии проведена по критерию Стьюдента, оценка адекватности уравнений – по критерию Фишера [1].

Таблица 3 – План и результаты эксперимента

N вар-иантa	Матрица планирования					Параметры оптимизации		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> · X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Y <sub>1</sub> – удельная разрывная нагрузка, сН/текс	Y <sub>2</sub> – коэффици-ент вариации по разрывной, %	Y <sub>5</sub> – количество непсов (+200 %)+ (+250 %) ед/км
1	+	–	–	+	+	9,38	9,3	302,5
2	+	0	0	+	0	9,24	9,5	397,5
3	+	+	+	+	+	8,95	9,96	350
4	0	–	0	0	+	8,92	10,3	270
5	0	0	0	0	0	8,85	10,54	282,5
6	0	+	0	0	+	8,68	10,8	292,5
7	–	–	+	+	+	8,58	11,12	220
8	–	0	0	+	0	8,53	11,23	230
9	–	+	–	+	+	8,4	11,7	245

После отбрасывания незначимых членов уравнение регрессии приобретает вид:

$$Y_1 = 8,84 + 0,343x_1 - 0,142x_2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 10,49 - 0,882x_1 + 0,217x_2 \quad (2)$$

$$Y_3 = 281 + 49,16x_1 + 15,83x_2 + 5,625x_1 \cdot x_2 \quad (3)$$

Все три уравнения адекватны. Убедившись в адекватности уравнений, приходим к выводу, что состав смески и частота вращения роторов оказывают влияние на разрывную нагрузку пряжи, неровноту по разрывной нагрузке и засоренность пряжи.

Построенные математические модели в виде уравнений регрессии позволяют определить степень влияния каждого фактора на параметр оптимизации и прогнозировать качество пряжи при варьировании факторов.

В ходе исследований так же установлено, что при увеличении в смеске доли ст. 16, содержащего до 40–49 % короткого волокна длиной менее 12,7 мм и с увеличением частоты вращения роторов, возрастает ворсистость пряжи.

Линейная неровнота пряжи по сечению снижается при увеличении доли ст. 7/11 и снижении частоты вращения роторов.

С помощью полученных регрессионных зависимостей была сформулирована задача оптимизации:

Максимизировать удельную нагрузку пряжи при ограничении сверху на коэффициент вариации по разрывной нагрузке при максимально возможной производительности оборудования.

Этой задачи оптимизации отвечает вариант 2, в котором долевое содержание в смеске отходов ст. 7/11-60 %, а частота вращения роторов прядильной машины – 58000 мин<sup>-1</sup>.

**Выводы**

При увеличении долевого содержания отхода 7/11 улучшаются показатели физико-механических свойств пряжи, но возрастает её засоренность.

**Список использованных источников**

1. Варковецкий, М. М. Методы дисперсионного анализа в текстильных исследованиях / М. М. Варковецкий.– Москва : Легкая индустрия, 1977.

УДК 677.017.285.08.004.14

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ  
ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Махкамова Ш.Ф., ст. преп., Валиева З.Ф., асс.*

*Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Ключевые слова:** штапельная и модальная длина, линейная плотность, прядильная способность.

**Реферат.** В статье рассмотрены вопросы определения прядильной способности отходов из лоскутков трикотажного производства и полученных из суроевой и отбеленной пряжи во время выработки медицинских бинтов на ткацкой машине.

**Представлены результаты испытаний модальной, штапельной и средней длины, минимально возможная линейная плотность для данных видов отходов.**

В решении задач увеличения объемов производства предприятий текстильной промышленности важное значение приобретает рациональное использование отходов производства и волокна низких сортов.

Дефицит и высокие цены на первичные волокна делают повторное использование текстильных отходов в производстве пряжи высокоэффективной мерой, позволяющей вернуть ценное сырьё в начальный цикл переработки. Практически нет ни одной отрасли промышленности, где в том или ином виде не использовались бы текстильные материалы. Одним из перспективных направлений решения глобальной мировой проблемы снижения энергетических и материальных затрат при производстве промышленной продукции является максимальное использование вторичных ресурсов.

В связи с такой ситуацией высокую актуальность приобретают научные исследования, направленные на разработку и внедрение технологий, связанных с процессами регенерации волокнистого продукта из отходов текстильного и швейного производств, исследование их технологических свойств и повторного использования этого сырья при выпуске текстильной продукции.

С этой целью были исследованы технологические параметры регенированных волокон из отходов, полученных в результате переработки отходов из лоскутков трикотажного производства и отходов, полученных из суроевой и отбеленной пряжи во время выработки медицинских бинтов на ткацкой машине.

Длина отходов определялась методом промеров отдельных волокон. Для вычисления сводных выборочных характеристик по полученным результатам испытаний длины при объёме выборки  $m=200$  способом произведений и определения резко выскакивающих значений результатов испытаний по Смирнову-Грабсу осуществляется при помощи программы Basic.

По полученным показателям средних значений длины рассчитывают модальные и штапельные длины по формулам:

$$L_{mod} = 1,19 \cdot L_{cp} - 2,6,$$

$$L_{um} = 1,02 \cdot L_{mod} + 2,6.$$

Полученные результаты испытаний сведены в сравнительную таблицу 1.

Прядильная ценность любых отходов определяется длиной волокна, равномерностью распределения, долей пуха и засоренности, а также возможностью их очистки от посторонних примесей.

Таблица 1 – Результаты испытаний длины регенерированных волокон

№ п/п	Наименование отходов	Средняя длина волокон, мм	Модальная дли- на волокон, мм	Штапельная длина волокон, мм
1	Из лоскутов трикотажно-го производства	25,78	28,08	31,24
2	Отходы ткацкого произ- водства (суровой)	18,58	19,51	22,5
3	Отходы ткацкого произ- водства (отбеленный)	19,75	20,90	23,92

Для комплексной характеристики волокнистого сырья, учитывающей ряд его свойств, используют показатель, называемый прядильной способностью волокна. Прядильная способность волокна определяется максимальной длиной пряжи, км, получаемой из 1 кг сырья и отвечающей требованиям стандарта.

Прядильная способность волокна, км/кг, рассчитывается по формуле

$$L_s = \frac{10 \cdot B}{T_s},$$

где  $B$  – выход волокна, %,  $T_s$  – минимально возможная линейная плотность пряжи из данных волокон, текс.

Таким образом, прядильная способность волокна характеризуется:

- в отношении качества пряжи – минимально возможной линейной плотностью пряжи;
- с количественной стороны – выходом пряжи из волокна, показывающей, сколько пряжи по массе можно получить из данного волокна в процентах от его массы.

Минимально возможную линейную плотность хлопчатобумажной пряжи можно определить по формуле А. Н. Соловьёва

$$T_s = 1000 \cdot \left[ \frac{2,65 \cdot \sqrt{T_b} / 1000 + b / (R_b \cdot z \cdot K \cdot \eta)}{1 - 0,0375 \cdot H_o - a / (R_b \cdot z \cdot K \cdot \eta)} \right]^2,$$

где  $R_b$  – относительная разрвная нагрузка хлопкового волокна, сН/текс,  $a$ ,  $b$  – табличные коэффициенты, для средневолокнистого хлопка кардного прядения ( $a=11,7$  и  $b=0,1$ ),  $L_{um}$  – штапельная длина волокна, мм,  $H_o$  – удельная неровнота пряжи, характеризующая качество технологического процесса (для кардного прядения  $H_o=4,5-5$ )  $\dot{\eta}$  – коэффициент, учитывающий состояние оборудования (для нормального состояния  $\dot{\eta}=1$ )

$$z = 1 - \frac{5}{L_{um}}.$$

Минимально возможная линейная плотность для отходов трикотажного производства (из лоскутов) составляет

$$T_s = 1000 \cdot \left[ \frac{\frac{2,65 \cdot \sqrt{0,183}}{\sqrt{1000}} + \frac{0,1}{24,043 \cdot 0,8399 \cdot 0,95 \cdot 1}}{1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{11,7}{24,043 \cdot 0,8399 \cdot 0,95 \cdot 1}} \right] = 34,4 \text{ текс.}$$

Прядильная способность волокна при выходе пряжи 75 % составляет

$$L_s = \frac{10 \cdot 75}{34,4} = 21,8 \text{ км/кг.}$$

Минимально возможная линейная плотность для отходов ткацкого производства (отбеленной пряжи) составляет

$$T_s = 1000 \cdot \left[ \frac{\frac{2,65 \cdot \sqrt{0,254}}{\sqrt{1000}} + \frac{0,1}{16,53 \cdot 0,7908 \cdot 0,95 \cdot 1}}{1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{11,7}{16,53 \cdot 0,7908 \cdot 0,95 \cdot 1}} \right] = 72,6 \text{ текс.}$$

Прядильная способность волокна при выходе пряжи 40 % составляет

$$L_s = \frac{10 \cdot 40}{34,4} = 5,5 \text{ км/кг.}$$

Минимально возможная линейная плотность для отходов ткацкого производства (суро-вой пряжи) составляет

$$T_s = 1000 \cdot \left[ \frac{\frac{2,65 \cdot \sqrt{0,254}}{\sqrt{1000}} + \frac{0,1}{15,75 \cdot 0,7778 \cdot 0,95 \cdot 1}}{1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{11,7}{15,75 \cdot 0,7778 \cdot 0,95 \cdot 1}} \right] = 104 \text{ текс.}$$

Прядильная способность волокна при выходе пряжи 40 % составляет

$$L_s = \frac{10 \cdot 40}{104} = 3,9 \text{ км/кг.}$$

Вывод. Данное исследование подтвердило возможность использования регенерированных отходов текстильного производства при выработке пряжи.

#### Список использованных источников

- Павлов, Ю. В. Получение пряжи большой линейной плотности / Ю. В. Павлов [и др.]. – Иваново: ИГТА, 2004. – 144 с.
- Павлов, Ю. В. Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон/ Ю. В. Павлов [и др.]. – Иваново: ИГТА, 2000. – 392 с.
- Фролов, В. Д. Технология и оборудование текстильного производства. 4.1. Производство пряжи и нитей / В. Д. Фролов, Г. В. Башкова, А. П. Башков. – Иваново: ИГТА, 2006. – 436 с.

УДК 621.798.426-52

## ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЖИДКОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф.,  
Горохова А.М., маг.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** жидкостная (пенная) обработка, пенная технология, смесительный пеногенератор, управляемый электротехнический комплекс, зона деформации, кратность пены, электротехнический комплекс, микропроцессорный регулятор напряжения.

**Реферат.** Статья содержит решение задачи управления процессом жидкостной обработки волокнистых материалов за счет применения выбранного смесительного пеногенератора с трехконтурной системой пенообразования. Рассмотрены преимущества процес-

*са шлихтования в пене по сравнению с традиционной обработкой основ шлихтой. Исследуется вопрос повышения эффективности процесса нанесения пены (жидкости) заданной кратности путем модернизации управляемого электротехнического комплекса, сущность которого заключается в исследовании и разработке многоконтурной системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальное управление воздушными и жидкостными потоками. Рассмотрена возможность применения смесительного пеногенератора с трехконтурной системой пенообразования. Представлены основные требования к многодвигательному электроприводу электротехнического комплекса управления воздушными и жидкостными потоками и формированием пены заданного качества. Показана возможность использования современных средств вычислительной техники (микропроцессорных регуляторов напряжения и микро-ЭВМ), позволяющих снизить уровень потребления электрической энергии в режиме холостого хода, а также обеспечить управление интенсивностью пуско-тормозных режимов.*

В работе поставлена задача применения энергосберегающего управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов технологического оборудования. Ожидаемый результат – обработка ленты (ровницы) в пенной среде с заданными физико-химическими свойствами за счет совершенствования устройства управления электротехническим комплексом жидкостной обработки.

Пенная технология обработки волокнистых материалов, по сравнению с традиционной, имеет ряд преимуществ: снижение энергозатрат при подготовке жидкостного раствора (эмulsionий), увеличение равномерности слипания волокон, повышение производительности оборудования за счет управления скоростными режимами подачи воздушного и жидкостного потоков, а также обеспечение заданной эффективности их перемешивания в смесительной камере пеногенератора. После обработки волокнистых материалов в пенной среде повышается устойчивость волокон и нитей к многократным механическим воздействиям со стороны рабочих органов, обеспечивающих транспортировку, обработку и формирование волокнистого материала. Существенным фактором, определяющим качество пенной обработки, является получение пены определенной дисперсности и кратности. Главной целью жидкостной обработки является снижение обрывности нитей, ленты и ровницы благодаря увеличению их износостойкости. Кроме того, применение вспененного раствора позволяет сократить объем воды в процессе, так как для его приготовления используется раствор с более высокой концентрацией шлихтующих препаратов с меньшим содержанием влаги и большим объемом [1].

Авторами исследуется вопрос повышения эффективности обработки волокнистых материалов за счет модернизации управляемого электротехнического комплекса. Сущность совершенствования способа жидкостной обработки заключается в разработке и исследовании многоконтурной системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальное управление воздушными и жидкостными потоками, формирующими пену (жидкость) заданной кратности.

Для практической реализации процесса жидкостной обработки волокнистых материалов все большее применение получают смесительные пеногенераторы, в которых вспененный раствор образуется путем интенсивного перемешивания пенообразующей жидкости с газом, причем конструктивное устройство является основным элементом, определяющим качество получаемой пены и стабильность процесса жидкостной обработки.

В результате патентного поиска объектом исследования выбран смесительный пеногенератор с трехконтурной системой пенообразования.

Проведено исследование известной трехконтурной модели управления пеногенератором. Качество переходного процесса пенной обработки волокнистого продукта исследовалось при подаче и снятии ступенчатого управляющего воздействия по частоте вращения вала пеногенератора.

Проведено исследование контуров управления пеногенератора с учетом зоны деформации волокнистого продукта после его жидкостной обработки.

Механическая модель деформации построена с использованием упруговязких элементов, соединенных последовательно-параллельно и характеризующих физико-механические

свойства волокнистого материала при его движении в зоне питающих и выпускных цилиндров вытяжного прибора.

Исследование динамики волокнистого материала в управляемой зоне вытягивания осуществлено на основе метода электромеханических аналогий, то есть представления механической модели зоны деформации продукта в виде эквивалента электрической цепи.

Проведен анализ методов исследования качества регулирования с целью выбора наиболее оптимальных для расчета, моделирования и проектирования сложных многомерных динамических объектов технологической направленности.

Взяв за основу усовершенствованную систему автоматического регулирования, дополнительно исследовалось влияние жидкостной обработки волокнистого продукта на процесс выравнивания линейной плотности чесальной ленты. Разработана и исследована уточненная схема системы автоматического регулирования.

Авторами предложено и получено положительное решение Роспатента на устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов [2].

Критерием оптимизации является кратность пены, которую можно регулировать, изменяя количество подаваемого в пеногенератор воздуха и жидкости (эмульсии).

Предложенный многодвигательный электропривод электротехнического комплекса управления воздушными и жидкостными потоками и формирования пены заданного качества обеспечивает следующие основные требования:

1. Диапазон изменения частоты вращения рабочих органов должен быть равен диапазону изменения производительности.

2. Пуск двигателей электроприводов должен быть плавным и продолжаться не более 30 секунд.

3. Электропривод должен обеспечивать работу в двух основных режимах: пуско-тормозных с заданной интенсивностью и в режиме стабилизации скоростных режимов в смесительной камере пеногенератора.

4. Во всем диапазоне изменения производительности необходимо автоматически поддерживать постоянную частоту вращения электроприводов с отклонением, равным не более 0,5–1 %.

5. Устройство должно быть устойчивым во всех режимах и ограничивать имеющие место колебания питающего напряжения в установленном режиме в пределах  $\pm 5\%$ .

Использование, в частности, электропривода по системе «Регулятор напряжения – Асинхронный двигатель» позволяет наиболее рациональным образом решить комплекс вопросов, связанных с надежностью, быстродействием, точностью регулирования, снижением потерь исходного сырья, увеличением коэффициента полезного времени.

Применение ресурсосберегающих микропроцессорных регуляторов напряжения позволяет снизить уровень потребления электрической энергии, особенно в режиме холостого хода, а также обеспечить управление интенсивностью пуско-тормозных режимов.

Авторами разработан лабораторный стенд, моделирующий устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов, основу которого составили: многофункциональный регулятор напряжения МРН000, управляющий асинхронным короткозамкнутым двигателем 4А90L мощностью 7,5 кВт; датчики частоты вращения ДЧ53/18, комплектный параметрический асинхронный регулируемый электропривод серии КПЭ, комплектный асинхронный электропривод с векторным управлением «Размер 2М-5-21», датчики давления, расхода воздуха и жидкости серии НТС, датчик давления воздуха DS205F, датчик разности давления воздуха РКС-1А-01.

В результате проведенного научно-технического анализа управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования рассмотрены динамические объекты, рекомендуемые для жидкостной обработки волокнистых материалов.

Определены основные технологические критерии, обеспечивающие оптимальное управление процессом жидкостной обработки, с целью получения заданных физико-механических свойств волокнистых материалов.

Предложено и запатентовано устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов.

**Список использованных источников**

1. Поляков, А. Е., Рыжкова, Е. А., Иванов, М. С. Электротехнические комплексы и системы технологического оборудования как объекты управления энергосберегающими режимами. Часть 2. Разработка, моделирование и практическая реализация энергосберегающих режимов многомерных динамических объектов: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина». – 2018. – 216 с.
2. Поляков, А. Е., Рыжкова, Е. А., Иванов, М. С., Жегалова, А. М., Осина, А. М., Колесников, Р. А. Устройство для управления процессом жидкостной (пенной) обработки волокнистых материалов. Решение о выдаче патента на полезную модель № 2018102694 от 30.07.2018 г.

УДК 621.798.426-52

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНЫ ДЕФОРМАЦИИ  
ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА КАК ОБЪЕКТА  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ**

*Поляков А.Е., проф., Иванов М.С., доц., Рыжкова Е.А., проф.,  
Городков Д.А., маг.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** электромеханические системы, метод электрических аналогий, зона деформации, электрические цепи, передаточная функция, моделирование, электрическая модель, микропроцессорный регулятор напряжения.

Реферат. В статье рассматривается возможность использования метода электрических аналогий при описании механических свойств и динамических характеристик зон деформации волокнистых продуктов. Анализируя условия возникновения автоколебаний в зоне деформации, использовались логарифмическая амплитудная и фазовая частотные характеристики (ЛАФЧХ), рассчитанные в программной среде MatLab. Исследуемая зона деформации представлена в качестве системы автоматического регулирования, основным требованием к которой является обеспечение заданного соотношения линейных скоростей, определяющих требуемую вытяжку или относительную деформацию волокнистого продукта.

Наряду с оправдавшими себя принципами структурного моделирования электромеханических систем технологического оборудования рассматриваются возможности прямого или косвенного использования электрических аналогий механических систем, а также вопросы обобщения экспериментов и создания инженерных методов анализа и расчета для решения задач управления процессом формирования, наматывания и транспортирования волокнистого материала.

Более полное описание механических свойств текстильных продуктов свойственно четырехэлементной модели (рис. 1), которая описывает три составляющие деформации: упругую, эластическую и пластическую. Моделируемая зона вытягивания волокнистого материала представлена в виде линейной электрической цепи, переходные процессы в которой наиболее детально изучены в работе [1].

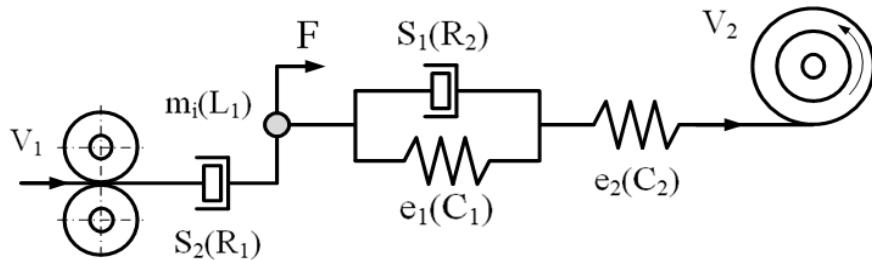


Рисунок 1 – Механическая модель зоны деформации

Используя методы алгебры комплексных чисел, составлены уравнения, позволяющие средствами вычислительной техники исследовать динамические свойства зоны транспортирования и наматывания волокнистого продукта.

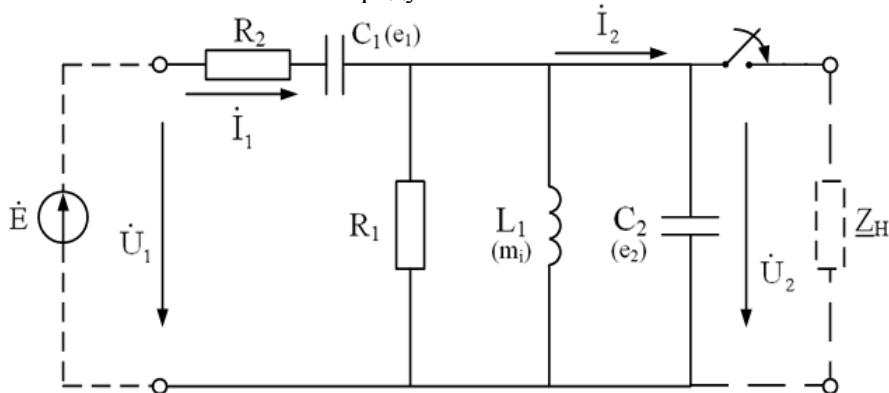


Рисунок 2 – Эквивалентная электрическая цепь зоны деформации

Схема динамической связи, имитирующей зону деформации, представлена по выбранной системе аналогий в виде электрической цепи, представленной на рисунке 2.

Расчет основных параметров электрической цепи, эквивалентных характеристикам зоны деформации, осуществлен методом четырехполюсников [2].

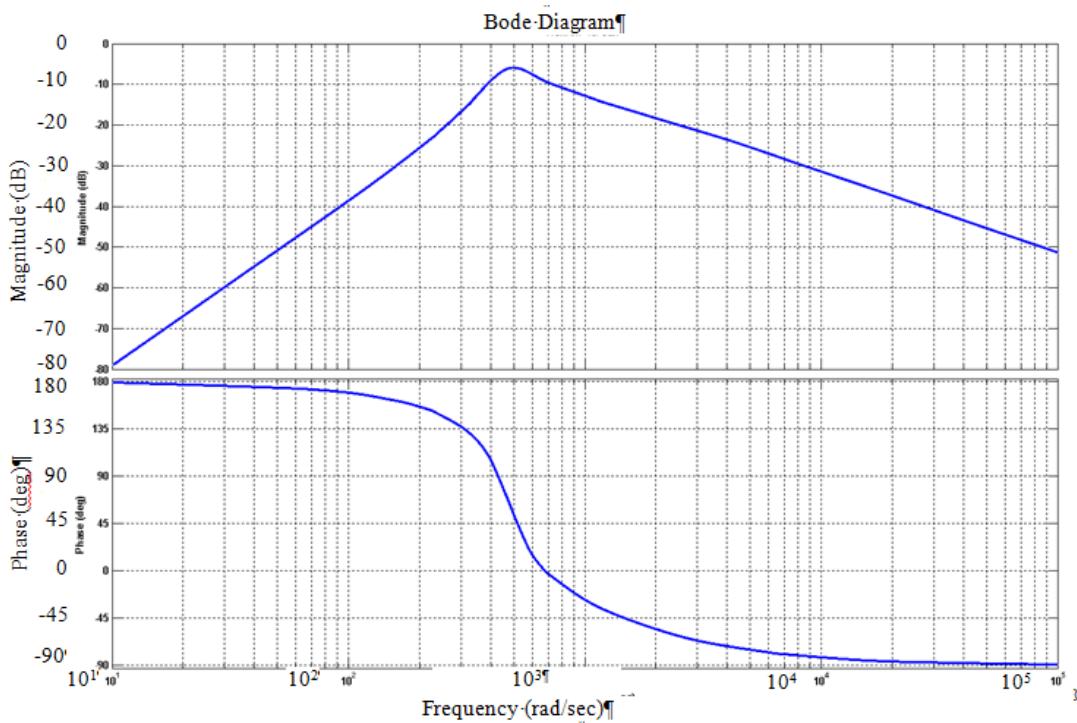


Рисунок 3 – Логарифмические амплитудная и фазовая частотные характеристики зоны деформации

Режим натяжения (деформации) на линии производства объемных нетканых полотен определяется соотношением линейных скоростей выпуска полотна из каландра  $v_1$  и наматывания на валик  $v_2$  и обеспечивается системой автоматического управления.

Элементы электрической цепи подобраны таким образом, что установившийся режим реализуется при разомкнутой внешней нагрузке и наличие резонанса токов в параллельных ветвях ( $L_1, C_2$ ) электрической цепи.

Для анализа условий возникновения автоколебаний в зоне деформации воспользуемся логарифмическими амплитудной  $A$  ( $\omega$ ) и фазовой ( $\phi^0$ ) частотными характеристиками (ЛАФЧХ). Рассчитанные в математической среде MatLab ЛАФЧХ передаточной функции представлены на рисунке 3. Колебательное звено в общей эквивалентной электрической цепи, моделирующей зону деформации, определяет всплеск ЛАЧХ, а дифференцирующее звено – ее провал. ЛФЧХ пересекает линию  $-180^\circ$  при отрицательных значениях ЛАЧХ, следовательно, система устойчива, но имеет затухающие колебания.

Получена передаточная функция зон деформации:

$$W(p) = \frac{P^2}{3,75 \cdot 10^{-3} p^3 + 4,75 p^2 + 1,71 \cdot 10^3 p + 0,89 \cdot 10^6}. \quad (1)$$

В переходных режимах, когда появляется рассогласование  $V_1$  и  $V_2$ , отличное от заданного, в механической модели изменяется сила  $F$ , пропорциональная величине вытяжки  $E$ , что в электрической модели приводит к изменению емкости конденсатора  $C_2$ .

Моделирование переходных режимов осуществлялось при подключении генератора ( $E$ ) и замыкания вторичной электрической цепи четырехполюсника на нагрузку.

В проводимых исследованиях зона деформации представлена в качестве системы автоматического регулирования, основным требованием к которой является обеспечение заданного соотношения линейных скоростей  $V_1$  и  $V_2$ , определяющих требуемую вытяжку или относительную деформацию волокнистого продукта.

При подаче на исследуемый объект (зону деформации) установки в виде единичного ступенчатого сигнала выходное установившееся значение вытяжки может не совпадать с его заданными значениями  $1,01 \div 1,03$ , то есть появляется статическая погрешность в виде рассогласования между требуемым и реальным значением выходной переменной. На реальном объекте эта погрешность исчезает, если для коррекции скоростных режимов каландра использовать микропроцессорный регулятор напряжения МРН000, который позволяет создать следящую систему автоматического регулирования.

С целью определения оптимальных скоростных режимов рабочих органов зоны транспортирования и наматывания полотна проведено параметрическое моделирование передаточной функции методом случайного поиска с использованием теоремы о конечном значении преобразования Лапласа, позволившее обеспечить отслеживание ступенчатого воздействия с нулевой статической погрешностью.

#### Список использованных источников

1. Воробиенко, П. П. Теория линейных электрических цепей: учебное пособие для вузов / П. П. Воробиенко – Москва : Радио и связь, 1989. – 328 с.
2. Поляков, А. Е., Дубовицкий, В. А., Филимонова, Е. М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. – Москва : ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 265 с.

УДК 677.042.23

## ВЛИЯНИЕ ЗАМАСЛИВАНИЯ ВОЛОКОН ЭМУЛЬСОЛАМИ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО МЕХА

Посканная Е.С.<sup>1</sup>, вед. инж., Сакевич В.Н.<sup>2</sup>, проф.,

<sup>1</sup>Витебское отделение филиала «Энергосбыт» РУП «Витебскэнерго»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** замасливание волокон, искусственный мех, густота ворса, масса слабо закрепленных волокон, удельное поверхностное электрическое сопротивление, устойчивость к сваливанию ворса.

Реферат. Работа посвящена сравнению показателей качества искусственного меха при замасливании его волокон эмульсолями различных марок в промышленных условиях на образцах искусственного трикотажного меха Жлобинского ОАО «Белфа».

Целью работы является сравнение показателей качества искусственного меха при замасливании его волокон различными эмульсолями – Дурон АС, Мегатекс М, Турбингал S MF, в том числе и эмульсолом ИС-2, разработанным в УО «ВГТУ».

Получен эмульсол ИС-2 целенаправленной модификацией кавитационным воздействием технологических жидкостей при его производстве.

Проведено сравнение показателей качества, на которые влияет замасливание волокон, а именно: поверхностная плотность ворсового покрова или густота ворса, поверхностная плотность трикотажного полотна, масса слабо закрепленных волокон, удельное поверхностное электрическое сопротивление, устойчивости к сваливанию ворса с их нормативными значениями. Установлено, что безжировой эмульсол ИС-2 для замасливания волокон при производстве искусственного меха по всем показателям удовлетворяет нормативным показателям качества меха, конкурентоспособен в сравнении с другими марками эмульсолей и может быть рекомендован к применению при производстве искусственного меха.

Проблема обеспечения отечественной текстильной промышленности современными качественными поверхностно-активными и текстильно-вспомогательными веществами (ПАВ и ТВВ) всегда была актуальна.

При производстве искусственного меха замасливание волокон осуществляется с целью повышения их цепкости друг к другу, гибкости и эластичности, уменьшения электризации и пыления волокон.

Доводочные испытания эмульсоля ИС-2, имитирующие реальные условия эксплуатации, проводились на промышленном оборудовании ОАО «Белфа» и по их технологиям изготовления искусственного трикотажного меха различного назначения. Были выбраны следующие образцы искусственного трикотажного меха: ♦ Н-32 (состав – канекарон) – искусственный мех для верхней одежды, гладкоокрашеный; ♦ И-59 (состав – ПАН+П/Э) – искусственный мех для игрушек, коротковорсовый; ♦ И-81-1ВУ9Д19 (состав – ПАН 100 %) – искусственный мех для игрушек, коротковорсовый, с эффектом ворсоукладки.

Необходимые показатели физико-механических и физико-химических свойств искусственного меха для контроля его качества, а также методика отбора проб регламентированы ГОСТ 26666.0-85. Показатели качества трикотажного искусственного меха определены ГОСТ 4.80-82. Приведем результаты исследований показателей качества, на которые может повлиять замасливание волокон, а именно: масса слабо закрепленных волокон, поверхностная плотность ворсового покрова, удельное поверхностное электрическое сопротивление, устойчивости к сваливанию ворса. Измерения показателей качества проводились в лаборатории ОАО «Белфа» на поверенном оборудовании по методикам, регламентируемым ГОСТами и разработанным в лаборатории ОАО «Белфа».

Значения нормативных показателей качества регламентируются согласно ГОСТ 28367-94. Определение массы слабо закрепленных волокон в ворсе искусственного трикотажного меха регламентируется ГОСТ 26666.3-85. Метод определения поверхностной плотности ворсового покрова регламентирован ГОСТ 3815.1-93. Значение нормативного показателя удельного поверхностного электрического сопротивления искусственного меха регламентируется ГОСТ 28367-94. Показатели, определяющие характер износа материалов при эксплуатации изделий, это: масса слабо закрепленных волокон и устойчивость к сваливанию. Определение устойчивости меха к сваливанию ворса регламентируется ГОСТ 21516-76. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Показатели качества

Вид меха	№ образца	Состав эмульсии	Масса слабо закрепленных волокон, г/м <sup>2</sup>		Масса ворсового покрова, г/м <sup>2</sup>		Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	
			Норма	Факт	Норма (не менее)	Факт	Норма (не более)	Факт
Н-32 искусственный мех для верхней одежды, гладко-окрашенный	1	1-проход: ИС-2 (2 г/кг)	8	1,6	290	314	$5 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$
		2-проход: Мегатекс М						
	2	1-проход: ИС-2 (2 г/кг)	8	1,5	290	312	$5 \cdot 10^{10}$	$2,73 \cdot 10^{10}$
		2-проход: ИС-2 (2 г/кг)						
	3	1-проход: Дурон АС	8	1,5	290	336	$5 \cdot 10^{10}$	$2,21 \cdot 10^{10}$
		2-проход: Мегатекс М						
	4	1-проход: ИС-2 (2,8 г/кг)	8	1,9	290	348	$5 \cdot 10^{10}$	-
		2-проход: Мегатекс М						
	5	1-проход: Дурон АС	8	1,9	290	308	$5 \cdot 10^{10}$	-
		2-проход: Мегатекс М						
И-59 искусственный мех для игрушек, коротковорсовый	6	ИС-2 (2 г/кг)	4,5	1,0	130	137	$5 \cdot 10^{10}$	$3,77 \cdot 10^{10}$
	7	ИС-2 (4 г/кг)	4,5	1,03	130	133	$5 \cdot 10^{10}$	$3,87 \cdot 10^{10}$
	8	Дурон АС + Турбин- гал S MF	4,5	1,04	130	138	$5 \cdot 10^{10}$	$2,87 \cdot 10^{10}$
И-81-1ВУ9Д19 искусственный мех для игрушек, коротковорсовый, с эффектом вор- соукладки	9	ИС-2 (3 г/кг)	8,0	1,5	200	238	$5 \cdot 10^{10}$	–
	10	Дурон АС + Турбин- гал S MF	8,0	1,7	200	236	$5 \cdot 10^{10}$	–

Результаты испытаний по определению устойчивости к сваливанию ворса выбранных образцов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Устойчивость к сваливанию ворса

Вид меха	№ образца	Состав эмульсии	Устойчивость к сваливанию, балл
H-32	1	1-проход: ИС-2 (2 г/кг)	2
		2-проход: Мегатекс М	
	2	1-проход: ИС-2 (2 г/кг)	2
		2-проход: ИС-2 (2 г/кг)	
	3	1-проход: Дурон АС	2
		2-проход: Мегатекс М	
	4	1-проход: ИС-2 (2,8 г/кг)	–
		2-проход: Мегатекс М	
	5	1-проход: Дурон АС	–
		2-проход: Мегатекс М	
		2-проход: Мегатекс М	

Проведены исследования прочности чесальной ленты для И-59 – искусственного меха для игрушек, коротковорсового, как наиболее часто разрушающегося при движении к уплотнительной воронке под действием собственного веса в результате низкой сцепляемости волоконец. Результаты испытаний на прочность чесальной ленты при применении различных эмульсий представлены в таблице 3. Обратим внимание, что наилучший результат (образец № 2) получен с применением эмульсии ИС-2 (концентрация эмульсии 4 г/кг) – наибольшая прочность и минимальный коэффициент вариации, то есть наилучшая равномерность прочности вдоль ленты.

Отметим, что все исследования проводились на одной и той же технологической линии при одинаковых параметрах работы машин, чтобы исключить влияние других факторов на прочность чесальной ленты и проводить сравнения только влияния замасливателя на параметры ленты.

Таблица 3 – Прочность чесальной ленты

Вид меха	№ об-разца	Состав эмульсии	Средняя прочность чесальной ленты, гс	Коэффициент вариации С, %	Средняя линейная плотность чесальной ленты, ктекс
И-59	1	ИС-2 (2 г/кг)	114	9,5	13,8
	2	ИС-2 (4 г/кг)	120	4,7	15,1
	3	Дурон АС + Турбингал S MF	112	10,7	13,5

В итоге следует отметить, что за счет уменьшения выхода отходов волокон прочность чесальной ленты при применении эмульсона ИС-2 превосходит более чем на 7%, а коэффициент вариации более чем на 9 % такие же параметры эмульсололов конкурентов Дурон АС и Турбингал S MF.

Разработанный в УО «ВГТУ» безжировой эмульсол ИС-2 по всем показателям качества, регламентированным ГОСТ 28367-94, удовлетворяет нормативным показателям и, следовательно, может быть рекомендован к применению при производстве искусственного меха.

УДК 677.053.2

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СЛУЧАЙНОЙ И ПРЕЦИЗИОННОЙ НАМОТКИ**

*Рокотов Н.В., проф., Беспалова И.М., доц.*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** наматывание, случайная, прецизионная намотка, паковка, структура намотки.

*Реферат. В докладе приводятся результаты компьютерного моделирования структуры для случайной и прецизионной намоток. Исследованы зависимости указанных структур от параметров процесса наматывания. В докладе приводятся результаты 2D-моделирования рассмотренных типов структур. Приводится анализ результатов исследования полученных структур.*

В докладе «Алгоритм компьютерного моделирования намоточных структур», представленном на данной конференции, описано алгоритмическое обеспечение для 2D-моделирования намоточных структур. Проведён анализ некоторых характерных структур, построенных с использованием данного алгоритма. На рисунке 1 представлены структуры, полученные для способа случайной намотки (диаметр нити 0,3 мм,  $\phi=0$ , угол подъема витков  $17,5127^\circ$ ).

Окружностями на рисунке обозначены сечения витков разных направлений. Видно, что структура непостоянна и изменяется при увеличении диаметра паковки. Это связано с тем, что при случайной намотке нет кинематической связи между валами бобинодержателя и нитераскладчика, вследствие чего передаточное отношение между частотами вращения этих валов постоянно изменяется, а, следовательно, изменяется и структура.

На рисунке 2 продемонстрированы структурные изменения при прецизионном наматывании (диаметр нити 0,3 мм,  $\phi=0$ ,  $D_n = 95$  мм). В отличие от случайной намотки, при прецизионном наматывании передаточное отношение между валом нитераскладчика и осью бобинодержателя сохраняется постоянным на протяжении всего процесса наматывания, вследствие этого шаг намотки, также как и структура, остаются постоянными. Структура паковки изменяется при изменении шага витков. Необходимо отметить высокую чувствительность структуры к изменению шага витков. Структурные изменения проявляются при изменении величины шага витков на десятые и даже сотые доли миллиметра.

На рисунке 2 *a* изображена сотовая намотка. При увеличении шага на 0,007 мм (рис. 2 *b*) структура паковки становится достаточно плотной, витки уложены практически вплотную друг к другу. При изменении величины шага всего на 0,001 мм (от 96,65 мм до 96,651 мм) структурная плотность паковки [1-3] заметно увеличивается (рис. 2 *d, e*). Стоит отметить, что такое чередование плотных и сотовых структур происходит постоянно при изменении шага намотки, между двумя этими структурами образуются промежуточные, примеры которых изображены на рисунке 2 *c, g, d*.

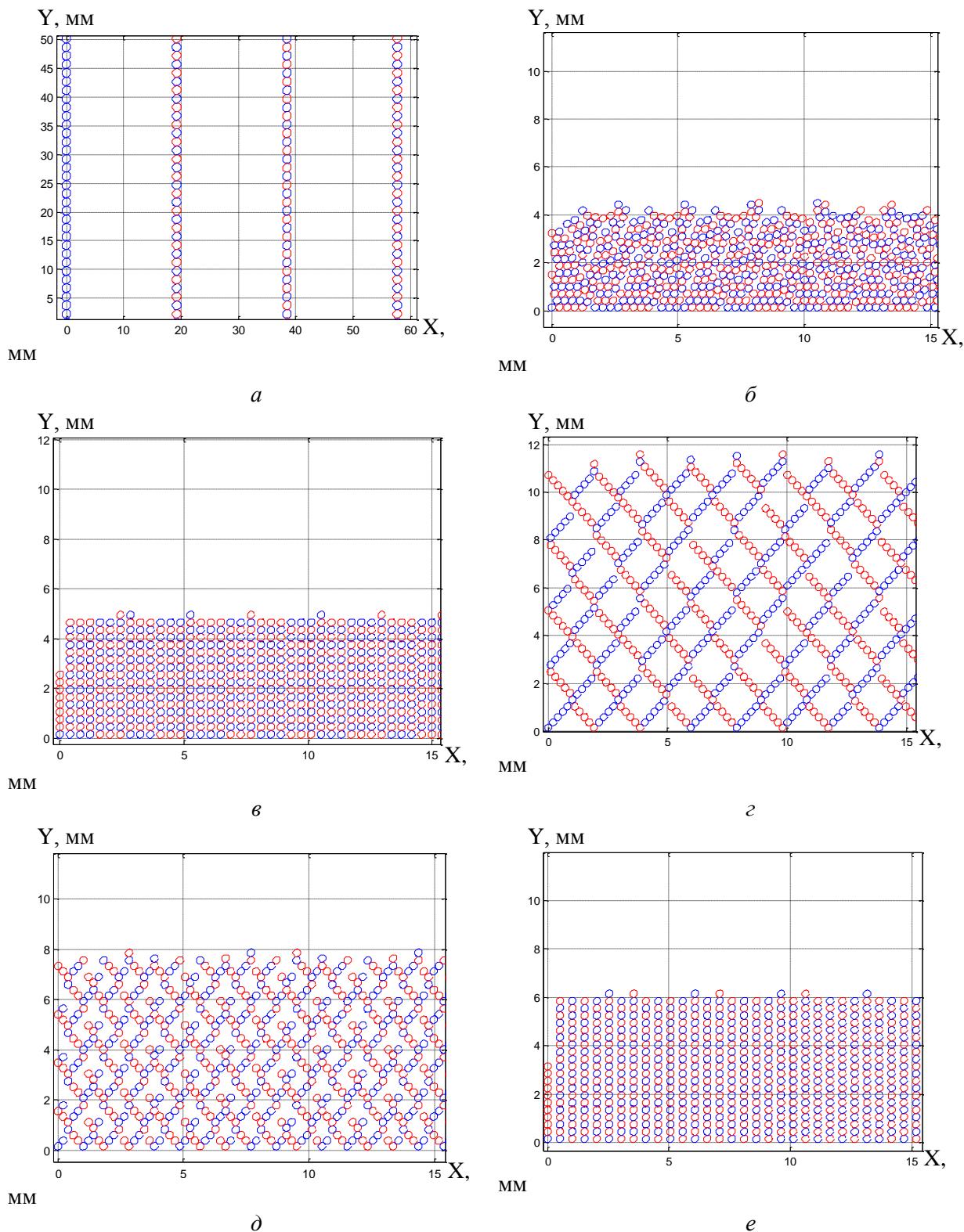


Рисунок 1 – Структуры при случайной намотке: *a*) D=95 мм, H=96,154 мм; *б*) D=95.1 мм, H=96,255 мм; *в*) D=95.2 мм, H=96,356 мм; *г*) D=95.3 мм, H=96,457 мм; *д*) D=95.4 мм, H=96,559 мм; *е*) D=95.5 мм, H=96,660 мм

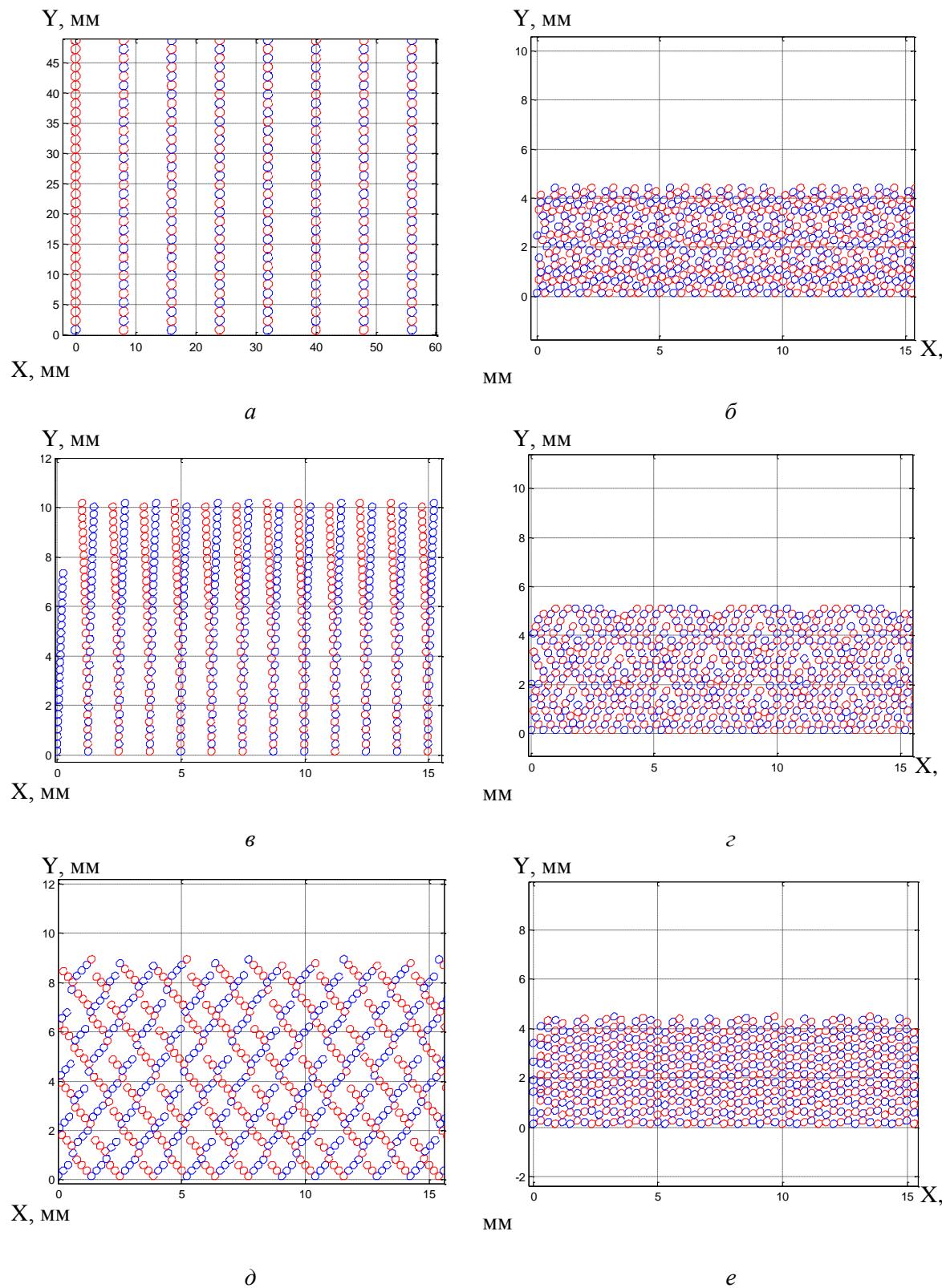


Рисунок 2 – Структуры при прецизионной намотке: а)  $H=96$  мм; б)  $H=96.007$  мм; в)  $H=96.01$  мм; г)  $H=96.03$  мм; д)  $H=96.65$  мм; е)  $H=96.651$  мм

#### Список использованных источников

1. Рокотов, Н. В. Анализ прецизионной намотки / Н. В. Рокотов, И. М. Беспалова, А. В. Марковец // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2016. – Т. 32. – № 2. – С. 22–26.

2. Смелкова, В. В. Анализ структур паковок прецизионной намотки / В. В. Смелкова, Н. В. Рокотов, И. М. Беспалова // Инновации молодежной науки: тез. докл. Всерос. науч. конф. – СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2017. – С. 18.
3. Смелкова, В. В. Анализ структур тел намотки / В. В. Смелкова, И. М. Беспалова, Н. В. Рокотов // Инновации молодежной науки: тез. докл. Всерос. науч. конф. – СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2018. – С. 55

УДК 677.053.2

## АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НАМОТОЧНЫХ СТРУКТУР

*Рокотов Н.В., проф., Беспалова И.М., доц.*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий  
и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: наматывание, структура, паковка, компьютерное моделирование.

Реферат. В докладе излагается алгоритм компьютерного моделирования структуры паковки, образованной нитевидным материалом. Алгоритм позволяет построить расположение нитей, образующих паковку в заданном сечении. Алгоритм реализован в программной среде MATLAB.

С целью изучения закономерностей формирования структур тел намотки [1, 2], а также для получения наглядного представления о структурах разработаны алгоритм и программное обеспечение в среде MATLAB, позволяющее построить осевое сечение паковки диаметра D (рис. 1), положение которого задаётся при помощи угла  $\phi$ , отмеряемого от горизонтальной оси поперечного сечения паковки.

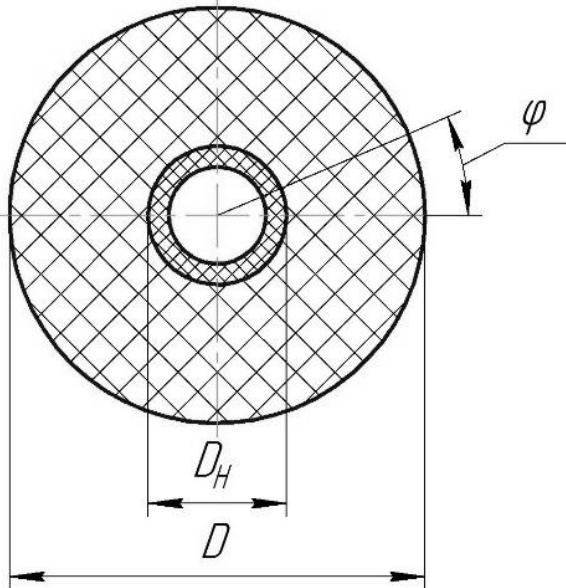


Рисунок 1 – Поперечное сечение паковки

При решении задачи моделирования принято допущение, что деформация нити, возникающая при наматывании, не учитывается, то есть поперечные сечения нитей заменяются окружностями, диаметр которых равен диаметру недеформированной нити.

Исходными данными для моделирования являются длина раскладки нити B, шаг витков H, диаметр нити d, начальный диаметр наматываемой паковки  $D_H$ , а также угол  $\phi$ , определяющий положение сечения, построение которого выполняет программа.

Сначала выполняется расчёт координат центра поперечного сечения нити для первого витка по оси абсцисс и по оси ординат:  $x_1 = \varphi \frac{H}{2\pi}$ ,  $y_1 = \frac{d}{2}$ .

После определения координат строится поперечное сечение нити для первого витка (рис. 2 а). Затем с использованием оператора цикла рассчитываются координаты центров поперечных сечений нитей для остальных витков. Координата витка по оси абсцисс определяется следующим образом:

$$x_m = x_{m-1} + kH,$$

где  $m$  – порядковый номер витка;  $k$  – вспомогательная переменная, определяющая направление витка,  $k= \pm 1$  ( $k= +1$  при прямом ходе нити,  $k= -1$  при обратном ходе).

На рисунке 2 б показано построение поперечного сечения второго витка.

После определения координаты  $x_m$  проверяется принадлежность  $x_m$  интервалу  $[0, B]$ . В случае, если значение  $x_m$  находится за пределами ширины раскладки, оно корректируется. Если  $x_m > B$ , то значение  $k$  становится равным  $-1$ , новое значение  $x_m$  определяется по формуле:

$$x_m = 2B - (H + x_{m-1}).$$

Если же  $x_m < 0$ ,  $k$  принимает значение  $1$ , а новое значение  $x_m$  определяется из выражения:

$$x_m = (H - x_{m-1}),$$

На рисунке 2 в показан случай, когда виток 1 попадает за границу раскладки и его координата  $x_1 > B$ . В этом случае рассчитывается новое значение координаты  $x_m$  по формуле и виток занимает положение 2 в пределах зоны раскладки.

После определения текущего  $x_m$  вычисляется соответствующее ему значение координаты  $y_m$  по оси ординат. Для этого сначала осуществляется поиск значений предыдущих координат  $x$ , которые лежат по отношению к рассчитанному  $x_m$  на расстоянии ближе, чем один диаметр нити  $d$ . В этом случае текущий виток нити будет укладываться поверх предыдущих витков. Если имеются такие значения координат  $x$ , то среди соответствующих им значений координат  $y$  осуществляется поиск двух максимальных  $y_{max1}$  и  $y_{max2}$ , после чего вычисляются величины  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  (рис. 2 г, д):  $\Delta_1 = |x_m - x_{max1}|$ ,  $\Delta_2 = |x_m - x_{max2}|$ , где  $x_{max1}$ ,  $x_{max2}$  – значения координат  $x$ , соответствующие  $y_{max1}$  и  $y_{max2}$ .

Далее определяются  $y_{d1}$  и  $y_{d2}$ , каждое из которых представляет собой разность между исключенным  $y_m$  и значениями  $y_{max1}$ ,  $y_{max2}$  (рис. 2 г, д):

$$y_{d1} = \sqrt{d^2 - \Delta_1^2},$$
$$y_{d2} = \sqrt{d^2 - \Delta_2^2}.$$

На основании данных, полученных ранее, определяются величины  $y_{m1}$  и  $y_{m2}$  (рис. 2 г, д):

$$y_{m1} = y_{max1} + y_{d1}, y_{m2} = y_{max2} + y_{d2}.$$

Полученные величины  $y_{m1}$  и  $y_{m2}$  сравниваются между собой, после чего  $y_m$  принимает значение большей из них. Расчёт осуществляется по двум величинам  $y_{max1}$  и  $y_{max2}$ , потому что может возникнуть ситуация, при которой у витка, на который должен наложиться виток номер  $m$ , значение координаты  $y$  будет не максимальным, а вторым по величине. Поэтому расчёт по единственному максимальному значению  $y_{max}$  в ряде случаев может быть ошибочным.

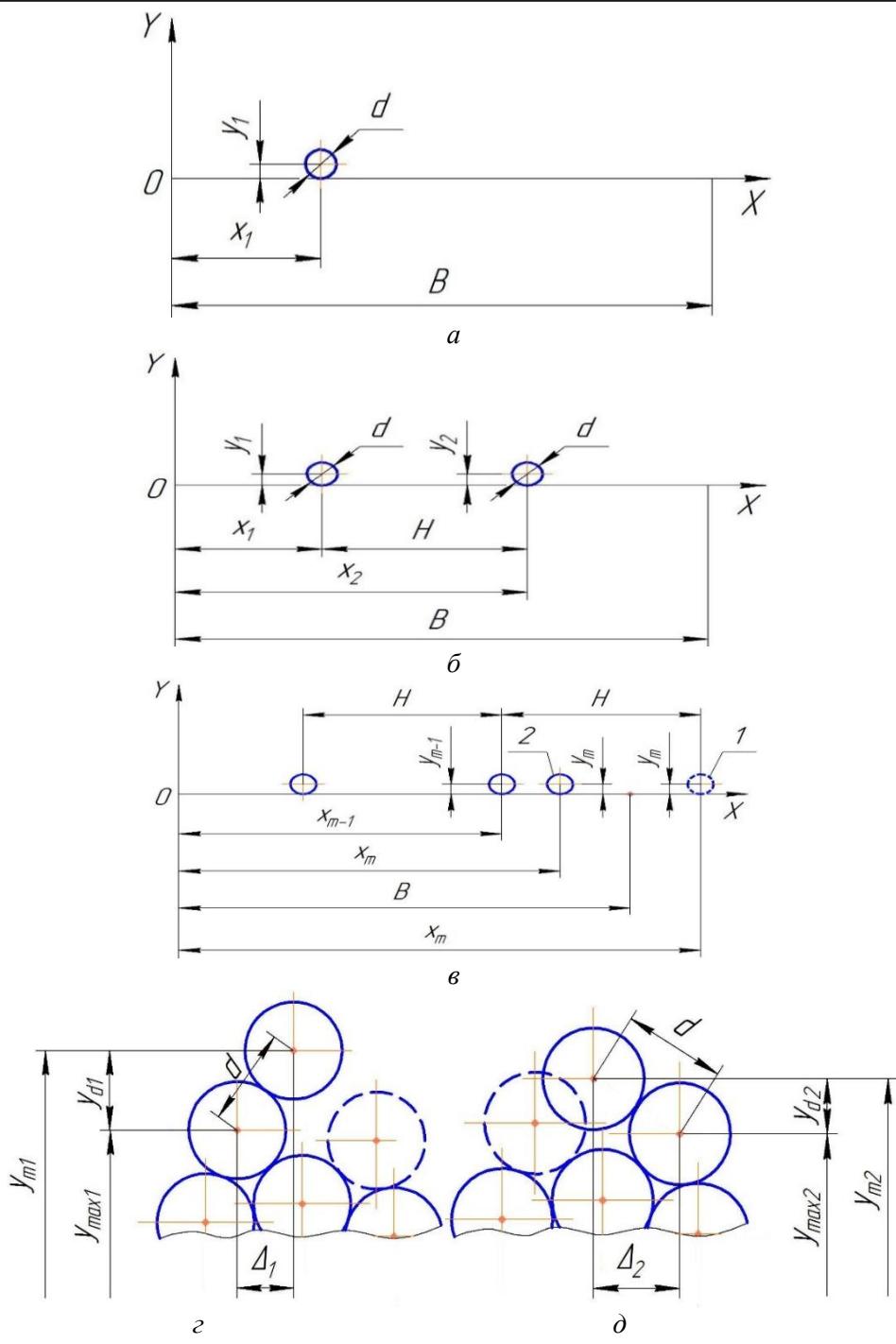


Рисунок 2 – Определение координат центров поперечных сечений нити:  
*a* – для первого витка; *b* – для второго витка; *c* – при  $x_m > B$ ; *z* – определение  $y_{m1}$ ;  
*d* – определение  $y_{m2}$

В случае, если отсутствуют значения среди предыдущих координат  $x$ , отличающиеся от найденного  $x_m$  на величину, которая меньше, чем  $d$ , то значение  $y_m$  определяется из выражения:  $y_m = \frac{d}{2}$ .

После определения координат  $x_m$  и  $y_m$  строится сечение витка  $m$ . Далее следует возвратиться в начало цикла и продолжить расчёт координат следующего витка. После чего так же строится его сечение.

Список использованных источников

1. Рокотов, Н. В. Анализ прецизионной намотки / Н. В. Рокотов, И. М. Беспалова, А. В. Марковец // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2016. – Т. 32. – № 2. – С. 22–26.
2. Смелкова, В. В. Анализ структур тел намотки / В. В. Смелкова, И. М. Беспалова, Н. В. Рокотов // Инновации молодежной науки: тез. докл. Всерос. науч. конф. – СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2018. – С. 55.

УДК 677.072

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ВОЛОКОН

*Рыклин Д.Б., проф., Давидюк В.В. асп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** моделирование, пряжа, электропроводящие волокна, Bekinox.

Реферат. Работа посвящена моделированию структуры пряжи, вырабатываемой с вложением электропроводящих волокон для создания антistатического эффекта. Целью разработки имитационной модели структуры пряжи с вложением электропроводящих волокон является определение рационального состава пряжи, обеспечивающего стабильность ее электрических свойств. При моделировании учитывалась миграция волокон в сечениях пряжи. Определено влияние линейной плотности пряжи и процентного содержания электропроводящих волокон на среднее количество контактов, возникающих между ними в моделируемых сечениях.

Разработка новых видов текстильных материалов специального назначения является одним из наиболее перспективных направлений развития предприятий отрасли как в Республике Беларусь, так и за рубежом. Современный ассортимент волокон со специальными свойствами достаточно широк. Он включает высокопрочные, огнестойкие, электропроводные волокна, а также волокна с антибактериальными, терморегулирующими и другими свойствами.

Данная работа посвящена моделированию структуры пряжи, вырабатываемой с вложением электропроводящих волокон для создания антistатического эффекта. Известно, что скопление статического напряжения во взрывоопасной среде опасно тем, что искра даже самой низкой энергии, образующаяся при трении предметов или элементов одежды друг о друга, способна привести к взрыванию или даже взрыву.

В настоящее время наиболее известным и распространенным волокном, используемым для создания антistатических тканей, является стальное волокно Bekinox, производимое компанией Bekaert (Бельгия) [1].

Целью разработки имитационной модели структуры пряжи с вложением электропроводящих волокон является определение рационального состава пряжи, обеспечивающего стабильность ее электрических свойств. Под обеспечением стабильности свойств в данном случае понимается получение такой структуры нити, при которой возникает непрерывная последовательность контактов электропроводящих волокон от первого до последнего рассматриваемого сечения на отрезке заданной длины.

Разработанная имитационная модель одиночной пряжи основывалась на модели идеального волокнистого продукта, согласно которой продукт рассматривается, как поток волокон, плотность передних концов волокон которого на участке определенной длины подчиняется закону Пуассона [2]. При решении поставленной задачи предполагается, что конфигурация каждого волокна имеет сложную форму вследствие миграции в сечениях пряжи. Разработанная имитационная модель реализована в системе компьютерной алгебры Maple.

На первом этапе исследований в качестве косвенного критерия для оценки стабильности свойств пряжи было принято среднее количество контактов, возникающих между электропроводящими волокнами в рассматриваемых ее сечениях. На рисунке 1 представлено выявленное в результате моделирования влияние линейной плотности пряжи с вложением 80 % хлопкового волокна и 20 % электропроводящих волокон на среднее количество контактов между электропроводящими волокнами.

Анализируя полученную зависимость, можно отметить, что количество контактов между электропроводящими волокнами повышается с увеличением линейной плотности пряжи. При линейной плотности пряжи, равной 46 текс, количество контактов становится равным количеству моделируемых сечений.

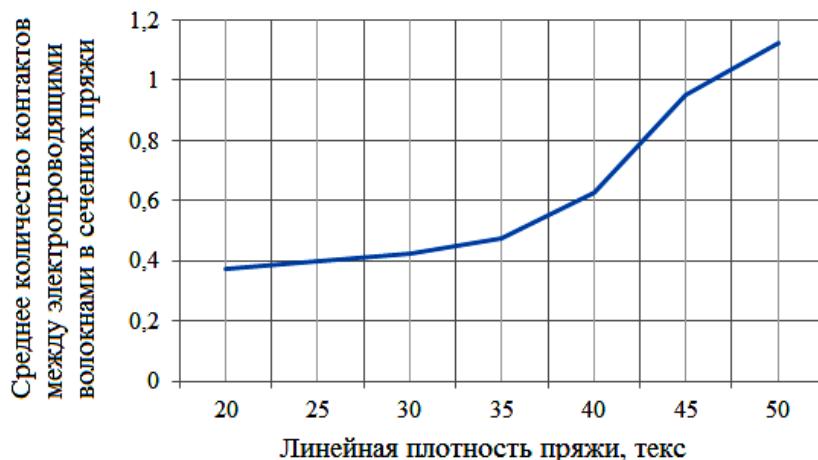


Рисунок 1 – Влияние линейной плотности пряжи с вложением 20 % электропроводящих волокон на среднее количество контактов между ними

Также представляет интерес оценка влияния процентного содержания электропроводящих волокон на достижение стабильных электрических свойств пряжи (рис. 2).

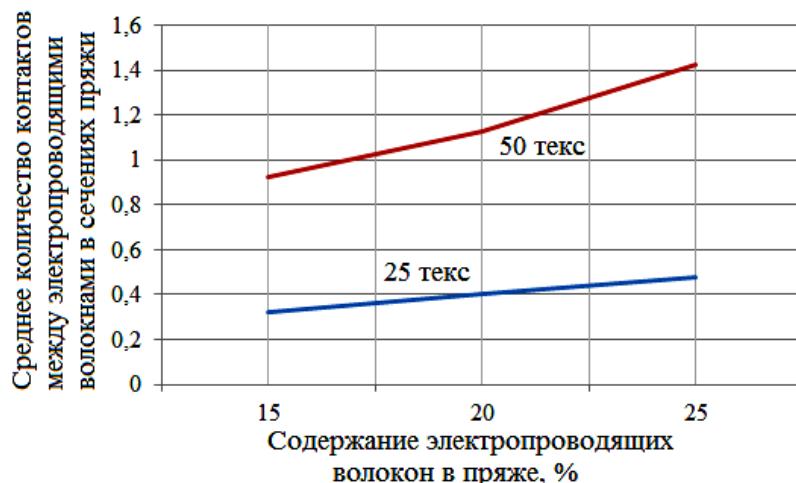


Рисунок 2 – Влияние процентного содержания электропроводящих волокон на среднее количество контактов между ними

Разработанная модель является основой для проведения комплексных исследований по оценке влияния структуры и состава пряжи с вложением электропроводящих волокон, а также для создания более сложной модели крученой пряжи.

Можно предположить, что при производстве крученой пряжи количество контактирующих электропроводящих волокон увеличится в зоне соприкосновения двух скручиваемых стренг, так как эти волокна преобладают в наружном слое одиночной пряжи. В связи с этим, количество контактов между электропроводящими волокнами в крученой пряже линейной плотности 25 текс $\times$ 2 должно быть больше, чем в одиночной пряже линейной плотности 50 текс $\times$ 2.

текс. Кроме того, алгоритм моделирования будет дополнен процедурой оценки непрерывности контактов, создаваемых между электропроводящими волокнами.

**Список использованных источников**

1. Материалы сайта vostok.ru (Дата доступа: 01.10.2018).
2. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей : монография / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 215 с.

УДК 677.53

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Сапожников С.В., асп., Сафонов В.В., проф.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** электропроводящие, текстильные материалы, электропроводность, нанотехнологии.

*Реферат. Все большее внимание в мире уделяется исследованиям в области текстильной электроники или электротекстиля. Все большую актуальность приобретает необходимость получения электропроводящих материалов. На сегодняшний день производство и получение таких материалов является перспективным и актуальным направлением расширения ассортимента инновационных текстильных изделий и материалов. Такие материалы наиболее востребованы и в ближайшем будущем спрос на них будет только расти. Актуальность получения инновационных электропроводящих материалов обусловлена активным развитием современного оборудования с применением мощных источников электромагнитного излучения. В статье рассматриваются современные инновационные технологии, применяемые в получении электропроводящих текстильных материалов. Описываются физико-механические свойства полученных текстильных материалов. Электрическая проводимость характеризует процесс перемещения электрических зарядов в результате действия внешнего электрического поля.*

В настоящее время все более широкое распространение получает производство электропроводящих текстильных материалов технического назначения. На сегодняшний день такие материалы очень востребованы и в ближайшее время спрос на них будет только расти. Это связано, прежде всего, с ростом количества источников электромагнитного загрязнения окружающей среды, вызванного использованием мобильной связи, персональных компьютеров и источников ВЧ-, СВЧ-излучения. С каждым годом проблема защиты от воздействия электромагнитных излучений становится все острее, так как нет ни одной сферы деятельности человека, где бы не применялись устройства, создающие излучения. Ежегодно в мире выпускаются миллионы компьютеров, телевизоров, радиотелефонов, микроволновых печей и другой бытовой техники. Излучения вызывают функциональные и клинические нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также приводят к повышению давления, ухудшению сна и общего состояния организма. На данный момент наиболее удобным средством защиты человека являются электропроводящие волокна и текстильные материалы на их основе [1]. Текстильные материалы широко используются в качестве текстильных фильтрующих материалов для очистки воздуха, воды, промышленных газов и в системах вентиляции.

Одной из наиболее актуальных и важных задач устойчивого развития материалов является получение устойчивых к УФ-излучению, химически стойких и высокоэффективных электропроводящих материалов, которые должны обладать высокой поверхностной активностью, тепловыми и механическими свойствами.

В лаборатории носимой электроники Массачусетского технологического института разработана технология одностороннего покрытия текстильных материалов тончайшей плен-

кой электропроводящего полимера известной торговой марки PEDOT [2]. Нанесение пленки толщиной около 0,5 мкм осуществлялось на 14 видах тканей из хлопка, льна и шелка. Во всех случаях были получены электропроводящие ткани, которые сохраняли свои исходные физические свойства (устойчивость к разрывам и растяжениям, истиранию и воздействию пота). При проведении процессов стирки и глажки показатели электропроводности полученных электропроводящих тканей не изменились. Полученные по такой технологии электропроводящие ткани могут быть использованы при создании инновационных устройств текстильной электроники.

Изготовление одежды, экранирующей от электромагнитных полей, ИК-излучения, получение текстильных материалов с антистатическими, радиоотражающими и теплоотражающими свойствами требует использования металлизированных текстильных материалов. Существующие методы металлизации текстильных материалов из растворов электролитов экологически вредны, поскольку при их производстве используются агрессивные и токсичные вещества, требующие утилизации. Текстильные материалы, металлизированные электрохимическим методом, имеют плохой товарный вид, жесткий гриф, покрытие обладает недостаточной адгезией к субстрату. ООО «Ивтехномаш» предлагает использовать для металлизации текстильных материалов метод ионно-плазменного (магнетронного) распыления [3]. Данный метод получил широкое применение в микроэлектронике, но до сих пор практически не применялся в текстильной промышленности. Метод основан на использовании аномального тлеющего разряда в инертном газе с наложением на него кольцеобразной зоны скрещенных неоднородных электрического и магнитного полей, локализующих и стабилизирующих газоразрядную плазму в прикатодной области. Металлический слой существенно уменьшает удельное поверхностное электрическое сопротивление тканей, что придает им прекрасные антистатические свойства. Такие ткани совершенно не накапливают электрический заряд и не электризуются при носке. Разработанный способ позволяет изготавливать электропроводящие ткани, которые могут использоваться в качестве гибких электропроводящих элементов, способных паяться, что особенно актуально при создании smart-текстиля [3].

Электропроводящие свойства придаются не только за счет металлизации волокон (нитей), но и другими способами [4]. Для гидратцеллюлозных волокон типа лиоцелл предложено введение в структуру волокон наночастиц электропроводной сажи. Электропроводящие материалы из волокон лиоцелла находят применение в широкой области электрорезисторных изделий.

Известна технология изготовления сверхпрочных химических текстильных волокон (нитей). Такие волокна имеют диаметр 50 микрометров и образованы десятками миллионов нанотрубок, скрепленных между собой при помощи полимера. Такие электропроводящие волокна имеют втрое большую прочность на разрыв, чем паутина паука-кругопряда, которая считается наиболее прочной из всех натуральных нитей [5].

Литературные данные свидетельствуют о широком применении полиамилина из-за его уникальных электрофизических свойств [6]. Частным случаем использования электропроводящих полимеров является синтез полиамилина на волокне с созданием электропроводящих волокнистых материалов с использованием гетерокоагуляционного механизма крашения в процессе окислительной конденсации анилина в присутствии поверхностно-активных веществ (ПАВ) [7]. Разработан способ синтеза полиамилина на волокне, при котором полиамилин осаждается на поверхности волокна. Волокно при этом сохраняет достаточную прочность к мокрому и сухому трению [8].

Проводящие ткани с покрытием из полиамилина были получены химическим окислением анилина пероксидом калия на полиэфирных тканях [9]. Для проведения синтеза использовались две различные кислоты ( $HCl$  и  $H_2SO_4$ ). Лучшие результаты проводимости получены с использованием серной кислоты. Измерения электрохимической импедансной спектроскопии показали изменение электрических свойств полиэфира при нанесении ПАНИ на его поверхность. Полученные значения проводимости делают эти ткани подходящими материалами для антистатических применений. Испытания на устойчивость к истиранию показали увеличение сопротивления в 9 раз. Тесты на стирку показали значительное увеличение сопротивления из-за депротонирования полиамилина. Проводящие ткани также пока-

зали электрохромные свойства, изменяя свой цвет от зеленого желтоватого цвета при +1 В до темно-зеленого при +2 В.

Особенный интерес представляет использование графена (ВОГ) в качестве вещества для придания текстильным материалам высоких показателей электропроводности [10].

На сегодняшний день спектр применения электропроводящих текстильных материалов достаточно широк, что обуславливает их высокую востребованность в современных рыночных условиях. Именно поэтому поиск новых экономичных и высокоэффективных способов, а также методов их получения приобретает наибольшую актуальность.

#### Список использованных источников

1. Металлизируемая электропроводящая ткань для защиты от излучений. Экранирующие ткани [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.raduga-textilja.ru/pozharobezopasnye-shtory-iz-kranirovannoy-tnani-s-mikroprovodom>. – Дата доступа – 18.09.2018.
2. Электропроводящие ткани: новый прорыв в технологии! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gadgetsshop.ru/2017/06/elektroprovodyashie-tnani-novyj-progruy-v-tehnologii.html>. Дата доступа – 19.09.2018.
3. Металлизированная ткань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivtechnomash.ru/index.php/production/metallized-fabrics>. – Дата доступа – 21.09.2018.
4. Соловьёва, М. А., Тюрина, С. Г. Умные ткани для современных солдат // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2018/3089/3501>. – Дата доступа – 21.09.2018.
5. Карпенко, Н. Н., Павликова, А. В. Развитие ассортимента текстильных волокон // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – №1. – С. 515–518.
6. Stejskal J., Gilbert R. G. Polyaniline. Preparation of a conducting polymer // Pure Appl. Chem. 2002. Vol.74. № 5. P. 857-867.
7. Редько, Я. В. Получение электропроводящих свойств текстильных материалов в процессе отделки: дис. ... к-та. техн. наук / К., 2008. – 158 с.
8. Редько, Я. В., Романкевич, О. В. Электропроводящие волокнистые материалы, полученные с использованием нанотехнологий // Дизайн. Материалы. Технология. – 2014. – № 5 (35). – С. 50–56.
9. Polyaniline coated conducting fabrics. Chemical and electrochemical characterization / J. Molina [et al.]. // European Polymer Journal, 47, 2011, 2003-2015.
10. Сапожников, С. В., Сафонов, В. В., Губин, С. П. Физико-химические проблемы графена, возникающие при получении электропроводящих текстильных материалов // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – Санкт-Петербург.: СПбГУПТД, 2018. – № 1. – С. 36–41.

УДК 677.074.15

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ 3D-ТКАНЕЙ И ТКАНЬ ПРЕПРЕГОВ

*Сергеев В.Т.<sup>1</sup>, к.т.н., Николаев С.Д.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.*

*<sup>1</sup>АО «ТРИ-Д», Москва, Российская Федерация*

*<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина»,  
Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: 3D-ткани, тканые преформы, структура, свойства.

Реферат. В статье приводятся результаты исследований по разработке новых трехмерных пространственно-армирующих (3D) волокнистых материалов, их преимуществах и областях применения, приводится характеристика разработанных

*тканей, показаны основные направления научных исследований по созданию новых материалов с заданными свойствами.*

Трехмерные пространственно-армирующие (3D) тканые волокнистые структуры в последнее время все больше используются в различных отраслях промышленности, в т.ч. специального назначения. Тканые многослойные структуры используются в качестве армирующего наполнителя для композитов, работающих в сложных и жестких условиях воздействия высокоскоростных аэродинамических потоков, вибрации и взрывной волны, при наличии высоких температур. При этом реализуется основное преимущество многослойных тканых структур – это значительная прочность в трансверсальном (перпендикулярном слоям) направлении, что обеспечивает нерасслаиваемость композитов в процессе их эксплуатации. Этого невозможно достичь, используя другие виды армирующих материалов.

Преимущества композиционных материалов, полученных на основе пространственно-армирующих многослойных (3D) тканых материалов, следующие: исключение риска расслоения и локализации трещин в композите; высокая стойкость к торцевому удару; повышение стойкости материала к деформационным нагрузкам и высокотемпературным воздействиям; стойкость к абляции и радиопрозрачности; уменьшение стоимости и трудоемкости изготовления высокоэффективных композитов; форма заготовки практически соответствует заданной форме композита, минимальная обработка после пропитки; улучшение воспроизводимости процесса производства композитов.

Область применения многослойных тканых материалов и 3D тканых преформ разнообразна. Это: ракетно-космическая отрасль; судостроение; сварка; теплоизоляция; авиационная отрасль; металлургия; термообработка

Многослойная ткань – многофункциональная тканая структура, конечное строение которой зависит от многих переменных: вида сырья (бесщелочное алюмоборосиликатное стекло, кремнеземные нити, кварцевые, углеродные, базальтовые волокна); структуры нитей (однородные крученые, текстурированные); линейной плотности нитей (170–1200 текс); вида переплетения.

В производственных условиях АО «ТРИ-Д» в последние годы успешно проводятся научные исследования по созданию новых многослойных тканых материалов [1-5]. В таблице 1 представлена характеристика многослойных тканей, разработанных на Фирме АО «ТРИ-Д».

Таблица 1 – Характеристика многослойных тканей

Марка ткани	Толщина, мм	Масс ед. площади, кг/м <sup>2</sup>
Многослойные кремнеземные ткани (МКТ)	1,6-12,5	1,4-11,0
Многослойные кремнеземные ткани облегченные (МКТО)	1,6-50,0	0,5-7,5
Многослойные кварцевые ткани (МКВТ)	2,7-6,8	2,0 – 5,1
Многослойные ткани из Естекла (МТБС)	1,4-6,5	1,2 – 5,2

На рисунке 1 представлены фотографии разработанных цельнотканых многослойных заготовок ЦТМЗ и тканых преформ.



Рисунок 1 – Цельнотканые многослойные заготовки и тканые преформы

Многослойные ткани и цельнотканые заготовки могут быть сотканы с использованием нескольких различных волокон для создания комбинированных (гибридных) тканей. Уровень комбинирования может изменяться, например, ткани могут быть сотканы из различных волокон в каждом направлении (X, Y и Z), при этом в каждом основном слое может использоваться различное волокно. Нити в направлении Z также могут быть изготовлены из различных волокон. Количество волокон в каждом направлении можно варьировать для достижения желаемого объема волокна в каждом направлении. Для изготовления тканой заготовки приведенной на фото, применяется два вида нитей (рис. 2): углеродные нити, которые образуют наружную поверхность заготовки, и кварцевые нити, которые образуют внутренние слои тканой заготовки. Комбинация используемых нитей и видов базовых переплетений позволяет решить проблему по созданию многослойных тканей, обеспечивающих комплекс заданных свойств в композитном материале: надежная тепловая и силовая защита, требуемые радиотехнические свойства, стойкость к абляции и др. в условиях высоких температур и больших аэродинамических нагрузок.

Для производства многослойных тканей и 3D тканых структур используются следующее ткацкое оборудование: ткацкий станок с фронтальным прибоем; модифицированный ткацкий станок с фронтальным прибоем; специальные 3D ткацкие станки.



Рисунок 2 – Тканая заготовка из углеродных и кварцевых нитей

Основными задачами, стоящими перед нами, являются: разработка структур многослойных тканей из углеродных нитей и волокон толщиной до 40 мм для композитов; разработка структур многослойных тканей из кварцевых нитей и волокон толщиной до 20 мм для радиопрозрачных конструкций; разработка 3D тканых преформ сложного профиля, контура и структуры из различных волокон; создание отечественного ткацкого станка для изготовления 3D тканых преформ; создание отечественного ткацкого станка для изготовления многослойных тканей из кварцевых и углеродных нитей; создание отечественной электронной жаккардовой машины для получения сложных структур многослойных тканей и 3D тканых преформ; разработка автоматизированной системы проектирования многослойных тканей и 3D тканых преформ, подготовка технологической документации производства и управляющей программы технологическим оборудованием производства многослойных тканей и 3D тканых преформ.

#### Список использованных источников

1. Сергеев, В. Т. Перспективные многослойные ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2010. – № 3. – с. 22–24.
2. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д., Сумарукова, Р. И. Технология изготовления многослойной бикомпонентной ткани // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 2012. – № 6. – с.81–85.
3. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д. Анализ структуры многослойных комбинированных тканей для многофункциональных композитов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново: 2017, №1 – 302–305.
4. Сергеев, В. Т., Николаев, С. Д. Разработка структуры многослойных комбинированных тканей из углеродных и кварцевых нитей // Химические волокна. – 2016. – № 6. – с. 25–27.

5. Сергеев, В. Т., Малафеев, Р. М., Николаев, С. Д. Особенности технологии и оборудования для изготовления армирующих многослойных тканей // Российская неделя текстильной и легкой промышленности: сборник докладов Второго Международного научно-практического симпозиума (Москва, 21 февраля 2017 г, Москва, Экспоцентр). с. 189-194.

УДК 677.31

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА  
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ  
ШЕРСТЯНОГО ТИПА С СОДЕРЖАНИЕМ  
БИООБРАБОТАННЫХ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН**  
**Н Силич Т.В., директор, к.т.н., Бирич Л.И., зам. директора по  
науке, Плавская Л.К., гл. специалист.**

*Центр научных исследований легкой промышленности,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** шерсть, полизэфир, хлопок, вискоза, биообработанные льняные волокна, льносодержащая пряжа, ткань, физико-механические свойства.

**Реферат.** Объектами исследований являлись технологический процесс получения много-компонентной льносодержащей пряжи шерстяного типа ткацкого назначения с использованием биообработанных льняных волокон, а также физико-механические свойства полученного вида пряжи и льносодержащей ткани костюмно-плательной группы, выработанной с ее использованием.

В последнее время наблюдается рост интереса покупателей к изделиям из разнообразных натуральных волокон, в связи с чем весьма актуальным направлением исследований в текстильной промышленности стало развитие ассортимента льносодержащей пряжи и получение тканей новых структур с расширением сферы их применения. Одна из последних научно-исследовательских работ РУП «Центр научных исследований легкой промышленности» была проведена в камвольном производстве с целью получения новых видов полуsherстяной пряжи на основе биообработанного льна и разработка заправочных параметров производства костюмно-плательных тканей современного ассортимента.

Разработанная ранее технология биообработки короткого льна как способ его подготовки к прядению позволила расширить ассортимент пряжи хлопкового типа в направлении разнообразия сырьевых составов и утонения по линейной плотности до 11,8 текс. Результаты работы обеспечили возможность освоения выпуска на предприятиях отрасли облегченной трикотажной и текстильной продукции, что в полной мере отвечает современным тенденциям моды. В камвольном производстве технологические работы и экспериментальные исследования с биообработанным льном проводились впервые.

В ходе выполнения обширной научно-исследовательской работы определены параметры технологического процесса получения пряжи шерстяного типа ткацкого назначения с использованием волокон разной природы – хлопковых, вискозных, биообработанных льняных, шерстяных и полизэфирных (ПЭ). Для выработки многокомпонентной пряжи были последовательно изготовлены партии пряжи ткацкого назначения:

- пряжи хлопкового типа линейной плотности 20 текс сырьевого состава: длинноволокнистый хлопок – 45 % / Tencel<sup>®</sup> – 40 % / биообработанный лен – 15 %;
- полуsherстяной гребенной пряжи линейной плотности 16,0 текс сырьевого состава: шерсть 50 % / ПЭ 50 %;
- многокомпонентной пряжи результирующей линейной плотности 36,0 текс сырьевого состава: хлопок 25 % / Tencel<sup>®</sup> 22 % / шерсть 22 % / ПЭ 22 % / биообработанный лен 9 %.

Разработанная технология реализуется на хлопко- и шерстопрядильном оборудовании, которое обеспечивает высокий уровень процессов формирования полуфабрикатов и пряжи. В ходе исследований определены оптимальные заправочные параметры работы оборудования

ния по всем переходам производственного цикла, обеспечивающие стабильность технологического процесса получения пряжи и ее требуемое качество. В таблице 1 представлены результаты испытаний физико-механических свойств и качественных показателей многокомпонентной пряжи результирующей линейной плотности 36 текс сырьевого состава: хлопок 25 % / Tencel® 22 % / шерсть 22 % / ПЭ 22 % / биообработанный лен 9 %.

Таблица 1 – Показатели физико-механических свойств пряжи

№ п/п	Наименование показателей	Фактическое значение показателей
1	Линейная плотность, текс	35,1
2	Разрывная нагрузка, сН	439
3	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	12,5
4	Разрывное удлинение, %	9,3
5	Крутка, кр./м	721
6	Коэффициент крутки	42,7
7	Коэффициент вариации по, %	
	– линейной плотности,	1,5
	– разрывной нагрузке,	12,5
	– крутке	6,9
8	Количество жгутов на 1000 м, шт.	1,4

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что полученная многокомпонентная льносодержащая пряжа достаточно равномерная по структуре и физико-механическим свойствам. В целом изготовленная пряжа отвечает требованиям СТБ 2102-2010 «Пряжа чистошерстяная, шерстяная и полуsherстяная. Общие технические условия» и пригодна для дальнейшей переработки в ткацком производстве.

Апробация нового вида камвольной пряжи на основе биообработанного льна проводилась при отработке заправочных параметров получения костюмо-плательной ткани комбинированным переплетением на ткацких станках ОптиМакс-8-R220 ф. «Пиканоль». Проведен подбор наиболее рациональных заправочных параметров ткацкого станка с учетом свойств полученной льносодержащей пряжи и необходимой структуры ткани. Обеспечение потребительских и эстетических свойств ткани организовано за счет технологического процесса отделки, состоящего из двух этапов: предварительной и заключительной отделки. Учитывая тот факт, что условия отделки шерстяных тканей значительно отличаются от условий отделки хлопчатобумажных и льняных тканей, был проведен комплекс исследований. В готовом виде получена двусторонняя ткань, в которой одна из сторон в результате колористического решения имитирует джинсовую ткань, а другая – имеет льноподобный вид. Проведены испытания физико-механических и потребительских свойств готовой ткани на соответствие требованиям ТНПА. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели физико-механических и потребительских свойств ткани

№ п/п	Наименование показателя	Значение пока- зателя
1	Ширина ткани с кромками	154
2	Кондиционная поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	184,2
4	Количество нитей на 10 см: по основе по утку	320 267
5	Разрывная нагрузка, Н: по основе по утку	600 520
6	Удлинение при разрыве, %: по основе по утку	44 45
7	Изменение линейных размеров после мокрой обработки, % по основе по утку	-0,8 -0,6
8	Коэффициент сминаемости	0,15
9	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	173
10	Устойчивость к пиллингообразованию, балл	4 (хорошая)

Анализ полученных данных о свойствах готовой ткани подтверждает ее соответствие требованиям ГОСТ 28000-2004, ТР ТС 017/2011 и ТР ТС 007/2011. Дальнейшие работы проводились с целью получения более широкого ассортимента костюмно-плательных тканей с использованием многокомпонентной льносодержащей пряжи.

**Список использованных источников**

1. Живетин, В. В. Моволен (модифицированное волокно льна) / В. В. Живетин [и др.]. – Москва : Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 2000. – 205 с.
2. Создать и внедрить инновационные технологические процессы получения пряж и материалов с использованием отечественных сырьевых ресурсов: отчет о НИР (промеж.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. темы Л. К. Плавская. – Минск, 2012. – 183 с.
3. Разработать и внедрить технологии производства инновационных видов пряжи, тканей и трикотажа на основе биотехнологических способов подготовки льна: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. темы Л. К. Плавская. – Минск, 2015. – 280 с.
4. Разработать и освоить новые технологии биоподготовки короткого льна и его переработки в инновационную текстильную и трикотажную продукцию: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»; рук. темы Л. К. Плавская. – Минск, 2017. – 293 с.

УДК 677.017

**РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА  
ПОЛИЭФИРНЫХ НИТЕЙ**

*Скобова Н.В., доц., Косоян Е.Ш., студ., Ясинская Н.Н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** функциональные полиэфирные нити.

Реферат. Химическая отрасль по производству синтетических волокон постоянно развивается. Мировой текстильный рынок пополняется перечнем синтетических нитей с новыми свойствами: антибактериальные, антистатические, негорючие и т.д. На территории Республики Беларусь новатором в области расширения ассортимента полиэфирных нитей является ОАО «Светлогорскхимволокно», выпустившее на рынок нити специального назначения: микрофираментные (0,1-0,03 текс ЭН), с функцией управления влагой, функциональные с добавкой Cool Black, с антибактериальными свойствами. Проведены исследования свойств трикотажных полотен из нитей Quick Dry с целью выявления функциональных свойств. Установлено, что полотна приобретают высокую капиллярность и намокаемость, снижено время высыхания образцов после пропитки.

Полиэфирные волокна являются самым распространенным и быстро развивающимся видом химических волокон. Объем их производства превышает суммарный выпуск всех других химических волокон, а темпы его прироста можно назвать стремительными. Это обусловлено доступностью исходного сырья, высокопроизводительными процессами получения, удовлетворяющими технологическим и экологическим требованиям.

Популярность полиэфирных волокон объясняется широким спектром их свойств:

- высокая стабильность структуры, обуславливающая малую усадочность;
- высокое эластичное восстановление, почти полное отсутствие вынужденной эластичной деформации, что предопределяет стабильность формы изделий и несминаемость тканей;
- незначительное изменение механических свойств во влажном состоянии;

- наиболее высокая тепло- и термостойкость среди всех видов волокон, а, следовательно, и высокая температура длительной эксплуатации (160-180°C);
  - биостойкость и биоинертность, отвечающие высоким гигиеническим требованиям.

Возможность широкого варьирования механических характеристик: модуля деформации, прочности, удлинения при разрыве, позволяет разнообразить ассортимент полизэфирной продукции, создавая как штапельные волокна «шерстяного» и «хлопкового» типов, так и высокопрочные технические нити.

Увеличение мирового выпуска полизэфирных текстильных нитей, как гладких, так и текстурированных, сопровождается интенсивными разработками, направленными на существенное улучшение потребительских свойств текстиля, например, повышение воздухопроницаемости, объемности, снижение материалоемкости, создание особых поверхностных эффектов, улучшающих эстетическое восприятие полизэфирных материалов и т.д.

В мировой практике особое внимание уделяется таким направлениям, как получение гладких и текстурированных полизэфирных нитей с некруглым поперечным сечением, различного рода комбинированных нитей путем сложения элементарных нитей различной структуры, нитей с контролируемой нерегулярностью свойств, например, разноусадочности и разноокрашиваемости.

В Республике Беларусь новатором в области разработки нового ассортимента полизэфирных нитей является ОАО «Светлогорскохимволокно». Предприятием освоен выпуск функциональных («умных») нитей: микрофираментных (0,1-0,03 текс ЭН), с функцией управления влагой, функциональных с добавкой Cool Black, с антибактериальными свойствами.

На кафедре «Технология текстильных материалов» проведены исследования свойств одного из перечисленных вариантов – нитей с функцией управления влагой, уникальность структуры которых обусловлена применением специальных профилированных фильтров. Новое сечение нитей обеспечивает материалам способность эффективно управлять влагой за счет мощного капиллярного эффекта: быстрое впитывание влаги, практически мгновенное распределение ее по большой площади поверхности материала. Производителем нить выпускается под маркировкой Quick Dry (быстро сохнущая).

Для подтверждения заявленных свойств проведена наработка трикотажных полотен переплетением кулирная гладь поверхностью плотностью 134 г/м<sup>2</sup> из 100% текстурированных нитей Quick Dry (образец 1) и текстурированных полизэфирных нитей (традиционных). В лабораторных условиях кафедры проведены исследования полотен по следующим показателям: капиллярность, паропроницаемость, намокаемость, скорость высыхания. Результаты исследований представлены на рисунках 1-4.

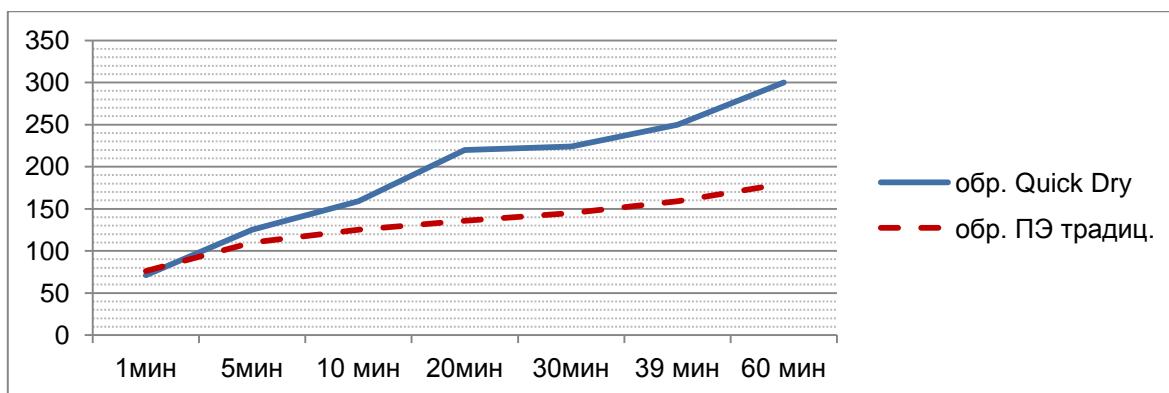


Рисунок 1 – Капиллярность трикотажных полотен

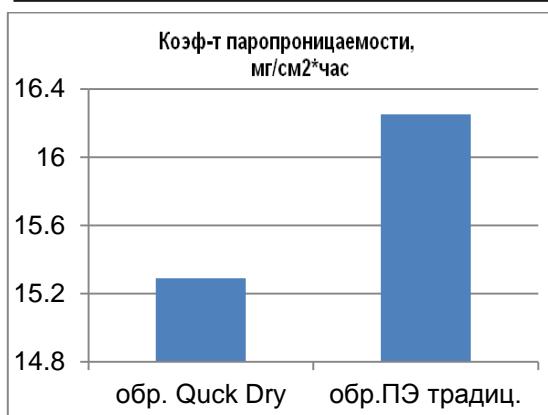


Рисунок 2 – Коэффициент паропроницаемости полотен

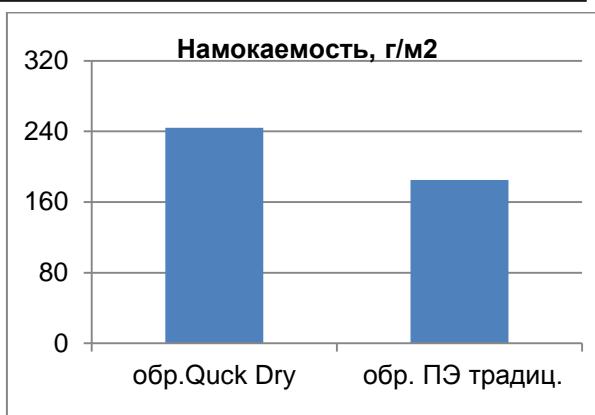


Рисунок 3 – Намокаемость трикотажных полотен

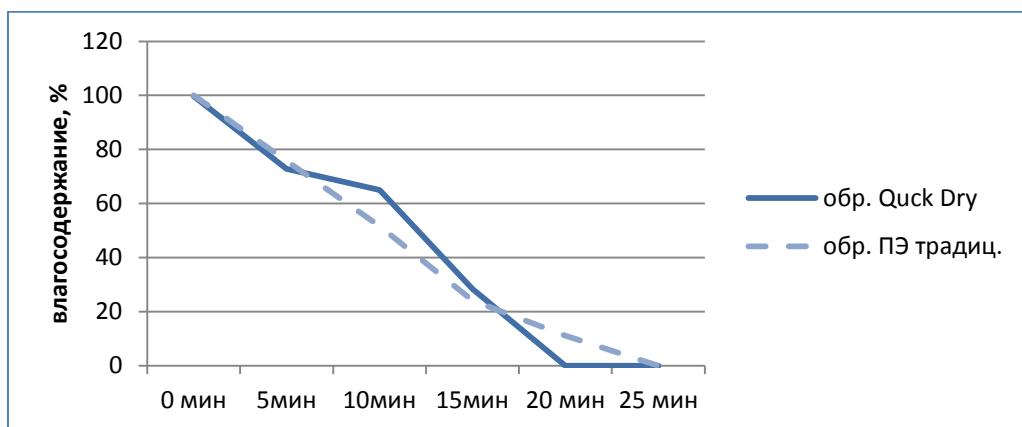


Рисунок 4 – Влагосодержание образцов трикотажных полотен

В ходе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- при оценке капиллярности полотен из нитей QuikDry с первой минуты наблюдалось интенсивное впитывание жидкости: за 30 минут высота столбика поднялась до 200 мм, за 60 минут - 300 мм; образец из традиционной полиэфирной нити имел конечную капиллярность – 180 мм/час;
- анализ рассчитанного по экспериментальным данным коэффициента паропроницаемости трикотажа показал, что образец из традиционного ПЭ имеет близкое значение с образцом из функциональных нитей, следовательно вид используемой полиэфирной нити на конечный результат не влияет;
- интенсивность намокания полотен проводилась в течение минуты: образец из традиционных ПЭ нитей быстро набирал влагу в течение первых 30 сек, и далее процесс влагопоглощения прекратился (конечное значение  $180 \text{ г}/\text{м}^2$ ), полотна из функциональных нитей аналогично быстро набирали влагу в первые 30 сек, после чего интенсивность намокания снизилась, конечный результат за 60 секунд -  $240 \text{ г}/\text{м}^2$ ;
- при расчете влагосодержания оценивалась скорость высыхания образца: полотна, связанные из нитей QuikDry, высыхали в течение 15 мин, из обычных ПЭ нитей - 20 мин.

Проведенный анализ показывает, что новый ассортимент функциональных нитей отличается повышенными гигроскопическими свойствами, высокими показателями влагопоглощения, что подтверждает заявленные производителем характеристики.

#### Список использованных источников

1. Зайченко, Е. В. Исследование свойств трикотажных полотен из физически модифицированных полиэфирных нитей / Е. В. Зайченко, Н. В. Скобова // Дослідження якості вітчизняних товарів і послуг та їх відповідності національним нормативним документам : тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і моло-

- 
- дих учених, Херсон, 15 – 17 травня 2018 р. / Видавництво ФОП Вишемирський В. С. – Херсон, 2018. – С. 66–68.
2. Косоян, Е. Ш. Нові види нитей трикотажного назначення / Е. Ш. Косоян, Н. В. Скобова // Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь — науці і виробництву — 2018: Інноваційні технології легкої промисловості», Херсон, 17–18 травня 2018 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2018. – С. 82-83.

УДК 677.017

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРЫВА КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКОУСАДОЧНОЙ НТИ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ**

*Скобова Н.В., доц., Сосновская А.И., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** высокоусадочная нить, кривая растяжения

Реферат. Разработана технология получения комбинированных высокоусадочных нитей, состоящих из стержневого компонента полиэфирной комплексной нити и обивочного слоя - хлопкового волокна. Для определения физико-механических и деформационных свойств данного ассортимента нитей необходимо установить начальные параметры испытаний. Существующие стандартные методики определения разрывной нагрузки и удлинения текстильных нитей не устанавливают четких требований к проведению испытаний комбинированных нитей, имеющих в своей структуре комплексную химическую нить. Проведены экспериментальные исследования процесса растяжения комбинированной нити на автоматизированной разрывной машине WDW-20E. Выбраны груз предварительного натяжения и скорость опускания нижнего зажима.

Деформационные свойства текстильных нитей имеют важное значение для прогнозирования эксплуатационных характеристик, вырабатываемых из них изделий. Наибольший интерес для исследований представляют комбинированные нити, сочетающие в себе различные по свойствам исходные компоненты, особенно комбинированные высокоусадочные нити, прошедшие процесс термообработки [1,2]. Для получения адекватных значений прочностных и деформационных характеристик комбинированных нитей необходимо установить начальные параметры испытаний. Анализ существующих стандартных методик определения разрывной нагрузки и разрывного удлинения показал, что на данный ассортимент нитей нет четких инструкций к проведению испытаний (таблица 1).

В ходе предварительных исследований структуры комбинированных высокоусадочных нитей после термообработки установлено, что при приложении небольшой растягивающей нагрузки к нити происходит переориентация макромолекул в структуре полиэфирной усадочной нити, приводящая к потере образованного эффекта объемности. В лабораторных условиях кафедры технологии текстильных материалов проведены экспериментальные исследования процесса растяжения комбинированных высокоусадочных нитей до полного разрыва на автоматизированной разрывной машине WDW-20E (фирма Time Group Inc).

На первом этапе испытаний осуществлялся выбор груза предварительного натяжения, при котором не наблюдается деформация нити до начала испытаний. Для этого на разрывной машине проводились испытания термообработанной нити с грузом предварительного натяжения (5, 10, 20 гс), результаты которых представлены на рисунке 1. Скорость опускания нижнего зажима устанавливалась 100 мм/мин. Количество проведенных испытаний 20 (для каждой повторности взято среднее по 20 испытаниям). Анализ полученных диаграмм показывает, что груз предварительного натяжения существенного изменения в характер

кривой растяжения не оказывает, однако при грузе 20 гс значения разрывного удлинения и нагрузки при повторениях опытов имеют малый разброс.

На следующем этапе исследований выбиралась оптимальная скорость опускания нижнего зажима. Результаты испытаний представлены на рисунке 2. Груз предварительного натяжения – 20 гс.

Таблица 1 – Нормированные показатели начальных условий испытаний разрывной нагрузки и удлинения

Показатели	ГОСТ 6611.2-73 Нити текстильные. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве	ГОСТ 28447.2-90 Нити текстурированные. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве	ГОСТ 23364-2001 Нити синтетические текстурированные. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве
Вид нити, на который распространяется стандарт	Пряжа х/б, из химических волокон, смешанная, пряжа шерстяная, полушерстяная, шелковая, льняная, нити химические, синтетические мононити, нити химические крученые комплексные и крученые, нити шелковые крученые	Текстурированные, получаемые на машинах ложного кручения, однородные искусственные и комбинированные крученые (искусственные и синтетические) и армированные, пневмотекстурированные нити аэродинамическим способом	Тестуированные нерастяжимые и растяжимые нити
Зажимная длина	500±1мм 200±1 мм (для нитей с удлинением более 40 %)	500±1 200±1 (для нитей с удлинением более 40 %)	500±1 200±1 (для нитей с удлинением более 40 %)
Предварительная нагрузка	5 ±0,1 сН/текс для пряжи 30-50 текс – 30 гс	5 ±0,1 сН/текс	Для нерастяжимых нитей 30–50 текс – 20 гс, для растяжимых – 40 гс
Продолжительность процесса растяжения до разрыва	10±2 с – для пряжи из всех видов волокон 20±2 с – для нитей натуральных, химических, неоднородных	20±2 с	20±2 с

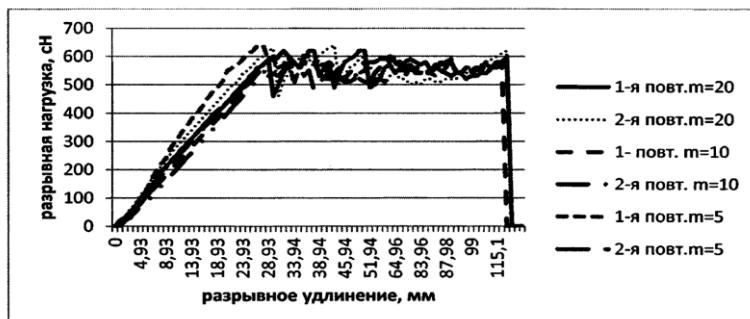


Рисунок 1 – Кривые растяжения комбинированной высокоусадочной нити при разном предварительном натяжении

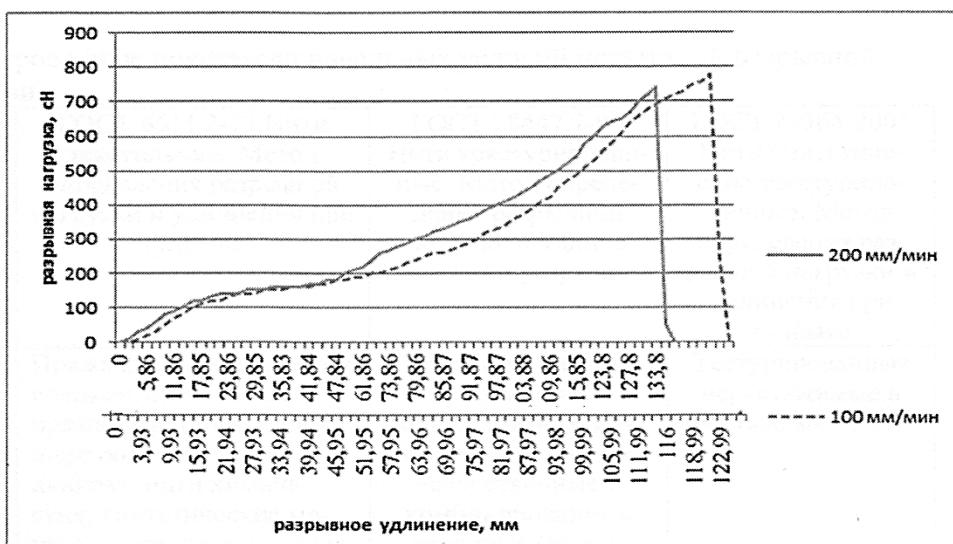


Рисунок 2 – Кривая растяжения комбинированной нити при разной скорости пускания нижнего зажима

Анализ полученных кривых растяжения показывает, что максимальная разрывная нагрузка комбинированной нити по двум повторностям отличается не более чем на 5 %, разрывное удлинение – на 8 %. Время разрыва при опускании нижнего зажима 200 мм/мин составляет 28 секунд, при 100 мм/мин – 70 секунд. Учитывая небольшие расхождения в полученных результатах, рекомендуется устанавливать скорость нижнего зажима – 200 мм/мин.

Таким образом, при проведении испытаний по определению разрывной нагрузки и удлинения комбинированной высокоусадочной термообработанной нити на автоматизированной разрывной машине WDW-20E (фирма Time Group Inc) рекомендуется устанавливать груз предварительного натяжения 20 г, скорость опускания нижнего зажима 200 мм/мин.

#### Список использованных источников

1. Колбасникова, А. И. Изучение деформационных свойств комбинированных высокоусадочных нитей после тепловой обработки / А. И. Колбасникова, Е. Ш. Косоян, Н. В. Скобова // Международная научная студенческая конференция «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (Интекс-2018): сборник материалов, 17–19 апреля 2018 г. / ФГБОУ ВО «РТУ им. А. Н. Косыгина». – Москва, 2018. – Т. 1. – С. 161–163.
2. Колбасникова, А. И. Особенности процесса тепловой обработки комбинированных высокоусадочных нитей / А. И. Колбасникова, Н. В. Скобова // Межнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь – науці і виробництву – 2018: Інноваційні технології легкої промисловості), Херсон, 17–18 травня 2018 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2018. – С. 76–78.
3. Колбасникова, А. И. Оценка деформационных свойств комбинированных высокоусадочных нитей / А. И. Колбасникова, Н. В. Скобова // Дослідження якості віт-чизняних товарів і послуг та їх відповідності національним нормативним документам : тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих учених, Херсон, 15–17 травня 2018 р. / Видавництво ФОП Вишемирський В. С. – Херсон, 2018. – С. 69–71.

УДК 677.494

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НЕТКАНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ**

*Соколов Л.Е., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** электроформование, нановолокнистое покрытие, волокнообразующий раствор, поверхностное натяжение, вязкость, экстракт прополиса, лечебные свойства.

**Реферат.** Статья посвящена исследованию возможности получения нановолокнистого нетканого материала методом электроформования с использованием полимерных композиций с экстрактом прополиса. Исследования проводились с использованием лабораторной установки *Fluidnatek LE-50*, позволяющей формировать нановолокнистые материалы из широкого ассортимента полимерных композиций, включая антимикробные и антивирусные составы на основе природных компонентов. Исследовано влияние свойств полимерной композиции и технологических режимов электроформования на процесс формирования нановолокнистого нетканого материала с использованием полимерного раствора винилового спирта с добавлением экстракта прополиса. В результате проведенных исследований были установлены оптимальные технологические параметры электроформования и равномерного нанесения нановолокнистого материала на текстильную нетканую подложку, определены условия и возможности регулирования толщины наносимого слоя.

Среди известных способов получения нановолокнистых полимерных структур наиболее перспективным направлением является электроформование нетканых волокнистых материалов. Способ отличается технической простотой, высокой энергоэффективностью, возможностью получения разнообразного ассортимента продукции. Полученные при этом нановолокна обладают сверхразвитой структурой, пористостью, высокими значениями удельной поверхностной плотности, что позволяет их использовать в качестве основы для создания современных текстильных антимикробных и антивирусных материалов медицинского назначения [1]. В настоящее время создание текстильных материалов медицинского назначения идет по пути придания им дополнительных лечебных свойств, вследствие введения в текстильный материал лекарственных препаратов. Применение нановолоконных материалов, содержащих наноразмерные частицы лекарств, вместо привычных капсул позволяет добиться регулируемого высвобождения лекарственного средства в зависимости от конкретных условий. Такие нановолоконные материалы получают путем переработки композиций, содержащих фармацевтически приемлемый полимер и лекарственное вещество [2].

Одними из наиболее известных и распространенных лекарственных средств природного происхождения являются препараты на основе прополиса. Прополис – природный антиоксидант, содержит флавоноиды, флавоны, эфирные масла и другие природные соединения, которые обладают антирадикальной активностью, противовоспалительным, ранозаживающим и болеутоляющим действием, являются эффективным средством для местной терапии ран во второй фазе заживления, в том числе при наличии гнойного воспаления и участков ограниченных некрозов, оказывают бактерицидное действие, стимулируют пролиферацию соединительной ткани и созревание грануляций [3].

Целью данного исследования являлось установление закономерностей электроформования волокон из раствора винилового спирта с добавлением экстракта прополиса и формирование из этих волокон нетканой текстильной структуры, оценка свойств полученного материала.

Исследования проводились на лабораторной установке кафедры «ТТМ» УО «ВГТУ» *Fluidnatek LE-50*[4]. Волокнообразующий раствор (рис. 1) подается из одного или двух шприцев с помощью насоса к электроформовочной головке, на которую подается положительное напряжение. На приемный коллектор подается отрицательное напряжение. В про-

цессе электроформования из полимерного раствора под действием сил электрического поля формируются отдельные струйки, которые, перемещаясь в направлении коллектора, вытягиваются и затвердевают на материале подложки, в качестве которой использовался нетканый материал спанбонд.



Рисунок1 – Схема электроформования на установке Fluidnatek LE-50

Суть процесса формирования заключается в том, что электрическое напряжение от 10–60 кВ прикладывается к раствору полимера, и индуцируют в нем одноименные электрические заряды, которые в результате электростатического взаимодействия приводят к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю. Полученные струи отверждаются за счет испарения растворителя, превращаясь в волокна, и под действием электростатических сил движутся к приемному коллектору с подложкой, имеющему противоположное значение электрического потенциала.

Известно, что на качество процесса электроформования влияют следующие технологические параметры. Для инициирования процесса электроформования необходимо, чтобы было преодолено поверхностное натяжение раствора полимера. Поэтому чрезвычайно важна величина коэффициента поверхностного натяжения раствора, определяющая затраты подводимой электрической энергии – чем ниже коэффициент поверхностного натяжения раствора, тем устойчивее струя полимера. На формирование струи полимерного раствора основное влияние оказывает удельная объемная электропроводность раствора. Чем быстрее или интенсивнее требуется проводить деформацию, тем выше должна быть электропроводность прядильного раствора. С ростом электропроводности раствора увеличивается вероятность и число последовательных расщеплений струи полимера, и, соответственно, эффективная скорость волокнообразования. Обычно используют растворы полимеров с молекулярной массой последних порядка нескольких десятков или сотен тысяч, весовой концентрацией до 20 % и соответствующей динамической вязкостью от 0,05 до 1 Па<sup>\*</sup>с, коэффициент поверхностного натяжения раствора должен быть менее 0,05 Н/м, а электропроводность находится в диапазоне – от 6 до 21/Ом<sup>\*</sup>м.

Основываясь на данных предварительных исследований [5], в качестве варьируемых параметров при проведении эксперимента были использованы следующие факторы: концентрация экстракта прополиса в растворе винилового спирта (от 2 до 4 %); расстояние между прядильной головкой и барабаном (от 5 до 11 см); отрицательное напряжение, подаваемое на прядильную головку (от 4 до 6 кВ); положительное напряжение, подаваемое на барабан (от 22 до 26 кВ).

В качестве критерия для оценки эффективности процесса электроформования был принят расход волокнообразующего раствора, который при оптимальной реализации процесса должен принимать максимальное значение. Стабильным считали процесс, при котором происходит именно волокноформирование и нанесение волокон на приемную поверхность, а не распыление капель раствора или недостаточное вытягивание полимерной струи с образованием на поверхности волокон капель полимера. Это приводит к неравномерному нанесению нановолокнистого состава на нетканую подложку.

В результате проведенных исследований были установлены оптимальные технологические параметры электроформования и равномерного нанесения нановолокнистого материала на текстильную подложку, определены условия и возможности регулирования толщины наносимого слоя, а также определена оптимальная концентрация экстракта прополиса в по-

лимерном растворе винилового спирта. По результатам исследований были наработаны варианты нановолокнистых покрытий с различными геометрическими параметрами для проведения специальных испытаний на эффективность бактерицидных, антимикробных и лечебных свойств.

Полученные текстильные материалы планируется использовать в качестве инновационных средств в лечении длительно незаживающих ран и трофических язв, для создания оптимальной микросреды для заживления ожоговых ран различного генеза, при лучевом лечении онкологии для ограничения области распространения излучения на здоровые ткани и их максимальной фокусировке на поврежденной области и т. д.

**Список использованных источников**

1. Матвеев, А. Т. Получение нановолокон методом электроформования / А. Т. Матвеев, И. М. Афанасов. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2010. – С. 83–86.
2. Сонина, А. Н. Получение нановолокнистых материалов на основе хитозана методом электроформования (обзор) / А. Н. Сонина [и др.] // Химические волокна. – 2010. – № 6. – С. 11–17.
3. Олтаржаевская, Н. Д. Текстиль и медицина. Перевязочные материалы с пролонгированным лечебным действием / Н. Д. Олтаржаевская, М. А. Коровина, Л. Б. Савилова // Рос. хим. ж. – 2002. – № 1. – С. 133–141.
4. Рыклин, Д. Б. Исследование процесса формирования нановолокнистых материалов на установке FLUIDNATEK LE-50 / Д. Б. Рыклин, А. В. Евтушенко, В. М. Азарченко // Материалы докладов 51-й МНТК преподавателей и студентов, УО «ВГТТУ». – 2018. – Т. 2 – С. 273–275.
5. Рыклин, Д. Б. Исследование раствора полиамида-6 для получения нановолокнистых покрытий методом электроформования / Д.Б. Рыклин, Н.Н. Ясинская, А.В. Евтушенко, Д. Д. Джумагулов // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 1 (30). – С. 90–99.

УДК 677.017

**ОЦЕНКА ДРАПИРУЕМОСТИ ЛЬНЯНЫХ  
ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
3D-СКАНИРОВАНИЯ**

*Сяотун Тан, асп., Рыклин Д.Б., проф., Гришаев А.Н., зав. лаб.,  
Песковский Д.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Ключевые слова:* драпируемость, 3D-сканирование, льняная ткань.

*Реферат. Целью работы являлось определение возможности построения математической модели поверхности драпированного образца текстильного полотна по результатам 3D сканирования. В качестве объекта исследований были выбраны образцы чистольняной ткани производства РУПП «Оршанский льнокомбинат». Осуществлен подбор вида математической модели, с достаточно высокой точностью, описывающей профили сечений драпированной умягченной ткани. Определено влияние жесткости ткани на адекватность полученной модели. Выдвинуто предположение о том, что коэффициент детерминации регрессионной модели можно использовать в качестве критерия для оценки драпируемости ткани, так как соответствие формы драпированной ткани полученной модели свидетельствует о закономерном формировании складок.*

В настоящее время существенно возрос интерес к разработке новых методов к оценке драпируемости тканей различного состава и структуры. Данный интерес связан с возникновением и активным развитием новых областей применения показателей драпируемости. Одной из таких областей являются системы автоматизированного проектирования (моделиро-

вания) швейных изделий. Современные программные продукты, применяемые для этих целей, при визуализации изделия, кроме цветовых характеристик используемых материалов, учитывают их жесткость, которая проявляется в формировании складок различной формы. Другая перспективная область применения информации о драпируемости – это разработка интерактивных (электронных) примерочных, позволяющих визуализировать внешний вид одежды на конкретном человеке без непосредственной примерки.

Набор показателей, традиционно используемых для оценки драпируемости, ограничен и не является достаточным для разработки моделей для прогнозирования данного свойства тканей. Перспективным направлением развития подходов к оценке драпируемости является использование для этой цели методов 3D-сканирования.

Драпируемости льняных тканей уделяется меньшее внимание по сравнению с тканями другого состава. Оценка потребительских свойств льняных тканей актуальна для текстильной промышленности Республики Беларусь. Современный ассортимент льняных тканей разнообразен и характеризуется широким диапазоном показателей, оказывающих влияние на драпируемость. Кроме того, современные методы заключительной отделки существенно снижают жесткость и сминаемость льняных тканей, в связи с чем повышается интерес к оценке их драпируемости.

Целью работы являлось определение возможности построения математической модели поверхности драпированного образца текстильного полотна по результатам 3D-сканирования.

В качестве объекта исследований были использованы чистолиняные ткани производства РУППТП «Оршанский льнокомбинат» в диапазоне поверхностных плотностей от 155 до 200 г/м<sup>2</sup>.

Для получения исходных данных для построения математической модели использован настольный профессиональный 3D-сканер NextEngine 3D scanner HD. Сканирование образца осуществлялось в условиях Научно-технологического парка Витебского государственного технологического университета (рис. 1).

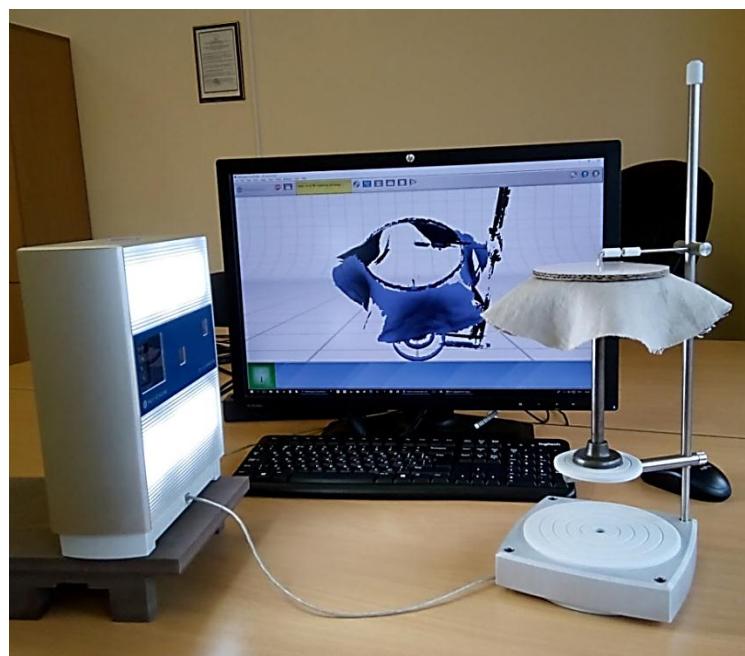


Рисунок 1 – Сканирование образца льняной ткани

Для сканирования использовался образец диаметром 24 см. Диаметр опорного диска был равен 12 см. Такие размеры были выбраны с учетом технологических возможностей 3D-сканера. Необходимо также отметить, что при проведении последующих исследований образцов диаметром 30 см с использованием сканера другой модели было выявлено ухудшение результатов для большинства артикулов тканей по сравнению с закономерностями, описанными далее.

Результаты сканирования сохранялись в формате STL и обрабатывались в программном комплексе SolidWorks следующим образом:

- в полученной трехмерной модели образца драпированной ткани выделялось 5 сечений на расстояниях 10, 15, 20, 25, 30 мм от опорного диска (рис. 2 а);
- каждое сечение разбивалось на 72 угла по 5° (рис. 2 б, в, г);
- для каждого угла  $\varphi$  определялось расстояние  $R$  от оси опорного диска до точки на поверхности драпированной ткани.

Для ткани, умягченной силиконовым мягкителем, получена зависимость, внешний вид которой при количестве складок, равном  $n$ , выглядит следующим образом:

$$R(\varphi, H) = a_0 + a_1 \cdot H + (a_2 + a_3 \cdot H) \cdot (1 + \sin(n \cdot \varphi + \Delta\varphi_1))^{(a_4 + a_5 \cdot H)} + (a_6 + a_7 \cdot H) \cdot (1 + \sin(2 \cdot \varphi + \Delta\varphi_2))^{a_8},$$

где  $H$  – расстояние от опорного диска до сечения драпированной ткани;  $\Delta\varphi_1, \Delta\varphi_2$  – фазы соответствующих периодических составляющих модели;  $a_0 - a_8$  – эмпирические коэффициенты, зависящие как от параметров процесса испытания ткани (например, от радиуса образца и радиуса опорного диска), так и от свойств испытываемой ткани (поверхностной плотности, плотности по основе и утку, жесткости нитей основы и утка, переплетения и т. д.).

Коэффициент детерминации  $R^2$  модели при расстоянии  $H$  20 мм и более превышал 0,9.

Однако при сканировании неумягченных тканей, жесткость которых в 1,5–2 раза превышала жесткость исследованного умягченного образца, получить аналогичную модель не удалось. Установлено, что при повышении жесткости ткани коэффициент детерминации  $R^2$  существенно снижался.

Для других умягченных тканей с увеличением разницы в значениях жесткости вдоль нитей основы и утка также происходило уменьшение значения  $R^2$ , но в меньшей степени – до 0,72.

Таким образом, можно выдвинуть предположение о том, что в качестве критерия для оценки драпируемости ткани можно использовать не только традиционные показатели, но и коэффициент детерминации регрессионной модели, так как соответствие формы драпированной ткани полученной модели свидетельствует о закономерном формировании складок. Данная гипотеза будет проверена на следующем этапе исследований.

УДК 677.025

## **ВЫБОР ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРИКОТАЖНЫХ ОСНОВ ЛЕГКИХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ**

*Чарковский А.В., доц., Бюрне М.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** трикотаж, переплетение, искусственная кожа, свойства трикотажа, мелкоячеистая структура.

**Реферат.** В статье показана целесообразность использования основовязанных симметричных филейных переплетений для получения мелкоячеистого тонкого трикотажа низкой поверхностной плотности, предназначенного для использования в качестве основы тонких искусственных кож. Обоснованы перспективные варианты переплетений. Приведены совершенные графические записи выбранных переплетений.

Основой искусственной кожи часто служит трикотажное полотно, которое является несущим каркасом. В зависимости от требований, предъявляемых к искусственной коже, для основы выбираются те или иные трикотажные полотна, обладающие определенным комплексом свойств [1]. В нашем случае руководствовались следующими требованиями:

- минимальная толщина,
- минимальная поверхностная плотность,

- определенная растяжимость в обоих направлениях (петельного столбика и петельного ряда),
- приблизительно одинаковое разрывное удлинение в обоих направлениях,
- мелкоячеистая структура.

Все трикотажные полотна делятся на два класса: кулирные и основовязаные. Основовязанный трикотаж характеризуется многообразием отверстий (ячеек), различающихся размерами, формой и способом взаимного расположения [2].

Сетчатые трикотажные полотна, включая мелкоячеистые, получают на основовязальных машинах филейными переплетениями с использованием одной, двух или более гребенок. Использование двух гребенок (двух систем нитей) при выработке основовязального трикотажа соответствует требованиям получения трикотажа с минимальной толщиной и поверхностной плотностью, при этом полотно является достаточно формоустойчивым. В зависимости от особенностей строения филейных переплетений, направления в них нитей при образовании петель их разделяют на филейные симметричные переплетения и филейные асимметричные переплетения.

Из всего многообразия симметричных филейных переплетений для дальнейших экспериментальных исследований выбраны наиболее перспективные варианты [3].

На рисунке 1 приведена совмещённая графическая запись кладки нити симметричного филейного переплетения сукно-сукно. Для вязания трикотажа такого переплетения используются две гребёнки с неполной проборкой, при этом каждая из них совершаёт кладку сукно, а сдвиги гребенок выполняются во встречных направлениях. Каждая петля образуется только из одной нити, поэтому толщина трикотажа минимальна и равна суммарной толщине двух нитей. Из-за отсутствия связи между парами петельных столбиков в каждом петельном ряду в структуре трикотажа образуются мелкие симметричные отверстия ромбовидной формы, расположенные в шахматном порядке. Места расположения отверстий отмечены на рисунке 1 вертикальными черточками.

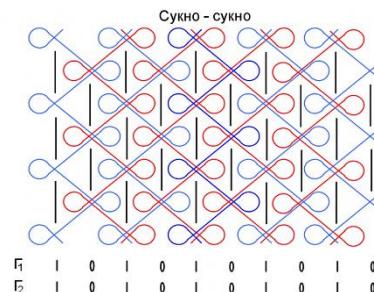


Рисунок 1 – Совмещенная графическая запись кладки нитей филейного переплетения сукно-сукно

Для получения в трикотаже мелких сотовидных отверстий использовано другое симметричное филейное переплетение атлас-атлас.

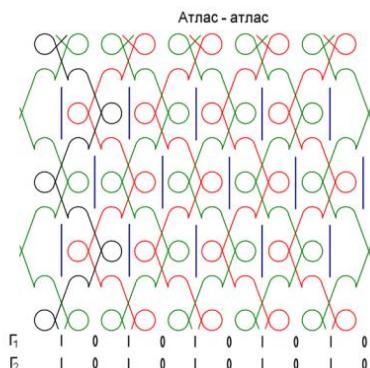


Рисунок 2 – Совмещенная графическая запись кладки нитей филейного переплетения атлас-атлас

Совмещённая графическая запись кладки нитей такого переплетения приведена на рисунке 2. Обе гребенки совершают во встречных направлениях кладку переплетения одинарный атлас. Использование неполной проборки гребенок приводит к образованию мелких сотовидных отверстий, расположенных в шахматном порядке.

В результате выполненных исследований установлена целесообразность выбора основово-вязальных симметричных филейных переплетений для получения мелкоячеистого тонкого трикотажа с низкой поверхностной плотностью, предназначенного для использования в качестве основы тонких искусственных кож.

Таким образом, обоснованно выбраны основовоязанные переплетения для изготовления экспериментальных образцов трикотажа с заданными свойствами.

#### Список использованных источников

1. Окунев, Р. В., Чарковский, А. В. Структура трикотажа для армирования пленочных материалов специального назначения. / Р. В. Окунев, А. В. Чарковский // Вестник витебского государственного технологического университета, 2016. – № 2 (31). – С.7 – 13.
2. Чарковский, А. В. Строение и производство трикотажа рисунчатых и комбинированных переплетений. Учебно-методический комплекс: учебное пособие / А. В. Чарковский. – Витебск: УО «ВГТУ», 2006. – 416 с.
3. Чарковский, А. В. Анализ основовоязального трикотажа рисунчатых переплетений с использованием визуальных изображений структуры: учебно-методическое пособие / А. В. Чарковский, В. П. Шелепова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2018. – 123 с.

УДК 677. 025

## ТРИКОТАЖ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОМАШНЕЙ ОБУВИ

*Чарковский А.В.<sup>1</sup>, доц., Галузова Е.Л.<sup>1</sup>, студ., Береснев В.И.<sup>2</sup>, дессинатор*

*<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>ОАО «Світанак», г. Жодино, Республика Беларусь*

Ключевые слова: домашняя обувь, переплетение, трикотаж, нити, свойства трикотажа.

Реферат. В настоящее время обувные предприятия Республики Беларусь в основном закупают трикотажные полотна за пределами республики. Изучена технология производства и свойства трикотажа с ворсом на предприятии ОАО «Світанак». Показано что предприятие ОАО «Світанак» имеет все возможности для изготовления высококачественного трикотажа для домашней обуви.

Данная работа посвящена поиску ассортимента трикотажных полотен для домашней обуви. В настоящее время отечественные обувные предприятия в основном покупают трикотажное полотно за пределами Республики Беларусь. Актуальной задачей является поиск и оптимизация структур трикотажа для домашней обуви и выявления трикотажного предприятия, способного производить соответствующий трикотаж. Трикотаж для изготовления домашней обуви должен иметь комплекс свойств, обеспечивающих нормальное функционирование стопы ноги, а также отвечать эстетическим требованиям потребителя. К основным требованиям можно отнести хорошие гигиенические свойства, разнообразия фактуры поверхности, минимум усадки после ВТО, минимизация распускаемости и осыпаемости срезанной кромки полотна, минимизация или отсутствие закручиваемости, хорошие релаксационные характеристики.

Достижение вышеуказанных свойств может обеспечиваться за счёт рационального выбора структуры и сырьевого состава трикотажного полотна, а также оптимальных режимов его вязания и отделки.

Вид переплетения является одним из наиболее существенных факторов, характеризующих структуру и свойства трикотажа. Часто трикотаж для домашней обуви имеет ворс с одной из сторон.

Для формирования ворса используют футерованные и плюшевые переплетения [1]. В трикотаже футерованных преплетений располагаются дополнительные, футерные нити  $\Phi$ , рисунок 1, после частичной разворсовки которых образуется сплошная ворсовая поверхность [2].

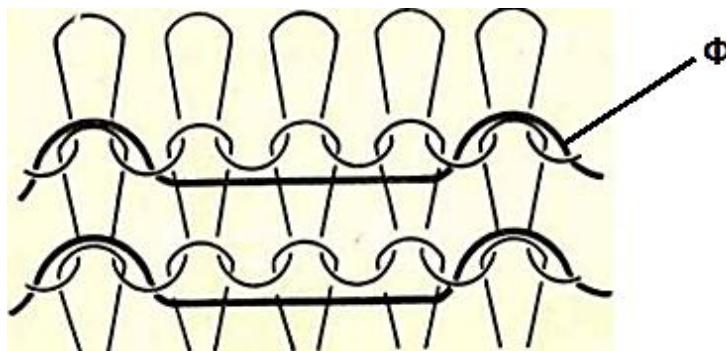


Рисунок 1 – Схема структуры трикотажа футерованного переплетения

Трикотаж такого переплетения не распускается: ворсинки разворсованной части нити препятствуют роспуску петель, кроме того, усилия, приложенные к трикотажу, воспринимаются неразворсованной частью футерной нити.

В трикотаже плюшевых переплетений ворс формируется уденёнными протяжками плюшевой нити (рис. 2, 3). Ворс может быть пettelным (рис. 2), или разрезным (стриженным) (рис. 3).

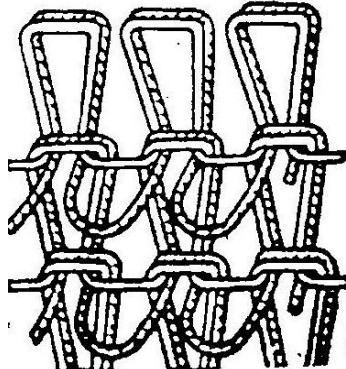


Рисунок 2 – Строение одинарного кулирного гладкого одностороннего трикотажа плюшевого переплетения с пettelным ворсом

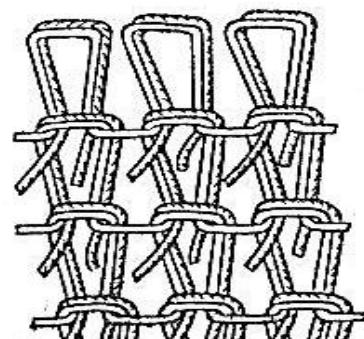


Рисунок 3 – Строение одинарного кулирного одностороннего трикотажа плюшевого переплетения с разрезным ворсом

При выборе вида сырья для вязания трикотажных полотен для домашней обуви целесообразно комбинировать синтетические нити и пряжу из натуральных волокон. Такое комбинирование сырья позволяет сохранить хорошие гигиенические свойства трикотажа и в то же время повысить физико-механические свойства.

Изготовление трикотажа осуществлялось из хлопчатобумажной пряжи линейной плотностью 20 текс и полиэфирной текстурированной нити линейной плотностью 9,2 текс на трикотажном предприятии ОАО «Світанак». Вязание и отделка производились по принятым на предприятии режимам.

Исследование свойств полученного трикотажа проводили по стандартным методикам по следующим показателям качества: плотность, поверхностная плотность, длина нити в петле, толщина, воздухопроницаемость, усадка, релаксационные характеристики, капиллярность, эффективность сушки.

Результаты исследования свойств трикотажа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная таблица результатов исследования свойств трикотажа

№ п/п	Наименование характеристик	Единицы измерения	Показатели арт. 41Г	Показатели арт. 588Г	Показатели арт. 598Г
1	Плотность по: вертикали горизонтали	петель/ 100мм	120 100	160 100	120 90
2	Поверхностная плотность	г/м <sup>2</sup>	250	210	240
3	Длина нити в петле, $L_g$ – грунта $l_f$ – футера $l_{pl}$ – плюша	мм	$g - 5,7$ $\phi - 6,4$ $\pi - 5,7$	$l_g - 3,9$ $l_{pl} - 7,2$	$l_g - 3,9$ $l_{pl} - 7,2$
4	Толщина трикотажного полотна	мм	0,78	0,92	0,88
5	Воздухопроницаемость трикотажного полотна	дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> *с	980	810	850
6	Линейная усадка по: гори- зонтали вертикали	%	6 6,5	5 5	5 3
7	Релаксационные характе- ристики текстильных поло- тен при растяжении	$\dot{\varepsilon}_{h,v}$ $\dot{\varepsilon}_{h,g}$ %	0,4 0,8	1 0,6	1 0,4
8	Капиллярность по: горизонтали вертикали	мм	140 130	89 93	124 128
9	Эффективность сушки	мин.	210	180	180

Полученные результаты показали, что полотна обладают хорошими гигиеническими свойствами (показатели № 5, 8, 9), низкой усадкой после ВТО (показатель № 6), хорошими релаксационными характеристиками (показатель № 7).

Полученные результаты показывают, что предприятие ОАО «Світанак» имеет все возможности для изготовления высококачественного трикотажа для домашней обуви и тем самым удовлетворить потребности отечественных обувных предприятий.

#### Список использованных источников

- Чарковский, А. В. Строение и производство трикотажа рисунчатых и комбинированных переплетений. Учебно-методический комплекс: учебное пособие / А. В. Чарковский. – Витебск: УО «ВГТУ». – 2006. – 416 с.
- Чарковский, А. В., Гончаров, В. А. Разработка высокообъемного трикотажа с использованием мультифиламентных нитей / А. В. Чарковский, В. А. Гончаров // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2018. – № 1 (34). – С.79–87.

УДК 677.025.3/.6:494.674

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОЛОТЕН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЛАГООТВОДЯЩИХ НИТЕЙ QUICK DRY

*Шмачина Е. М.<sup>1</sup>, инж.-технолог, Кукушкин М. Л.<sup>2</sup>, доц.,*

<sup>1</sup>*Центр научных исследований легкой промышленности,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** волокно, нить, трикотаж, переплетение, полотно, показатели

Реферат. На сегодняшний день химические нити являются неотъемлемой частью трикотажного производства. Разнообразие свойств синтетических полимеров дает возможность прогнозировать и придавать специальные свойства уже готовым полотнам, а затем и изделиям из них. На мировом рынке наблюдается мощное развитие сферы использования химического сырья в легкой промышленности для изделий различного, в том числе спортивного назначения. В связи с этим все большее распространение получают нити ультратонкие и с видоизмененным профилем сечения, при использовании которых возникает возможность выпуска высококачественных изделий с заранее заданными эксплуатационными характеристиками, в том числе на отдельных участках изделий. Целью данных исследований является проверка свойств трикотажных полотен, изготовленных из модифицированных полиэфирных нитей.

В ходе первоначального изучения данной темы было выявлено, что самыми перспективными видами химических нитей являются полиэфирные нити. В Республике Беларусь трикотажными предприятиями закупаются и перерабатываются пряжи из импортных волокон торговой марки Coolmax®. Импортозамещение по этой позиции возможно благодаря полиэфирным текстурированным пневмосоединенным влагоотводящим нитям Quick Dry с четырехканальным профилем поперечного сечения элементарной нити производства ОАО «СветлогорскХимволокно». Данный вид сырья обладает специальными свойствами и в числе прочего позволяет снижать материалоемкость изделий за счет большей объемности.

На базе трикотажных предприятий концерна «Беллегпром», таких как ОАО «8 Марта» и ОАО «Світанак» (г. Жодино), проведена апробация полиэфирных влагоотводящих нитей. Получены экспериментальные образцы полотен с заправкой новых нитей в чистом виде и в сочетании с натуральными видами сырья (Quick Dry – 100 %, Quick Dry + эластан, 97/3, пряжа х/б + Quick Dry, 56/44). Образцы изготовлены различными переплетениями (интерлокочное, футерованное, платированное). В ходе работы проведена сравнительная оценка трикотажных полотен, изготовленных из отечественных нитей Quick Dry, и полотна, изготовленного из пряжи сырьевого состава Coolmax® + х/б пряжа, 72/28 на предприятии ОАО «Купалинка» (табл. 1).

Новые трикотажные полотна обладают хорошей воздухопроницаемостью, намного превышающей нормируемые значения ТР ТС 017/2011 статья 5 п.3, приложение 2 «О безопасности продукции легкой промышленности». Также была отмечена низкая поверхностная плотность новых полотен - до 200 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Результаты испытаний трикотажных полотен по физико-гигиеническим показателям

Наименование показателя, ед. измерения	Полотно ОАО «Купалинка»	ОАО «8 Марта» Полотно № 1	ОАО «8 Марта» Полотно № 2	ОАО «Світанак» г. Жодино Полотно № 3	ОАО «Світанак» г. Жодино Полотно № 4
1	2	3	4	5	6
Вид и массовая доля сырья	Coolmax® - 72%; х/б пряжа - 28%	нить ПЭ 9,2 текс (f72) QUICK DRY – 97%; нить эластановая 3,3 текс – 3%	нить ПЭ 9,2 текс (f72) QUICK DRY – 97%; нить эластановая 3,3 текс – 3%	нить ПЭ 9,2 текс (f72) QUICK DRY – 100%	пряжа х/б 11,8 текс- 56%; нить ПЭ Quick Dry 9,2 текс (f72) - 44%
Переплетение	–	футерованное	платированное	интерлокочное	интерлокочное
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	–	170	–	150	165
Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	530	334	204	565	367

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Уровень напряженности электростатического поля, кВ/м: в покое после натирания	— 10,5	2,4 7,7	2,0 2,2	0,5 1,7	1,9 3,0
Впитывае- мость капли с поверхности материала, с: лицо изнанка	282 (плохая) 216 (плохая)	мгновенная 1,0 (хорошая)	1,0 (хорошая) 1,0 (хорошая)	3,0 (благо- приятная) 3,0 (благо- приятная)	4,7 (благо- приятная) 4,9 (благо- приятная)
Гигроскопич- ность (для первого слоя одежды), %	6,4	1,4	1,5	0,4	10,8
Капилляр- ность, мм/мин (за 60 минут)	—	190	172,5	153	133

Исходя из полученных результатов испытаний, можно сделать выводы:

1. Полотна из отечественных функциональных нитей Quick Dry имеют улучшенные гигиенические показатели, в сравнении с полотном, изготовленным из пряжи с использованием импортных волокон Coolmax®.

2. Полотно № 4 может использоваться для изготовления изделий взрослого и детского ассортимента.

3. Из полотен № 1, № 2 и № 3 могут быть изготовлены изделия спортивного ассортимента эпизодической носки. Впитываемость капли с поверхности испытываемых полотен соответствует «хорошой» и «благоприятной» группе. Аналог с содержанием волокон Coolmax® по этому показателю имеет «плохую» группу, что подтверждают функциональные влагоотводящие свойства отечественной нити Quick Dry. Благодаря «хорошой» и «благоприятной» впитываемости капли и низкой гигроскопичности человек в одежде из такого полотна будет чувствовать себя тепло, сухо и комфортно, что позволит использовать такие полотна для производства влагоотводящего термобелья. Также данные полотна применимы для изготовления изделий второго слоя для взрослых.

Улучшенные свойства полиэфирных влагоотводящих нитей позволяют применить их для изготовления спортивных изделий и изделий для активного отдыха, для повседневной одежды, для влагоотводящего термобелья, столового и постельного белья.

УДК 677.07

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МЕБЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

*Шустов Ю.С., проф., Курденкова А.В., доц., Плеханова С.В., доц.,  
Буланов Я.И., преп.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** мебельные ткани, электризуемость, удельное электрическое поверхностное сопротивление, удельное электрическое объемное сопротивление, однофакторный эксперимент.

Реферат. В работе проведено исследование влияния волокнистого состава на поверхностное и объемное электрическое сопротивление мебельных тканей, проведен однофакторный эксперимент и получены математические модели, позволяющие прогнозировать электрические свойства.

С внедрением в промышленность большого количества синтетических волокон, а также с повышением скорости их переработки остро встало проблема возникновения зарядов статического электричества, так как степень электризации при переработке синтетических волокон и помехи, возникающие в результате ее, значительно сильнее, чем при переработке других волокон. Если различные компоненты смеси заряжены одновременно, то они взаимно отталкиваются и вызывают увеличение объема данного материала. В результате трения между двумя поверхностями возникает электризация текстильных полотен.

С увеличением трения электризация повышается. Электрические заряды могут также возникать при приложении внешних сил к текстильным материалам, например, при их растяжении и сжатии.

Заряженный материал притягивает к себе находящиеся в воздухе частички пыли и грязи. Это ведет к повышенной загрязненности изделий. Электризуемость изделий приводит к прилипанию одежды к телу человека, что оказывает негативное действие на здоровье.

В связи с вышесказанным можно отметить, что изучение электрических свойств является актуальной задачей.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 образцов мебельных тканей.

Структурные характеристики исследуемых мебельных тканей представлены в таблице 1.

Электризуемость определяется следующими показателями: напряженностью электрического поля, величиной заряда, поверхностной плотностью, полярностью заряда, удельным поверхностным и объемным сопротивлением. Электрическое сопротивление определялось на приборе ИЭСТП.

Таблица 1 – Структурные характеристики мебельных тканей

Наименование показателей	Артикул тканей				
	арт. YA100090	арт. YB88770	арт. YC201616	арт. YCT150670	арт. YB90140
Волокнистый состав	54 % полипропилен, 46 % полиэфир	38 % полипропилен, 62 % полиэфир	41 % полипропилен, 59 % полиэфир	42 % полипропилен, 58 % полиэфир	53 % полипропилен, 47 % полиэфир
Поверхностная плотность ткани $M_1$ , г/м <sup>2</sup>	368	243	255	768	840
Линейная плотность нитей основы $T_o$ , текс	30	44	38	80	100
Линейная плотность нитей утка $T_y$ , текс	40	30	42	90	90
Плотность ткани по основе $\Pi_o$ , число нитей / 100 мм	250	275	200	350	350
Плотность ткани по утку $\Pi_y$ , число нитей / 100 мм	230	215	175	250	320
Толщина ткани $b$ , мм	1,73	1,55	0,68	1,95	2,10

Результаты измерения показателей электризуемости приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели удельного сопротивления текстильных материалов разного сырьевого состава

№ Обр.	Процентное содержание полипропилена и полиэфира N1/N2, %	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Удельное электрическое поверхностное сопротивление, Ом	Удельное электрическое объемное сопротивление, Ом·м
1	54/46	368	$20,9 \cdot 10^{12}$	$14,8 \cdot 10^{13}$
2	38/62	243	$15,3 \cdot 10^{12}$	$11,5 \cdot 10^{13}$
3	41/59	255	$17,8 \cdot 10^{12}$	$13,8 \cdot 10^{13}$
4	42/58	768	$23,1 \cdot 10^{12}$	$16,6 \cdot 10^{13}$
5	53/47	840	$25,4 \cdot 10^{12}$	$18,3 \cdot 10^{13}$

Из таблицы 2 видно, что самое низкое электрическое сопротивление имеет ткань 2, выработанная с наименьшей поверхностной плотностью и большим содержанием полиэфирных волокон.

Самыми высокими показателями электрического сопротивления обладает ткань 5, имеющая наибольшую поверхностную плотность и незначительную разницу в процентном соотношении полипропилена и полиэфира.

Зависимости удельного поверхностного и объемного сопротивления от поверхностной плотности тканей с высокой степенью достоверности аппроксимации определяются линейным законом следующего вида:

$$y = ax + b,$$

где  $y$  – удельное поверхностное сопротивление, Ом или удельное объемное сопротивление, Ом·м;  $a$ ,  $b$  – расчетные коэффициенты;  $x$  – поверхностная плотность, г/м<sup>2</sup>.

Зависимости удельного поверхностного и объемного сопротивления тканей от процентного содержания полипропилена и полиэфира с высокой степенью достоверности аппроксимации определяются полиномиальным законом второго порядка следующего вида:

$$y = ax^2 + bx - c,$$

где  $y$  – удельное поверхностное сопротивление, Ом, или удельное объемное сопротивление, Ом·м;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – расчетные коэффициенты;  $x$  – процентное содержание полипропилена и полиэфира.

Таким образом, по полученным результатам можно сделать следующие выводы. С увеличением поверхностной плотности удельное электрическое сопротивление увеличивается. С увеличением процентного содержания полиэфира удельное электрическое сопротивление тканей сначала увеличивается, а потом снижается, что связано с преобладанием сначала полипропилена, имеющего более высокое удельное электрическое сопротивление, а затем полиэфира с более низкими показателями электрических свойств.

#### Список использованных источников

1. Алексеева, Л. В. Разработка математической модели и аналитическое исследование электростатического состояния текстильных материалов: дис. ... кандидата технических наук : 05.19.01 / Алексеева Лариса Владимировна; [Место защиты: Моск. гос. текст. ун-т им. А.Н. Косыгина]. – Москва, 2007.
2. Кирюхин, С. М., Шустов, Ю. С. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : КолосС, 2011. – 360 с.
3. Шустов, Ю. С., Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум (учебное пособие). – М.: Инфра-М, 2016. – 341 с.
4. Шустов, Ю. С., Давыдов, А. Ф., Плеханова, С. В. Экспертиза текстильных полотен. – М.: МГУДТ, 2016
5. Шустов, Ю. С., Давыдов, А. Ф. Экспертиза текстильных изделий. – М.: МГУДТ. 2016.
6. Давыдов, А. Ф., Шустов, Ю. С., Курденкова, А. В., Белкина, С. Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности: учебное пособие. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 384 с.

УДК 677.4.05:677.5

## COMPOSITE MATERIALS REINFORCED WITH BRAIDED PREFORMS

*Viktor Reimer<sup>1</sup>, Andrey Dyagilev<sup>2</sup>, Lena Liebenstund<sup>1</sup>, Andrey Kuznetsov<sup>2</sup>,  
Thomas Gries<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Institut fuer Textiltechnik (ITA) of RWTH Aachen University, Aachen, Germany*

<sup>2</sup>*Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Belarus*

**Keywords:** braided preforms, composite materials, bending strength.

**Abstract.** An experimental study of the bending strength of composite materials created using two layers of braided preforms made of glass and flax fibers was carried out.

Composite materials are widely used in the automotive and aviation industry [1], the production of sports equipment [2], construction [3], etc. Composite materials are characterized by high relative strength, flexibility and low weight. Different requirements apply to the physical and mechanical properties of composite materials depending on their purpose compared to conventional isotropic materials. In this research alternative natural fibers and thermoset matrices have been taken into account. While natural fibers are degradable, thus, nature friendly, most synthetic and inorganic fibers such as carbon and glass fibers as well as most matrices are not.

Currently, manufacturers of sports equipment have noted an increased consumer interest in eco-friendly (bio-based) products. This stimulates the production of composite materials from natural fibers, primarily using flax fibers [4, 5, 6, 7]. Natural fibers have often insufficient characteristics than conventional reinforcement fibers in terms of strength characteristics, but in many cases they are able to satisfy the requirements imposed on the physical and mechanical properties of composite materials. Furthermore, from the point of view of the consumer it is often important to see unique visual effects on the surface of the composite material.

Sophisticated technical products that use composite materials in their structure can have a wide variety of forms, depending on their purpose, which may require the creation of various three-dimensional surfaces. For example, radial braiding machines can be used to create preforms repeating various cylindrical, tapered, and curved surfaces [8, 9].

In the framework of this work, braided preforms of four types were used. The preforms were manufactured using combination of flax and glass fibers with different ratio of the number of fibers.

Of practical interest is a comparative analysis of the strength characteristics of composite materials obtained using both natural flax and inorganic glass fibers. In this study bending characteristics of composite materials created on the basis of braided preforms formed on the radial braiding machine Herzog RF 1 / 64-120 from flax and glass fibers were determined and analyzed. The linear density of the used fibers is 8 tex. Since the layer thickness of the composite material is important for sports equipment, in this study a two-layer structure was formed. This allowed to limit the thickness of the composite material to 2 mm. Determination of mechanical characteristics was performed using the universal testing complex Zwick 1455 using the three-point-bending method [10]. The test is conducted by bending of a flat rectangular sample freely lying on two supports and loaded at a constant speed until the moment of destruction. The size of the used samples is 15 mm × 60 mm × 2 mm. Composite material was formed using the method of vacuum infusion using two different bio-based epoxy systems. These are the Sicomin system, with SR InfuGreen 810 epoxy resin and SD 8824 hardener, and SUPER SAP systems with INR epoxy resin and INS0 hardener.

Figure 1 shows the results of the bending tests for samples of a composite material formed using four types of braided preforms and the Sicomin SR InfuGreen 810 + SD 8824 epoxy system.

Analysis of experimental data showed that the samples formed using preforms consisting entirely of glass fibers have higher strength than the samples formed using preforms consisting entirely of flax fibers, while the samples formed using pure flax fiber preforms, destruction occurs at large values of bending. This is explained by the comparatively higher strength characteristics of glass fibers and the large tensile elongation of flax fibers.

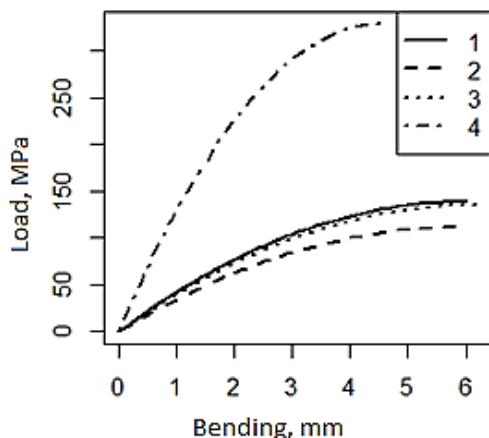


Figure 1 – Deformation of composite materials

- 1) pure flax fiber preform; 2) 75 % flax fiber, 25 % glass fiber;
- 3) 50 % flax fiber, 50 % glass fiber; 4) pure glass fiber preform

### Conclusions

An experimental study of the bending strength of composite materials created using two layers of braided preforms made of glass and flax fibers was carried out. In this study statistically significant models that describe the process of the bending of the studied samples of composite materials have also been developed.

### References

1. Gilsu Park, Hyunbum Park Structural design and test of automobile bonnet with natural flax composite through impact damage analysis // Composite Structures– 2018. Volume 184, pages 800-806.
2. Ramnath BV, Jeykrishnan J, Elanchezhian C, Keshavan D, Deepak M Investigation of shear behaviour of polymer composite golf shaft // Materials Today-Proceedings, International Conference on Advancements in Aeromechanical Materials for Manufacturing (ICAAMM-2016): Organized by MLR Institute of Technology, Hyderabad, Telangana, India, Volume 4, Issue 8, 2017, Pages 9218-9223
3. Gries T, Raina M, Quadflieg T, et al. Manufacturing of textiles for civil engineering applications. In: Triantafillou T (ed.) Textile fibre composites in civil engineering. Cambridge: Elsevier, 2016, pp.3–24.
4. Reimer, V.; Popzyk, M.-I.: GreenBraid : Entwicklung von widerstandsfähigen Flachfaserverbundwerkstoffen. Gelsenkirchen : Expo Fortschrittsmotor Klimaschutz GmbH, 2017, URL: <http://leistungsschau.klimaexpo.nrw/projekte-vorreiter/greenbraid.html#filter%5Binit%5D=1> (Last Access: 28.03.2018)
5. Popzyk, M.-I.; Reimer, V.; Gries, T.: Manufacturing of flax braided filed hockey stick. The Indian Textile Journal (2017), H. July, p. 104-106.
6. Popzyk, M.-I.; Reimer, V.; Gries, T.: Hockey Stick Made Using Natural Fibers. Textile World, June 13, 2017, URL: <http://www.textileworld.com/textile-world/2017/06/hockey-stick-made-using-natural-fibers/>. (Last Access: 28.03.2018)
7. Małgorzata Zimniewska, Jerzy Myalski, Mateusz Koziol, Jerzy Mankowski, Edyta Bogacz Natural Fiber Textile Structures Suitable for Composite Materials // Journal of Natural Fibers – 2012. Volume 9, pages 229-239.
8. Реймер В., Дягилев А.С., Грис Т. Влияние режимов работы вибрационного механизма на структуру плетеной преформы // Химические волокна. – 2017. № 5. С. 40-43.
9. Reimer V., Dyagilev A. S., Gries T., Effect of Vibration Mechanism Operating Conditions on the Structure of a Braided Preform // Fibre Chemistry, Springer 2018. Т. 49. № 5. С. 330-333.
10. ГОСТ Р 56805 - 2015 Композиты полимерные. Методы определения механических характеристик при изгибе.

УДК 677.026.4

## MECHANICAL CHARACTERISATION FOR NONWOVEN FLAX/PP AND 3D MODELLING OF THE GARMENT CREATION PROCESS

**Francine Roudet<sup>1,2</sup>, Assistant Professor, David Sueur<sup>1</sup>, International Coordinator**

**Pascal Bruniaux<sup>1,3</sup>, Professor**

<sup>1</sup>*University of Lille, Nord de France, Lille, France*

<sup>2</sup>*LGCgE, Nord de France, Lille, France*

<sup>3</sup>*Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, GEMTEX, Roubaix, France*

**Keywords:** mechanical characterization, instrumented indentation, 3D virtual garment modeling, 3D prototyping, garment fit.

**Abstract.** The use of natural fibers is more and more usual in the automotive industry. One of the interesting properties of flax is its acoustic absorption and the impact on the environment. Non-woven flax/PP is used for example in the door trim of Citroën C4 Picasso. One problem for this new compound is how to characterize mechanical properties. This work will expose how indentation tests can give information such as hardness and Young modulus.

Another part of the work will be devoted to the implementation of a new design process of the garment fit the body in a 3D digital environment. This method is based on the analysis of 2D pattern-making methods used by model makers. These methods highlight the morphological and anthropometric links that we have used to develop a similar method in 3D. The difference is that we work directly on the 3D client's morphology which avoids morphological interpretation errors.

### Part 1: Mechanical characterization for nonwoven flax/PP

Nowadays, we are more often interested in developing new lightweight materials having better mechanical performance while reducing the economic impact of their development. The interest of this study, is to replace carbon fiber by flax fiber, and epoxy resin by polypropylene and define the mechanical properties as Young modulus and hardness, using instrumented indentation test. This bio composite (flax/PP) is a nonwoven material, lightweight and less expensive.

Instrumented indentation test consists in indenting a material with a pyramidal tip with a specific load during a set time. Micro and macro indentation tests were carried out. The curve of load-displacement is recorded. From the unloading part of the curve Young modulus can be defined. (Fig1).

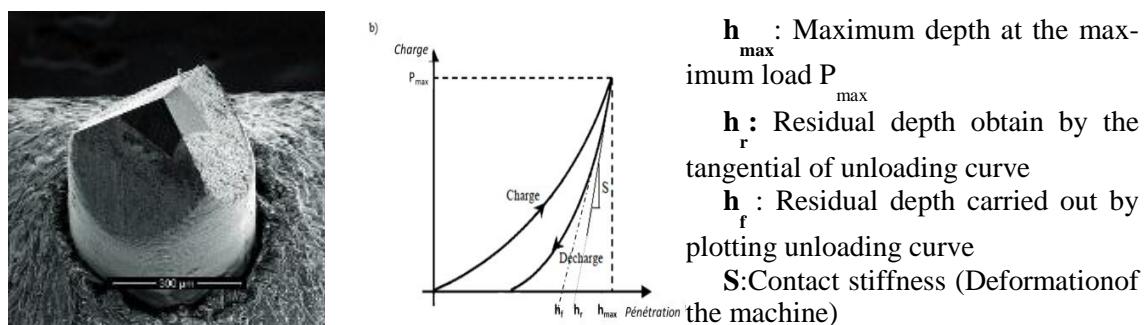


Figure 1 – Pyramidal tip and load-displacement curve

Hardness (H) and Young modulus (E) are defined using the following equation 1, where  $A_c$  is the area of contact between the indenter and the material.

$$H = \frac{P_{\max}}{A_c} \quad \text{and} \quad E = \frac{S}{2 \sqrt{\frac{\pi}{A_c}}} \quad \text{Equation (1)}$$

Chicot et al. [CHI14] propose a relation to determine  $A_c$  based on two physical factors  $h_C$  and  $h_b$ . Where  $h_C$  is the contact distance between the indenter and the material, and  $h_b$  is the tip default coming from its wearing (equation 2).

$$A_C = 24,5 \left[ h_c + h_b \left( 1 - \exp \left[ -2 \frac{h_c}{h_b} \right] \right)^{\frac{3}{2}} \right]^2 \quad \text{Equation (2)}$$

Based on equations (2) and (1), it is possible to plot H and E for non-woven flax/PP in micro or macro indentation tests. On figure 2, the no-woven flax/PP can be model by brown and blue curves.

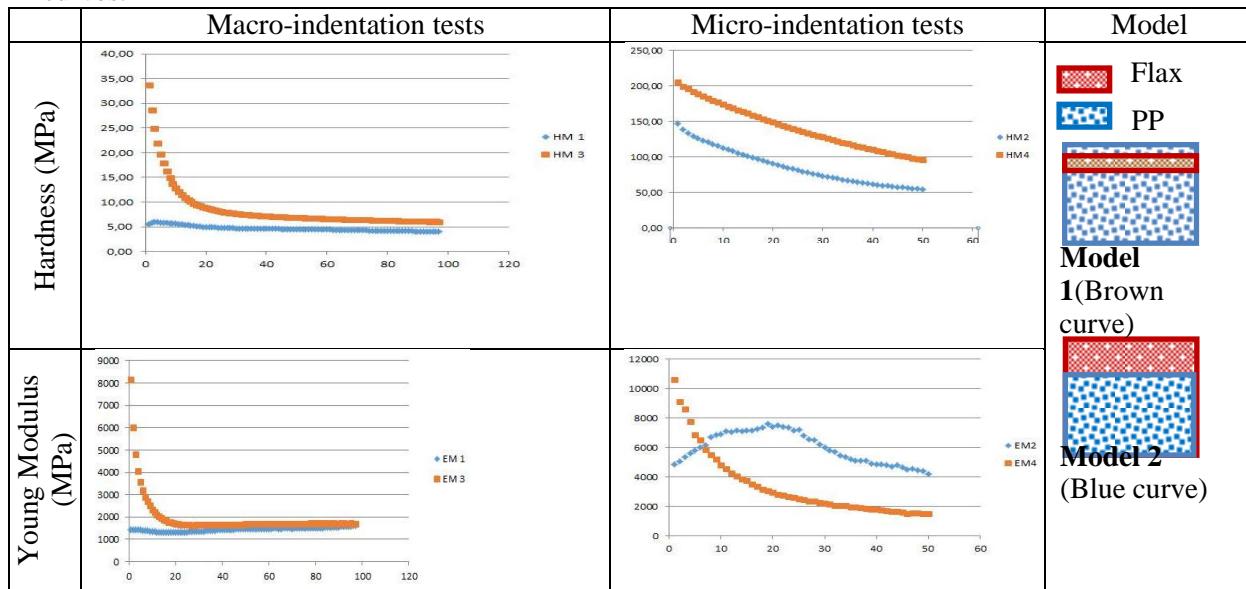


Figure 2 – Evolution of Hardness or Young modulus vs indentation depth

In macro-indentation tests, on the surface of the specimen, H and E curves describe a behaviour of the bio composite as Model 1. On the surface of the sample, the properties of PP are extracted and are 35 MPa for H and 8 GPa for E. While, Model 2 give information of flax as 5 MPa for H and 1.3GPa for E. At around 20nm the global properties of the no-woven flax/PP can be extrapolated as 6.5 MPa for H and 1.8 GP for E, in both types of indentation. In micro-indentation tests, due to the heterogeneity of the material, for 8 nm depth, E change from Model 1 to Model 2.

From instrumented indentation, it is possible to separate mechanical behaviour of the no-woven flax/PP and have access of the global properties.

### Part 2: 3D modelling of the garment creation process

Customized clothing has become trendy nowadays, and some brands already propose customized shirts and jeans. To reach a mass production level, industrials have to modify the way to think garments. *One solution consists in using scans of a reference body and garments that enable the evaluation of the overall 3D ease of the garment.* The final goal is to offer personalized products with costs close to the mass production [THO13]. Anthropometry is another important factor to take into account. It is unique for each individual and depends on the postnatal diet or exercise for example [CIC14].

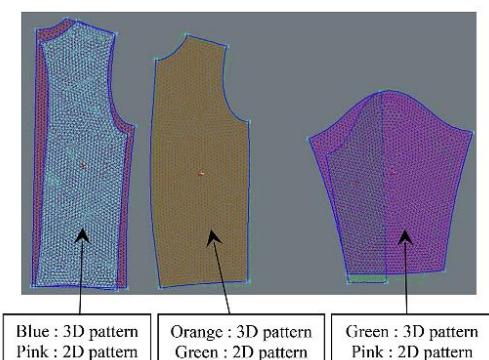


Figure 1 – Comparison of patterns for validation

The process of our work is to provide to designers an efficient and reliable method to quantify the ease allowance when garments are designed in 3D, and to check the whole process of design in 3D with the computed ease allowance. The men's basic bodice methodology developed can be arranged in five sequences: reference body, body scanner, post processing, 3D design platform and 2D pattern making. The last step gives information to validate the 3D environment, it is interesting to note that it is advisable to work with the help of parametric lines. In figure 1, 3D pattern was compared to commercial software *Design Concept* from *Lectra* company. We observed that the patterns flattened in 3D get closer to 2D but are somewhat different. The problem arises due to the

lack of knowledge of spatial parameters while defining the ease contours around the body, i.e. exact distance between the body and the garment.

Anthropometry data is changing because of the modification of life-style, nutrition and ethnic composition of populations. That is why to create garments, it is important to move towards 3D environment allowing to obtain industrial garment patterns. Due to the given limitation and computational weakness we faced, we adopted a reverse process in which we first carried out a perfectly fitted garment for the subject and tried to revert to the design phase in 3D. The method can be described in 8 phases: (a) Taking measurements and marking the intersection points of the garment with the body, (b) Scanning the body with and without the garment, (c) and (d) Obtaining the body planes across predefined parametric contours, (e) Superimposition of the images, (f) Division of space between garment and body, (g) Calculating the distance between body and garment. Figure 2 gives the result of the method for a sleeve. Then, the 3D construction of the whole garment was performed according to the proposed methodology.

This new approach was implanted into an industrial CAD solution to verify the correct 3D garment, and manage the size of the adaptive mannequin according to the sizing chart. The morphology [LOO43] of the mannequin may vary according to morphological parameters of: (a) the limb length or height of the avatar, (b) the volume, (c) control parameters, and (d) of volume distribution between the front and the back of the avatar.

The simulation software enables experts in pattern making to check if the garments fits well in terms of ease, balance and ratio. It also enables to simulate a wide variety of fabrics with different drape properties. In addition, the adaptive mannequin morphology model follows the body morphology from the scan.

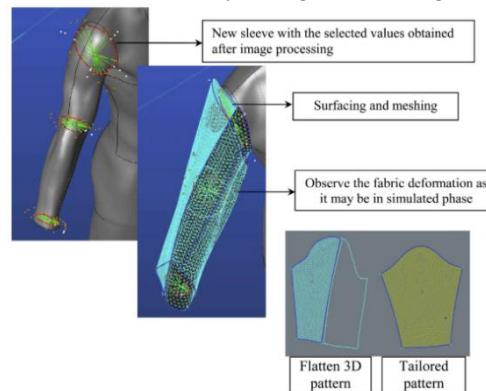


Figure 2 – Construction the new sleeve with computed values

## References

1. [KAN93] Q. Kan et al., "Oliver–Pharr indentation method in determining elastic moduli of shape memory alloys—A phase transformable material" Journal of the Mechanics and Physics of Solids, vol. 61, pp. 2015–2033, 1993
2. [CHI14] D. Chicot, M. YetnaN'Jock, E.S. Puchi-Cabrera, Alain Iost, M.H. Staia, et al.. A contact area function for Berkovich nanoindentation: Application to hardness determination of a TiHfCN thinfilm. Thin Solid Films, Elsevier, 2014, pp.259-266
3. [LOO43] J.A. Loomis, Figure drawing for all its worth, New York: Viking, p. 204, 1943.
4. [CIC14] A. Cichocka, P. Bruniaux and I. Frydrych, "3D Garment Modelling - Creation of a Virtual Mannequin of the Human Body," Fibres & Textiles in Eastern Europe, vol. 22, no. 6, pp. 123-131, 2014.
5. [THO13] S. Thomassey and P. Bruniaux, "A template of ease allowance for garments based on a 3D reverse methodology," International Journal of Industrial Ergonomics, vol. 43, no. 5, pp. 406-416, 2013.
6. [EFR82] S. Efrat, "the development of a method for generating patterns for garments that conform to the shape of the human body," De Montfort University, 1982.

## **Секция 2**

### **ДИЗАЙН И МОДА. ПРОИЗВОДСТВО ОДЕЖДЫ И ОБУВИ**

УДК 658.512.23

#### **РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПРИНТЫ НА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЯХ**

*Абрамович Н.А., к.т.н., доц., Оксинь С.А., доц., Сергеева Т.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** модные тенденции, цифровая печать, орнаментика, принты, узоры, растительные мотивы, лен, ткань, экологичность.

*Реферат. Предметом исследования является анализ конъюнктуры рынка и модных трендов сезона в ассортименте декоративных тканей. Разработаны эскизы для печати на льняных тканях, соответствующие современным тенденциям, учитывающие эргономику и технологические особенности производства. Наработаны опытные образцы по спроектированным рисункам. Коллекции эскизов учитывают современные тенденции в области текстура и потребительские предпочтения покупателей, относящихся к рыночному сегменту комбината.*

Использование современных информационных технологий в текстильной промышленности определяет обновление в подходе к графической подаче в дизайн-проектах тканей и штучных изделий для более полной реализации ресурса современных технических и технологических возможностей нового оборудования предприятия РУПП «Оршанский льнокомбинат» с учетом анализа современных тенденций на мировом рынке и потребительского спроса в сегменте рынка, занимаемом комбинатом.

Натуральность и экологичность являются главным критерием для тканей. Среди всех тканей в топе – хлопок и лен. Причем все их вариации и смешанные материалы. Стилисты допускают примесь вискозы, она добавляет ткани долговечности и мягкости. Лен всегда находился на первых позициях в списке модных тканей на лето. Из льна шьют летнюю и демисезонную одежду. Конечно, лен носить непросто – он сильно мнется. Однако на Западе считается, что помятые брюки или жакет говорят только об одном – исключительной обеспеченности человека, который может себе позволить натуральное изделие.

Однотонная одежда с каждым днем теряет свои позиции. В моду входят самые разноплановые рисунки и узоры. Печать на льняных тканях совмещает в себе и модные тенденции и экологичность изделий. В современных рыночных условиях целесообразно выпускать ткани малыми партиями с большим разнообразием рисунков. Безусловно, чтобы оставаться в тренде, важно знать не только модные фасоны, ткани и их цветовую палитру, но и рисунки, которые в последнее время все чаще оказываются в фокусе моды.

Принты в моде 2018/2019 годов – это стильный хит, который способен украсить любой наряд, сделав его ярким и запоминающимся. Моду нынешнего и грядущего сезонов можно охарактеризовать как возвращение 80-х и отсутствие скучных однотонных нарядов в коллекциях модных дизайнеров. Модные принты в одежде 2018/2019 – это не из разряда «консервативно и скучно».

На пике актуальности остаются анималистичные и цветочные рисунки, ткани с оптическими иллюзиями, абстрактные рисунки. Яркие и крупные изображения рыб, цветов и овощей также заняли рейтинговые позиции в топе самых модных принтов этого сезона.

Цветочные и растительные принты 2018/2019 наиболее многогранны, ведь они одновременно олицетворяют нежность, изысканность, трепетность цветов и растений, а также могут демонстрировать их яркость, необыкновенную силу жизни, шикарный вид, градацию и фееричность цветовых метаморфоз. Без цветочных принтов не обходится ни один весенне-летний сезон. Они создают романтичный и стильный образ. Не менее актуальными будут и мелкие цветочки «мильфлер», преимущественно на темном фоне.



Рисунок 1 – Цветочный мотив «мильфлер» (Blumarine, Elie Saab)

Луки в стиле богемной буржуазии с цветочными принтами предложили многие известные дизайнеры. Самые модные образы – сарафаны в пол с крупными абстрактными цветами или платья-комбинезоны с пышными цветочными мотивами (Blumarine, Erdem, Altuzarra).

Овощной принт – яркий трендовый акцент весенне-летнего сезона 2019. На платьях, блузках и брюках модных кутюрье красуются крупные и сочные изображения зеленого горошка, редиски, моркови и помидоров. Такой рисунок кардинально отличается от других растительных принтов и говорит о жизнерадостном мировосприятии и неординарном чувстве стиля. В растительном принте «овошки» отменены все правила цветовых комбинаций. Позволены самые неожиданные сочетания красок. Девиз овощных мотивов – чем ярче, тем лучше.



Рисунок 2 – «Овощной» мотив в принтах коллекции Dolce & Gabbana

Цветочный принт является константой любого модного сезона. В сезоне осень-зима 2018/2019 года цветочная тема проявила себя как никогда. Многообразие модных цветочных принтов в одежде все же позволяет разделить их по определенным категориям. Это, в первую очередь, – абстрактные цветы, которые кажутся более интересными. Абстракция, как художественный прием, позволяет проявить больше фантазии и подчеркнуть свою индивидуальность. Абстрактные цветочные принты уводят потребителя из повседневной реальности.

В противовес абстракции дизайнеры использовали реалистичный цветочный принт. Такой модный принт в сезоне осень-зима 2018/2019 в одежде далеко не новаторский. Он ежегодно встречается практически во всех весенне-летних коллекциях. Психологи говорят, что мозг человека положительно воспринимает уже знакомые ему образы. Возможно, поэтому одежда с реалистичными цветочными принтами всегда кажется привлекательной. В новых коллекциях 2018/2019 немаловажную роль сыграл также выбор палитры. Дизайнеры не поскупились на контрастные сочетания. Поэтому и цвета стали более выразительными и реалистичными.

Понимая всю многогранность орнаменталистики, флоральные мотивы использовались при разработке очередной коллекций принтов для «Оршанского льнокомбината». Так как

темные принты ведут к повышению себестоимости ткани, акцент делался на более легкие светлые отношения с сохранением насыщенности цвета. Использовались растительные мотивы различной масштабности. Монораппорты представлены крупным цветочным орнаментом с яркими цветами в качестве акцента. Наряду с ними использовался и орнамент «мильфлер».



Рисунок 3 – Растительные мотивы в принтах для тканей «Оршанского льнокомбината»

Спроектированные эскизы учитывают современные тенденции в области текстиля и потребительские предпочтения покупателей, относящихся к рыночному сегменту комбината. Печать производится на итальянском цифровом струйном принтере фирмы Reggiani. Прочные красители и яркие цвета на льне придают особый шарм изделиям. Наличие современного оборудования расширяет дизайнерские возможности, способствует актуальности и конкурентоспособности выпускаемых тканей.

#### Список использованных источников

1. Инновации в текстильной промышленности: монография молодых ученых / Н. А. Абрамович [и др.] – Витебск: УО «ВГТУ», 2016. – 220 с.
2. Применение информационных технологий при проектировании льняных тканей / Г. В. Казарновская, Н.Н. Самутина // «Качество товаров: теория и практика» : материалы докладов международной научно-практической конференции, Витебск, 15–16 ноября 2012 / УО «ВГТУ», Витебск, 2012. – С. 238–240.
3. Smirnova I., Samutina N. Design of cloths fabrics with printing drawing // Education and science in the XXI century : Articles of Institution Scientific Practical Conference, March 25, 2015 – EI «VSTU». – Vitebsk, 2015 – p. 54-57.

УДК 685.34.012

## О ТРЕНДАХ В МОДЕ ПЕРЧАТОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Аркуша И.А., асп., Рыкова Е.С., к.т.н., доц., Фокина А.А., к.т.н., доц.  
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: аксессуары, перчатки, дизайн, модные тенденции, отделки, материалы.

Реферат. В статье рассмотрены тенденции аксессуарной моды сезона 2018–2019, приводятся основные цвета, материалы и отделки перчаток, примеры изделий, предлагаемых

мировыми брендами. В статье изучен вопрос актуальности анализа модных тенденций для формирования конкурентоспособного ассортимента перчаток.

Перчатки во всем их фантастическом разнообразии цвета, длины и материалов постоянно на пике моды, несмотря на то, что время лишило их элитарного статуса, превратив в практическую и обыденную вещь. Изначально созданные для защиты от климатических воздействий, в современной моде перчатки – один из обязательных элементов модного ансамбля холодного времени года. Как и другие аксессуары, перчатки подвержены смене моды, хотя она происходит не так быстро, как, например, в обуви, и касается в основном цветового решения, длины манжеты и декоративной отделки. Тенденции моды и потребители предъявляют особые требования к качеству и внешнему виду перчаточных изделий. Они должны быть элегантными, красивыми, качественными, прочными, иметь удобную посадку пальцев.

Сейчас существует бесконечное множество перчаток в различных стилях, однако основные тенденции 2019 года – цвет, отделка и длина. Основными оттенками сезона стали натуральные и естественные. Однако яркие цвета тоже в моде: индиго, лесной фиалки, сирени, персидской бирюзы, цвета фуксии, оттенки граната, бордо, пьяной вишни. Многие дизайнеры в коллекциях нового сезона показали перчатки серого цвета, а также жемчужные и пепельные. Вновь на пике моды длинные перчатки.

Цвет, материал и фасон могут быть абсолютно любыми: из цветной кожи, как у Calvin Klein, кружевные с оборками, как у Ryan Lo, театрально-драматические из черной замши, как у Marc Jacobs, или украшенные стразами – как у Erdem. Самый трендовый вариант сезона (и самый экстравагантный) – это прозрачные перчатки из пластика. Они могут быть полностью из ПВХ или комбинированные кожей, длиной до середины предплечья или немного выше запястья – такие аксессуары предложил модницам Дом моды Chanel. Всегда уместны классические черные и коричневые перчатки (рис. 1).

Основные тренды отделки (рис. 2) – вышивка, бахрома, молнии, шнуровка, цветные вставки, металлические цепочки и клепки, пышные меховые оторочки, пряжки, прошивки, перфорации.

Популярные материалы для перчаток в этом сезоне: кожа, замша, бархат, атлас, кружево (рис. 3). Не выходят из моды вязаные перчатки. Наибольшей популярностью пользуются перчатки, лицевая сторона которых выполнена в смешанной технике. Отлично смотрится сочетание фрагментов кожи и замши, однотонной поверхности и клетчатого узора.



Рисунок 1 – ТRENДЫ сезона 2018–2019 гг.



Рисунок 2 – Виды отделки перчаток



Рисунок 3 – Кружевные перчатки

Длина перчаток продиктована одеждой. В сезоне 2018–2019 длинные перчатки – обязательный аксессуар, который органично будет сочетаться с любым стилем одежды. Но чтобы продемонстрировать перчатки во всей красе, дизайнеры специально меняют рукав. Он становится либо очень широким (и тогда при любом движении элегантно спадает к плечу или локтю, обнажая драгоценную перчатку), либо существенно укороченным.

Нами выделены традиционные длины перчаток (рис. 4):

2 – button: укороченные перчатки (до запястья). Именно их до середины 1960-х носили каждый день;

4 – button: перчатки выше запястья на 4 – 5 см;

6 – button: перчатки до середины предплечья;

8 – button: их называют перчатками в три четверти. Такие перчатки второй год не выходят из моды, так же как рукав 3/4;

12 – button: так называемые классические перчатки для оперы ;

21 – button: доходят до подмышек, самые длинные перчатки.



a

б

в

Рисунок 4 – Длины перчаток:  
а – длина перчатки 2 – button; б – 8 – button; в – 12 – button

В современных условиях рыночных отношений существует ряд проблем, связанных с формированием рационального ассортимента и реализацией продукции. При общей насыщенности рынка товарами народного потребления, наиболее остра проблема несоответствия их качества потребительским требованиям. Сегодня ассортиментная политика должна быть направлена на создание кожгалантереи с такими потребительскими свойствами, которые удовлетворяли бы специфические запросы определенного контингента потребителей. В связи с этим возникает задача поиска наиболее эффективных методов формирования ассортимента изделий, один из которых постоянный анализ и прогнозирование актуальных тенденций моды.

УДК 687.02:004.9

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ  
ФАКТОРОВ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА  
ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ  
ИЗДЕЛИЙ ОПРЕДЕЛЕННОГО ВИДА**

*Бондарева Е.В., ст. преп., Петрушико Н.О., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** эксплуатация, свойства, износ одежды, растяжение, изгиб, льносодержащие материалы, экспериментальная носка.

**Реферат.** В ходе исследовательской работы были отобраны два образца моделей платьев и один образец сарафана из льносодержащих материалов, отшитые в разные проме-

*жутки времени. Образцы подверглись опытной носке в течение года и шести лет. Существенное влияние на эксплуатационные свойства изделий из льносодержащих материалов оказывает износ, который характеризуется сложным процессом, протекающим под влиянием различных воздействий в реальных условиях носки. Длительные наблюдения за поведением одежды в носке обеспечивают выявление топографии износа изделия, установление связи между видимыми изменениями поверхности материалов и сроком носки изделия, детальный учет условий эксплуатации изделия. Изменения структуры материалов определялись путем сравнения образцов материалов до и после эксплуатации. Для эксперимента была подготовлена карточка наблюдения, в которой рассматривались и записывались: разный временной период носки изделия, внешний осмотр до и после стирки, суммарное время носки, также изделие измерялось по линии груди, талии, бедер и длине, проверялось качество швов и структура ткани в местах наибольшей деформации.*

Износ одежды – сложный процесс, протекающий под влиянием различных воздействий: механических (трения, растяжения, изгиба и т. п.), физико-химических (воздействия факторов внешней среды, продуктов обмена организма – кожного обмена и др.), биологических.

Интенсивность эксплуатационных нагрузок распределяется по отдельным деталям одежды неодинаково, вследствие чего одни участки изделия изнашиваются быстрее, чем другие. В результате этого все изделие приходит в негодность несмотря на то, что большая часть материала еще сохраняет свои первоначальные качества.

Целью данной работы является установление доминирующих факторов износа, приводящих изделие к непригодности в дальнейшей эксплуатации.

Изучение износа одежды проводят: оценкой ношеных изделий; проведением опытных носок; лабораторными испытаниями пакетов одежды.

В связи с длительностью экспериментальных носок и ограниченностью сроков выполнения работы, исследования были организованы следующим образом. Одно из женских платьев, изготовленное в 2017 году из льносодержащего материала, подвергалось опытной носке; оценка качества в процессе опытной носки выполнялась в лабораторных условиях. Второе платье и сарафан, изготовленные в 2012 году из льносодержащих материалов, оценивались после их износа на момент проведения исследования. Внешний вид изделий оценивался визуально: изменения, произошедшие с тканью, оценивались при сравнении с остатками материала, которые были сохранены после раскroя. Оценка качества этих материалов также была выполнена в лабораторных условиях по разработанной методике. На рисунке 1 представлены женские платья и сарафан во время экспериментальной носки.



№ 1

№ 2

№ 3

Рисунок 1 – Женские платья и сарафан, во время экспериментальной носки:

№ 1 – женское платье, разработанное в 2017 году;

№ 2 – женское платье, разработанное в 2012 году;

№ 3 – женский сарафан, разработанный в 2012 году

Для пошива женских платьев № 1, № 2 и сарафана № 3 были использованы следующие льняные материалы, структурные характеристики которых указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Структурная характеристика льняных тканей для пошива женских платьев и сарафана

Структурные характеристики		Платье № 1	Сарафан № 3	Платье № 2	
Наименование	Обозначение				
Волокнистый состав	–	100 % лен			
Переплетение	–	полотняное			
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	$M_s$	126	122	188	
Линейная плотность нитей, текс:					
– по основе	$T_o$	20	24	60	
– по утку	$T_y$	20	20	96	
Количество нитей на 10 см:					
– по основе	$P_o$	220	220	165	
– по утку	$P_y$	180	180	120	

В проведении носки принимал участие один человек. На рисунке 2 представлен годовой график использования женского платья № 1.

Сплошной светлой линией на графике показаны даты контроля за ходом носки изделия, что дает возможность проследить за их изнашиванием.

В связи с сезонностью носки исследования проводились в конце летнего сезона и стирки образцов. Для проведения контроля решались следующие задачи:

- разработка карточки наблюдения, соответствующей условиям носки;
- определение качественных характеристик изделия, определяющих его эксплуатационные свойства, сбор данных о фактическом сроке носки;
- расчет среднего фактического числа часов носки;
- анализ результатов.

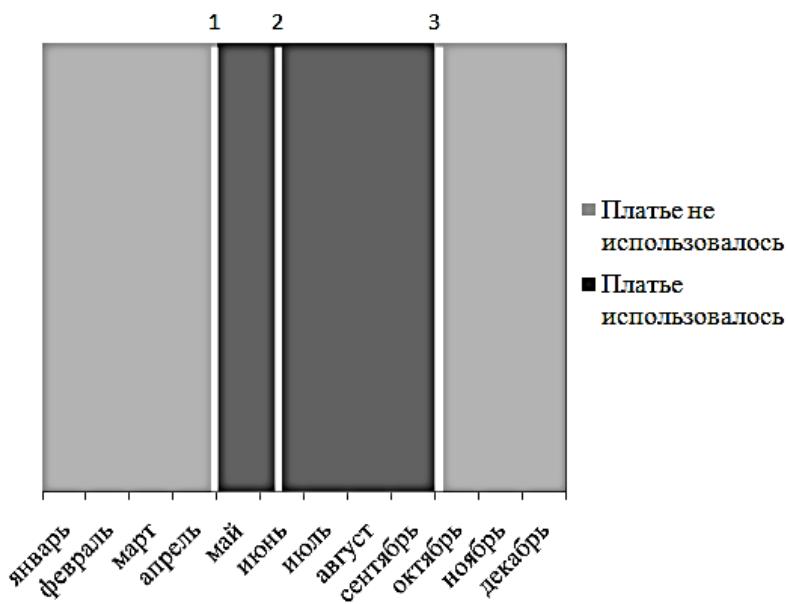


Рисунок 2 – Примерный график использования женского платья

Методы и средства, используемые во время контроля:

- определение характеристик ткани – органолептически. Образцы исследуемых материалов (размером 25x25 см) хранятся в кабинете при нормальных условиях в закрытой емкости без доступа солнечного света и извлекаются каждый раз для проведения сравнительной оценки;

– стирка в бытовой стиральной машине по ГОСТ ISO 6330–2011 «Материалы текстильные. Методы домашней стирки и сушки для испытаний», метод 8А, в растворе жидкого синтетического моющего средства «Тайд» (концентрация 6 г/л) при температуре воды  $30 \pm 3$  °С, время стирки – 30 минут, время полоскания – 8 минут, без отжима. Сушка по ГОСТ ISO 6330 – 2011, метод В, вдали от источников тепла при комнатной температуре воздуха в горизонтальном положении.

Во время контроля изделие осматривалось, измерялось по линии груди, талии, бедер и длине, проверялось качество швов и структура ткани в местах наибольшей деформации. После стирки изделие подвергалось аналогичному осмотру. Далее платье возвращалось носчику для проведения очередного этапа.

Детали платьев и сарафана во время носки подвергаются многоцикловому изгибу, кручению и трению. Для данных изделий характерны следующие эксплуатационные нагрузки: в области спины – многократное растяжение; переда и спинки в области талии – многоциклический изгиб, сжатие и трение; в рукавах на уровне локтя – многоциклический изгиб и трение. Следовательно, одними из наиболее значимых факторов износа для изделий из льносодержащих тканей являются механические воздействия.

После проведенных исследований были выделены следующие наблюдения:

1. Льняное изделие одного года носки уменьшилось на 1,92 % по утку и 1,96 % по основе, а после шести лет – по основе уменьшилось на 5,1 %, а по утку 5,6 %.
2. Произошла потеря цвета: цвет «шампань» стал белым, а насыщенно голубой – светло-голубым.
3. На экстремальных участках (на спинке по линии бедер, на рукавах в области локтя) изделия поменяли свою конструктивную форму – они вытянулись, а также появилась раздвижка нитей в швах, потертость на сгибах.
4. По низу сарафана, по верхнему краю сарафана, в местах сгиба и сборки наблюдаются образование пиллей.

УДК 687.016

## **МЕХ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОЛОДЕЖНОЙ КОЛЛЕКЦИИ В СТИЛЕ CASUAL**

**Борисова М.Н., студ., Колташова Л.Ю., доц.**

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** мегаполис, коллекция, casual, инновационные материалы, искусственный мех.

Реферат. В современном мире, особенно в крупных населенных пунктах, жизнь не стоит на месте. Она кипит полным ходом. В гардеробе потребителей практически не осталось вещей с низкой эргономикой, вызывающих динамический дискомфорт. В моде прослеживается тенденция к функционализму, удобству, простоте. Дизайнеры проверяют востребованность инновационных модных решений, как правило, продвижением на рынок молодежных коллекций одежды. Молодежь в 21 веке – это активные граждане, интересующиеся модными новинками, инновационными материалами и стремящиеся к самореализации через демонстрацию внешнего облика, в том числе одежды. В статье представлены ключевые особенности разработки коллекции молодежной одежды на основе композиционного анализа инновационных материалов, обладающих актуальными для эксплуатации изделий в условиях мегаполиса.

Большой город, подобно сердцу, не спит ни днем, ни ночью, он задает ритм – миллионы людей, подобные эритроцитам, каждый день подпитывают мегаполис, отдавая ему энергию, стремясь выполнить каждый свое предназначение (рис. 1). Ежедневно люди предпочитают, как можно меньше тратить времени на сборы и дорогу, и большую часть дня уделить работе и отдыху. Потребители отказываются от неудобных, громоздких вещей, сковывающих движ-

жения и вызывающих дискомфорт при постоянном перемещении. Уже сложно найти в повседневном гардеробе современной девушки величественные и огромные платья с пышными юбками. Мы не носим длинные шинели и, уж тем более, не тратим по несколько часов, как это раньше делали наши предки, на затягивание декоративных корсетов. Это все стало совсем не нужно. Современным миром правят удобство и простота. Все чаще и чаще прослеживается тенденция современного общества к функционализму. Многие люди в таком стремительном ритме жизни предпочитают выбирать удобную в эксплуатации одежду не трудоемкую в уходе, но при этом стильную и красивую.



Рисунок 1 – Ритм города-мегаполиса

Источником вдохновения для разработки коллекции послужили городская среда и образ жизни современной активной молодежи, всегда задорной и стильной. При проектировании верхней одежды нельзя не учитывать особенности климата России – длинную дождливую осень, зиму с периодическими оттепелями, морозы, слякоть, резкие перемены погоды и внезапный перепад температур. В связи с этим в качестве материалов коллекции выбраны современные плащевые ткани, искусственная замша, искусственная кожа, крупновязаный трикотаж, деним, натуральный и искусственный мех, а в качестве утеплителя – синтепон. Плащевые ткани обладают множеством положительных качеств – это долговечность, красивый внешний вид, плотность, малая сминаемость, воздухопроницаемость, гибкость, водонепроницаемость, малый вес, удобство в эксплуатации, легкость в изготовлении и уходе, относительно низкая цена материала. Одежда из плащевых тканей популярна среди потребителей. Приоритетные плащевые ткани – это таслан и джордан. Таслан – это инновационная синтетическая ткань «дышащей» структуры с нанесенным специальным покрытием (рис. 2 а). Пористая структура полимера не пропускает холодный воздух и воду с внешней стороны. При этом обеспечивается отведение наружу воздуха и водяных паров из подъодежного пространства. Дополнительным преимуществом этого материала является препятствие впитывания выделений кожи. Изготавливается он из полиамидных волокон (нейлона) способом репсового переплетения, при котором на поверхности образуются рубчики. Джордан – современный материал из полиэфирных волокон с гладкой поверхностью с эффектом перелива по утку (рис. 2 б). Материал с хорошими водоупорными и ветрозащитными свойствами, устойчив к истиранию. Потребителям при эксплуатации одежды, изготовленной из джордана, гарантированы комфортные ощущения благодаря его высокой воздухопроницаемой способности. Для придания изделиям теплозащитных свойств необходимы утепляющие прокладки или подкладки. Современные востребованные прокладочные материалы – это синтепон (рис. 2 в) и искусственный мех (рис. 2 г). Синтепон востребован в качестве утеплителя и постепенно заменяет перо-пуховые и шерстяные наполнители. Главные его качества – низкая цена, долговечность, быстрое производство, относительно малая масса волокна. Синтепон не боится влаги и паразитов, и практически не деформируется от погодных условий. Искусственный мех – это грунт на тканой или трикотажной основе, к которому различными способами прикрепляется ворс из химических, искусственных или натуральных текстильных волокон. Ворс может быть: гладокрашеным (однотонным), меланжевым (многоцветным), с печатными рисунками, в том числе, имитирующими натуральный окрас меха различных животных [1, с. 155–158].

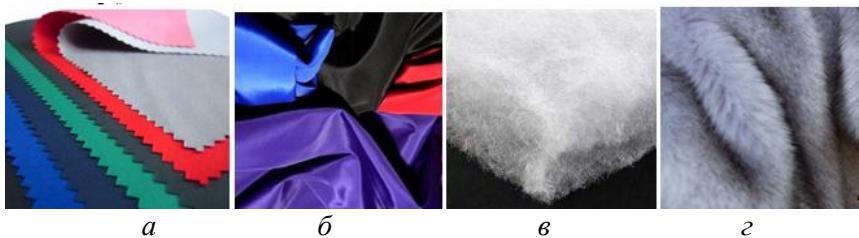


Рисунок 2 – Образцы материалов: *а* – таслан, *б* – джордан, *в* – синтепон,  
*г* – искусственный мех

Коллекция выполнена в стиле casual и отражает ритм большого города, относится к молодежному направлению, где особенно ценится удобство и комфорт. Стиль casual появился в Европе в XX веке, характеризуется наличием в нем «случайных» сочетаний предметов одежды от различных фирм-производителей [2]. Это качественные вещи базового гардероба, лаконичного кроя, хорошо сидящие на фигуре. Акцентами молодежной коллекции стали детали из сложнофактурных материалов – искусственных и синтетических меха, кожи и замши, которые украсили модели, сделали их оригинальными [3]. Включение искусственной кожи и замши придало образам интересное решение, при этом выглядя очень гармонично.

Исследования показали, что в России для холодного времени года большинство потребителей включают в свой гардероб изделия, имеющие меховую опушку или какие-либо декоративно-функциональные элементы из меха [4]. Однако не каждый человек может позволить себе одежду из натурального меха, или же, по каким-то причинам, не приемлет изделия из этого природного материала [5]. Благодаря активным действиям защитников животных [6], в последние годы модными и востребованными стали изделия из искусственного меха. Предприятия текстильной промышленности внедряют новые технологии при производстве меха, выпускают широкую линейку материалов, визуально имитирующих свойства натурального меха [7]. При этом искусственный мех обладает такими ценностями свойствами текстильного материала, как пластичность, способность к технологическому формообразованию, конструктивность, что позволяет создавать изделия сложных конструкций с высоким антропометрическим соответствием [8]. Для полноценного представления спектра потребительских, эксплуатационных, эстетических, экономических и социальных свойств в коллекции представлены модели как с натуральным мехом, так и с искусственным. Цветовая гамма коллекциидержанная, приглушенная, состоящая из темно-синего, темно-изумрудного, темно-пурпурного, светло-голубого, серебряного и черного цветов. В ней присутствуют однотонные материалы и материалы с хаотичными узорчатыми пятнами (росписями), имитирующими сложную фактуру. Силуэтное решение коллекции – объемное, представлены модели прямого, трапециевидного и овального силуэтов. В коллекции присутствуют как мужские, так и женские модели. Главной изюминкой коллекции является стежка, которая придает изделиям различную форму и объем. Декоративная стежка у каждой модели индивидуальная и состоит из крупного и мелкомасштабного узора, имеющего разнообразную геометрическую форму и рисунок (рис. 3). Некоторые модели имеют контрастную подкладку хамелеон, что смотрится очень выигрышно и необычно.



Рисунок 3 – Эскизная коллекция молодежной коллекции «В ритмах мегаполиса»

Список использованных источников

1. Гурович, К. А. Основы материаловедения швейного производства / К. А. Гурович. – М., Академия, 2013. –208с.
2. Пармон, Ф. М. Композиция костюма. Одежда, обувь, аксессуары: учебник / Ф. М. Пармон – М.: Триада Плюс, 2002. – 220 с.
3. Алибекова, М. И., Колташова, Л. Ю. Графика модного эскиза. УП. – М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2018.
4. Рудинская, А. О., Колташова, Л. Ю., Гусева, М. А. Анализ тенденций меховой моды в коллекциях современных дизайнеров // В Сборнике научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (Интекс-2018)», 17–19 апреля 2018 г., М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – Часть 2. – С.137–141.
5. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петровска, И. А., Зарецкая, Г. П. Применение современной отделки в изделиях из натурального меха для сенсорной реабилитации пациентов с различной патологией // В сборнике: Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения сборник научных статей. – Москва, 2017. – С. 180–184.
6. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Мартынова, А. И. Исследование конструктивных прибавок в меховых изделиях различных силузтов // Дизайн и технологии. – 2016. – № 52 (94). – С. 50–59.
7. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Систематизация требований к пушно-меховому полуфабрикату для управления качеством процесса проектирования меховой одежды // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. – № 1 (1). – С. 301–307.
8. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Анализ антропометрического соответствия современной меховой одежды из промышленных коллекций // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5–3 (47). – С. 78–81.

УДК 685.34.055.223-52:681.3

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ  
НАСТРАЧИВАНИЯ АППЛИКАЦИЙ  
ГЛАДЬЕВЫМ ВАЛИКОМ НА ДЕТАЛИ ВЕРХА  
ОБУВИ**

*Буевич Т.В., к.т.н., доц., Самусев А.М., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** автоматизированная технология, аппликация, верх обуви, настрачивание, кассета, управляющая программа.

Реферат. В статье рассмотрена автоматизированная технология настрачивания аппликаций на детали верха обуви гладьевым валиком на вышивальном двухголовочном полуавтомате с микропроцессорным управлением. Автоматизированная технология включает разработку конструкции и технологию изготовления кассеты. Разработанная автоматизированная технология упрощает конструкцию оснастки, снижает сложность ее изготовления, стоимость, повышает универсальность, повышает производительность и качество процесса.

Разработана автоматизированная технология настрачивания аппликаций на детали верха обуви гладьевым валиком и технология изготовления оснастки к двухголовочному вышивальному полуавтомату. Решены задачи: обеспечить стабильность фиксации деталей аппликации на деталях верха обуви, обеспечить точность прокладывания гладьевого валика по контуру деталей аппликации, снизить стоимость оснастки, сделать конструкцию оснастки более универсальной, сократить время выполнения технологического процесса и повысить его качество.

Детали аппликации настрачиваются на детали «задинки» модели детской обуви гладьевым валиком. В качестве оснастки используется кассета, состоящая из трех пластин – одной нижней и двух верхних. Пластины изготавливаются из промышленного обувного картона. Нижняя пластина комплекта закрепляется в бордюрную раму вышивального полуавтомата под специальные зажимы. Нижняя пластина предназначена для базирования и фиксирования верхней пластины на закрепленные по ее периметру штифты. Нижняя пластина имеет форму и размеры бордюрной рамы вышивального полуавтомата. По ее центру изготовлен вырез с размерами поля рабочего поля полуавтомата.

Верхняя пластина по размеру меньше нижней, так как не должна попадать под зажимы бордюрной рамы. На верхнюю пластину размещаются детали верха обуви по предварительно выполненной на ней разметке. Фиксация деталей верха обуви на верхней пластине осуществляется на двусторонний скотч. Одновременно в рабочем поле одной швейной головки размещаются двенадцать деталей верха обуви «задинки». Также на верхней пластине изготавливаются пазы для укладывания деталей аппликации и прохода иглы. Размеры пазов значительно больше размеров деталей аппликации.

Верхняя пластина является съемной. В конструкции оснастки предусмотрено две верхние пластины для возможности совмещения технологического процесса выполнения настручивания аппликации и технологического процесса размещения деталей верха обуви и деталей аппликации на пластине.

На рисунке 1 представлены нижняя и верхняя пластины в сборе. На штифты 3, закрепленные по периметру нижней пластины 1, надета верхняя пластина 5. В нижней и верхней пластинах вырезаны крестик 2 для предварительной установки бордюрной рамы в нулевую точку и два квадратных окна 4 для точной установки бордюрной рамы относительно игл двух швейных головок. Размеры и расположение крестика 2 и окон 4 в пластинах полностью совпадают.

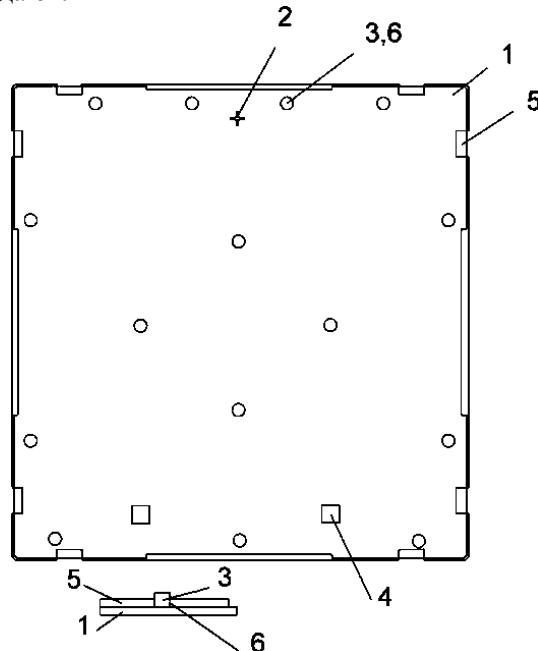


Рисунок 1 – Пластины кассеты в сборе

Автоматизированная технология настручивания аппликаций на детали верха обуви гладьевым валиком включает разработку управляющих программ для изготовления оснастки и управляющих программ к швейному полуавтомату.

Для изготовления оснастки разработаны следующие управляющие программы:

- управляющая программа для изготовления выреза в нижней пластине кассеты по размерам рабочего поля полуавтомата,
- управляющая программа с контурами деталей верха обуви для разметки их размещения на верхней пластине кассеты,

– управляющая программа с контуром, эквидистантным контуру аппликации (больше его), для изготовления вырезов в верхней пластине кассеты для размещения деталей аппликации и прохода иглы.

К швейному полуавтомату разработаны следующие управляющие программы:

– управляющая программа для выполнения строчки, соответствующей контуру аппликации для разметки ее размещения на детали верха обуви,

– управляющая программа для выполнения накидочных стежков по контуру аппликации,

– управляющая программа с контуром гладьевого валика для настрачивания аппликации.

Последовательность автоматизированного настрачивания аппликации на деталь «задинка» представлена на рисунках 2–4. После размещения деталей верха обуви по разметке на верхней пластине кассеты по управляющей программе выполняется строчка, соответствующая контуру детали аппликации для разметки расположения ее на детали верха обуви.



Рисунок 2 – Выполнение строчки, соответствующей контуру аппликации

Координатное устройство полуавтомата выходит в начальную позицию и останавливается. По выполненной разметке раскладываются детали аппликации и фиксируются на скотч. Запускается управляющая программа для выполнения накидочных стежков для уточнения правильности размещения деталей аппликации.

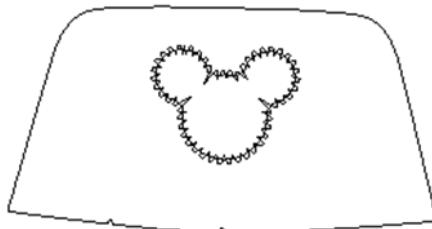


Рисунок 3 – Выполнение накидочных стежков по контуру аппликации

После выполнения накидочных стежков координатное устройство полуавтомата снова выходит в начальную позицию и останавливается для проверки правильности расположения деталей аппликации. Затем запускается управляющая программа выполнения гладьевого валика по контуру аппликации.

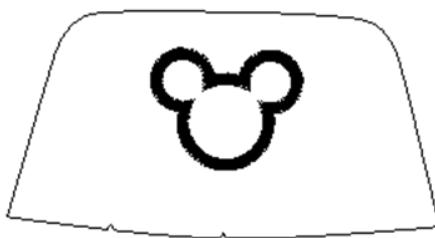


Рисунок 4 – Выполнение гладьевого валика

После настрачивания деталей аппликации на детали верха обуви «задинки» гладьевым валиком кассета выводится координатным устройством полуавтомата в начальную позицию и останавливается. Осуществляется съем верхней пластины с кассеты и замена на предварительно снаряженную новыми деталями верха обуви вторую верхнюю пластину кассеты. Технологический процесс повторяется.

Во время настрачивания аппликаций на второй верхней пластине кассеты детали с настроченными аппликациями снимаются с первой верхней пластины кассеты и пластина снаряжается новой партией деталей верха обуви.

Разработанная автоматизированная технология настрачивания аппликаций на детали верха обуви на двухголовочном вышивальном полуавтомате и конструкции технологической оснастки с комплектом съемных пластин решают задачи обеспечения стабильной фиксации деталей верха обуви, снижения стоимости оснастки, повышения универсальности оснастки, совмещения основной технологической операции выполнения строчек и вспомогательной операции снаряжения бордюрной рамы, снижает трудоемкость, сокращает время технологического процесса. Предложенную технологию можно использовать и для настрачивания аппликаций на детали одежды.

Предлагаемая автоматизированная технология настрачивания аппликаций на детали верха обуви гладьевым валиком, конструкция и технология изготовления кассеты прошли апробацию в производственных условиях. Подтверждены работоспособность и эффективность разработки.

УДК 687.16

## **ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ В ДИЗАЙНЕ РУССКОГО ТАНЦЕВАЛЬНОГО КОСТЮМА ДЛЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ФОЛЬКЛОРНЫХ КОЛЛЕКТИВОВ**

*Бутко Т.В., к.т.н., доц., Бутрякова Е.Д., студ.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** самодеятельные зарубежные фольклорные коллективы, национальный русский костюм, культурно-просветительская деятельность, комплекты сценической одежды, экспертный опрос, потребительский опрос, формирование требований.

**Реферат.** В статье формулируется постановка задачи разработки рекомендаций к проектированию сценического костюма для зарубежных фольклорных коллективов русских соотечественников.

Данная работа актуальна в связи с необходимостью сохранения в среде новых поколений соотечественников и ознакомления с традициями национальной русской культуры зарубежного населения.

Целью работы является определение рациональной структуры и особенностей проектирования сценического костюмного фонда самодеятельных фольклорных коллективов русских зарубежных центров. Для ее реализации проведены исследования сценического русского национального костюма профессиональных коллективов как предмета профессионального подхода к проектированию сценического русского национального костюма; исследованы предложения современного рынка сценического национального костюма; проведен экспертный опрос участников и организаторов зарубежных самодеятельных фольклорных коллективов с целью выявления особых требований к проектированию изделий сценического танцевального костюма; проведен потребительский опрос молодежной группы зрительской аудитории с целью выявления символических признаков, эмоционально воспринимаемых как элементы русского национального костюма.

Динамичность миграции в современном мире формирует в этнической структуре различных стран национальные диаспоры соотечественников, бережно сохраняющие ментальные особенности, язык и культурные традиции своей родной страны. Для сохранения русских культурных традиций зарубежных соотечественников по всему миру создаются русские центры, которые занимаются организацией учебно-образовательной и культурно-просветительской деятельности. Кроме традиционных кружков и курсов русского языка в них проводятся различные творческие конкурсы для молодых соотечественников на знания российской истории, культуры, народных традиций; множество культурных мероприятий,

например, русские народные праздники; литературные путешествия; спектакли театральных и танцевальных студий. Непременным атрибутом таких мероприятий является национальный русский костюм, который можно рассматривать как инструмент культурной дипломатии, используемый для ознакомления и распространения русской культуры по всему миру.

Настоящее исследование связано с проблемой формирования национальных комплектов сценической одежды для самодеятельных зарубежных фольклорных коллективов, пропагандирующих русские культурные традиции в форме русских народных песен и танцев. Специфика организации работы таких коллективов определяет ряд особенностей, которые должны быть учтены при проектировании и изготовлении данного вида одежды. В отличие от профессиональных коллективов, самодеятельные ансамбли имеют ограниченные возможности и средства для создания костюмного фонда, который разрабатывается и изготавливается энтузиастами самоучками-любителями исходя из собственного представления и опыта, что зачастую порождает примитивные, лишенные современного стилистического осмысливания образы сценического костюма. В связи с этим поставлена задача разработки рекомендаций для формирования и изготовления проектов изделий, в полной мере отвечающим функциональным требованиям и эстетической выразительности русского национального костюма с учетом особенностей его современного зрительского восприятия.

На начальном этапе проведены исследования, предметом которых явились танцевальные костюмы профессиональных фольклорных коллективов различных возрастных групп: «Государственный академический хореографический ансамбль «Березка» имени Н.С. Надеждиной», «Ансамбль песни и танца им. В.С. Локтева» (детский коллектив), «Государственный академический ансамбль народного танца имени Игоря Моисеева». Необходимость изучения образцов данных коллективов состоит в том, что они дают примеры высокохудожественного профессионального подхода к созданию костюма, демонстрируют свойство единения костюма с идеей конкретного танца. В результате исследования определено: русская народная одежда, используемая в танце, многообразна, отличается высоким художественным вкусом. Основной функциональной особенностью является удобство в танце. Женская одежда делится на два комплекса: северный – сарафаный и южный – поневый. Основой женского костюма является длинная рубаха, богато украшенная вышивками, бранным ткачеством, нашивками, воспринимаемыми как произведения искусства [1–5]. Итогом исследования является определение структуры костюма, однако для его декорирования можно рекомендовать менее затратные по времени и более зрелищные виды и способы декоративной отделки, такие как аппликация, художественная роспись, печать на ткани [6, 7].

На следующем этапе исследования проведен анализ состояния современного рынка сценического костюма в национальном русском стиле, который показал, что предлагаемые образцы представлены, главным образом, изделиями, построенными на повторении формы, покроев и пропорций русского народного костюма, которые отражают идеально-художественное содержание хорошо известных народных промыслов, таких как «гжель», «хохлома». Однако конструктивное решение изделий не учитывает особенности костюма для танца. Кроме того, изделия строго ориентированы на один размер и рост, что позволяет его использовать только для исполнителя с конкретными размерными характеристиками.

Для выявления особых требований к созданию изделий сценического танцевального костюма проведен экспертный опрос участников и организаторов фольклорного коллектива Австралийского Сиднейского центра русских соотечественников. В качестве основных требований, выдвинутых экспертами, выступают: возможность использования ограниченного по составу комплекта изделий для как можно большего количества сценических номеров; экономичные методы и средства изготовления изделий; эксплуатационная экономичность, предполагающая экономичные способы чистки и ухода; возможность использования одного костюма для нескольких исполнителей с некоторым интервалом размерных характеристик; использование материалов, длительно сохраняющих форму, цвет, презентабельность костюма.

Современная жизнь, яркие международные события, особенности политических взаимоотношений вносят свои особенности восприятия элементов «русскости» людьми, живущими в других странах. Поэтому был предпринят потребительский опрос молодежной группы зарубежной зрительской аудитории с целью выявления символических признаков, эмоционально воспринимаемых как элементы русского национального костюма. Выявлено, что

наряду с такими традиционно знакомыми иностранцам элементами как «красный цвет с золотыми цветами», характерными для направления прикладного творчества «хохлома», большим количеством респондентов отмечено использование сочетание триколора современного национального Российского флага. Эти данные могут быть использованы при разработке концепций коллекций или отдельных моделей современных сценических костюмов, предполагающих использование для зарубежной аудитории [8].

Результаты проведенных исследований позволяют сформулировать основные требования к проектированию сценического костюма самодеятельных зарубежных фольклорных коллективов на основе русских национальных традиций и современных тенденций.

**Список использованных источников**

1. Захаров, В. М. Поэтика русского танца / В. М. Захаров – М.: «Издательский дом «Святогор», 2004. – Т. 1 – 440 с.
2. Захаров, В. М. Поэтика русского танца / В. М. Захаров – М.: «Издательский дом «Святогор», 2004. – Т. 2 – 552 с.
3. Мурашко, М. П. Классификация русского танца: монографическое исследование / М. П. Мурашко – М.: МГУКИ, 2012. – 552 с., ил.
4. Плаксина, Э. Б. История костюма. Стили и направления: учеб. пособие для студ. учрежд. сред. проф. образования / Э. Б. Плаксина, Л. А. Михайловская, В. П. Попов; под ред. Э. Б. Плаксиной. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. – 224 с., [8] л. цв. ил.: ил.
5. <http://dramateshka.ru/index.php/suits/folk/5300-osobennosti-proektirovaniya-scenicheskogo-narodnogo-kostyuma>.
6. Городнова, М. В., Гусева, М. А., Петросова, И. А. Этнический костюм как источник вдохновения при разработке современной женской одежды // Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей «Дизайн и искусство – стратегия проектной культуры XXI века (ДИСК-2016)». – Ч.1. – М.: РГУ им. А.Н. Косягина, 2016. – С. 58–61.
7. Городнова, М. В., Гусева, М. А. Элементы русского народного костюма как основа декоративных решений в современной женской одежде // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов Международной научной студенческой конференции. Ч. 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косягина», 2018. – С. 51–54.
8. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций: учебное пособие для бакалавров и магистров по направлению 29.03/04.05 Конструирование изделий легкой промышленности. – Москва, 2018. – 92 с.

УДК 687.01

**АНАЛИЗ СЫРЬЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ  
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ОДЕЖДЫ СЕГМЕНТА «LUX-PREMIUM»**

*Бутко Т.В., доц., к.т.н., Пай С.В., студ.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косягина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** натуральные материалы, эко-moda, качество одежды, сегмент рынка одежды lux-premium, сырьевые композиции материалов.

**Реферат.** В статье затрагивается вопрос формирования современных тенденций эко-моды и использования натурального сырья ведущими мировыми компаниями по производству одежды, которые задают темп развития в fashion индустрии. Данная работа актуальна в связи с необходимостью развития сегмента рынка одежды высокого качества, широко востребованного в России, однако недостаточно развитого. Целью работы является

*проведение анализа сферы производства натуральных тканей и использования их для изготовления одежды с учетом влияния мировых экологических проблем. В работе поставлены задачи определения стратегии использования сырья в деятельности ведущих мировых брендов, занятых в производстве одежды уровня lux-premium; определение сырьевых композиций, соответствующих реализации направления эко-моды; оценка возможностей реализации направления bespoke создания материалов в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика.*

В настоящее время рынок швейных изделий разделен на сегменты, представляющие швейную продукцию в соответствии с экономическими возможностями различных групп населения. Прогресс химической промышленности и новые технологии достигли высокого уровня, что позволяет получать большие объемы недорогой продукции из синтетических материалов, которые являются основными для формирования доступной для широкого круга потребителей швейной продукции сегмента mass-market [1]. В то же время последовательными приверженцами использования натурального сырья являются фирмы-производители одежды высокого качества, которое достигается, в том числе, за счет высокого качества используемого сырья. Главной особенностью тканей из натуральных волокон, определяющей их потребительскую привлекательность, являются высокие показатели гигиенических свойств, таких как способность быстро впитывать влагу и пропускать воздух, поэтому вещи из таких материалов комфортны. Они имеют уникальные полезные свойства и предпочтительны для людей с аллергией и дерматологическими заболеваниями [2, 3]. Производители товаров роскоши находятся в постоянной борьбе за качественное сырье, с которым возникают такие проблемы, как дефицит и рост цен. В связи с этим компании предпочитают иметь собственное производство, где имеется возможность осуществлять контроль над всеми процессами. Фабриками и мануфактурами по производству тканей, меха, фурнитуры и других материалов для создания готовой одежды владеют многие крупные марки, в том числе Gucci, Prada, Hermes, Chanel.

В связи со стремлением приобретать безопасную продукцию опытные покупатели отдают предпочтение предметам гардероба известных зарубежных брендов, выполненным из натуральных материалов без применения синтетических волокон. Значительная стоимость натурального сырья определяет более высокую ценовую категорию продукции. Однако существует стабильный потребительский интерес к продукции данного уровня. Органические продукты питания, натуральная косметика, модный натуральный гардероб – звенья формирования правильного образа жизни, принимаемого в качестве коммерческой стратегии в деятельности многих крупных производителей fashion индустрии, ориентированных на производство в сегментах lux-premium. Анализ сферы производства натуральных тканей и использования их для изготовления одежды с учетом влияния мировых экологических проблем показал, что основой изготовления одежды брендов lux-premium остается применение высококачественных натуральных материалов. Это позволяет достичь наилучшего качества продукции данного сегмента рынка. Однако в последних коллекциях уровня premium наблюдается широкое использование сырьевых композиций, включающих незначительные включения искусственных и синтетических волокон. Так, в коллекции весна-лето 2018 фирмы Louis Vuitton в ассортименте юбок обнаружены следующие варианты составов: 58 % шелк, 42 % полиэстер; 62 % вискоза, 21 % металлизированный полиэстер, 17 % полиэстер. Но предлагаемые платья изготовлены полностью из натуральных материалов: шерсть, шелк, хлопок, иногда с добавлением 5 % эластана. Использованием синтетических волокон также отмечен бренд Burberry в коллекции осень-зима сезона 2018–2019 гг. В ассортименте трикотажных изделий, для изготовления пулloverов предложены составы: 64 % шерсть, 5 % полиамид, 19 % полиэстер, 11 % хлопок, 1 % кашемир; 53 % полиэстер, 47 % шерсть. В коллекциях фирмы ESCADA предлагаются модели брюк из смесовой ткани, включающей 65 % триацетата, 35 % полиэстера. Однако в изделиях люксовых брендов Christian Dior и Dolce&Gabbana выявлено, что внутренний слой изделия состоит из 100 % шелка. При этом внешний слой изделия представлен сложными композициями с небольшими включениями искусственных и синтетических волокон: 90 % шерсть, 2 % нейлон, 8 % шелк в топе; вискоза 70 %, шелк 30 % в платье и 80 % хлопок, 10 % нейлон, 10 % район в юбке [4]. Очевиден различный подход выбора сырьевого состава ткани в зависимости от ассортимента изделий, особенностей их тактильного контакта с телом. Как видно из приведенных примеров, ос-

новной состав композиций представляют такие ценные виды волокон, как шелк, шерсть, кашемир, хлопок, лен. Использование в составе материалов искусственных и синтетических добавок в минимальных количествах может быть обосновано стремлением сохранения формоустойчивости, улучшения внешнего вида изделия, повышения износостойкости или достижения определенных свойств, например, эластичности или придания декоративного эффекта. С другой стороны, мода на эко-материалы возрастает и распространяется на более демократичные сегменты рынка. Появляются бренды с необычными этическими коллекциями, которые ищут технологии применения недефицитных более дешевых материалов, не уступающих по качествам и свойствам главных натуральных сырьевых компонентов [5]. Сегодня для производства органических тканей используются как широко известные органические волокна: хлопок, лён, шерсть, так и легко возобновляемые недефицитные растения: крапива, бамбук, водоросли, конопля, эвкалипт, кукуруза. Эко-одежда изготавливается только из натурального и экологически чистого сырья, выращенного без пестицидов, инсектицидов и иных вредных для здоровья компонентов. Для определения стратегии использования натурального сырья в деятельности ведущих мировых брендов рассмотрены инновационные виды натуральных тканей и их свойства. Самым популярным и универсальным материалом среди дизайнеров является органический хлопок. Благодаря бережному сбору и обработке без добавления химии, органический хлопок отличается более высоким качеством и лёгкой структурой, приятен на ощупь. Одежда из органического хлопка обладает высокой комфортностью. Следующим по популярности является натуральный шелк, который очень легок и создает приятные тактильные ощущения, способен одновременно подсушивать и согревать кожу, поэтому идеально подходит для людей с повышенным потоотделением, а также полезен для людей с нарушениями кровообращения. Бамбуковую ткань выгодно отличают мягкость, прочность и лёгкость. Она способна поддерживать оптимальный теплообмен и защищать от ультрафиолетового излучения и бактерий. Льняное волокно обладает антибактериальными свойствами, помогает улучшить кровообращение в организме и повысить жизненный тонус. Благодаря прекрасным гигроскопическим свойствам лён особенно популярен в летних коллекциях одежды. Шерсть обладает отличными теплозащитными свойствами, хорошо сохраняет тепло, а кашемировая ткань поражает своей неимоверной лёгкостью и мягкостью. Ткань из крапивы отличается хорошей износостойкостью, антитатическими, антисептическими и терморегулирующими свойствами. Визуально такая ткань похожа на лён, однако отличается глянцевым блеском, который усиливается после каждой стирки [6].

Актуальность исследования сырьевых композиций в ассортименте современных материалов определяется также расширением направления bespoke, характерным для производства швейной продукции сегмента Lux. Под bespoke понимается изготовление одежды в соответствии с индивидуальными характеристиками и требованиями заказчика. Современный уровень исполнения такой продукции предусматривает не только конструирование изделия по индивидуальным меркам заказчика, разработку эскиза модели в соответствии с его пожеланиями, но и создание ткани для этого изделия с учетом требований клиента. Концепция этого направления обосновывается с позиций сформировавшегося экологического подхода. Одежда, изготовленная на заказ, занимает особое место в эко-моде, она считается более качественной, а, следовательно, потребитель носит её дольше, снижая потребность в покупке новых вещей. Таким образом, информация о современных сырьевых композициях материалов для одежды, свойствах их компонентов позволяет формировать требования к созданию композиций с заданными предпочтительными характеристиками. Полученные результаты исследования планируется использовать для создания инновационных композиций материалов коллекции женской одежды в условиях инженерного центра РГУ им. А.Н. Косыгина.

#### Список использованных источников

1. Бутко, Т. В., Гусева, М. А. Художественное проектирование одежды класса ЛЮКС: учебное пособие. М.: МГУДТ, 2016 – 100 с.
2. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петровская, И. А., Зарецкая, Г. П. О программе сенсорной реабилитации с помощью предметов с разной текстурой поверхности // В сборни-

- 
- ке: Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии: сборник научных трудов. – Москва, 2018. – С. 208–214.
3. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петровская, И. А., Зарецкая, Г. П. Применение современной отделки в изделиях из натурального меха для сенсорной реабилитации пациентов с различной патологией // В сборнике: Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения сборник научных статей. – Москва, 2017. – С. 180–184.
  4. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций: учебное пособие для бакалавров и магистров по направлению 29.03/04.05 Конструирование изделий легкой промышленности. – Москва, 2018. – 92 с.
  5. Арина Холод Luxe for less: от «массы» к «классу». Массовые марки в премиум-сегменте. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://posta-magazine.ru/style/mass-market-luxe> (Дата обращения: 06.10.2018).
  6. Модный тренд: одежда из органических тканей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shoptips.ru/topic/235.html> (Дата обращения 09.10.2018).

УДК 687

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ДИЗАЙНЕРСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОДЕЖДЕ, ВИЗУАЛЬНО КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ НЕДОСТАТКИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ**

*Глебова Т.Г., маг., Хмелевская А.Г., магистр*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** антропоморфная характеристика фигуры, осанка, телосложение, приемы конструктивного моделирования, дизайн, зрительные иллюзии.

Реферат. *Телосложение и осанка большинства индивидуальных женских фигур отличается от равновесных типовых. Исследования показывают, что большинство стилистов, работая с клиентами нетипового телосложения, дают рекомендации лишь в выборе ассортимента, цвета и формы одежды. При этом характер членений изделия на составные части, формирующих силуэт модели и наличие отделки, позволяющей корректировать пространственную форму модели в соответствии с модным идеалом, остаются не проработанными. Визуальная корректировка недостатков телосложения и осанки кроем одежды на основе зрительных иллюзий – прогрессивное направление в совершенствовании процесса проектирования одежды. В статье представлены результаты исследования осанок молодых женщин, живущих в мегаполисе. Предложены рекомендации композиционно-конструктивного решения женской нарядной одежды, визуально корректирующей нетиповую осанку лордотического типа.*

Одежда относится к предметам личного пользования, поэтому ее утилитарно-практические функции сочетаются с эстетическими [1]. Многолетними исследованиями подтверждено, что почти у 90 % женщин мегаполисов наблюдаются отклонения по осанке. Они не довольны качеством посадки одежды, изготавливаемой промышленным способом, и вынуждены обращаться в сферу услуг за консультациями стилистов [2]. Диапазон изменения осанок женских фигур меняется от выпрямленной, лордотической до сутулой, с избыточным кифозом позвоночного столба [3]. Фигуры выпрямленной осанки характеризуются наличием уменьшенного шейного лордоза, с различным выступом ягодиц (рис. 1).

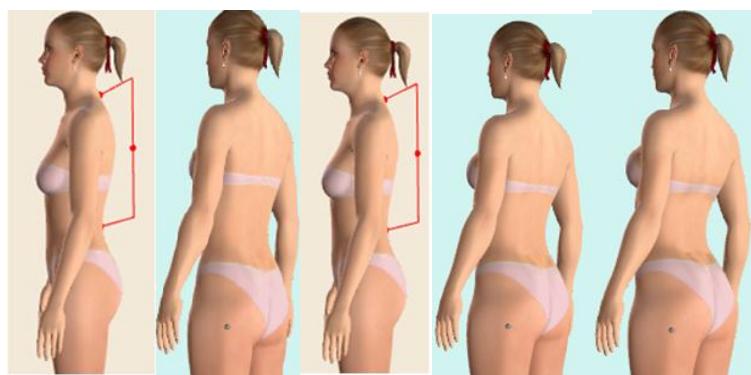


Рисунок 1 – Анализ спинного контура женских фигур:

*а* – нормальная осанка (вид сбоку), *б* – нормальная осанка (вид сзади);  
*в* – выпрямленная осанка (вид сбоку); *г* – небольшой лордоз; *д* – избыточный лордоз

Создать иллюзорное представление о форме, силуэте или объеме, в первую очередь, возможно за счет декоративных и формообразующих линий, их взаимного расположения, направления, количества. Чаще всего возникает задача придать отдельным участкам фигуры определенную форму (геометрический вид). В исследовании возникает необходимость использования зрительных иллюзий именно на отдельных участках фигуры. Дизайнерские предложения для корректировки недостатков спинного контура при лордотической осанке (рис. 2) направлены на заполнение увеличенного прогиба в области талии декоративными элементами.



Рисунок 2 – Примеры декоративных элементов в области талии спинки

Визуальная корректировка недостатков лордотического типа осанки декоративными и формообразующими членениями в одежде направлена на камуфлирование выраженного прогиба на уровне поясницы. Эффективно использование драпировок [4], объемных декоративных форм [5] в области талии, сборок от лопаточной линии, занижение линии талии, прямой силуэт (рис. 3).



Рисунок 3 – Варианты визуальной коррекции недостатков лордотической осанки с помощью декоративных и формообразующих элементов в женском платье

При визуальной корректировке лордотического типа осанки следует избегать вертикальных линий. Предпочтительно использование диагоналей, центр которых находится на уровне лопаток или шеи, визуально создающих равнобедренный треугольник, остшая вершина которого направлена вверх, а основание проходит через линию талии или ниже, что создаст эффект расширения и выпуклости (рис. 4). Можно усилить этот эффект, сделав нижнюю линию треугольника выгнутой вверх или вниз [6]. Целесообразно поместить контрастный композиционный центр [7] на расстоянии от корректируемого участка фигуры. К примеру, яркое цветовое пятно или декор на уровне лопаток, шеи или ягодиц.



Рисунок 4 – Варианты визуальной коррекции недостатков лордотической осанки с помощью зрительных иллюзий

Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что для визуальной коррекции одеждой недостатков лордотического типа осанки целесообразно рекомендовать такие приемы, как «увеличение объема участка» и «изгиб краев наружу» с такими эффектами, как:

- крупный орнамент, декор (иллюзия заполненного пространства);
- деталь (центр композиции) незначительно меньше окружающих (иллюзия подравнивания, ассимиляции);
- деталь значительно больше окружающих (иллюзия контрастной величины оценки фигуры);
- контрастные предметы на темном фоне (иррадиация);
- расходящиеся в виде лучей линии фона, наложенные на параллельные прямые (иллюзия Геринга (веера));
- ритмичный ряд уменьшающихся кругов, расположенных вдоль прямой (иллюзия Липса);
- фон, частично повторяющий контуры фигуры;
- контрастный композиционный центр на расстоянии (иллюзия психологического отвлечения).

#### Список использованных источников

1. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций: учебное пособие. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 92 с.
2. Гофман, А. Б. Мода и люди. Новая теория моды и модного поведения. – М.: Изд-во КДУ, 2010. –228 с.
3. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А. Основы прикладной антропологии и биомеханики: конспект лекций. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 154 с.
4. Гусева, М. А., Петросова, И. А., Андреева, Е. Г., Гетманцева, В. В., Лунина, Е. В. Конструктивное моделирование плечевых и поясных изделий. – М.: МГУДТ, 2017. – 89 с.

5. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Анализ моделей одежды. Определение параметров конструктивного моделирования. Учебное пособие для бакалавров и магистров по направлениям 29.03/04.05 Конструирование изделий легкой промышленности 29.03/04.01 Технология изделий легкой промышленности. – Москва, 2018. – 88 с.
6. Дубровина, Р. Х., Медведев, Л. Н. Зрительная иллюзия деления пополам у лиц разного пола и возраста // Вестник ТГПУ. – 2009. – № 3 (81) . –С. 46–48.
7. Пэдхем, Ч. Восприятие Света и Цвета. – М.: Изд-во Мир, 1978. – 255 с.

УДК 687.016

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПОДРОСТКОВ МУЖСКОГО ПОЛА**

**Гудченко О.Ф., доц., Ясная-Ильюшонок Д.Н., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** подростки, стиль «милитари», проектирование, коллекция, комплект.

Реферат. В статье рассмотрены особенности периода взросления человека, сформулированы основные принципы создания коллекции подростковой одежды.

Процесс проектирования одежды, предназначенной для подростков, включает анализ их мышления, образа жизни, потребностей, а также изучение пропорций тела. Чтобы правильно выстроить модельерскую концепцию, определить ассортимент для предполагаемой аудитории, важно знать особенности данного возрастного периода. Актуальность этой темы в том, что подростковый возраст – самый трудный из возрастов человека. Особое положение подросткового периода отражено в его названиях: «переходной», «переломный», «трудный». В них зафиксирована сложность и важность происходящих в этом возрасте процессов развития – физических и психологических. По всем направлениям происходит становление качественно новых образований. Появляются элементы взрослости в результате перестройки организма. Именно в этот период формируются нравственные ценности, жизненные перспективы, происходит осознание самого себя, своих возможностей, способностей, интересов, стремление ощутить себя и стать взрослым, тяга к общению со сверстниками, оформляются общие взгляды на жизнь, на отношения между людьми, на свое будущее, иными словами – формируются личностные смыслы жизни.

Итогом исследовательской работы, проведённой студенткой гр. Дзтк-20 Ясной Ильюшонок Д.Н., стало создание коллекция одежды для подростков (рис. 1, 2). Вариативность, мобильность, ощущение свободы и лёгкости – идеяная основа авторской коллекции военизированного стиля, сдержанное цветовое решение, лаконичный крой, многослойность. Контрастные тональные зоны, небрежность ношения делают образ более непосредственным. Так как для подростка важно чувство свободы, формы одежды, представленные здесь, достаточно объемные. В коллекции присутствует разнообразие ассортимента, фактур, покроя. Система «комплект» даёт большую вариативность. Поскольку подростки подвержены перепадам настроения, неусидчивости, важно иметь предметы, на которые можно заострить внимание, переключиться. В данной одежде есть множество элементов, подчеркивающих индивидуальность, раскрепощённость.



Рисунок 1 – Коллекция комплектов одежды под девизом «Свобода»

Основными выразительными средствами для воплощения замысла стали характерные черты. Коллекция подростковой одежды под девизом «Свобода» решена на основе стиля «милитари». Стиль проявился в фактуре, деталях, цветовой палитре и определил образ в целом. Поскольку источником стал не отдельный предмет, а образное мышление в рамках определенного стиля, то были выбраны различные признаки для воплощения замысла. А именно: колорит, модель поведения определенного человека, элементы музыкальных композиций, психологическое состояние подростка, декор, отдельные детали и элементы одежды. Всё в сумме даёт представление о целостности композиционных и эстетических решений коллекции.



Рисунок 2 – Демонстрация авторской коллекции на конкурсе «Мельница моды 2018»

Список использованных источников

1. Михайлов, А. П. Девиации поведения несовершеннолетних и молодежи в России: монография / А. П. Михайлов; отв. ред. М. Ю. Попов. – М.: РУСАЙНС, 2017.
2. Галушина, Н. С. Формирование возрастных объединений в контексте механизмов трансляции культуры // Фольклор малых социальных групп: традиции и современность. М.: Гос. республ. центр русского фольклора, 2008.
3. Попов, М. Ю. Контрагенты социализации и их влияние на социальные процессы // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2015. – Т.8. – № 3/2.
4. Tokova, N. U. Youth subculture: the emergence of theoretical and methodological bases of research: historiographical aspect // sociology. – 2004. – № 1.
5. Mikhailov, A. P. Juvenile behavior Deviation wee youth in Russia: monograph / A.p. Mikhailov; OTV. Ed. M.y. Popoff-m.: RUSAJNS, 2017.
6. Shcheglova, S. N. "Own" room as an artifact of youth subculture//sociological researches. 2003. № 3.
7. Galushina N.S. Formation age associations in the context of the mechanisms of broadcast culture/Folklore/small social groups: tradition and modernity. Moscow: Gos. Republican. Russian folklore Center, 2008.
8. Popov, M. U. Contractors socialization and their impact on social processes // Historical and socio-educational thought. – 2015. – t. 8. – No. 3/2.
9. Fedoseeva, A.a. Criminal subculture as an agent of socialization of youth: DIS. the soiskan Student calendar. Cand. sociol. Sciences. Maykop., 2012.

УДК 747

**ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ИНТЕРЬЕРОВ  
ГУО «ДХШ» Г. ВИТЕБСК**

*Гурко И.С., ст. преп., Ушкина И.М., ст. преп., Карначева Е.И., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** школа, художественная школа, организация труда, занятость, выставочное пространство, рабочее место, среда, комфортность, эстетика.

Реферат. *Объектом исследования данной работы является сфера детского дополнительного образования. Основу современного дополнительного образования составляет*

*масштабный образовательный блок, представленный рядом направлений разных областей культуры, науки, спорта, каждый из которых стремится восполнить недостающие знания, умения и потребности детей. Однако в рамках данного дизайн-проекта предметом исследованиями является Детская художественная школа № 1 г. Витебска, по адресу ул. Суворова, 3.*

Целью работы является выполнение дизайн-проекта интерьера холла первого и второго этажа, с интеграцией в него выставочного пространства.

Дизайн-проект, разработанный на страницах данного проекта, имеет большую практическую ценность. С его помощью будет реализован замысел по изменению и модернизации интерьера входного пространства и кабинетов школы. Значимость данной темы возрастает с предстоящим юбилеем столетия УНОВИСА. На сегодняшний день здание детской художественной школы № 1 нуждается в изменении внутренней пространственной среды.

Приобщение детей к знаниям, опыту и ценностям, накопленным предшествующими поколениями, осуществляется на основе организаций основного и дополнительного образования. Особое место в процессе формирования целостной картины мира школьника занимают предметы художественного цикла. Отсюда следует, что занятия искусством влияют на духовное становление обучающегося и решают более сложную комплексную задачу, направленную на повышение культурного потенциала общества. Сегодня мы наблюдаем новый виток развития художественных школ как общественного института. Школы давно выполняют гораздо больше социальных и просветительских функций, чем мы привыкли считать. Это и образовательное учреждение, и музей, и методологическое сообщество, и профориентационное заведение, и центр дополнительного образования, и площадка для проведения различных мероприятий.

Актуальность и практический аспект проблем связан с тем, что на воспитание личности, помимо родителей, учителей и друзей, большое влияние оказывает окружающая обстановка. Названия школ становятся брендами, обладающими собственным имиджем и репутацией. А бренд, как известно, определяет и форму, и содержание. Важная роль для давно существующих и введения новых форм педагогики отведена интерьеру учебных заведений. Учебное заведение создает среду для формирования и развития личности, соответственно должно обеспечивать хорошие условия для обучения. Именно сейчас общество вплотную подошло к тому моменту, когда внешний облик образовательных учреждений нуждается в серьезных изменениях. Интерьеры школьных учреждений должны быть статусными, презентабельными, должны отвечать современным представлениям о комфортной среде.

Художественное и стилистическое решение данного пространства должно передавать всю историю деятельности художественной школы начиная с самых ранних этапов её становления и заканчивая современным направлением. Интерьер школы должен отражать уже исторически сложившиеся образы и философию знаменитых витебских художников. Мотивы старых и новых традиций художественной школы следует связать в современный индустриальный дизайн.

В рамках разработки проекта необходимо объединить два типа пространства, соблюдая при этом их единство и взаимосвязь. Внутреннее пространство помещения необходимо преобразовать в полноценный выставочный интерьер. Так как выставочная площадка на базе художественного учебного заведения является необходимым атрибутом профессионального образования. Создание запоминающегося, целостного образа выставочного пространства, идейно объединяющего все представленные экспонаты, – один из ведущих методов создания современной выставки и главный способ представления общей направленности и работы школы.

Работа над данной тематикой предполагает решение следующих задач:

- создание целостного художественного образа с учётом общей направленности Детской художественной школы № 1 г. Витебска;
- формирование максимально функционального пространства для создания комфортной среды, позволяющей максимально использовать положительные качества малой площади;
- использование современного технологического оборудования, а также графических, объемно-пространственных, световых акцентов;

- разработка модульных элементов и раздвижных систем;
- поиск гармоничного решения конструктивного замысла с учетом строительных возможностей, применяемых материалов и экономической целесообразности;
- создание должного равновесия между эстетической и функциональной стороной проекта.

Следуя концепции в разработке данного дизайн-проекта особенно важно выделить исторически ценные элементы проектируемого пространства и оставить их в неизменном виде, провести реставрацию. К таким элементам относятся: входная дверь, лестница, ниша на лестничном пролете, а также потолок.

Входная группа является значимым элементом любого пространства. Поэтому первым этапом стала её реставрация. Чтобы придать эстетический вид и привести её в соответствие с общим концептуальным замыслом всего проектируемого пространства, было принято решение применить витражное стекло. Основой и формой рисунка стали элементы витражных изображений для Собора Святого Стефана, Мец. 1958–1968 гг. М. Шагала.

Административная стойка – рабочее место администратора, которые встречают посетителей школы и обеспечивают безопасность. Для данного проекта была разработана стойка, подходящая к общему художественному решению и размерам небольшого пространства.

За все время своего существования здание школы собрало богатую историю в своих стенах. Поэтому был разработан исторический стенд, отражающий историю здания в целом, а также историю становления Детской художественной школы. Ввиду ограниченного пространства холла, недостаточного для размещения большого количества текстовых и графических материалов, присущих любому учреждению образования, принято решение использовать интерактивную панель, где будет содержаться вся необходимая информация.

Для организации пространства и придания ему законченного, цельного образа, был разработан ряд функциональных арт-объектов: полка-стеллаж для ключей, люстра в стиле супрематизма, лестница второго этажа.

Проектное решение внутреннего пространства Детской художественной школы № 1 г. Витебска (рис. 1, 2) создает все условия для формирования и развития личности детей, создает комфортную среду для их пребываний в стенах школы, проведения учебной работы, увеличивает потенциальные возможности помещения в плане функциональном и эстетическом.

Единый образ проекта является смешением старых традиций художественной школы и современного индустриального дизайна. Данное сочетание позволило создать максимально приспособленную под назначение детского образовательного учреждения дизайна среду, которая взаимодействует с человеком, отвечая эргономическим, эстетическим и функциональным потребностям.

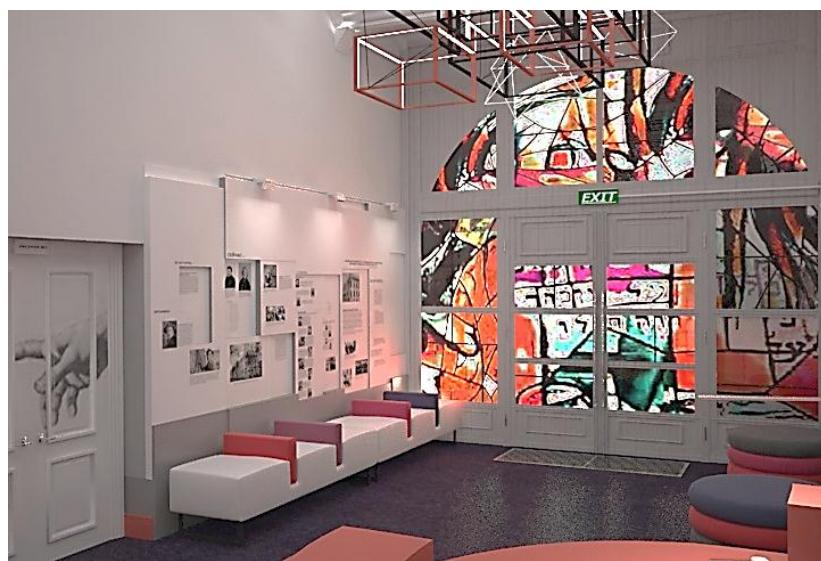


Рисунок 1 – Входная группа



Рисунок 2 – Холл первого этажа

Список использованных источников

1. Дизайн предметно-пространственной среды: методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 1-19 01 01-02 / А. Г. Малин – Витебск УО «ВГТУ», 2009. – 18 с.
2. Витебск: энциклопедический справочник / гл. редактор И. П. Шамякин. – Мин.: БелСЭ им. П. Бровки, 1988. – 408 с. – 60 000 экз.
3. Беларуская энцыклапедыя. У 18 т. Т.4: Варанецкі – Гальфстрым / рэдкал.: Г. П. Пащкоў [і інш.]. – Мин.: БелЭн, 1997. – Т. 4. – 480 с.

УДК 687

## ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНОСТИ ИНВАЛИДНОЙ КОЛЯСКИ НА КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ НОГ

*Гусев И.Д., студ., Кащеев О.В., проф., Зайцев А.Н. доц., Поляков А.Е., проф.*

*Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина*

*(Технологии. Дизайн, Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** реабилитационные изделия, инвалидные коляски, трехмерная форма, позиционирование конструктивных элементов.

**Реферат.** Современные средства передвижения для людей с ограниченными возможностями разнообразны по дизайну, конструктивному решению. Основное их предназначение – обеспечение мобильности человека. Инновационные решения по модификации типов движителей меняют не только способ движения инвалидных кресел, но и габариты, и общее конструктивное решение маломобильного средства, что оказывает влияние на конструктивное решение разнообразных реабилитационных швейных изделий, поддерживающих жизнедеятельность и обеспечивающих комфорт человека с ограниченными возможностями. Для многих пользователей инвалидных колясок характерна неспособность длительно удерживать ноги в определенном положении, безопасном при передвижении коляски, что приводит к их смещению с подставки для ног и выворачиванию стоп. В статье представлено инновационное конструктивное решение реабилитационного мешка для позиционирования положения ног малоподвижного человека в инвалидной коляске.

В современном обществе на фоне государственной поддержки [1] развиваются предприятия, выпускающие продукцию реабилитационной направленности [2]. В РФ из 122259 тыс. человек с инвалидностью свыше 130 тыс. пользуются инвалидными колясками [3]. Кон-

структурно инвалидные маломобильные кресла решены для передвижения человека по горизонтальной или наклонной дороге. Инновационные решения по самостоятельному перемещению инвалидов по лестничным маршрутам жилых и служебных зданий на колясках, оснащенных колесными и шагающими зубчатыми лыжами [4], механизмами подъема и опускания колес, перевода человека в вертикальное положение [5], электродвигателями [6], изменяют классическую форму маломобильного средства (рис. 1). Стремление конструкторов улучшить маневренность инвалидной коляски отражается на размерах и количестве колес. В конструкцию вводят электроприводы, сложные по конфигурации подвески, системы цепного управления поворотными колесами, шасси с регулируемыми амортизаторами, один или несколько моторов, дополнительные трансформирующиеся элементы.



Рисунок 1 – Усовершенствованные модели инвалидных колясок:  
*а, б* – с электроприводом [6], *в* – с крестообразными опорами [7]

Дегенеративные изменения опорно-двигательного аппарата и нервной системы в организме инвалидов-колясочников приводят к гипокинетическим нарушениям [8], то есть гиподинамии, к потере тонуса мышц. Функциональные нарушения в нервной системе проявляются несогласованностью движений, отсутствием координации и невозможности управления нижними конечностями [9]. У людей с инвалидностью наблюдаются бесконтрольные фоновые движения, смещение ног с подставки инвалидной коляски и выворачивание стоп [10].

Конструктивные модификации инвалидных колясок, увеличивающие маневренность и скорость их передвижения, к сожалению, при отсутствии надежной фиксации положения ног человека, могут привести к травмам при соскальзывании стоп с ножной подставки. Исследование установлено, что инвалидные коляски различаются формой и размерами ножной подставки, в некоторых моделях для фиксации положения ног используют ремни, позиционирующие лишь участок голени спереди. При этом вопрос надежного позиционирования стоп и фиксации их положения на протяжении всего участка перемещения коляски производителями этих маломобильных средств не проработан. Анализ размеров и форм ножных подставок показал, что в случае неконтролируемого движения маломобильного средства, а так же при перекосе коляски может произойти смещение стоп с подставки. В стационарном положении при изменении центра тяжести с поворотом тела инвалида возможно опрокидывание коляски, что опять же сопровождается смещением и выворачиванием ног.

В РГУ им. А.Н. Косыгина разработано инновационное швейное изделие для фиксации положения ног человека в инвалидной коляске [11]. Для поиска трехмерной формы реабилитационного изделия проведено исследование пространственной конфигурации ног инвалидов-колясочников в основной антропометрической позе с помощью бесконтактных портативных сканеров [12]. Форма реабилитационного мешка для ног конструктивно решена с помощью разнонаправленных членений, наличия прокладок и ребер жесткости [13], в результате достигнута конфигурация, повторяющая анатомическую форму совмещенных ног (рис. 2). Для надежного позиционирования ног предусмотрены петли-замки (1), крепящие мешок к конструктивным деталям коляски, и протектор (2) для сцепления подошвы с рельефной поверхностью подставки для ног [14]. Предлагаемая конструкция реабилитационного мешка позволяет позиционировать положение обеих ног при одновременном помещении их внутрь изделия. При этом отсутствует не только смещение ног относительно подставки ин-

валидной коляски, но и между собой, исключается выворачивание стоп благодаря наличию фиксаторов для коррекции объема изделия на уровне щиколоток (3) и по верхнему краю изделия (4).

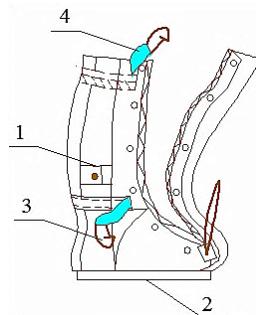


Рисунок 2 – Конструктивное решение реабилитационного мешка для позиционирования положения ног в инвалидной коляске [14]

Разработанное инновационное реабилитационное изделие позволяет частично компенсировать проявление нарушений неврологического статуса у инвалида и полноценно эксплуатировать маломобильные транспортные средства различных модификаций.

#### Список использованных источников

1. Государственная программа Российской Федерации «Доступная среда» на 2011–2020 годы», утв. Постановлением Правительства РФ от 01.12.2015 № 1297.
2. Стратегия развития производства промышленной продукции реабилитационной направленности до 2025 года. Проект. URL: [http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Project\\_REAPROM\\_until\\_2025.pdf](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Project_REAPROM_until_2025.pdf)
3. Федеральная служба государственной статистики. Положение инвалидов. URL: <http://www.gks.ru/>
4. Конструкция инвалидной коляски. Правила РОСТА. Конкурс инновационных идей. АИР – Агентство инноваций и развития экономических и социальных проектов. URL: <https://www.innoros.ru/innovation-idea39/ideas/konstruktsiya-invalidnoi-kolyaski> (дата обращения 01.05.2018)
5. Modiv: концепция идеальной инвалидной коляски. Портал AmpGirl. URL: <https://ampgirl.su/2010/03/29/modiv-koncepciya-idealnoj-invalidnoj-kolyaski/> (дата обращения 01.09.2018)
6. Инвалидные коляски с электроприводом. Ottobock. URL: <https://www.ottobock.ru/mobility/mobility-for-adults/solution-overview/power-wheelchairs/> (дата обращения 01.09.2018)
7. Gradi.Pro. Кресло-коляска ступенькоход «Гради-стандарт» URL:<http://gradi.pro/?yclid=5152315547131595627> (дата обращения 18.09.2017).
8. Колесник, Ю. А. Социальная реабилитация инвалидов // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2008. – № 11. – С. 178–182.
9. Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека. URL: [http://allasamsonova.ru/?page\\_id=1762](http://allasamsonova.ru/?page_id=1762) (дата обращения 18.03.2017).
10. Гусев, И. Д., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Реабилитационные швейные меховые изделия для регуляции непроизвольных фоновых движений ног у малоподвижных граждан // В сборн. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2017)», Ч. 1. – М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2017. – С.151–154.
11. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Ключкова, О. В., Гусев, И. Д. Мешок для ног для людей с ограниченными двигательными возможностями // Патент на полезную модель №166649 RU; заявл. 08.06.2016, опубл. 10.12.2016.
12. Петросова, И. А., Гусева М. А., Андреева, Е. Г., Тутова, А. А., Гусев, И. Д. 3D-проектирование внешней формы и конструкций швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием фигуре // Дизайн. Материалы. Технология. – 2017. – Т. 1. – № 49. – С. 114–118.

13. Гусев, И. Д., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А., Клочкова, О. В. Встроенные приспособления для надевания фиксирующих реабилитационных изделий маломобильными гражданами. // В Сборнике научных трудов «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии», Ч. 1. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – С. 23–27.
14. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Клочкова, О. В., Гусев, И. Д., Кащеев, О. В., Лобжанидзе, С. К. Мешок для ног в инвалидную коляску // Заявка на полезную модель № 2018102691 от 24.01.2018.

УДК 689

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНОГО АНАЛИЗА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Гусева М.А., доц., к.т.н., Гетманцева В.В., доц., к.т.н., Андреева Е.Г., проф.,  
д.т.н., Петросова И.А., проф., д.т.н.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** пространственная форма, конструктивные прибавки, антропометрическое соответствие.

**Реферат.** Современное проектирование модной одежды – это реализация поиска инновационных пространственных форм изделий, внедрение прогрессивных технологий конструирования и изготовления изделий. Цикличность моды проявляется в преемственности пространственных образов, но на каждом витке ее развития наблюдаются различия в плоскостной и трехмерной геометрии деталей, изменяются величины прибавок на свободное облегание по основным уровням и их распределении по участкам конструкции. Основную входную информацию для процесса проектирования одежды конструктор получает параметризацией моделей-аналогов из дизайнерских и промышленных коллекций. В настоящее время конструктивный анализ сложной по конфигурации пространственной формы моделей-аналогов одежды возможен только контактным способом. В статье представлен инновационный инструментарий для высокоточного исследования конструктивных параметров образцов одежды и экспресс-оценки антропометрического соответствия проектируемых изделий.

Прогрессивным направлением совершенствования технологии проектирования одежды признано 3D-конструирование виртуальных аналогов изделий базовых форм [1], позволяющее получить высокоточные развертки деталей [2]. Современный процесс формообразования виртуальной поверхности изделия базируется на теории имитационного моделирования [3] и основан на использовании специфических характеристик – пространственных прибавок на участках конструкции [4] (воздушных зазоров, образуемых между внутренней поверхностью изделия и виртуальной фигурай [5]), анализе поведения пакета материалов в трехмерном пространстве [6] и трансформации 3D конструктивной информации в 2D [7]. Математическое обоснование процесса виртуального проектирования основано на эмпирических исследованиях натурных образцов [8] промышленных и дизайнерских коллекций бесконтактным и контактным способами [9].

Для высокоточной параметрии исследуемых моделей одежды из меха, текстиля и трикотажа на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий РГУ им. А.Н.Косыгина разработано инновационное устройство (рис. 1). Измерительное устройство включает систему жестко закрепленных и перемещающихся продольных (1) и поперечных (2) проградуированных в единицах длины измерительных лент, соединенных передвижными фиксаторами (3) с поперечными (4) и продольными (5) прорезями. По внутренней стороне фиксаторов предусмотрены шипы (7), углубляющиеся в толщине пакета материалов изделия и надежно закрепляющие измерительный инструмент на

поверхности объекта [10]. Поперечные перемещающиеся измерительные ленты используют, согласно методике измерений [11], для определения конструктивных параметров изделий в поперечном направлении, например, ширина спинки в узком месте (рис. 1 г), ширина изделия по линии груди, по линии талии, по линии бедер, ширина полочки (переда) в узком месте и т. д. Продольные перемещающиеся измерительные ленты используют для определения конструктивных параметров изделия в продольном направлении, например, при определении длины спинки, переда, размеров участков в изделиях отрезных по линии талии и т. д.

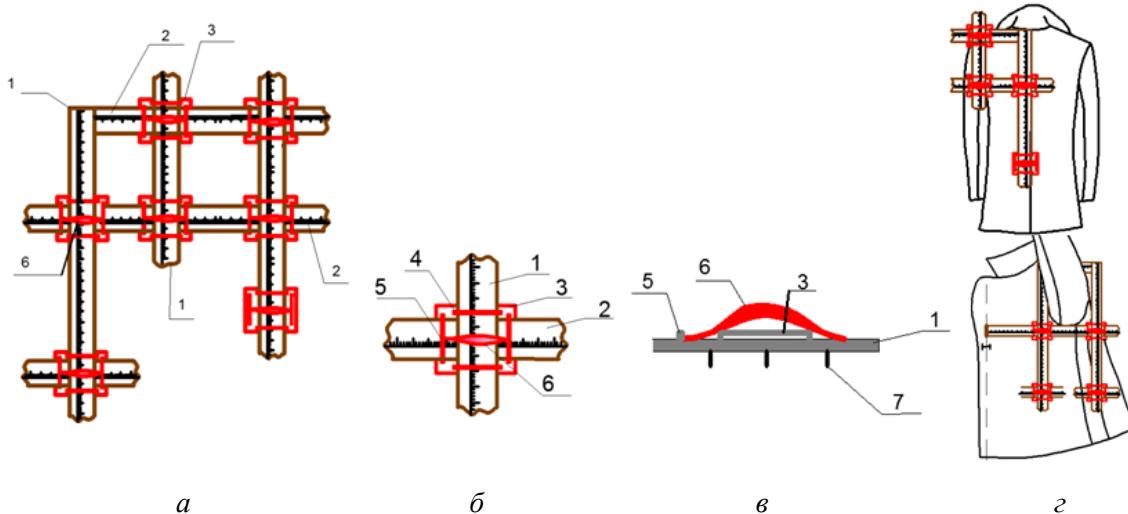


Рисунок 1 – Устройство для определения конструктивных параметров образцов одежды:  
а – общий вид; б – схема передвижного фиксатора (вид сверху); в – схема передвижного  
фиксатора (вид сбоку), г – пример использования устройства

Независимо от сложности модельной конструкции при базовом положении устройства на измеряемом объекте поперечная жестко закрепленная измерительная лента должна соответствовать линии горловины изделия, а продольная жестко закрепленная измерительная лента – средней линии спинки изделия. С усложнением модели устройство дополняется перемещающимися в фиксаторах измерительными лентами, при этом в изделиях расширенных силузтов поперечные ленты надежно позиционируются по криволинейным участкам талии, бедер, низа. Шипы дополнительных фиксаторов углубляют в пакет материалов изделия, тем самым устройство однозначно закрепляется на поверхности исследуемого объекта и исключается погрешность измерений, возникающая при возможном смещении измерительных лент. Длина шипов фиксаторов не более 0,3 мм, что соответствует средней ширине пакета материалов швейного изделия, а диаметр шипов соизмерим с диаметром швейной иглы. Установлена целесообразность изготовления фиксаторов методом 3D-печати из современных филаментов: ABS-пластик (акрилонитрил-бутадиен-стирол), PLA (полимер полимолочной кислоты), TPE (термопластичного эластомера) и сополиэфир Amphora (Copolyester).

Апробация результативности применения инновационного измерительного устройства [10] выполнена в ходе экспериментального исследования конструктивных параметров образцов меховой одежды промышленных коллекций [12], моделей с рукавами сложных покроев [13], реабилитационных изделий с высоким антропометрическим соответствием [14]. Установлена эффективность применения устройства при измерении конструктивных параметров образцов изделий, надетых на манекены фигур, например, в случае, когда не целесообразны измерения моделей одежды на горизонтальной поверхности – в моделях косого кроя, меняющих форму поверхности при надевании на фигуру. Научная новизна защищена патентом РФ.

#### Список использованных источников

1. Sayem A.S.M., Kennon R., Clarke N. 3D CAD systems for the clothing industry. // International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – 2010. – Vol.3, Is.2, No.7. – P.45-53.

2. Kim C.H., Sul I.H., Park C.K., Kim S. Automatic basic garment pattern generation using three-dimensional measurements. // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2010, Vol.22, Is.2/3. – P.101–113.
3. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Имитационная модель процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2018. № 63 (105). – С. 47–57.
4. Раздомахин, Н. Н., Сурженко, Е. Я., Басуев, А. Г. Трехмерное проектирование женской одежды: учеб. пособие. – СПб.: СПГУТД. – 2006. – 145 с.
5. Гетманцева, В. В., Гальцова, В. В., Бояров, М. С., Гусева, М. А. Методика проектирования виртуального манекена // Швейная промышленность, 2011. – № 6. – С. 32–34.
6. Ландовский, В. В. Моделирование взаимодействий ткани с твердыми многогранными объектами. // Сборник научных трудов НГТУ, 2006. – №2(44). – С 53–58.
7. Ло, Ю., Кузьмичев, В. Е. Конструктивное обоснование получения объемно-пространственной формы одежды. // Швейная промышленность. – 2010, № 4. – С. 40–43.
8. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2017. – № 60. – С. 25–34.
9. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций : учебное пособие. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 92 с.
10. Патент на полезную модель. RU 179 798 U1. Устройство для определения конструктивных параметров образцов одежды / Гусева М. А., Андреева Е. Г., Гетманцева В. В., Белгородский В. С., Петросова И. А., Лунина Е. В.; заявл. 06.12.2017; опубл. 24.05.2018. бюл. № 15.
11. ГОСТ 4103-82. Изделия швейные. Методы контроля качества. – М.: Стандартинформ, 2011. – 23 с.
12. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Мартынова, А. И. Исследование конструктивных прибавок в меховых изделиях различных силуэтов // Дизайн и технологии. – 2016. – № 52. – С. 50–59.
13. Гетманцева, В. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Колиева, Ф. А. Методика параметрического моделирования одежды из различных материалов в автоматизированной интеллектуальной среде. // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2017. – Т. 9. – № 3 (38). – С. 215–225.
14. Петросова, И. А., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Тутова, А. А., Гусев, И. Д. 3D-проектирование внешней формы и конструкций швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием фигуре // Дизайн. Материалы. Технология. 2018. – № 1 (49). – С. 114–118.

УДК 681.786.23

## **ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ ФИГУРЫ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОДИСКАНЕРА**

*Замотин Н.А., м.т.н., асп., Дягилев А.С., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** бодисканер, фигура человека, размерные признаки, особенности 3D-сканирования.

**Реферат.** В работе проведен анализ особенностей сканирования фигуры человека с использованием бодисканера. Рассмотрены условия сканирования фигуры человека с целью получения 3D-модели, пригодной для снятия размерных признаков для проектирования одежды.

В настоящее время все большую популярность для получения информации о размерных признаках фигуры человека приобретают бесконтактные методы [1]. На сегодняшний день на рынке представлены как универсальные системы 3D-сканирования, так и узкоспециализированные. Универсальные системы, как правило, предназначены для сканирования всей фигуры человека [2, 3]. Специализированные системы широко применяются в медицине и позволяют получить более детальную 3D-модель отдельных частей человеческого тела: рук [4], ног [5], груди [6] и т. д.

Качество сканирования зависит не только от технических характеристик системы сканирования (разрешения оптических сенсоров, их количества, особенностей конструктивного решения и т. д.), но и от особенностей сканируемого объекта. В рамках данной работы анализировались методы снятия размерных признаков фигуры человека для целей конструирования одежды с помощью 3D-сканера, состоящего из 4 сенсоров Kinect, закрепленных на неподвижной стойке и врачающегося подиума [7, 8].

Были проанализированы рекомендации к процессу сканирования популярными моделями бодисканеров, представленными на рынке: Artec Shapify Booth, Artec Eva, 3dMDbody.t System, BotScan, VECTRA WB360, Fit3D, mPort mPod, Naked 3D Fitness Scanner, SS20 3D Body Scanner, Styku S100, TELMAT Symcad III, Texel Portal, Twindom Twinstant Mobile, Vitronic VITUS 3D body Scanner, Shapescale, zSnapper 360 Scan, Human Solutions 3D body scanning, Chishine3d RayGo240, 3D Elements, Shapeanalysis 3D Body Scanner. В результате анализа поз, применяемых при сканировании фигуры человека, были выделены два базовых положения ног и четыре базовых положения рук.

На рисунке 1 *а* представлена поза, соответствующая требованиям, предъявляемым действующими стандартами [9, 10] для снятия размерных признаков для проектирования одежды контактным методом.

Как показали экспериментальные исследования, одни и те же размерные признаки могут иметь разные значения в зависимости от позы, что объясняется различным положением рук и напряжением различных групп мышц. Разница в результатах измерения обхвата груди III у женщин средних лет в разных позах может составлять до 1,5–2 см. На рисунке 1 *б* представлена поза, наиболее часто рекомендуемая разработчиками бодисканеров, которая обеспечивает минимальную разницу в результатах измерения данного размерного признака.

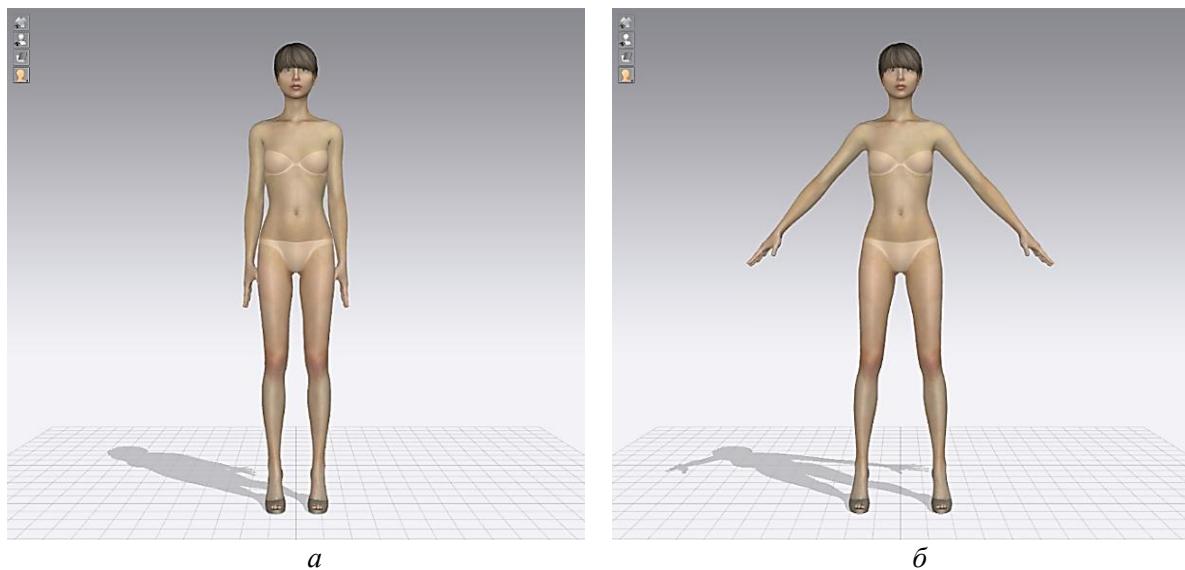


Рисунок 1 – Позы человека, применяемые для снятия размерных признаков

Вызывать сложности при снятии размерных признаков с 3D-модели человека, полученной в результате сканирования, также может прическа клиента. На рисунке 2 *а* приведена 3D-модель, полученная в результате сканирования женщины с распущенными волосами.

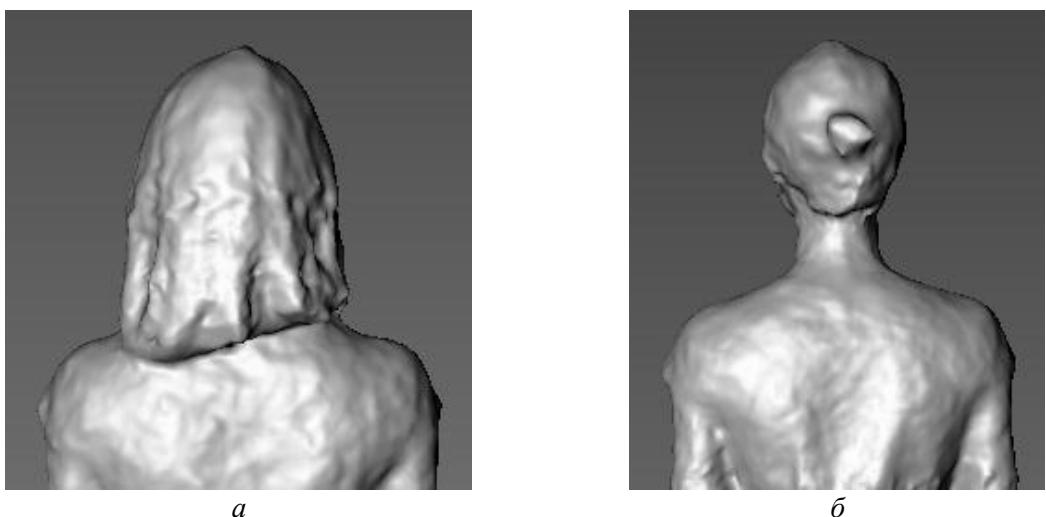


Рисунок 2 – 3D-модель женщины, полученная в результате сканирования

На приведенной 3D-модели невозможно определить расположение антропометрических точек, необходимых для снятия таких размерных признаков, как обхват шеи, длина спины до талии и длина спины до талии I.

На рисунке 2 б приведена 3D-модель, полученная в результате сканирования женщины с собранными в пучок волосами, что позволяет избежать недостатков 3D-модели, приведенной на рисунке 2 а.

Рассмотрены условия сканирования фигуры человека с целью получения 3D-модели, пригодной для снятия размерных признаков для проектирования одежды.

#### Список использованных источников

1. Ageing populations: 3D scanning for apparel size and shape / J.Bougourd // Textile-Led Design for the Active Ageing Population. – 2015. – P. 139–169.
2. Improving body movement comfort in apparel / S.P. Ashdown // Improving Comfort in Clothing. 2011. – P. 278–302.
3. Design 3D garments for scanned human bodies / Dongliang Zhang, Jin Wang, Yuping Yang // Journal of Mechanical Science and Technology. 2014. – №28. – P. 2479–2487.
4. Fast and Low Cost Acquisition and Reconstruction System for Human Hand-wrist-arm Anatomy / Monica Carfagni, Rocco Furferi, Lapo Governi, Michaela Servi, Francesca Uccheddu, Yary Volpe, Kathleen McGreevy // Procedia Manufacturing. – 2017. – №11. – P. 1600–1608.
5. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot / Scott Telfer, James Woodburn // Journal of Foot and Ankle Research. – 2010.
6. Chances and limitations of a low-cost mobile 3D scanner for breast imaging in comparison to an established 3D photogrammetric system / Konstantin C. Koban, Felix Härtnagl, Virginia Titze, Thilo L. Schenck, Riccardo E. Giunta // Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. – 2018. – Т. 10. – №71. – P. 1417–1423.
7. Замотин, Н. А. Разработка программно-аппаратного комплекса для 3D-сканирования фигуры человека / Сборник материалов IV этапа республиканского фестиваля молодежной вузовской науки «Моделирование в технике и экономике» / УО «ВГТУ», Витебск, 23–24 марта, 2016. – С. 502–504.
8. Замотин, Н. А. Анализ конструктивных решений бесконтактных активных 3D-сканеров / Н. А. Замотин, А. С. Дягилев / Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов // УО «ВГТУ», Витебск, 2018. – Т.1. – С. 324–327.
9. ГОСТ 31399-2009 «Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды».
10. ГОСТ 31396-2009 «Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды».

УДК 687.1:675.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСТАТКОВ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ОДЕЖДЫ

Иванова Н.Н., ст. преп., Кошелева Р.И., студ.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** швейное производство, натуральная кожа, декоративное оформление.

Реферат. Статья посвящена вопросу использования межслекальных выпадов натуральной кожи для декоративного оформления одежды.

Целью работы является разработка видов отделки детской одежды, используя остатки натуральной кожи.

Рассмотрены отличительные особенности раскroя натуральных кожевенных материалов в отличие от раскroя текстильных материалов. Изучены требования, которые необходимо учитывать при раскroе натуральных кож, основные факторы, влияющие на раскroй кож. Уделено внимание рациональному использованию натуральных кожевенных материалов как важному фактору, от которого зависит себестоимость и качество готового изделия.

Разработаны модели детской одежды с элементами отделки из натуральной кожи, которые рекомендованы для массового производства. Предложены варианты аппликаций из остатков натуральной кожи для декоративного оформления детской одежды. Использование данных предложений позволит рационально использовать материальные ресурсы предприятия и уменьшить отходы производства.

Совсем недавно одежда из натуральной кожи считалась исключительно предметом роскоши. Благодаря новейшим технологиям обработки кожа превращается ныне в суперматериал, из которого можно шить абсолютно все. В настоящее время натуральная кожа является довольно распространенным материалом при производстве одежды, аксессуаров, головных уборов, мебели, предметов интерьера и оформления салонов автомобилей. Она пластична, нежна, неповторима и послушна. Даже сам по себе кусок кожи оригинал и неповторим. Учитывая высокое качество кож, оригинальность их выделки и оформления, конкурентоспособными становятся качественно изготовленные изделия.

Совместно с Бобруйским кожевенным комбинатом, который готовит для ОАО «Славянка» кожу из овчины, начато производство новой импортозамещающей продукции – кожаных курток. Местные кожевенники добились хорошей выделки кожи, поэтому куртки получились легкими и очень удобными.

Спрос на новую продукцию есть, она конкурентоспособна по цене, поэтому предприятие намерено развивать данное направление, расширяя ассортимент одежды из натуральной кожи.

Операции выполнения раскладки лекал на кожах и раскroй деталей составляют 50 % трудоемкости всех работ, выполняемых закройщиком. Рациональное использование натуральных кожевенных материалов является важным фактором, так как от него зависит себестоимость и качество готового изделия.

Раскroй натуральных кож существенно отличается от раскroя текстильных материалов. Натуральные кожевенные материалы отличаются:

- неоднородностью свойств топографических участков, в том числе толщиной и мягкостью;
- ограниченностью размеров;
- наличием пороков.

При раскroе кож учитывают следующие требования:

- раскладка выполняется на каждой коже отдельно;
- начинают раскладку с крупных деталей (переда, спинки, рукавов и др.);

- соблюдение в деталях направления хребтовой линии (допустимы отклонения в пределах 10 %);
- симметричность парных деталей;
- симметричные детали изделия, расположенные на разных кожах, должны быть однородны по оттенку, толщине, удлинению и, по возможности, выкроены из одинаковых участков кожи;
- более ответственные детали, такие как перед, спинка, верхняя часть рукава, верхний воротник, выкраиваются из чепрачной части [1].

На рисунке 1 представлена раскладка лекал на коже.

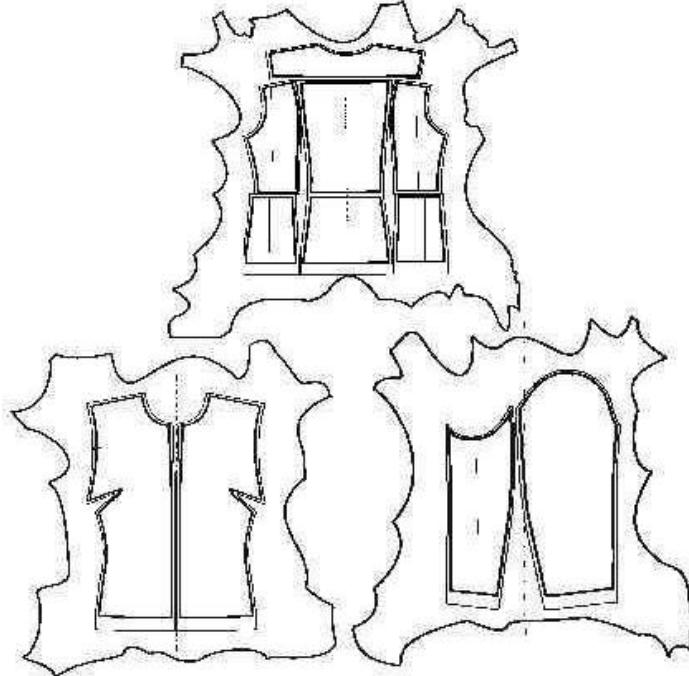


Рисунок 1 – Раскладка лекал на коже

Виды кож отличаются, прежде всего, по своим свойствам – прочности, водо- и воздухопроницаемости, толщине, износостойкости, рисунку. И каждый вид имеет свою область применения.

К основным факторам, влияющим на раскрой кож, относится: топография, площадь кож, направление удлинения отдельных участков кож, сортность, вид, цвет, отделка поверхности, конструкция изделия.

Удлинение кожи имеет существенное значение при изготовлении изделий, так как направление наибольшего удлинения на отдельных участках при раскрое должно совпадать с соответствующими участками конструкции.

В процессе эксплуатации швейные изделия подвергаются сложному комплексу воздействий, приводящих к разрушению формы и износу изделия. Ведущее место среди механических факторов износа принадлежит растяжению.

Изготовление детского ассортимента позволяет переработать рациональные остатки материалов на предприятии. А использование выпадов натуральной кожи, которые образуются при раскрое, и применение их в виде декоративной отделки изделий является рациональным использованием отходов производства. На рисунке 2 представлены детское пальто и берет с декоративными элементами из отходов натуральной кожи, что придаёт изделию оригинальность и индивидуальность.



Рисунок 2 – Изделия с элементами отделки из натуральной кожи

Рациональным использованием межлекальных выпадов также могут служить аппликации из остатков натуральной кожи. На рисунке 3 представлены предлагаемые образцы аппликаций для детских пальто из отходов натуральной кожи.



Рисунок 3 – Аппликации из отходов натуральной кожи

Использование прессового оборудования позволяет создавать рисунки на изделиях из кожи, фольгировать их, выполнять малогабаритную вырубку. Использование элементов отделки из натуральной кожи в моделях детской одежды позволит рационально использовать материальные ресурсы предприятия и уменьшить отходы производства.

#### Список использованных источников

1. Кошелева, Р. И. Факторы, влияющие на рациональное использование натуральной кожи / Р. И. Кошелева, Н. Н. Иванова // «Молодь – науці і виробництву – 2018: Інноваційні технології легкої промисловості : матеріали міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 17-18 травня 2018 р. – Херсон : ХНТУ, 2018. – С. 87-89.

УДК 675

## **АУТДОР – КВИНТЭССЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ, ПРАКТИЧНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Иващина А.С., студ., Гетманцева В.В., доц., к.т.н.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** стиль аутдор, умная одежда, проектирование одежды, высокофункциональная одежда.

Реферат. В статье рассмотрены особенности функционального решения моделей одежды в стиле аутдор, проведен анализ популяризации данного стиля с точки зрения адресного покупателя – это мужчины, ведущие активный образ жизни; рассмотрены современные технологии, используемые при производстве одежды ниши аутдор. По результатам исследования выявлено, что одним из важных направлений в проектировании одежды для активного и экстремального отдыха является обеспечение контроля температурного баланса между поверхностью тела человека и внутренней поверхностью одежды. Установлено, что ряд брендов уже используют данные подходы в производстве одежды для активного отдыха. С целью разработки коллекций мужской одежды в стиле аутдор и размещения их в производственных мощностях изучены инновационные подходы в направлении производства терморегулируемого текстиля и технологии проектирования изделий с элементами терморегуляции.

Современные темпы жизни и деятельности людей определяют стремительный ритм смены предпочтений в одежде. И это касается не только женского гардероба, но и мужского, несмотря на то, что мужчины считаются более консервативными и менее подверженными идеям перемен и новшеств.

Огромный процент всех элементов комфорта в одежде и технологических новшеств входят в гардероб мужчин исходя из особенностей их сферы деятельности и, конечно вкусовых предпочтений.

Одними из ключевых факторов, влияющих на процесс формирования современного мужского образа [1], являются спорт и всевозможные виды активного отдыха [2]. Отсюда повышенный интерес к нише аутдора (outdoor) – профильной одежды для занятий экстремальными видами спорта, путешествий – то бишь активного отдыха.

Аутдор как вид отдыха – это активный досуг, организованный на природе в условиях, отличных от просто «комфортного и привычного отдыха», и предполагающих проявление силы, выносливости, ловкости и сноровки. В таких условиях необходима специальная экипировка, такая как нескользящая обувь, сверхтеплая непромокаемая одежда, непродуваемые куртки и др.

Аутдор как стилевое направление в одежде – это pragматичная и досконально продуманная одежда. Её производители очень внимательно относятся к процессу разработки и создания образцов на всех этапах производства, осознавая всю ответственность – ведь эти изделия ориентированы для использования не просто в сложных, а зачастую в экстремальных условиях и потребителю нужно обеспечить не только комфорт [3], но и безопасность, страховку [4]. Такой подход к созданию одежды обеспечивает безукоризненное качество и технологичность моделей данного ассортимента. Именно в этом направлении производства одежды синтезируется большое количество инновационных решений и современных технических разработок [5, 6], в том числе и элементы «умной» и высокотехнологичной одежды. Производители одежды ниши аутдор активно внедряют новейшие технологии и в линейки одежды для повседневного использования. Одним из трендовых направлений в производстве одежды является создание одежды с функцией обеспечения теплового комфорта человека в разных экстремальных условиях [7, 8].

Чувствительность человека к термальным условиям, прежде всего, связана с тепловым балансом его тела, на который влияют его физическая активность, количество воздушных

прослоек в пододёжном пространстве и толщина пакета материалов, параметры внешней среды, включая температуру, скорость ветра, влажность воздуха, тепловое излучение. Способность одежды поддерживать постоянный температурный режим независимо от динамического воздействия на человека условий внешней среды называют терморегуляцией [8]. Для выживания человека тепло- и влагообмен в пододежном пространстве являются критически важными [8], а удовлетворенность ими приносит человеку ощущение теплового комфорта [9]. А одной из основных функций одежды как раз-таки и является сохранение в допустимых пределах температуры кожи и тепловых ощущений тела человека с помощью буферизации тепла и влажности [10].

Во время выполнения активной рабочей деятельности необходимо обеспечить баланс между теплом, вырабатываемым телом человека, и теплопотерями, зависящими от условий окружающей среды. Этот баланс достигается при помощи современных и эффективных технологий, используемых передовыми производителями.

На рынке товаров аутдор-сегмент охватывается достаточно большим количеством брендов, конкурирующих за право лидерства в этой высокотехнологической гонке в погоне за уникальностью. Так, например, компания Columbia (линейка Thermal Electric) и Arcteryx активно внедряют в производство одежду материалы, аккумулирующие тепло человеческого тела, добиваясь того, чтобы одежда выполняла функции электроподогрева.

Норвежский бренд HELLY HANSEN – также один из производителей одежды ниши аутдор. Компания регулярно внедряет в производство новые ткани и технологии. Этой компании принадлежит патент на «Трехслойную систему одежды» (3-layer System).

Компания THE NORTH FACE по мнению специалистов является самой модной компанией, активно продвигающей принцип коллaborаций. Этой компании принадлежит технология Thermoball – скрученный в шарики синтетический утеплитель, не скатывающийся и долгое время сохраняющий тепло.

Рост производства и потребления теплоизоляционных материалов связан и с применением инновационных технологий, которые позволяют реализовать в текстильной и легкой промышленности уровень развития мировой науки и техники [11]. Исследователями отмечается высокая ёмкость рынка терморегулирующей одежды, так как потребность в индивидуальной специальной одежде для холодной и жаркой внешней среды характерна для промышленности большинства стран мира [12].

Однако популяризация этого направления связана не только в попытках производителя повысить функциональность выпускаемого ими продукта, но и появление принципиально новой технологии утепления связано со значительным повышением цены на сырьевой материал, в частности на гусиный пух. По данным издательства Outside в 2009 году фунт сырьевого белого пуха стоил 10\$. В 2014 году его стоимость поднялась до 50\$.

Направление аутдор в одежде неразрывно связано с понятием «умная» высокофункциональная одежда.

Востребованность «умных» товаров на рынке швейных изделий продиктована темпом и уровнем жизни современного общества и может быть удовлетворена за счет внедрения в производство новых технологий, обеспечивающих потребителю высокое качество изделий и максимальный комфорт. «Умные» материалы и одежда становятся все более значимыми для общества и требуют научно-технологической поддержки, в т. ч. в области модного дизайна и проектирования [8]. Текстильные изделия из «умных» терморегулирующих материалов способны обеспечить пассивную изоляцию и защиту человека в экстремальных условиях [8].

#### **Список использованных источников**

1. Степанов, И. О., Ханбекова, Н. Д., Андреева, Е. Г., Гусева, М. А. Проектирование технологии пошива мужских костюмов с учетом свойств эластичных материалов // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2018. – № 3. – С. 86–94.
2. Тюрин, И. Н., Гетманцева, В. В. Новые подходы в современной стратегии развития индустрии моды // Синергия Наук. – 2018. – № 22. – С. 739–749.

3. Щербакова, Л. С., Гусева, М. А. Исследование осанок мужских фигур для совершенствования проектирования мужской одежды // В книге: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2014): тезисы докладов всероссийской научной студенческой конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологий». – 2014. – С. 15.
4. Гончарук, Е. О., Гетманцева, В. В., Колиева, Ф. А. Исследование потребительских требований к наколенникам спортивного назначения // В сб.: Церевитиновские чтения – 2018: Материалы V Международной конференции. – 2018. – С. 101–105.
5. Щербакова, Л. С., Гусева, М. А. Актуальность бесконтактных исследований внешней формы верхнего опорного участка мужских фигур // В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ – 2014): сборник материалов Международной научно-технической конференции. – 2014. – С. 176–178.
6. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2017. – № 60 (102). – С. 25–34.
7. Tyurin, I. N., Getmantseva, V. V., Andreeva, E. G. Analysis of innovative technologies of thermoregulating textile materials // Fibre Chemistry. – 2018. – Т. 50. – № 1. – С. 1–9.
8. Iqbal, K. Experimental and numerical studies of thermoregulating textiles incorporated with phase change materials: Thesis of PhD.– Edinburgh, UK: Heriot-Watt University, School of Textiles and Design, 2016. – 178 p.
9. ГОСТ Р ИСО 7730–2009. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта. – М.: Стандартинформ, 2011. – 39 с.
10. Havenith, G., Smith, C., Fukazawa, T. The skin interface – meeting point of physiology and clothing science// Journal of Fiber Bioengineering and Informatics. – 2008, Vol.1. – P.93–98.
11. Андреева, Е. Г., Петровская, И. А., Гетманцева, В. В., Гусева, М. А. Перспективные направления исследований в области конструирования и моделирования кафедры ХМКИТШИ // В книге: Научные исследования и разработки в области конструирования швейных изделий. – М.: Спутник+, 2016. – С.150–160.
12. Wang, F., Gao, Ch., Kuklane, K., Holmér, I. A Review of technology of personal heating garments// International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. – 2010, – Vol.16. – No.3. – P. 387–404.

УДК 687

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТИЛЯ МОДЕРН В СОВРЕМЕННОМ РЕШЕНИИ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ**

*Ильинская Л.А., студ., Мурашова Н.В., доц.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** мода, модерн, фешн-индустрия, конструирование одежды, стиль, 3D-печать.

Реферат. В статье приведены результаты исследования направления модерн в историческом и современном аспектах; проанализированы исторические предметы одежды, изучена специфика стиля, выделены характерные элементы моделей, выполненных в этом стиле, проведен анализ декора и оформления, используемого в изделиях; проведены исследования сегмента рынка, нацеленного на внедрение элементов стиля модерн в коллекции современных промышленных производителей, выявлены основные знаковые решения и наиболее яркие средства, используемые в моделях, с целью отображения мотивов стиля модерн.

*На основе изучения дизайнерских коллекций и анализа реакции потребителя на конструктивное, композиционное и декоративное решение изделий данного направления определена концепция промышленной коллекции, установлены основные элементы стиля модерн, актуальные для современной коллекции, определена технология декора изделий и фактура материалов.*

Фешн-индустрия развивается синхронно с другими видами искусства как в социальной сфере, так и в прикладных направлениях [1]. В настоящее время социологи и исследователи моды прогнозируют повышенный интерес к предметам в стиле модерн. Целью настоящего исследования являлось изучение специфики стиля модерн, выявление наиболее ярких средств, используемых в работах, выполненных в этом стиле. Результаты исследования будут использованы при разработке информационного массива «Элементы одежды стиля модерн в современных коллекциях» [2], а также найдут практическое применение при разработке коллекции женской одежды и дальнейшего промышленного внедрения.

Основная идея модерна – это легкость и пластика [3]. Анализ работ дизайнеров, творивших в направлении модерн, дает колossalный спектр идей и материала для работы над современными коллекциями. Так дизайнеры-модернисты стремились придать женской фигуре плавность линий, характерных для антропометрического типа фигуры [4], и пластику цветка. Лилия, хризантема и орхидея – самые распространенные символы женской одежды эпохи модерна [5]. Основной акцент в платье делался на талию. S-образный силуэт изделию придавался за счет четкого разделения тела на 2 части: внимание к верхней привлекалось благодаря напуску на груди, а нижняя часть выделялась за счет разлетающейся юбки [6]. Самая популярная тематика орнамента – цветы, листья, водоросли. Узоры наносили на платье асимметрично. Роскошные ткани, такие как крепдешин, бархат, плюш, тафта, репс, шифон, органза, используемые для пошива платья, украшались бисером и камнями, переплетением золотых лент или нитей.

В процессе изучения и анализа рынка современных товаров выявлено, что несмотря на преобладание в современной моде идей конструктивизма [7], направление модерн постепенно набирает своих почитателей. Особенно популярно это направление в производстве одежды от кутюр, также оно находит применение в производстве прет-а-порте и масс-маркет коллекций. В качестве основного стилевого акцента в современных коллекциях используется вышивка и аппликация по мотивам цветов, выполненная на фоне полупрозрачной и прозрачной ткани, так же активно используется кружево [8]. Композиционное решение моделей [9] направлено на создание образа женственности, деликатности, утонченности.

Наиболее интересные современные дизайнерские дома, обратившие внимание на стиль модерн в своих работах – Prada, Christian Lacroix, Anna Sui, Alexander McQueen. Изделия данных коллекций были выбраны в качестве предмета исследования спроса у покупателей одежды, предпочитающих изделия средней и высокой ценовой категории. Было выявлено, что среди потребителей преобладает количество респондентов положительно откликнувшихся на использование в одежде элементов стиля модерн. В данном направлении их привлекают:

- тонкие, прозрачные и легкие ткани;
- нежные цветовые оттенки;
- мягкие линии, ощущение спокойствия;
- цветочный и линейный декор с мягкой пластикой линий.

На основе выявленных предпочтений разработана коллекция, включающая в себя некоторые наиболее яркие особенности стиля. Коллекция ориентирована на производства, выпускающие единичные изделия или мелкосерийные партии [10].

За основу гармоничного сочетания рисунка и цвета в коллекции была применена схема, характерная для стиля модерн. В коллекции использованы такие элементы стиля модерн как:

- цветовая композиция с использованием серебристой светло-зелёной, перламутровой, лиловой, бежевой цветовых гамм;
- оттенки не яркие, приглушенные;

- линии изделий динамичные, свободные, мягкие, в противопоставление агрессивным извилистым графическим орнаментам, преобладающим в текущих трендах;
- очертания платьев легкие, воздушные, едва различимые, в отличие от современных объемных изделий со сложными конструктивными эффектами [11];
- в качестве отделки использован орнаментальный рисунок;
- для орнамента использовалась светло-зелёная, лиловая, дымчато-синяя палитра.

Новые современные технологии предоставляют широкие возможности технической реализации декора. В работе над коллекцией (рис. 1) использовалась как традиционная вышивка, так и современная техника point-to point" [12], нанесение декора методом 3D-печати [13].



Рисунок 1 – Этапы работы над коллекцией: проработка орнамента, разработка эскизов, изготовление и декорирование моделей

#### Список использованных источников

1. Тюрин, И. Н., Гетманцева, В. В. Новые подходы в современной стратегии развития индустрии моды // Синергия Наук. – 2018. – № 22. – С. 739–749.
2. Гетманцева, В. В. Формализация информационного массива для целей проектирования конструкций одежды в виртуальном пространстве // Дизайн. Материалы. Технология. – 2011. – № 4 (19). – С. 114–118.
3. Борисова, Е. А., Стерник, Г. Ю. Русский модерн. – М.: Советский художник, 1990.
4. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А. Основы прикладной антропологии и биомеханики: конспект лекций. Электронное учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 29.03/04.05 Конструирование изделий легкой промышленности. – Москва, 2017.
5. Ивановская, М. М. Орнамент стиля модерн. – М.: В. Шевчук, 2007.
6. Гусева, М. А., Петросова, И. А., Андреева, Е. Г., Гетманцева, В. В., Лунина, Е. В. Конструктивное моделирование плечевых и поясных изделий: электронное учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 29.03.01, 29.04.01 Технология изделий легкой промышленности. – Москва, 2017.
7. Тюрин, И., Гетманцева, В. В. Деконструктивизм в моде 1980–1990-х гг. на примере творчества Мартина Маржелы // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2017. – № 11. – С. 174.
8. Будкевич, Л. Н. История орнамента: учебное пособие для студ. // Высш. пед. учеб. заведений, обучающихся по спец. «Изобразительное искусство». – М.: Гуманитар. изд. Центр. ВЛАДОС, 2008.
9. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиционно-конструктивный анализ моделей одежды промышленных и дизайнерских коллекций: учебное пособие для бакалавров и магистров по направлению 29.03/04.05 Конструирование изделий легкой промышленности. – М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018.
10. Гусева, М. А., Петросова, И. А., Андреева, Е. Г., Гетманцева, В. В., Лунина, Е. В. Разработка проектно-конструкторской документации на новые модели: электронное учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 29.03.01, 29.04.01 Технология изделий легкой промышленности. – Москва, 2017.

11. Тюрин, И. Н., Гетманцева, В. В. Проектирование конструктивных эффектов одежды как ведущее направление в современном дизайне // Полисетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133. – С. 206–214.
12. Кузнецова, А. М., Гетманцева, В. В. Этапы проектирования художественного оформления коллекции одежды в технике point-to point // В сб.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2016): сборник материалов Международной научно-технической конференции. – 2016. – С. 97–100.
13. Шахматова, Ю. Д., Гетманцева, В. В. Дизайн-проект женского платья с применением технологии 3D-печати // В сб.: Всероссийская научно-практическая конференция «ДИСК-2017» Всероссийский форум молодых исследователей «Дизайн и искусство - стратегия проектной культуры XXI века». – 2017. – С. 33–36.

УДК 677.11:745.52

## РАЗРАБОТКА НАБИВНЫХ РИСУНКОВ ДЛЯ АССОРТИМЕНТА ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ

*Казарновская Г.В., к.т.н., доц., Мандрик А.В., исследователь*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** декоративная ткань, ассортимент, цифровая печать, слуцкий пояс, платок.

**Реферат.** Предметом исследования является разработка эскизов декоративных тканей с использованием стилизованных мотивов слуцкого пояса с учетом ассортиментных требований РУПП «Оршанский льнокомбинат». В ходе работы проведен анализ готовых изделий предприятия, обоснована современная компьютерная обработка рисунков с объемными эффектами и разработана серия эскизов, отвечающая требованиям, предъявляемым к текстильным изделиям изо льна. По нескольким рисункам, отобранным художественным советом, создано штучное изделие: платок с нанесением рисунка способом цифровой печати.

Процесс формирования ассортимента, предлагаемого текстильными предприятиями, – сложный и трудоемкий. Существует большое количество факторов, принимаемых во внимание при планировании, формировании и управлении видами изделий. Для поддержания конкурентоспособности различных категорий товаров необходимо учитывать все характеристики будущих новых образцов. Немаловажную роль при проектировании играют понятия: качество, новизна, цена, удовлетворение требований потребителя.

Для обеспечения спроса на штучные изделия их внешний вид должен соответствовать не только критериям качества, но и отвечать современным технологическим направлениям в их изготовлении.

Следует отметить, что наряду с развитием и автоматизацией швейного и текстильного оборудования крупных промышленных предприятий набирает популярность способ нанесения рисунка на ткани в виде прямой цифровой печати – это технология печати по текстилю на принтерах с нанесением рисунка специальными высоковязкими водными красками. Частое использование такого вида нанесения изображения обуславливается абсолютным разнообразием исходного рисунка. Становится возможным реализация сложных цветовых решений, воспроизведение любого, самого необычного колорита.

Целью данной научно-исследовательской работы является создание коллекции набивных рисунков с использованием стилизованных мотивов слуцких поясов для дальнейшего изготовления опытных образцов на РУПП «Оршанский льнокомбинат» с учетом требуемых особенностей.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

– проведен анализ тканей и изделий текстильного предприятия;

- разработана серия эскизов новых тканей с учетом предполагаемого запуска на оборудовании широкоформатной цифровой печати;
- с учетом требований отдела маркетинга произведен отбор эскизов для необходимой ассортиментной группы;
- изготовлен опытный образец.

Многообразие текстильных полотен у каждого предприятия достигается путем выработки различных материалов с учетом разнообразного сырья, структуры пряжи, переплетений, способов производства и видов обработки. Так, на РУПП «Оршанский льнокомбинат»рабатываются ткани с различным сырьевым составом и отделкой.

Используя полученные данные по сырьевому составу и тематике востребованных рисунков, разработана серия эскизов (рис.1), ориентированных на воспроизведение узоров посредством цифровой печати. Для построения композиции выбраны флоральные мотивы, используемые в рисунках слуцких поясов. Благодаря условной стилизации, получены изображения, которые отвечают требованиям современных тканых материалов. На рисунке предложены варианты с нанесением изображения при помощи полноцветного широкоформатного принтера.

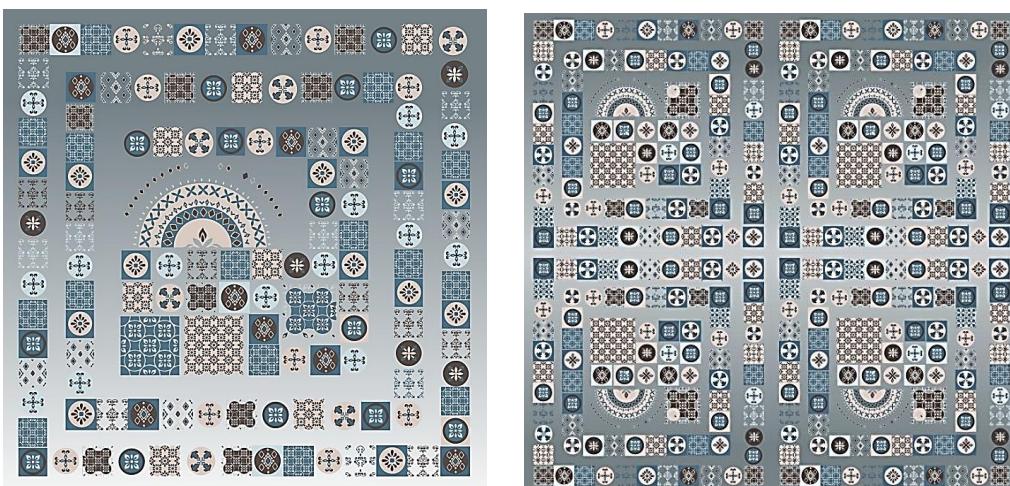


Рисунок 1 – Эскизы для воспроизведения рисунка  
на широкоформатном цветном принтере

Серия эскизов новых изделий создана по стилизованным мотивам, прообразом для которых выступил слуцкий пояс. Несомненно, это не просто образец культурного и исторического наследия нашей страны, пример узорного ткачества – это целая композиционная система, где есть место грамотной стилизации, удачной компоновки, ритмической организованности, гармоничного цветового сочетания. Преобразовываясь за сотни лет, находя нужные пропорции, элементы, отсекая все лишнее, слуцкий пояс стал своеобразным источником для вдохновения многим поколениям.

После тщательного анализа вариантов эскизов, предложенных художественному совету предприятия, принят эскиз для печати рисунка на принтере. Отбор обосновывается требованием по ассортименту и цветовым предпочтениям среди покупателей.

На этапе подготовки рисунка к печати в графическом редакторе Corel Draw было отредактировано первоначальное эскизное изображение, выбран и увеличен мотив, композиционно размещен в квадрат. Рисунок представляет собой четко организованное пространство из симметричных стилизованных цветочных и геометрических мотивов. Подложка эскиза – градиентный фон с переходом от темного цвета к более светлому, что позволило создать в ткани объемный эффект. Серый цвет в фоне максимально приблизил изделие к цвету натурального льна (рис. 2). Файл требуемого формата с расширением tif, разрешением в 600 дпि и с цветовой схемой rgb был отправлен на изготовление пробного образца – платка шириной 150 см на 150 см. Под подложку взята ткань белого цвета полотняного переплетения поверхностью плотностью 120 г/м, сырьевой состав – 52 % хлопок и 48 % лён.



Рисунок 2 – Готовое изделие

Платок с печатным рисунком получил легким, воздушным, стилизованные мотивы исторических слуцких поясов придают современному изделию неповторимость, изысканность. Научно-технический совет РУПТП «Оршанский льнокомбинат» принял платок в массовое производство с оценкой «отлично».

Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В., Мандрик, А. В. Автоматизированное проектирование декоративных тканей по мотивам слуцких поясов // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 2(31). – С. 32.
2. Казарновская, Г. В., Мандрик, А. В. Проектирование двусторонних чистольняных пледов // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2018. – № 1(34). – С. 24.

УДК 677.11:684.7

## КОЛЛЕКЦИЯ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА

*Казарновская Г.В., к.т.н., доц., Мельник Н.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: лен, коллекция, абстракция, интерьер, принт.

Реферат. Работа посвящена проектированию портьерных льняных тканей по источнику «Эквалайзер». Основной акцент при разработке авторских рисунков сделан на современность интерьера, поскольку источник обладает рядом привлекательных особенностей, который выражается в наглядном отображении звуковых потоков: наличие низких и высоких частот, затихание, переходы. Композиция рисунков имеет динамичный характер, который создает легкую иллюзорность. Цвет минимален, располагается исключительно в линиях, что придает композиции некую ребристость. Для нанесения рисунков на ткань использована цифровая печать, ткань разреженной структуры, это способствует усилению звучания выбранного мотива.

На сегодняшний день понятия «дизайн» и «дизайнерский проект» соприкасаются со всеми затронутыми творческими сферами, процессом: от дизайна прически до дизайна одежды,

от дизайна кинодекораций до дизайна кондитерских изделий, от фитодизайна и ландшафтного дизайна до дизайна среды и интерьера.

Разработка новых форм и видов мебели, новых отделочных и конструкционных материалов, новых архитектурных идей активно влияет на все элементы создания текстильного рисунка: характер, тематику, масштаб, колорит и т. д. Именно поэтому в настоящее время художнику, проектирующему штучные текстильные изделия для интерьера, необходимо работать совместно с архитекторами, дизайнерами мебели, психологами – всеми, кто трудится над созданием и изучением современной жилой и общественной среды.

Творческий процесс – это явление, предполагающее образно-ассоциативный подход к проектированию коллекции текстильных изделий. В качестве источника можно использовать любые явления, то есть всё то, что трансформируется в формы и образы.

Целью настоящего исследования является:

- создание образной концепции коллекции в соответствии с модными тенденциями в текстильном дизайне;
- разработка коллекции в соответствии с выбранными колористической гаммой, рапортными схемами и пластическим решением;
- разработка коллекции тканей по мотиву «Эквалайзер» на высоком уровне с соблюдением всех необходимых эстетических, эргономических и технологических требований.

Выбранный мотив не предусматривает строгой ориентированности на какую-либо возрастную аудиторию. В этом и заключается практическая значимость коллекции. Коллекции тканей, за счет природной гаммы и необычности рисунка, будут не только сочетаться с любым интерьером, будь то детская комната, спальня или гостиная, но и украсят любую обстановку.

При разработке авторских рисунков акцентировано внимание на современность рисунка в интерьере. Ассортимент классических тканей представлен широким разнообразием, имеющим высокие эстетические свойства, произведенные по различным технологиям с разным сырьевым наполнением. Несмотря на техническую оснащенность, ткани современного направления не имеют высоких эстетических показателей: рисунки композиционно незамысловаты, часто не соблюдена масштабность элементов, не хватает «художественности». Подобный «пробел» производителя навело на создание современной коллекции изделий, в которой каждый образец мог бы выступать не просто частью интерьера жилого помещения, но и образцом творчества.

Изучив колориты, выбор пал на палитру из четырех цветов (рис. 1).



Рисунок 1 – Палитра

Палитра не является главенствующей в коллекции. Все эскизы имеют разную цветовую раскладку, так как мотив, взятый за основу, предполагает широкое разнообразие цветов. Подобное сочетание гармонично, не противоречит законам природы, потому что источник – «Эквалайзер». Само по себе является физическим явлением, устройство в составе высококлассных стереофонических комплексов, позволяющее регулировать частоту звука, этот прием я решила применить в разработке ткани. Таким образом, коллекция получилась сдержанной, лаконичной.

Эффект «Эквалайзер» актуален среди дизайнеров разных сфер деятельности. Это объясняется тем, что источник обладает рядом привлекательных особенностей: как наглядно отобразить звуковые потоки, показать наличие низких и высоких частот, затихание, переходы и т. д. Также его относительная «молодость». Эти особенности легли в основу создания эскизов коллекции ткани.

Коллекция (рис. 2) состоит из восьми рисунков, каждый из которых представляет криволинейную монокомпозицию, где линии образуют пятна. Композиция преобладающего большинства рисунков имеет динамичный характер. Тем не менее динамика выражена в легкой иллюзорности, создающей ритм поверхности. Важную роль в рисунках имеет взаимодействие с форматом, а также большая площадь пространства. Для придания остроты в некоторые эскизы была введена геометрия.

Коллекция расположена в ряд, главным центром которого являются три тонально плотных эскиза, а второстепенным – тонально вторящий им и самый яркий из всех.

Целостность коллекции обеспечивается единством стиля, творческого метода, цветовой гаммы, структуры, формы и образов.



Рисунок 2 – Коллекция эскизов портьерных тканей.

Эскиз (рис. 3) выполнен в материале на предприятии РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

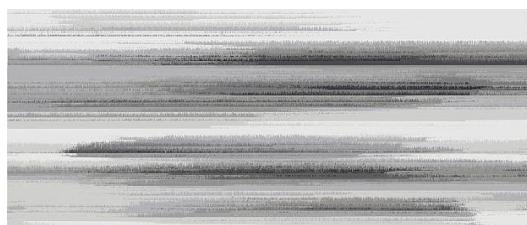


Рисунок 3 – Эскиз, выполненный в материале

Рисунок представляет собой абстракцию, в которой четко просматривается образ источника. Композиция ассиметрична, представляет собой единое, по отношению к фону тонально плотное с пустотой внутри.

Силуэт рисунка максимально приближается по форме к одной из геометрических фигур – прямоугольнику. Линии, «произрастают» из одного края формата, образуют фигуру и завершают себя в другом крае формата. Таким способом была достигнута композиция. Цвет в рисунке минимален, располагается исключительно в линиях, однако это дает дополнительное ребристость, что, в свою очередь, обогащает изображение. Акцентами представлены сгущения линий и цвета, дополнительными деталями – «ребристости» в них. Композиция носит динамичный характер. Светлые пятна располагаются относительно края и в центре рисунка, средние – исключительно по линиям, концентрируясь, в основном у краев, темные пятна – в местах сгущения темных линий. Рисунок напечатан на льняную однослойную ткань полотняного переплетения (рис. 4) разряженной структуры.



Рисунок 4 – Льняная портьерная ткань

Наличие в ткани горизонтальных полос различной плотности не спорят с продольными цветными вертикальными полосами, а наоборот усиливают эффект легкости, воздушности. Портретная ткань может быть использована в интерьерах различных стилей.

**Список использованных источников**

1. Козлов, В. Н. Основы художественного оформления текстильных изделий: учебник для вузов / В. Н. Козлов – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 264 с.
2. Лисовская, Н. С. Дизайн-проектирование текстильных изделий: методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 1-19 01 01 05 «Дизайн костюма и тканей», специализации 1-19 01 01 0504 «Дизайн текстильных изделий» / Н. С. Лисовская – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. – 48 с.

УДК 689.1

**ИНОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ  
МОДЕРНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ  
МАНЕКЕНОВ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
МАКЕТИРОВАНИЯ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ  
ОДЕЖДЫ**

*Калинина Л.М., маг., Корячихина М.А., маг.,*

*Гусев И.Д., бакалавр*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** антропометрическое соответствие, съемная накладка, типовые фигуры, имитация поверхности.

**Реферат.** Современный процесс проектирования одежды не обходится без примерок натурных образцов для проверки качества посадки. Швейные предприятия выпускают одежду, пространственная форма которой рассчитана по параметрам равновесных фигур типового телосложения. При значительном антропометрическом несоответствии изделий типовых конструкций потребители вынуждены обращаться к услугам малых предприятий для устранения дефектов посадки перекроем или за изготовлением модели, аналогичной промышленному образцу. Длительность процесса изготовления изделий на малом предприятии увеличивается пропорционально усложнению пространственной конфигурации тела клиента. В статье представлен инновационный способ модернизации поверхности типовых манекенов, позволяющий значительно сократить количество и длительность примерок проектируемых моделей одежды на фигурах. Научная новизна технологии модификации трехмерной формы типовых манекенов съемными накладками, имитирующими телосложение индивидуальных фигур, защищена патентами Российской Федерации.

На развитие современного производства товаров народного потребления оказывает влияние модернизация. Швейные предприятия оснащают новым производственным оборудованием, цифровыми технологиями, позволяющими значительно ускорить цикл конструкторско-технологических работ. Однако особенностью изготовления одежды является проектирование объекта с нестабильной поверхностью [1], трехмерная конфигурация которой зависит от формы тела человека [2], поведения в пространстве пакета материалов изделия [3] и формообразующих конструкций [4], от амплитуды движений субъекта [5]. Современные потребители модной одежды требовательны не только к дизайну модели, но и к качеству ее изготовления, проявляющемуся в посадке. Предприятия, изготавливающие одежду, не могут учесть в промышленных партиях широкого антропометрического разнообразия населения [6], и вынуждены выпускать на рынок изделия, спроектированные по параметрам типовых фигур [7]. Прогрессивной признана технология промышленного изготовления изделий с высоким антропометрическим соответствием индивидуальному телосложению. При этом

в производственный цикл включают поэтапную проработку конструкции изделия на фигуры клиентов в ходе примерок [8]. Для усовершенствования этого процесса на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина разработаны и апробированы полезные модели – съемные накладки на типовые манекены, имитирующие разнообразные по конфигурации поверхности индивидуальных фигур. Применение съемных накладок позволит сократить количество примерок или вовсе исключить присутствие клиента на производстве. При этом качество посадки проектируемой одежды прогнозируется как стабильно высокое.

Поиск пространственной формы и разработка конструктивного решения съемной накладки на манекен выполнялись на основе сопоставления трехмерных виртуальных образов [9] типового манекена и индивидуальной фигуры (рис. 1 *a*, *b*, *v*), полученных сканированием стационарным и портативным оборудованием [10]. Пространственное позиционирование виртуальных фигур позволяет исследовать в сравнении с типовым все отличительные особенности телосложения и осанки индивидуальных фигур и определить величины пространственных зазоров между поверхностями двух фигур на основных и дополнительных уровнях (рис. 1 *г*). Установлено, что при изготовлении накладки процесс выбора типового манекена, необходимого для формирования конструктивного решения ее внутреннего слоя (рис. 1 *д*), не идентичен подбору типовой фигуры [6]. При таких особенностях осанки индивидуальной фигуры, как избыточный кифоз или лордоз, возможен подбор типового манекена на два размера/роста меньше. Конструктивное решение внешней оболочки накладки (рис. 1 *е*) ввиду высокой плотности её прилегания зависит от конфигурации переднего и спинного контуров индивидуальной фигуры, при этом желательно наличие поперечного членения на уровне талии и нескольких продольных [11]. Правильность пространственной конфигурации внешнего слоя корректируется примерками. Наличие у съемной накладки макетов рук (рис. 1 *жс*, *з*) позволяет проводить примерки одежды с рукавами [12]. Съемные накладки могут быть использованы при исследовании динамических параметров проектируемой одежды, так как наличие эластичной ластовицы по внутреннему контуру макета руки (рис. 1 *и*) позволяет имитировать комплекс бытовых движений человека.

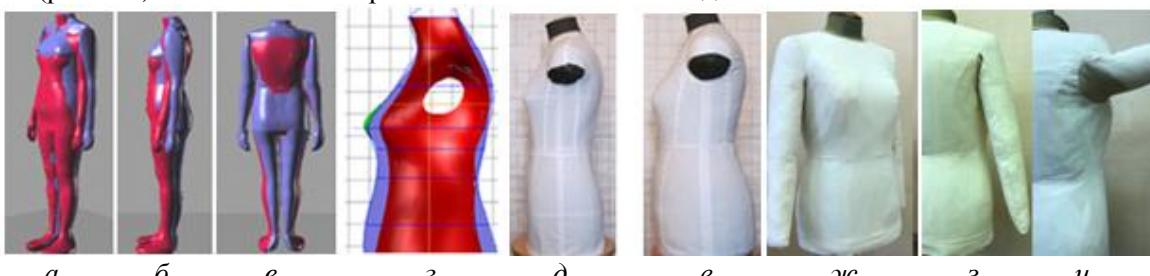


Рисунок 1 – Иллюстрация процесса проектирования съемной накладки на манекен, имитирующей поверхность тела индивидуальной фигуры: *а* – вид спереди позиционирования виртуальных образов типовой и индивидуальной фигур; *б* – вид сбоку позиционирования виртуальных образов типовой и индивидуальной фигур; *в* – вид сзади позиционирования виртуальных образов типовой и индивидуальной фигур; *г* – определение пространственных зазоров по виду сбоку; *д* – внутренний слой накладки; *е* – внешний слой накладки; *жс* – вид спереди съемной накладки с макетами рук; *з* – вид сзади съемной накладки с макетами рук; *и* – вид ластовицы

Установлена целесообразность применения съемных накладок для исследования пространственной конфигурации и определения конструктивных параметров сложных моделей с применением контактного инструментария [13], когда необходимо наличие опорных поверхностей различной формы [14]. Производственная апробация в условиях малого предприятия показала, что применение съемных накладок, имитирующих телосложение индивидуальных фигур, способствует улучшению эмоционального контакта клиентов и персонала фирмы, так как снижается длительность примерок, и возможна переориентация некоторых видов примерок изделия с человека на манекен с накладкой.

Список использованных источников

1. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Имитационная модель процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2018. – № 63 (105). – С. 47–49.
2. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А. Имитационное моделирование процесса проектирования одежды // В сборнике Современные задачи инженерных наук: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума. – 2017. – С. 151–155.
3. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды // Дизайн и технологии. – 2017. – № 60 (102). – С. 25–34.
4. Гусева, М. А., Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г. Анализ 3D-визуализации процесса формообразования одежды со сложной топографией поверхности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 7–3 (61). – С. 26–30.
5. Петросова, И. А., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Бахадурова, З. Б., Айкян, Д. А. Обоснование конструкторских решений в одежде с высокими динамическими характеристиками // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–2. – С. 191.
6. Рогожин, А. Ю., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А. Основы прикладной антропологии и биомеханики: конспект лекций. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2017. – 154 с.
7. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А., Гетманцева, В. В., Корячихина, М. А., Калинина, Л. М. Современные технические решения модификации поверхности манекенов фигур человека для совершенствования процесса проектирования одежды // В сборнике: Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук сборник научных трудов по материалам XIII международной научной конференции. Международная Объединенная Академия Наук. – 2018. – С. – 30–33.
8. Трутнева, Н. Е., Золотцева, Л. В., Стаканов, С. И. Оптимизация проведения примерок женской одежды на индивидуальную фигуру // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2017) 04–06 апреля 2017. – С.162-165
9. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А. Способ проектирования конструкций одежды на основе совмещения виртуальных образов типовой и индивидуальной фигур. Заявка на изобретение № 2017111453 от 05.04.2017.
- 10.Петросова, И. А., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Тутова, А. А., Гусев, И. Д. 3D-проектирование внешней формы и конструкций швейных изделий с высоким антропометрическим соответствием фигуре // Дизайн. Материалы. Технология. 2017. – Т. 1. – № 49. – С. 114–118.
- 11.Патент на полезную модель. RU 156 812 U1. Съемная накладка на типовой манекен для имитации формы поверхности тела индивидуальной фигуры человека / Гусева М. А., Хмелевская А. Г., Гусев И. Д. Заявл. 21.05.2015. Опубл. 20.11.2015 Бюл. № 32.
- 12.Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Белгородский, В. С., Гетманцева, В. В., Петросова, И. А., Зарецкая, Г.П., Гусев, И. Д., Калинина, Л. М., Корячихина, М. А. Съемная накладка с макетами рук на типовой манекен / Заявка 2018121925 от 15.06.2018.
- 13.Патент на полезную модель. RU 179 798 U1. Устройство для определения конструктивных параметров образцов одежды / Гусева М. А., Андреева Е. Г., Гетманцева В. В., Белгородский В. С., Петросова И. А., Лунина Е. В.; заявл. 06.12.2017. опубл. 24.05.2018. бюл. № 15.
- 14.Корячихина, М. А., Калинина, Л. М., Гусева, М. А., Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г., Петросова, И. А. Параметризация образцов одежды с использованием инновационного инструментария. // В сборнике: Академическая наука – проблемы и достижения Материалы XV международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 60–63.

УДК 659

## **ДИЗАЙН ФИРМЕННОГО СТИЛЯ ДЛЯ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ИННОВАЦИОННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»**

**Кириллова И.Л., доц., Гайдук В.П., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** дизайн, фирменный стиль, технопарк.

**Реферат.** В статье рассмотрен дизайн фирменного стиля для республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета», влияние дизайна на социальную и культурную сферу человеческой жизни, определено влияние фирменного стиля как важной составляющей части коммуникационного процесса между предприятием и потребителями его услуг.

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета» – это государственная организация, учредителем которой является УО «ВГТУ». Государственное предприятие «НТП ВГТУ» относится к категориям вузовских технопарков, призванных наладить взаимосвязь учебного сообщества, талантливой студенческой молодежи с представителями реального сектора экономики в целях более динамичного внедрения вузовских инновационных разработок.

Усиливающее с каждым годом влияние дизайна на социальную и культурную сферу человеческой жизни. Гармоничный дизайн становится важнейшим условием конкурентного преимущества для привлечения внимания в современных рыночных отношениях и играет огромную роль в частной жизни человека. Дизайн становится эстетически предметным выражением духовной и материальной жизни человека. Изображение должно быть привлекательным, притягивать взгляд потребителя, стимулировать у него проявление нужных эмоций. Это и есть эстетическая составляющая в назначении дизайна. Зритель должен не только увидеть предлагаемый ему товар, но еще рассмотреть его и запомнить.

Создание гармоничного, запоминающегося фирменного стиля для Республиканского инновационного унитарного предприятия «Научно-технологический парк Витебского государственного технологического университета» выполнено на основе современных тенденций в графическом дизайне.

В основе нового бренда всегда лежит ключевая идея – концепция позиционирования. Она определяет главную мысль, которую необходимо донести до целевой аудитории – то, что должно остаться в голове посетителя после того, как он соприкоснётся с коммуникацией бренда. Креативная концепция – одна из первых материализаций позиционирования бренда, это основа для всех дальнейших креативных разработок, для создания коммуникаций бренда – названия, логотипа, фирменного стиля, рекламного, наружной и печатной рекламы и т.д.

В основе концепции фирменного стиля для научно-технологического парка лежит прежде всего идеология технопарка, в котором ставится упор на технологические разработки и следование канонам современных научно-исследовательских центров. Научно-технологический парк непосредственно имеет немаловажное значение для Витебского государственного технологического университета. Поэтому в качестве основного образа для создания визуальной интерпретации был выбран действующий логотип Витебского государственного технологического университета (рис. 1).



Рисунок 1 – Логотип для научно-технологического парка Витебского государственного технологического университета

Логотип и фирменный стиль особенно важны для компаний, которые выпускают продукцию массового потребления и имеют большое число конкурентов в своей нише. Эффектное и запоминающееся оформление поможет покупателю выбрать именно ваш товар из массы других. Кроме того, фирменный стиль применяется в рекламных компаниях, при разработке офисной и сувенирной продукции, почтовых рассылках и в других сферах.

Разработка фирменного стиля научно-технологического парка – это комплекс мер для повышения узнаваемости компании на рынке. Фирменный стиль – совокупность постоянных изобразительных, визуальных, информационных средств, с помощью которых фирма подчеркивает свою индивидуальность (рис. 2).



Рисунок 2 – Варианты основных носителей фирменного стиля

С помощью разработанного оригинального и гармоничного фирменного стиля можно будет способствовать созданию привлекательного имиджа предприятия, подчеркнет его оригинальность и творческий характер, позволит предприятию выгодно отличаться от других, яркий образ, безусловно, принесет предприятию новые инвестиции.

Соблюдение компанией фирменного стиля положительно скажется на доверии потребителя, так как считается, что это показатель организованности и порядка как в производстве, так и в любом другом направлении деятельности. Компоненты фирменного стиля помогут потребителю отличить продукцию от продукции других компаний. Фирменный стиль – важная составляющая часть коммуникационного процесса между предприятием и потребителями его услуг.

#### Список использованных источников

1. Тарабуко, Н. И. Рекламно-информационная поддержка УО «Витебский государственный технологический университет» / Н. И. Тарабуко, А. В. Зубрицкая; Н. И. Тарабуко, А. В. Зубрицкая // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической

- конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 86–88.
2. Попова, А. В. Информационный проект «Свет: дизайн и инновации» для центра урбанистических проектов и инициатив «Простор» / А. В. Попова, О. В. Крупина; А. В. Попова, О. В. Крупина // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 83–85.
  3. Кириллова, И. Л. Основные тенденции современного дизайнерского оформления для рекламного агентства «Poster» / И. Л. Кириллова; И. Л. Кириллова // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон 12–17 вересня 2017 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2017. – С. 132–134.
  4. Попова, А. В. Проектирование фирменного стиля для Витебского областного баскетбольного клуба / А. В. Попова, А. А. Студенцова; А. В. Попова, А. А. Студенцова // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации–2016) : сборник материалов, 15–16 ноября 2016 г. : в 4 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – Москва, 2016. – Ч. 4. – С. 161–163.
  5. Цели и задачи рекламы: [Электронный ресурс]. Екатеринбург, 2014. – Режим доступа <http://adindustry.ru>. – Дата доступа: 01.05.2017 г.
  6. Фирменный стиль: его функции и основные элементы: источник [[www.sdo.elitarium.ru](http://www.sdo.elitarium.ru)] / – Режим доступа [[www.sdo.elitarium.ru/firmennyj-stil-funkcii-elementy](http://www.sdo.elitarium.ru/firmennyj-stil-funkcii-elementy)]. – Дата доступа: 15.05.2017 г.

УДК 677-487.521

## **РАЗРАБОТКА НАМОТОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАКОВОК С УПРАВЛЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ**

*Колесников В.А., асс., Бакалов Е.С., асп.*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий  
и дизайна, Санкт-Петербург, Российская Федерации*

**Ключевые слова:** намоточный механизм, паковка, управляемая структура.

*Реферат. Разработаны экспериментальные стенды для прецизионного наматывания нитевидных материалов. Стенды позволяют изменять передаточное отношение при намотке с высокой точностью за счет использования управляемых шаговых двигателей и дифференциального редуктора. Получены основные расчетные формулы.*

*Для экспериментального изучения закономерностей формирования намоточных структур [1] были спроектированы и изготовлены стенды [2] [3] прецизионного наматывания нитевидных материалов.*

На рисунке 1 представлена кинематическая схема намоточного механизма с дополнительным шаговым двигателем электродвигателем и дифференциальным редуктором, который позволяет изменять передаточное отношение между валом бобинодержателя 20 и валом нитераскладчика 21. На рисунке 1 обозначено: 1, 2, 5, 6, 7, 8 – зубчатые колеса; 3, 4, 9, 10, 11, 12 – зубчатые шкивы; 13 – патрон; 14 – винтовой барабанчик; 15 – нитеводитель; 16 – асинхронный электродвигатель; 17 – шаговый электродвигатель; 18 – наматываемая паковка; 19 – нить; 20 – вал бобинодержателя; 21 – вал нитераскладчика.

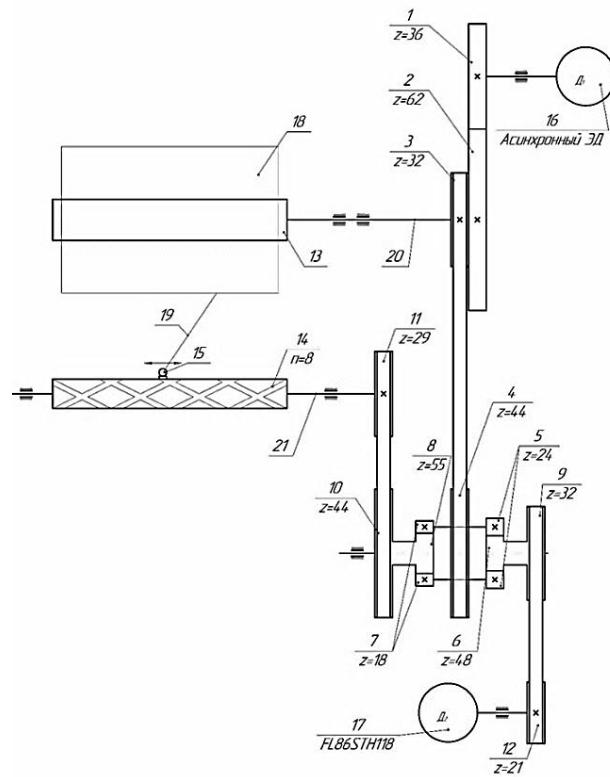


Рисунок 1 – Намоточный механизм с дополнительным шаговым электродвигателем

Угловая скорость вала 20 с наматываемой паковкой 18:

$$w_{nak} = w_{o1} \times \frac{z_1}{z_2}, \quad (1)$$

где  $w_{o1}$  – угловая скорость асинхронного двигателя 16;  $z_1, z_2$  – числа зубьев зубчатых колес 1 и 2.

Угловая скорость вала 21:

$$w_{o6} = w_{o1} \times \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4} \times \left( 1 - \left( \frac{z_7 \times z_8}{z_6 \times z_5} \right) \right) \times \frac{z_{10}}{z_{11}} + w_{o2} \times \frac{z_{12}}{z_9} \times \left( \frac{z_7 \times z_8}{z_6 \times z_5} \right) \times \frac{z_{10}}{z_{11}}, \quad (2)$$

где  $w_{o2}$  – угловая скорость шагового двигателя 17;  $z_i, i = 1, 12$  – числа зубьев зубчатых колес.

С учетом числа заходов винтового барабанчика  $n = 8$ , отношение, определяющее структуру намотки, будет выглядеть следующим образом:

$$K = \frac{w_{nak}}{w_{o6}} \times 8. \quad (3)$$

Для воспроизведения заданной структуры необходимо задавать максимально точно передаточное отношение. В (3) входит параметр  $w_{o6}$ , который задать с максимальной точностью не представляется возможным из-за непостоянного значения  $w_{o2}$ , поскольку используется асинхронный электродвигатель, который по своим конструктивным особенностям не может поддерживать с требуемой точностью заданную угловую скорость.

Для решения данной проблемы был спроектирован и изготовлен усовершенствованный намоточный стенд, в котором асинхронный электродвигатель был заменен на шаговый. В данном стенде угловые скорости обоих приводов задаются с необходимой точностью. Вследствие использования зубчатых колес и зубчатых шкивов с четным и нечетным количеством зубьев при расчете передаточного отношения (3) выполнить деление без остатка

невозможно. Если при делении использовать десять значимых цифр, то это дает погрешность в передаточном отношении 0,0001, что в свою очередь приводит к абсолютно другой структуре, отличающейся от заданной.

Следующим этапом было проектирование и разработка намоточного стенда [4] (рис. 2) с прямым приводом вала бобинодержателя 2 и передаточным отношением 1/2 нитераскладчика 8 с индивидуальным шаговым двигателем 11. На рисунке 2 обозначено: 1 – виброгасящая муфта; 2 – вал бобинодержателя; 3 – компьютер управления; 4 – наматываемая паковка; 5 – патрон; 6 – нить; 7 – нитеводитель; 8 – винтовой барабанчик; 9, 10 – зубчатые шкивы; 11,12 – шаговые электродвигатели; 13 – вал нитераскладчика.

В данном намоточном механизме физическая связь двух шаговых двигателей 11 и 12 отсутствует. Они синхронизированы и управляются компьютером 3. При данной схеме отключение в передаточном отношении минимально, так как везде постоянные значения и не изменяются в процессе намотки.

Разработанные экспериментальные стенды используются в настоящее время для изучения параметров намоточных изделий.

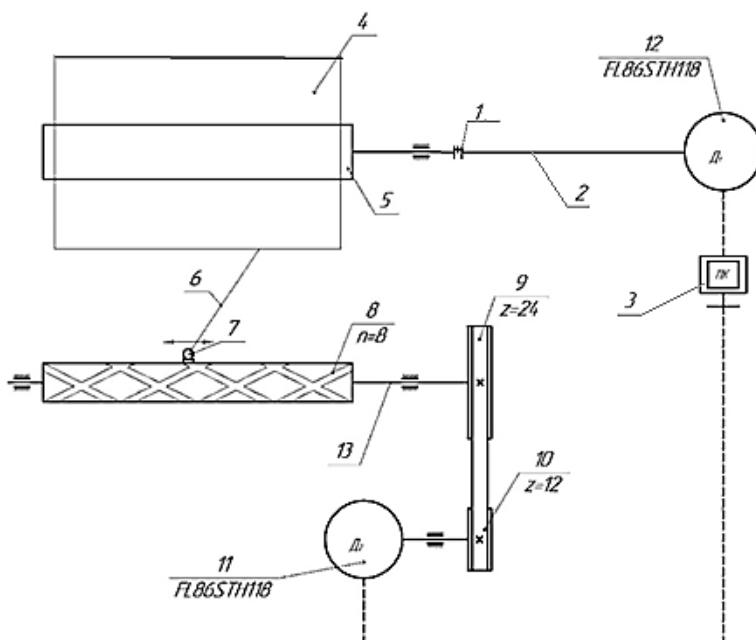


Рисунок 2 – Намоточный механизм с прямыми приводами

#### Список использованных источников

1. Рокотов, Н. В. Экспериментальный стенд прецизионной намотки / Н. В. Рокотов, В. А. Колесников, А. В. Марковец, К. И. Молчанов // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2017. – № 2. – С. 114–116.
2. Колесников, В. А. Разработка намоточного механизма для формирования паковок с управляемой переменной структурой / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, К. И. Молчанов, А. В. Марковец // XXVI Международная инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов (МИКМУС–2014) : труды конференции (Москва, 17–19 декабря 2014 года) / Российская академия наук; РФФИ; Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2015. – С. 503–506.
3. Колесников, В. А. Экспериментальное исследование процессов получения паковок различной структуры на намоточном стенде / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, А. В. Марковец, К. И. Молчанов // XXVII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов (МИКМУС–2015) : труды конференции (Москва, 2–4 декабря 2015 года) / Российская академия наук; РФФИ; Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2015. – С. 503–506.

гетики, машиностроения, механики и процессов управления; Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2015. – С. 419–422.

4. Колесников, В. А. Получение различных намоточных структур на экспериментальном стенде / В. А. Колесников, Н. В. Рокотов, В. В. Смелкова // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов межвузовской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – С.274–275.

УДК 685.34.013.3

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ СТОПЫ, ОПИРАЮЩЕЙСЯ НА ПЛАТФОРМУ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЕ ПРИПОДНЯТОСТИ ПЯТКИ**

**Копылова И.Л., асп., Киселев С.Ю., проф., Волкова Г.Ю., д.э.н.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** стопа, приподнятость пятки, антропометрические исследования, проектирование колодок.

Реферат. В статье рассмотрены исследования характера изменений формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки, проводимые в РГУ им. А.Н.Косыгина. С помощью 3D-сканера проводился обмер стопы, опирающейся на гипсовые платформы, профили которых были получены на основе анализа формы следа колодок с различной высотой приподнятости пятки. При этом были установлены значения основных обхватов стопы, построены графики зависимости обхватов стопы от высоты приподнятости пятки. Результаты исследований позволяют уточнить закономерности изменения формы и размеров стопы в зависимости от положения и нагрузки и будут использованы при установлении закономерностей перехода от формы и размеров стопы к параметрам проектируемых обувных колодок, чтобы тем самым повысить обоснованность их формы и размеров.

Рациональность обуви, в значительной степени, определяется соответствием ее формы и размеров форме и размерам стопы. В свою очередь, внутренние размеры и форма готовой обуви определяются, в основном, размерами и формой колодки, на которой она изготовлена. Однако колодка по форме и размерам не является копией стопы. Поэтому удобство обуви в процессе носки, прежде всего, зависит от соотношения между размерами и формой стопы и колодки [1, 2, 3, 4]. В связи с этим важной задачей является определение рациональных параметров обувной колодки и установление соотношений между формой и размерами сечений стопы и колодки.

В ходе проводимого нами исследования решалась задача определения характера изменений параметров стопы при изменении высоты приподнятости пятки.

В зависимости от высоты каблука меняется нагрузка на разные отделы стопы, изменяются ее форма, длина, обхватные и широтные параметры, поэтому форма и размеры колодки должны учитывать эти изменения.

При высоте каблука 2–4 см нагрузка на стопу от веса человека распределяется достаточно равномерно. Стопа не травмируется и не испытывает перегрузок. При ношении высококаблучной обуви (более 5 см) создается избыточная нагрузка на носочно-пучковую часть, что при длительной носке приводит к болям и развитию деформаций, таких как Hallux Valgus. Высокий каблук также плохо оказывается на суставах и может привести к остеоартриту.

Для уменьшения негативных последствий ношения высококаблучной обуви важной задачей является создание рациональной колодки, учитывающей изменения формы и размеров стопы при подъеме на каблук и обеспечивающей оптимальное распределение нагрузки.

В ходе исследования нами были проанализированы профили следа женских колодок с различной высотой приподнятости пятки. В результате были построены усредненные профили следа женских колодок 39 размера ( $D_{ст} = 250$  мм) с различной высотой приподнятости пятки (рис. 1).

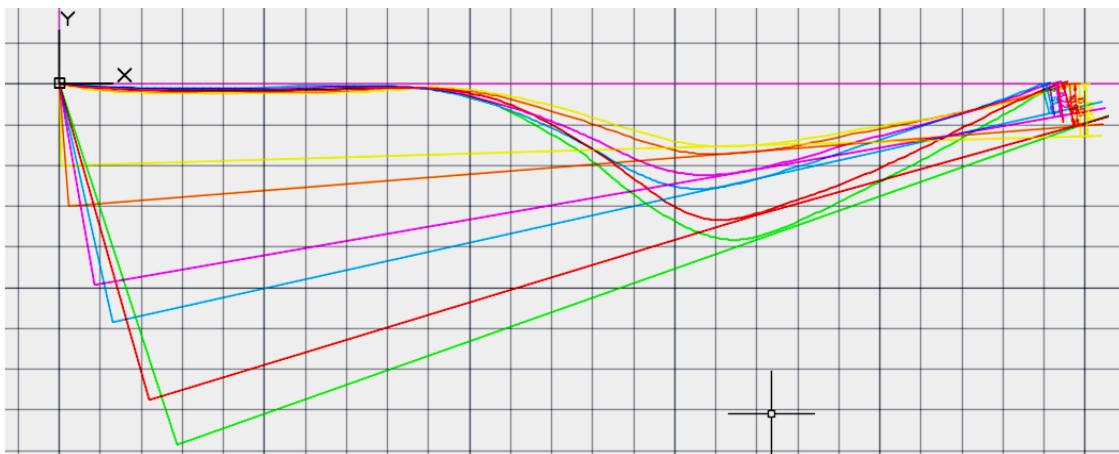


Рисунок 1 – Кривые профиля следа колодки при различной высоте приподнятости пяткочной части

Также была построена усредненная развертка следа. По полученным профилям и следу были изготовлены подставки из гипса, на которые устанавливалась стопа. Это позволило провести обмер стопы при значениях высоты приподнятости пятки: 0; 15; 20; 30; 50; 60; 80; 90 мм (рис. 2).

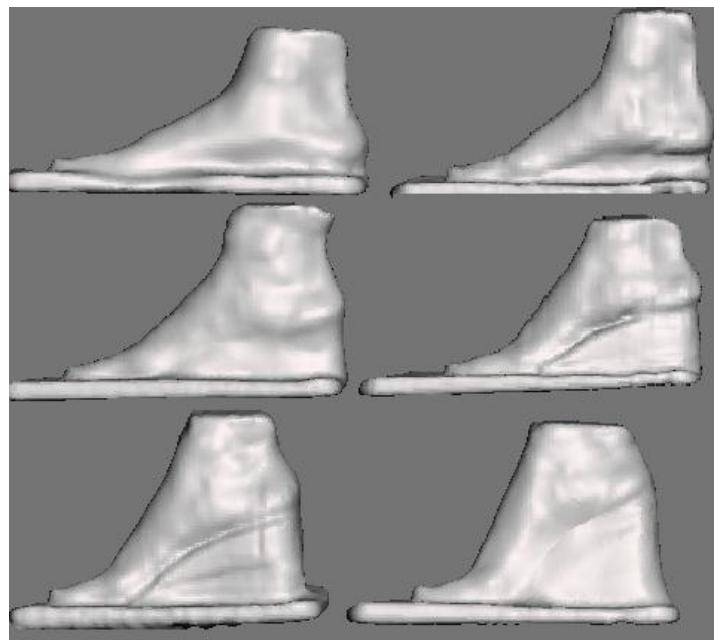


Рисунок 2 – Стопа, отсканированная при различной высоте приподнятости пятки

Обмер проводился с помощью сканера испанской компании Inescop [5, 6].

Для каждого из рассмотренных положений стопы определялись значения следующих параметров:

- обхват в пучках (через головки плюсневых костей);
- обхват в прямом взъеме (в середине стопы);
- обхват в косом взъеме (через пятку-сгиб);
- обхват голени (над лодыжками).

На графике (рис. 3) можно видеть характер изменения основных параметров стопы в зависимости от высоты приподнятости пятки.

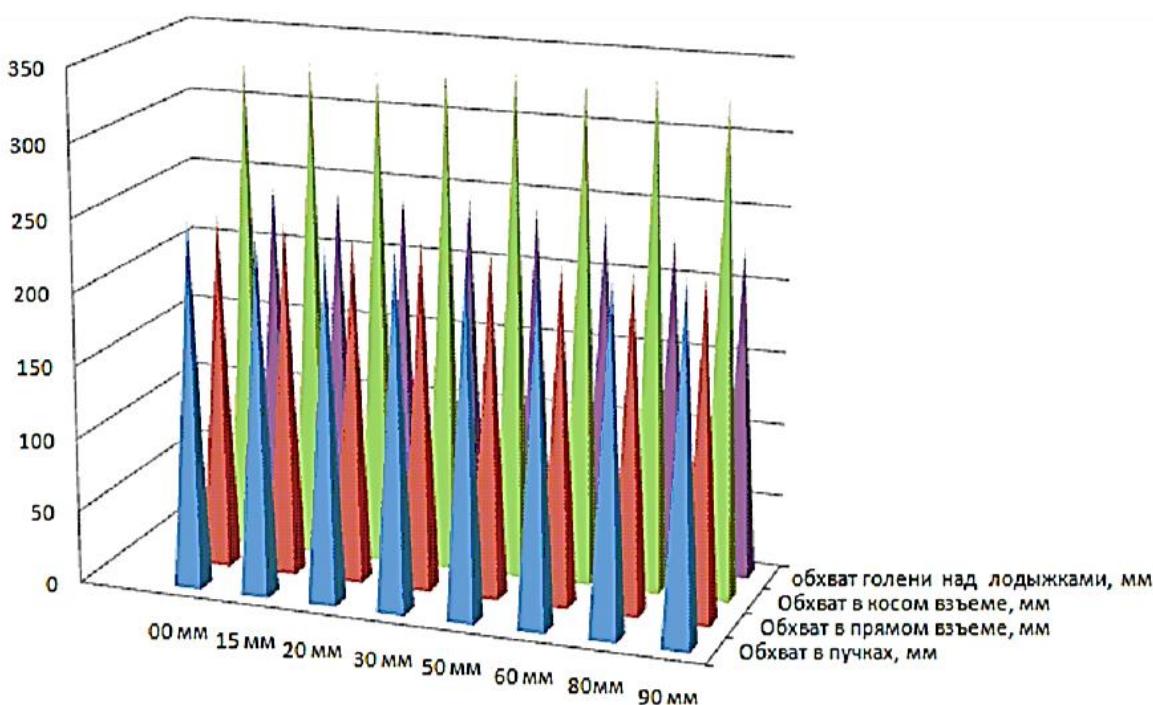


Рисунок 3 – Изменение обхватов стопы в зависимости от высоты приподнятости пятки

Также в ходе эксперимента исследован характер изменения габаритных линий стопы в зависимости от положения и нагрузки. Для этого использовалась специальная программа Foot3D, позволяющая выделить из общего массива точек координаты стандартных сечений стопы.

Полученные данные должны помочь обосновать форму следа колодки для обуви с разной высотой каблука и уточнить значения коэффициентов перехода от обхватов стопы к обхватам колодки, что позволит повысить рациональность формы проектируемых колодок.

#### Список использованных источников

1. Фукин, В. А. Теоретические основы проектирования внутренней формы обуви. – М: Экономическое образование, 2010. – 386 с.
2. Копылова, И. Л., Киселев, С. Ю. Конструирование индивидуальной ортопедической колодки по данным сканирования стопы: // Сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции: «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2017)». – М: МГУДТ, 2017. – С. 169–171.
3. Лыба, В. П., Киселев, С. Ю., Фукин, В. А. Расчет параметров поперечных сечений рациональной обувной колодки // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 1992. – № 1, – /С. 65.
4. Киселев, С. Ю., Фукин, В. А., Шарипова, Е. И. Построение контура открытого сечения колодки по данным стопы. // Кожевенно-обувная промышленность. – 2006. – № 4. – С. 43.
5. Копылова, И. Л., Киселев, С. Ю. Трехмерное сканирование и проектирование ортопедической обуви // «Изделия легкой промышленности как средства повышения качества жизни лиц с ограниченными возможностями по здоровью: практические решения»: сборник научных статей. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 227 с. – С. 176–179.
6. Княгичева, Н. В., Голованов, С. А., Киселев, С. Ю., Шевченко, А. В. Применение 3D-сканирования при проведении антропометрических исследований стоп. // Научный журнал «Дизайн и технологии». – 2016. – № 53 (95). – С. 31–39.

УДК 685.34.057

## ОБОРУДОВАНИЕ ПРОХОДНОГО ТИПА ДЛЯ ОПРЕССОВКИ ОБУВНОЙ РЕЗИНКИ

<sup>1</sup>*Корнеенко Д.В., инж.-прогр.,<sup>2</sup>Краснер С.Ю., доц.*

<sup>1</sup>*ООО «МайнСофт», г. Витебск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** опрессовка обувной резинки, контактные электронагреватели, машины проходного типа, прессовое оборудование.

**Реферат.** Разработаны конструкция рабочих органов для опрессовки обувной резинки, кинематическая схема и конструкция механизма, приводящего в движение эти рабочие органы. Результаты конструкторской работы нашли исполнение в опытном образце, изготовленном сотрудниками отдела главного механики СООО «Белвест». Апробация спроектированного образца показала возможность достижения необходимых технологических режимов для обеспечения опрессовки обувной резинки в промышленных условиях.

До недавнего времени операция опрессовки обувной резинки на обувных предприятиях Республики Беларусь выполнялась оборудованием, изготовленным кустарным образом с помощью средств фабричных мастерских. Это оборудование прессового типа, пуансоны которых выполнены с геометрией, соответствующей криволинейному контуру края обрабатываемой резинки. При использовании оборудования такого типа часто приходится край обрабатывать неоднократно, переворачивая резинку.

В качестве альтернативы существующему оборудованию следует назвать дорогостоящее техническое решение, предложенное Институтом акустики Республики Беларусь и состоящее в использовании ультразвука как источника пластической деформации при обработке края резинки [1]. Наряду с дорогоизнной составляющих компонентов такого оборудования (генератора ультразвуковых колебаний, пьезоэлектрического преобразователя и т. д.) причины низкой внедряемости этого решения включают и сложность технологического харктера, состоящую в том, что это оборудование предусматривает контурную обработку шаблонного типа. Для каждого вида обувной резинки требуется изготовление специальных рабочих органов, что требует внесения корректива при переходе на выпуск обуви с другим типоразмером обувной резинки.

В работе [2] показано, что использование устройств проходного типа с применением контактных электронагревателей может оказаться более целесообразным для операций контурной обработки при производстве обуви и кожгалантерейных изделий. Там же было упомянуто предложенное техническое решение для нужд обувной фабрики СООО «Белвест».

Кинематическая схема устройства для термической обработки обувной резинки приведена на рисунке 1. Транспортирующие ролики 1 и 2 диаметром 50 мм и толщиной 5 мм рабочей поверхности захватывают край подаваемой оператором резинки. Поскольку ролики прижаты друг к другу с помощью пружинного воздействия 8 (в конструкции используются две пружины, см. ниже), на обрабатываемую резинку воздействует контактная сила сжатия. Ролики приводятся в движение через блок шестерен 3, 4, 5. Последняя закреплена на роторе двигателя 6 постоянного тока. Хотя валик прижимного транспортирующего ролика 1 установлен не жестко, он подпружинен относительно валика нижнего ролика 2, тем не менее за счет высокого модуля зубьев между шестернями 3, 4 обеспечивается достаточное зубчатое зацепление, работающее на невысоких скоростях подачи.

Помимо силового воздействия резинка испытывает и термическое. Нагрев обеспечивает резинке, материал которой содержит высокую долю синтетических волокон, переход из так называемого застеклованного состояния в высокоэластическое, в котором возможна пластическая деформация на пониженных силовых воздействиях. Нагрев осуществляется через поверхность транспортирующих роликов, которые, в свою очередь, получают нагрев от вставленных в них цилиндрических нагревателей 7.

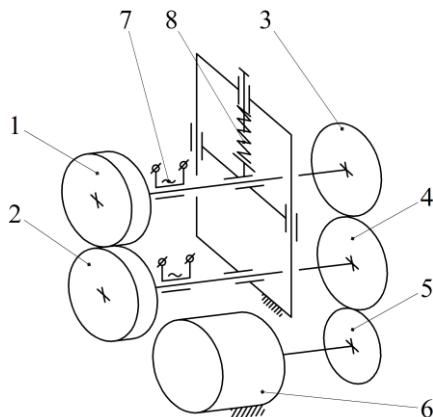


Рисунок 1 – Кинематическая схема устройства проходного типа для обработки обувной резинки

Конструктивное исполнение кинематической схемы представлено на рисунке 2. Ролики 1, 2 (рис. 2 а) вставлены во втулки, в отверстия которых установлены контактные электронагреватели 3. В свою очередь, на втулки посажены полимерные зубчатые шестерни 4. Источником движения служит электродвигатель 6, на роторе которого закреплена шестерня 5.

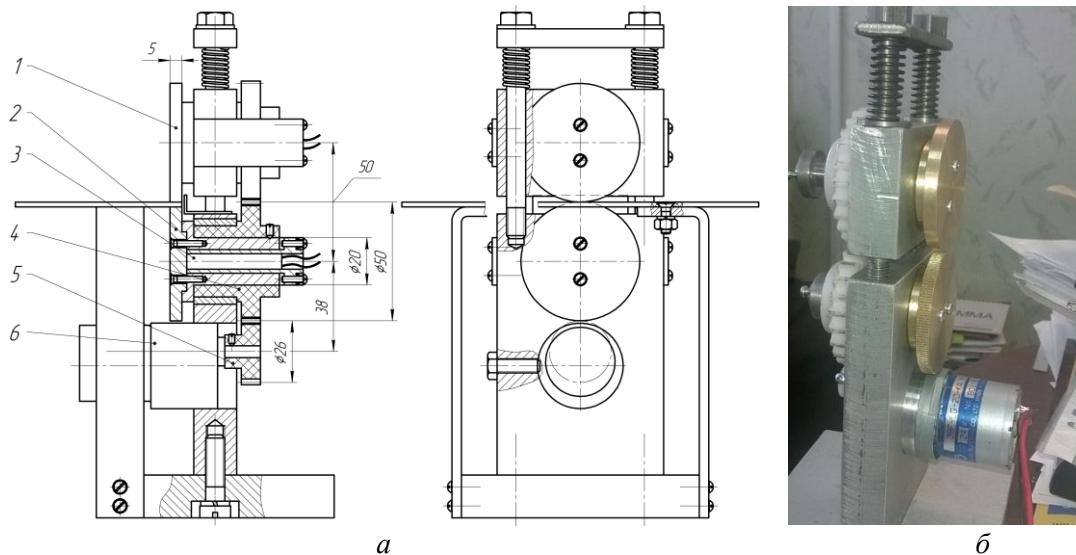


Рисунок 2 – Устройство для обработки обувной резинки:  
а – общий вид устройства; б – опытный образец

Отделом главного механика СООО «Белвест» был изготовлен опытный образец предложенной конструкции устройства (рис. 2 б) и апробирован в производственных условиях.

Разумеется, предложенная конструкция устройства требует навыков на операции опресовки, отличных от тех, что предусмотрены текущим технологическим процессом, когда контур обрабатываемой резинки обеспечен геометрией рабочей поверхности пuhanсона. Этот же подход заложен и в приведенной ранее установке для ультразвуковой обработки обувной резинки. В предложенной нами конструкции требуется личное слежение оператора за обрабатываемым краем. Однако наличие ограничителей в конструкции устройства, невысокие расхождения ширины обрабатываемого края для разных типоразмеров делают такой навык легко приобретаемым.

В свою очередь, конструкция машины оказалась достаточно легко создаваемой средствами самой фабрики, без привлечения внешних производителей, легко обслуживаемой и ремонтногпригодной. Обнаружилось значительное снижение затрат электроэнергии за счет нагрева с использованием контактных электронагревателей по сравнению с установками прессового типа, используемых на фабрике. Предложенная конструкция рекомендуется к освоению и на других фабриках, изготавливающих обувь с обувной резинкой.

**Список использованных источников**

1. Рубаник, В. В. Технология и оборудование ультразвуковой опрессовки края обувной резинки / [и др.] // Полимерные материалы и технологии. – 2015. – Т. 1. – №2. – С. 57–61.
2. Корнеенко, Д. В. Использование контактных электронагревателей в машинах легкой промышленности / Д. В. Корнеенко, Д. Р. Амирханов // Технологии и материалы в производстве инновационных потребительских товаров : сборник научных статей к 80-летию со дня рождения В. А. Фукина. Часть 2. – Москва : МГУДТ, 2015. – С. 10–13.

УДК 677.076.49

**АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОКЛАДОЧНЫМ  
МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ  
В ПАКЕТАХ МУЖСКИХ КОСТЮМОВ**

*Лобацкая Е.М., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** прокладочные материалы, швейные изделия, требования, свойства, формоустойчивость, жесткость, конфекционирование.

*Реферат. Статья посвящена анализу требований, предъявляемых к прокладочным материалам, используемым при комплектовании пакетов мужских костюмов. Одежда является комплексным изделием, внешний вид и эксплуатационные свойства которого зависят от применяемых основных и вспомогательных материалов. Производство современной одежды требует особенно четкого комплектования (конфекционирования) материалов в пакет швейного изделия. Особенностями подбора основных, подкладочных, прокладочных и прикладных материалов для одежды являются: обеспечение единства свойств комплектующих материалов; создание необходимой формоустойчивости в эксплуатации готового изделия; обеспечение эффективной работы современного технологического процесса. Только при соблюдении всех правил по применению и подбору прокладочных материалов можно достичь высокого качества одежды.*

Успешная реализация одежды на современном рынке определяется не только стилем и конструктивным решением, качеством посадки по фигуре и ценой модели, но и материалами, из которых она изготовлена. Наиболее значимой при выборе для покупателя является информация о волокнистом составе основного материала, его цвет, фактура поверхности и отделка. Современный рынок представлен материалами самого разнообразного качества, а информацией о свойствах многих из них предприятия часто не располагают.

Прокладочные материалы являются важным компонентом в структуре современной верхней и некоторых видах легкой одежды. Они располагаются между основным материалом и подкладкой и в значительной степени обеспечивают сохранение формы изделия в процессе эксплуатации. Это могут быть как классические прокладочные ткани – коленкор, хлопчатобумажные, льняные и полульняные бортовки, бортовые ткани с полушерстяным утком или с добавлением синтетических волокон; нетканые материалы клеевого и комбинированных способов изготовления – флизелин, прокламелин, фильц; воротничковые, карманные ткани. При изготовлении одежды применяют термоклеевые прокладочные материалы, клеевую паутинку, сетки, пленки, а также клеевые нити.

Прокладочные материалы обладают повышенной жесткостью, которая достигается за счет определенной структуры, аппретирования, каландрирования, спецпропиток. Они характеризуются высокой упругостью, малой сминаемостью, имеют небольшую толщину, а также невысокую поверхностную плотность.

При выборе материалов для швейного изделия конкретного вида и назначения необходимо определить характеристики, которые имеют первостепенное значение для данного из-

делия. Для указанных характеристик должны быть установлены нормативы для обеспечения рационального подбора пакета материалов. Одним из основных требований при проектировании верхней одежды является создание конструкции изделий повышенной формоустойчивости, что достигается формированием многослойного пакета из основных и прикладных материалов. Формоустойчивость прокладочных материалов часто оценивают показателями условной жесткости. Ориентировочные значения жесткости прокладочных материалов для пальто: 2000–7000 мкН·см<sup>2</sup>; для костюмов: 1000–5000 мкН·см<sup>2</sup>; для плащей: 1000–2000 мкН·см<sup>2</sup>. К материалам, входящим в пакет изделия, предъявляется комплекс взаимосвязанных требований. Стабильность внешнего вида в процессе носки и легкость ухода за верхними изделиями обеспечивается подбором прокладок с единым способом ухода (химической чистки или стирки), который определяется сырьевым составом материалов, комплектующих изделие.

Мужские костюмы – это многослойные изделия, которые носят в любое время года. По костюму часто определяют не только профессию его обладателя, но и умение одеваться к месту и со вкусом, стиль человека и даже его характер.

Мужской костюм – один из наиболее материалоемких видов швейных изделий, при его изготовлении используют до трех десятков различных по структуре и свойствам текстильных материалов, часто специального назначения. В качестве основных применяют чистошерстяные, полушерстяные, хлопчатобумажные, льняные и шелковые ткани, трикотажные формоустойчивые полотна; для подкладки – шелковые ткани и трикотажные полотна. Формо- и износостойкость костюмов во многом зависит от правильного выбора материалов, составляющих пакет изделия, принцип единства требований к которым представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к показателям свойств материалов для мужского костюма

Показатели свойств	Норматив для тканей		
	основная	подкладка	прокладка (бортовая ткань)
<b>Эксплуатационные требования</b>			
Разрывная нагрузка, даН/см	5–9	4–6	4
Разрывное удлинение, %	14–15	30	-
Удлинение при нагрузке 1,6 даН/см, %	-	10–20 (брючная)	-
Устойчивость к истиранию, циклы	5000	1000–2000	-
Усадка от мокрых обработок или химической чистки, %	2	2	2
Устойчивость окраски, баллы	4–6	4	-
<b>Конструкторско-технологические требования</b>			
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	240–340	50–110	200–230
Жесткость	2000–10000 мкН·см <sup>2</sup>	1000–2000 мкН·см <sup>2</sup>	8–12 сН
Несминаемость, %	80–90	50	50
Устойчивость к раздвигаемости, даН	8,0	1,2	-
Устойчивость к осыпаемости, даН	3,0	2,9	-
Усадка при ВТО, %	1,5	1,5	1,5
<b>Гигиенические требования</b>			
Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с)	40	100	40
Паропроницаемость, г/(м <sup>2</sup> ·ч)	40	40	40
Гигроскопичность, %	7–14	7–14	7–14

Анализ отечественного и зарубежного опыта изготовления мужских костюмов показал, что используются три варианта пакетов прокладочных материалов в зависимости от вида прокладки для фронтального дублирования переда:

I вариант – многозональная термоклеевая ткань;

II вариант – смешанная термоклеевая ткань с подворсовкой типа арт. 86040 (MS = 130–140 г/м<sup>2</sup>);

III вариант – термоклеевое трикотажное полотно с уточной нитью, с подворсовкой (MS = 90–100 г/м<sup>2</sup>).

Пакет прокладочных материалов комплектуется в зависимости от модельных особенностей изделия, основного материала и основного дублирующего слоя. Пакет I варианта целесообразно применять при изготовлении костюмов из шерстяных тканей поверхностной плотности 280–320 г/м<sup>2</sup>. Пакеты II и III вариантов более подходят для тканей поверхностной плотности до 280 г/м<sup>2</sup>. Пакет III варианта рекомендуется также для костюмов из формоустойчивых трикотажных полотен и тканей типа стрейч.

Для усиления области груди и плеча в пакете I варианта применяют специальные термоклеевые материалы, придающие пакету упругость, эластичность, формуустойчивость, в пакетах II и III вариантов – используют отлетную бортовую прокладку, состоящую из двух слоев: основного – из бортовой ткани с полушерстяным утком и дополнительного – из термоклеевого материала. В качестве дополнительного слоя могут быть использованы такие же материалы, что в пакете I варианта (нетканые полотна), а также термоклеевая ткань с объемными уточными нитями толщиной 1–1,2 мм.

#### Список использованных источников

1. Стельмашенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Технология швейных изделий» направления подготовки «Технология и конструирование изделий легкой промышленности» / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – М.: Академия, 2008. – 319 с.
2. Фомченкова, Л. А. Современные прикладные материалы для производства одежды / Л. А. Фомченкова // Швейная промышленность. – 2012. – № 5. – С 14–16.
3. Фомченкова, Л. А. Современные прикладные материалы для производства одежды / Л.А. Фомченкова // Швейная промышленность. – 2012. – № 6. – С 47–49.
4. Алахова, С. С. Технология контроля качества производства швейных изделий : учеб. пособие / С. С. Алахова, Е. М. Лобацкая, А. Н. Махонь. – Минск : РИПО, 2014 – 287 с. : ил.
5. Ульянова, Н. В. Влияние свойств армированных швейных ниток на качество ниточных соединений / Н. В. Ульянова, А. Я. Азаревич, С. С. Гришанова // сборник материалов международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ – 2015)», ФГБОУ ВО «МГУДТ». – М. 2015. – С. 98–100.

УДК 687.122

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОСТОЧНОГО ОРНАМЕНТА В КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МУЛЬТИДЕТАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

*Лунина Е.В., доц., Андреева Е.Г., проф., Байбекова А.Ф., асп.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** конструирование одежды, мультидетальная конструкция, восточный орнамент.

Реферат. Орнаменты стран Ближнего Востока – это глубочайший пласт традиционной национальной культуры, служащий источником творческих идей для дизайнеров всего мира. Геометрические восточные орнаменты имеют четкие правила построения и отличаются многократным повторением одной или нескольких элементарных фигур, что может быть перенесено на конструкции швейных изделий, используя инженерные методы конструирования. Трансформация орнамента в конструктивные элементы швейного изделия возможна при создании мультидетальных предметов одежды. В статье описаны разра-

*ботки в области конструктивного моделирования швейных изделий, отличающихся наличием мультидетального орнаментального узла. Практическая апробация показала, что использование разработанного метода конструктивного моделирования с трансформацией восточного геометрического орнамента в конструктивные элементы позволяет создавать одежду, отличающуюся принципиально новым внешним видом, имеющим этнический колорит, но отвечающим требованиям современного общества.*

Развитие швейной промышленности требует постоянного поиска инновационных дизайнерских и конструкторских решений, необычных форм, точной геометрии, внедрения современных материалов и новых способов их обработки. Одежда с мультидетальными узлами, которая является инновационной как в дизайнерском, так и в конструктивном смысле, только начинает появляться как отдельный вид изделий [1]. Отличительными особенностями такой одежды являются: использование принципиально разных по физико-механическим свойствам материалов в одном швейном изделии, целостность дизайнера решения при наличии большого числа мелких деталей кроя, а также оригинальный внешний вид. Благодаря мультидетальному крою возможно сократить материальные затраты на изделия за счет использования межлекальных выпадов.

С целью получения целостной формы и продуманного художественного решения, расположение членений в мультидетальных конструкциях должно быть подчинено определенным законам. Один из творческих источников, который можно транспонировать в членения мультидетальных конструкций, – геометрический орнамент. Основой геометрического орнамента является строгая последовательность и упорядоченность в использовании одних и тех же элементов. Чаще всего геометрические орнаментальные композиции выстраиваются по законам симметрии, формируя множество из подобных простейших геометрических фигур.

Для выполнения теоретических и практических исследований из всего многообразия орнаментов выбрана группа восточных орнаментов «гирих». Восточные геометрические орнаменты имеют четкие правила построения и отличаются многократным повторением одной или нескольких элементарных фигур: треугольника, пятиугольника, шестиугольника [2].

Рассмотрим разработанную нами последовательность преобразования восточного геометрического орнамента в конструкцию мультидетального узла, которая состоит из трех этапов. Первый – построение одного элементарного мотива, главного элемента. На следующем этапе необходимо вычленить детали, составляющие раппорт, при этом, как правило, раппорт меньше элементарного мотива. Третий этап – разработка орнаментального мультидетального узла, состоящего из прилегающих друг к другу элементарных мотивов, образующих единый орнаментальный рисунок, который может быть любого размера и включать любое число элементов орнамента (рис. 1). Раппорт может развиваться в двух направлениях – по горизонтали и по вертикали.

При осуществлении художественного моделирования женских мультидетальных изделий следует учитывать расположение орнаментальных членений относительно конструктивных элементов базовой конструкции. Для проектирования женских плечевых изделий с мультидетальными узлами можно взять любую базовую конструкцию [3, 4], так как это не влияет на моделирование орнаментальных членений. Отличительной особенностью предлагаемого нами метода конструктивного моделирования мультидетальных изделий является то, что разработка модельной конструкции выполняется одновременно с преобразованием орнамента в конструктивные и декоративные элементы, что позволяет экономить время на разработку изделия.

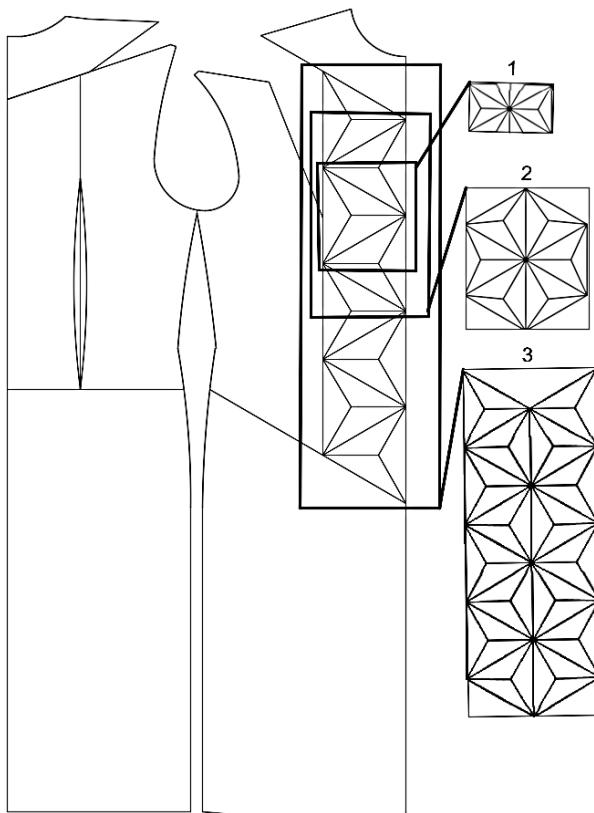


Рисунок 1 – Модельная конструкция платья с геометрическим орнаментом триангуляция:

- 1 – раппорт композиции триангуляции;
- 2 – элементарный мотив;
- 3 – орнаментальный мультидетальный узел

Обобщенная последовательность моделирования состоит из трех стадий:

Первая стадия – подготовка конструкции предмета одежды к построению геометрического орнамента. Для этого необходимо перевести во временное положение все конструктивные элементы из зоны, где планируется расположить мультидетальный узел [5].

Вторая стадия – построение мультидетального узла с учетом пропорций рисунка выбранного восточного орнамента, осуществляется непосредственно на чертеже базовой конструкции.

Третья стадия – перевод конструктивных элементов в прямолинейные линии членения мультидетального узла; выполняется только в том случае, когда декоративные линии членения мультидетального узла располагаются в тех областях конструкции, где требуется формообразование.

Описанные теоретические разработки в области художественного моделирования конструкций мультидетальных швейных изделий успешно апробированы при конструировании и изготовлении женских платьев. Практическая апробация показала, что использование разработанного метода конструктивного моделирования с трансформацией восточного геометрического орнамента в конструктивные элементы позволяет создавать одежду, отличающуюся принципиально новым внешним видом, имеющим этнический колорит, но отвечающим требованиям современного общества.

#### Список использованных источников

1. Лунина, Е. В., Байбекова, А. Ф. Проектирование мультидетальных швейных изделий с использованием традиционных ближневосточных орнаментов [Текст]. Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №131. – с.153–160.
2. Статья «Гирих» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D1%80%D0%B8%D1%85>.

3. Гусева, М. А., Петровская, И. А., Андреева, Е. Г., Гетманцева, В. В., Лунина, Е. В. Конструктивное моделирование плечевых и поясных изделий: учебное пособие. [Текст]. – М.: МГУДТ, 2017 – 89 с. (1,7 МБ).
4. Бутко, Т. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Анализ моделей одежды. Определение параметров конструктивного моделирования: учебное пособие. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 88 с.
5. Гусева, М. А., Петровская, И. А., Андреева, Е. Г., Гетманцева, В. В., Лунина, Е. В. Конструктивное моделирование плечевых и поясных изделий: электронное учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 29.03.01, 29.04.01 Технология изделий легкой промышленности. – Москва, 2017.

УДК 621.778

## **ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Луцко В.Ф., с.н.с., Рубаник В.В., зав.лаб., Лабецкий В.С., инж.-констр.,  
Кимстач О.В., вед. инж. констр., Попова О.С., инж.-исслед.,  
Казьмин А.А., ст. преп.*

<sup>1</sup>*Институт технической акустики НАН Беларусь, г. Витебск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,  
г. Гродно, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** ультразвук, полимерные материалы, опрессовка, тиснение.

**Реферат.** Показано, что введение ультразвуковых колебаний в зону обработки при опрессовке и тиснении позволяет повысить производительность в 2–3 раза и существенно снизить энергозатраты, обеспечить экологическую безопасность процесса.

Ультразвуковые технологии, основанные на использовании энергии мощного ультразвука, позволяют интенсифицировать большое количество технологических процессов с помощью оборудования, которое не требует специальных условий применения, характеризуется небольшими массогабаритными показателями, малым энергопотреблением и достаточно высоким КПД. Благодаря малой длительности процесса, легкости автоматизации, экологической безопасности, гарантии качества и высокой эффективности ультразвуковые технологии в последние годы получили широкое применение в легкой промышленности.

Работы по исследованию ультразвуковых процессов, разработке способов, созданию технологии и оборудования на протяжении более двадцати лет ведутся в ИТА НАН Беларусь. Институт разрабатывает и производит технологическое ультразвуковое оборудование промышленного и медицинского назначения мощностью от 50 до 2500 Вт, работающее на частоте 20 и 40 кГц. Оборудование является многофункциональным, что позволяет наряду со сваркой изделий из жестких термопластичных полимеров производить на нем сварку тканых и нетканых полотен, содержащих не менее 60 % термопластических волокон, ультразвуковые резку и тиснение. Разработанные технологии и оборудование внедрены на ряде предприятий Российской Федерации и Республики Беларусь.

Примером внедрения разработанного оборудования является установка для ультразвуковой опрессовки края обувной резинки (рис. 1) и установка для ультразвукового тиснения (рис. 2).

Основными узлами установки для ультразвуковой опрессовки являются: ультразвуковой электронный генератор, акустическая система и пневматический пресс. Электронный генератор ультразвуковой частоты 1 (см. рис. 1 а) формирует колебания необходимой частоты и мощности для питания пьезоэлектрического преобразователя. Электронный генератор работает на частоте  $20 \pm 0,5$  кГц и имеет максимальную выходную мощность 1200 Вт. Генератор имеет микропроцессорное управление, которое контролирует движения вверх и вниз пресса, удержание резинки под давлением и включение/выключение ультразвуковой энергии.

Акустическая система состоит из установленных соосно и последовательно соединенных между собой ультразвукового преобразователя (не показан), бустера 2 и излучателя 3. Пьезоэлектрический преобразователь преобразовывает электроэнергию, полученную от генератора, в механическую энергию в форме высокочастотных продольных механических колебаний той же частоты. Коэффициент усиления амплитуды колебаний всей акустической системы равен произведению коэффициентов усиления бустера и излучателя.

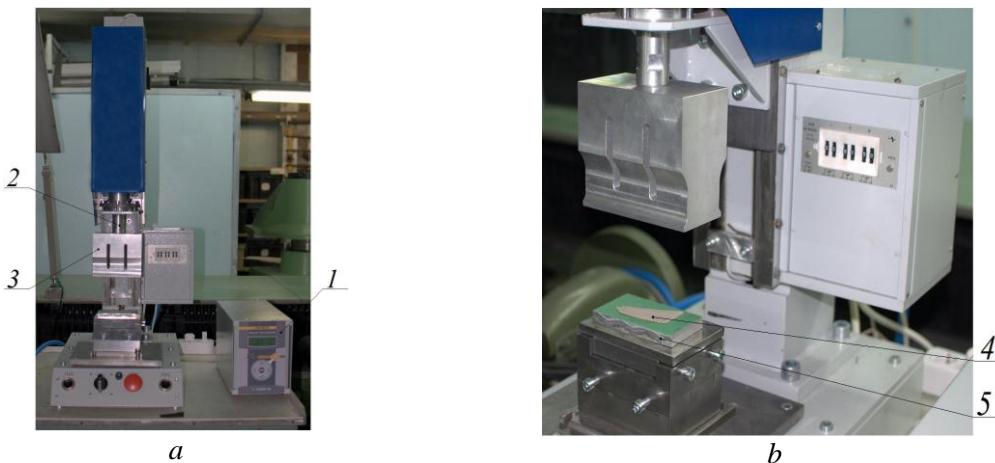


Рисунок 1 – Установка для ультразвуковой опрессовки края обувной резинки:  
а – общий вид, б – зона опрессовки; 1 – ультразвуковой генератор, 2 – бустер,  
3 – излучатель, 4 – обувная резинка, 5 – ложемент

Пневматический пресс предназначен для подвода акустической системы к обувной резинке 4, расположенной на клише 5, и приложения к ней посредством излучателя 3 необходимого усилия опрессовки. На клише имеется выступ для формирования в процессе опрессовки по краю резинки оттиска заданной формы.

Физическая сущность процесса заключается в том, что термопластичные волокнистые материалы, характеризующиеся большим коэффициентом затухания колебаний, при контакте с ультразвуковым инструментом способны поглощать и передавать энергию вибраций [1, 2]. За счет трения поверхностей и внутримолекулярного трения в обрабатываемом материале происходит преобразование ультразвуковой энергии в тепловую, приводящее к нагреву материала по всей толщине, вследствие этого происходит размягчение и оплавление термопластичных волокон. Относительно низкие температуры плавления и теплопроводность полимерных волокон способствуют локализации зоны разогрева, где инструмент находится в прямом контакте с обрабатываемым материалом. В результате расплавленная термопластичная составляющая обволакивает ориентированные или хаотически ориентированные волокна, тем самым образуя прочное соединение.

Преимуществом технологии опрессовки ультразвуком является оперативность, так как не требуется предварительного разогрева инструмента, как в обычных термопрессах [3]. Запуск и остановку ультразвукового пресса можно производить в любое время. Необходимое количество тепла в материале обувной резинки генерируется в доли секунды. Разработанное оборудование позволяет с помощью сменного клише производить опрессовку края обувной резинки различной конфигурации и размеров. В отличие от опрессовки на термопрессах, где для формирования криволинейного профиля оттиска вдоль края резинки как с одной, так и со второй ее стороны требуется многократное воздействие на обрабатываемую поверхность нагретого инструмента, опрессовка на разработанном оборудовании осуществляется однократным воздействием на резинку ультразвуковым излучателем.

Внедрение разработки на СООО «Белвест» позволило: повысить производительность процесса опрессовки в 2–3 раза, существенно снизить энергозатраты, исключить прилипание расплавленного материала к поверхности инструмента и обеспечить равномерное оплавление по периметру и толщине обувной резинки, а также обеспечить экологическую безопасность процесса.

При ультразвуковом тиснении заготовка из кожи (рис. 2) помещается между излучателем 1 и клише 3 (рис. 2 а). После чего излучатель опускается, создавая требуемое давление на заготовку (рис. 2 б). В этом положении происходит генерация ультразвуковых колебаний, которые посредством рабочего торца излучателя передаются на заготовку, вызывая циклическую деформацию материала там, где она находится в контакте с рельефом клише. В результате, кожа локально нагревается и принимает обратную форму рисунка клише. После заданного времени тиснения (0,3–1,5 с) и времени выдержки (1,0 с) под давлением акустическая система возвращается в исходное состояние (рис. 2 с).

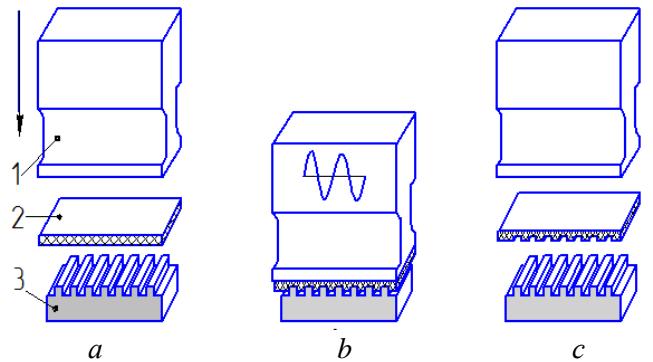


Рисунок 2 – Схема ультразвукового тиснения:

*a* – исходное положение акустической системы, *b* – сжатие–генерация ультразвуковых колебаний – выдержка под давлением, *c* – конечное положение акустического узла  
(1 – излучатель, 2 – заготовка из кожи, 3 – клише)

Время генерации ультразвука, усилие прижима и амплитуда колебаний являются самыми важными параметрами, с помощью которых можно управлять процессом ультразвукового тиснения [4]. Нагревание с помощью ультразвуковых колебаний – эффективный способ генерации теплоты для тиснения и создания точного рельефа на поверхности кожи. Запуск и остановку ультразвукового пресса можно производить в любое время. Необходимое количество тепла в материале кожи генерируется за доли секунды. Благодаря этому, суммарный эффект экономии электроэнергии достигает до 90 % по сравнению с тиснением на термопрессе. Кроме кожи, с помощью ультразвука можно выполнить тиснение по различным тканым и нетканым материалам, таким как искусственная кожа, текстильные ткани и другим термопластичным полимерным материалам.

Разработанное ультразвуковое оборудование можно использовать для резки термопластичных материалов, синтетических тканей, пищевых продуктов, хлебобулочных и кондитерских изделий и т. д.

#### Список использованных источников

1. Appleby, Chelsea Katen. Development of Fabric Seaming for Clothing Using Ultrasonic Sealing Technique / Appleby, Chelsea Katen // Senior Honors Theses. – 2009. – Р. 229.
2. Flood, G., Ultrasonic Bonding of Nonwovens / Flood, G.// Tappi Journal, May, 1989.–Р. 165.
3. Рубаник, В. В. Оборудование ультразвуковой опрессовки края обувной резинки / В. В. Рубаник, В. Ф. Луцко, М. М. Бачек, С. Н. Шрубиков, О. С. Попова, Д. Д. Шурмелевич // Полимерные материалы и технологии. – Т. 1 (2015). – № 2. – 57–61.
4. Рубаник, В. В. Технология и оборудование ультразвукового тиснения по коже / В. В. Рубаник, В. Ф. Луцко, С. Н. Шрубиков, О. С. Попова, М. М. Бачек // Международная научная конференция «Техническая акустика: разработки, проблемы, перспективы» Материалы конференции 26–29 сентября 2016 года. – Витебск.

УДК 687.14

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СПОРТИВНОГО ЖИЛЕТА

Лядова А.С., асп.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** мембранные материалы, флис, спортивный жилет.

Реферат. В работе рассмотрены характеристики мембранных материалов, применяемых для изготовления изделий легкой промышленности. Описаны погодные условия при проведении тренировок. Перечислены требования, предъявляемые к спортивной одежде, особенности конструктивного решения спортивного жилета, приведены рекомендации для пошива изделий из мембранных материалов.

Приоритетами социальной политики страны являются здоровье людей, развитие физической культуры и спорта. Совместно с подготовкой спортсменов высокого уровня в стране на равных поддерживается массовый детско-юношеский спорт. По многим видам спорта достижения и результаты спортсменов напрямую зависят от качества их экипировки.

Солнечная и теплая погода, характерная для летнего сезона, создает максимально благоприятные условия для занятий спортом вне помещений. В осеннее и весенне время, когда прогноз погоды существенно ухудшается, многие начинают сомневаться в целесообразности проведения тренировок под открытым небом: холодный ветер и частое выпадение осадков попросту отбивают у многих желание тренироваться на свежем воздухе, заставляя их проводить тренировки в теплых помещениях.

Но если провести предварительную подготовку, а также постоянно соблюдать определенные меры предосторожности, осенняя непогода не будет уже тем непреодолимым препятствием на пути проведения тренировок вне помещения.

Одежда для тренировок должна удовлетворять следующим требованиям:

- своевременно удалять пот и влагу с поверхности тела (так как остающаяся на поверхности тела влага быстро его охлаждает);
- обеспечивать свободу движений;
- сохранять тепло, то есть оптимальный микроклимат в прослойке воздуха между поверхностью кожи и одеждой;
- соответствовать современному дизайну.

Одним из видов спортивной одежды являются жилеты. Перспективным направлением в разработке жилетов является использование для их изготовления материалов, которые характеризуются водонепроницаемостью и проницаемостью водяных паров. Такими свойствами обладают мембранные материалы. Следует отметить, что мембранные материалы также являются ветро- и водонепроницаемыми и в то же время «дышащими», так как способны выводить водяные пары наружу. Для подкладки теплозащитного жилета целесообразно применение флиса – синтетического материала, обладающего высокой износостойкостью, теплосберегающими способностями даже в мокром состоянии. Флис мягок, приятен на ощупь, не вызывает аллергических реакций, очень быстро сохнет.

В связи с тем, что изделия из тканей с мембранным покрытием не могут подвергаться влажно-тепловой обработке, то это условие необходимо учитывать при разработке конструкций, а именно: планировать минимальное наличие соединительных швов и максимальное использование цельнокроенных деталей. Одежде из вышеперечисленных видов материалов желательно иметь прямой силузет с небольшим числом разрезов и швов, без драпировок, складок, фалд.

Все вышеперечисленные требования были учтены при разработке конструкции и технологии изготовления спортивного утепленного жилета байдарочника. Жилет спортивный (рис. 1) для тренировок в осенне-весенний период из мембранной ткани. Жилет на подкладке «флис», прямой, с центральной застежкой на тесьму-молнию и с внутренней планкой, закрывающей замок тесьмы-молнии (для предотвращения натирания шеи). Воротник-стойка необходим для защиты шеи от ветра и капель воды. Боковые карманы в рельефных швах с

застежкой на тесьму-молнию используются для хранения во время тренировки личных вещей спортсменов. Важным элементом конструкции жилета является нижняя часть спинки (двухслойная), которая необходима в холодное время года для предохранения от переохлаждения нижней части спины спортсмена. В процессе разработки конструкции жилета рассматривались различные длины нижней части спинки от 10 до 25 см. Апробация жилетов позволила установить оптимальную длину нижней части жилета, равную 14 см.

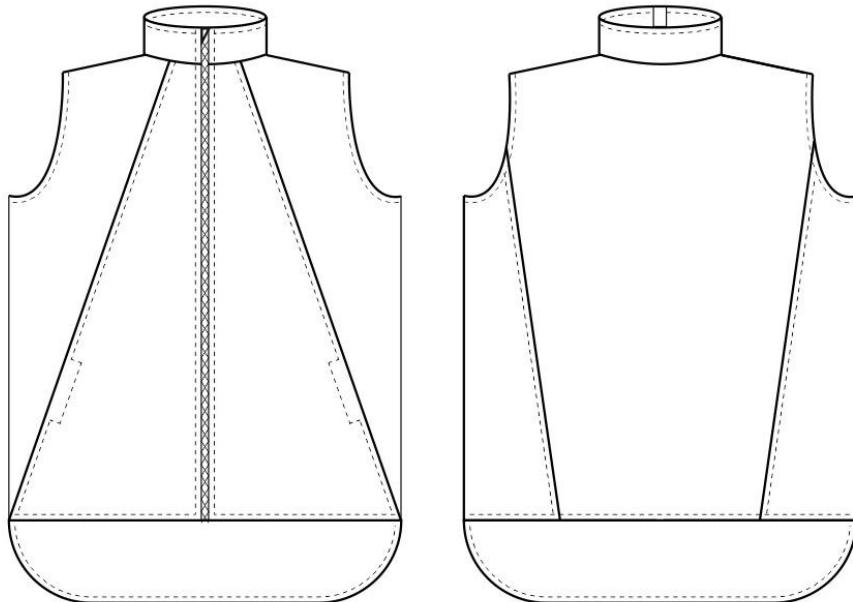


Рисунок 1 – Термозащитный жилет байдарочника

С помощью анализа сравнительных характеристик свойств материалов был подобран пакет материалов, который наиболее полно удовлетворяет требованиям проектируемого вида одежды (табл. 1).

Таблица 1 – Перечень материалов теплозащитного жилета

Наименование материала (производитель/поставщик)	Состав сырья	Ширина, см	Назначение
Мембранные ткани (Корея)	ПЭ/ПУ (2L)	145	Ткань верха
Флис (Китай)	100% ПЭ	150	Подкладка верха
Подкладочная ткань Taffeta 190T	100% полиэфир	150	Подкладка карманов

При раскрое деталей наблюдается скручиваемость срезов мембранных материалов. Раскрой с применением вакуум-отсоса затруднителен, так как мембранные материалы не пропускают воздух. Раскрой деталей целесообразнее проводить «лицом вниз» (высотой настила не более 3 полотен, так как материалы скользят относительно друг друга) или «лицом к лицу» (при наличии симметричных деталей), предварительно скрепляя слои булавками и выполняя проколы в межлекальных выпадах, что предотвращает скручивание обрезаемых краев материала. Материалы с мембранным покрытием имеют повышенную прорубаемость швов, вследствие чего водоупорные свойства изделия снижаются. Проколы материала на деталях не допускаются.

При пошиве изделий из мембранных материалов на универсальных машинах может наблюдаться стягивание строчки. В результате экспериментов были подобраны и рекомендованы для пошива силиконовые лапки, ролики, иглы с ромбовидной заточкой.

Таким образом, разработанная конструкция спортивного теплозащитного жилета и используемые для его изготовления материалы соответствуют требованиям, предъявляемым к

спортивной одежде, так как не мешают свободе движений, обеспечивают защиту от воды, холода, ветра.

Спортивные жилеты прошли апробацию в тренировочной деятельности спортивных школ Витебской области и получили положительные отзывы. Разработанные спортивные жилеты рекомендуются к использованию в таких видах спорта, как биатлон, лыжные гонки, гребля на каноэ и байдарках.

УДК 687.053

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УСТАНОВОЧНОГО ПАЛЬЦА И ШПУЛЕДЕРЖАТЕЛЯ В ЧЕЛНОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ ВЫСОКОСКОРОСНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Манзюк Э.А., доц.

Хмельницкий национальный университет,  
г. Хмельницкий, Украина

Ключевые слова: челночное устройство, шпуледержатель, установочный палец.

Реферат. Разработана аналитическая модель взаимосвязей геометрических параметров челночного комплекта, которая позволяет определить характерные режимы взаимодействия его элементов, а также критерии их существования. Установлен механизм управления механикой взаимодействия шпуледержателя, швейного крючка и установочного пальца, который позволяет осуществлять управление вибрационностью узла. Определены причины поворота шпуледержателя против направления движения швейного крюка. Найдены критерии образования зазора между правой стенкой шпуледержателя и выступом установочного пальца.

Применение ротационных челночных комплектов в конструкциях промышленных швейных машин общего, специального назначения, а также бытовых швейных машинах, нашло широкую практику. Такое обстоятельство обусловлено тем, что этот узел позволяет обеспечить высокоскоростные режимы работы швейной машины, а следовательно, и ее высокую производительность. Высокая эксплуатационная надежность этого узла является необходимым условием обеспечения безотказной работы швейной машины. Это основывается на том, что именно челночный комплект обеспечивает одну из самых важных технологических операций – переплетение нитей, вследствие чего образуется челночный стежок. Важным этапом переплетения нитей есть прохождение верхней игольной нити в зазор между выступом установочного пальца и стенкой паза шпуледержателя, после чего нить огибает выступ и выходит из паза. Необходимо отметить, что шпуледержатель своей правой стенкой паза с некоторой силой действует на выступ установочного пальца вследствие сил трения, которые действуют между ободком шпуледержателя и пазом швейного крюка (челнока). Кроме того, особенности геометрии сопряжения швейный крюк-шпуледержатель, наличие разрывов поверхностей скольжения вызывают повышенную вибрационность узла. В связи с этим в определенных производственных условиях ухудшается технология образования стежка.

В существующих конструкциях скоростных швейных машин для своевременного образования зазора используют специальные механизмы отвода для проворачивания шпуледержателя [1]. В тоже время практика эксплуатации показывает, что в некоторых случаях шпуледержатель поворачивается против направления движения швейного крюка с образованием зазора между выступом установочного пальца и правой стенкой паза шпуледержателя. Очевидно, что это является следствием взаимодействия элементов кинематической пары. Известные исследования не дают полного объяснения такому явлению. Исследования взаимодействия элементов комплекта, которые приводят к вращению шпуледержателя, были проведены в работе [2], на основе имитации взаимодействия элементов сопряжения кривошипно-шатунным механизмом. Как показано в работе [2], шпуледержатель оббегает поверхность паза швейного крюка под действием центробежных сил инерции при наличии ради-

ального зазора в сопряжении. Предложена методика для исследования малых перемещений звеньев и деталей машин [3]. Определению давления в кинематических парах челночного комплекта посвященные работы [4, 5]. Для уменьшения нагрузки на выступ пальца рекомендовано уменьшить массу элементов челночного комплекта, а также тщательно уравновесить комплект. Исследованы взаимодействия элементов челночного комплекта для обеспечения безударной работы [6].

Во время работы кинематической пары шпулодержатель находится в режиме маятниковых колебаний или оббегает по поверхности паза швейного крюка. Предельным условием, которое разделяет эти два характерных вида взаимодействия шпулодержателя и швейного крюка, есть простое условие

$$F_n \geq G. \quad (1)$$

Для обеспечения закона движения шпулодержателя, во время которого он оббегает поверхность паза швейного крюка, необходимо выполнение предельного условия, которым является прохождение шпулодержателем крайнего верхнего положения. Следует отметить, что в режиме оббегания шпулодержатель осуществляет вращательно-поступательные движения. Геометрический центр ободка шпулодержателя совершает вращательные движения вследствие наличия зазора в сопряжении, а сам шпулодержатель соверша-ет поступательные движения относительно вращательных.

Центробежная сила инерции

$$F_n = ma_n = 0,01n^2 \varepsilon m, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – радиальный зазор между шпулодержателем и швейным крюком;  $n$  – частота вращения швейного крюка;  $m$  – масса шпулодержателя.

Из равенства (2) частота вращения швейного крюка

$$n = 10\sqrt{g/\varepsilon}. \quad (3)$$

Эта зависимость определяет характерные законы движения шпулодержателя относительно швейного крюка.

$\varepsilon$ , мм

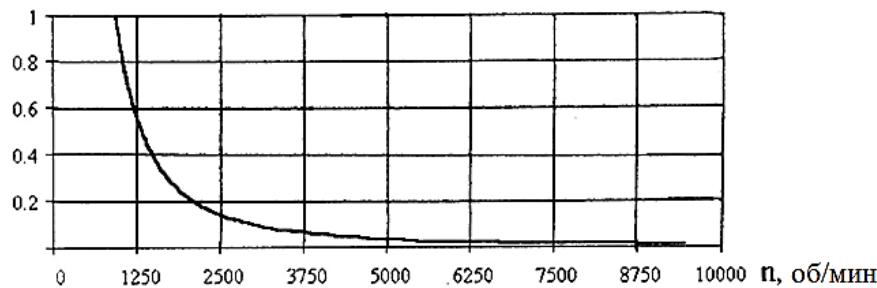


Рисунок 1 – График предельного условия обеспечения круговой траектории движения шпулодержателя относительно швейного крюка

Зона выше графика характеризуется режимом движения, при котором шпулодержатель оббегает поверхность паза швейного крюка. Зона ниже графика отображает режим колебательных движений шпулодержателя.

Колебательные движения шпулодержателя относительно установочного пальца имеют важное технологическое значение во время обвода нити вокруг поверхностей шпулодержателя, что определяет надежность процесса образования стежка. Своевременность образования зазора является необходимым условием для обеспечения необрывности нити при высоких скоростях работы челночного комплекта.

Образование зазора является следствием вращения шпулодержателя в направлении, противоположному вращению швейного крюка. Это явление имеет место при таких частотных режимах работы, которые обеспечивают оббегание шпулодержателя по поверхности паза швейного крюка.

Рассмотрим влияние геометрических параметров конструкции челночного комплекта на механике взаимодействия элементов кинематической пары и возможность возникновения

зазора. Во время оббегания шпуледержателя ободок шпуледержателя контактирует с пазом по дуге круга с центральным углом контакта. Также шпуледержатель контактирует стенкой паза с выступом установочного пальца. После потери контакта с выступом установочного пальца происходит поворот шпуледержателя против направления вращения швейного крюка.

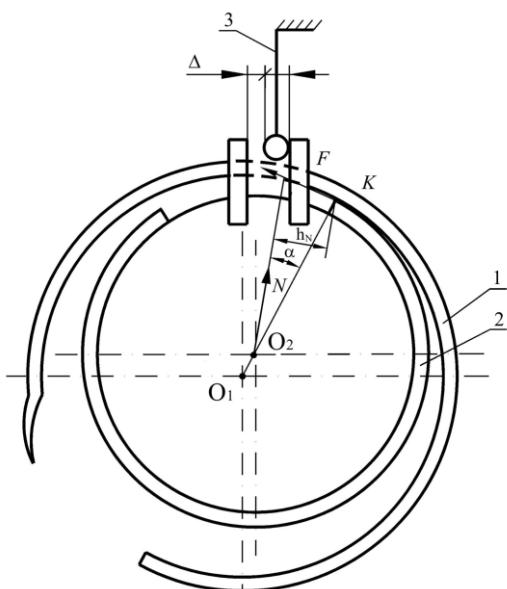


Рисунок 2 – Схема поворачивания шпуледержателя против движения швейного крюка: 1 – швейный крюк; 2 – шпуледержатель; 3 – установочный палец

В этих режимах работы наличие разрыва ободка шпуледержателя обуславливает его вращение против направления вращения швейного крюка. При этом образуется зазор между выступом установочного пальца и правой стенкой паза шпуледержателя. Момент образования зазора является лучшим моментом для вывода игольной нити после обвода её вокруг шпуледержателя, поскольку практически отсутствуют сопротивления её свободного вывода.

Точка  $K$ , относительно которой перемещает шпуледержатель, является точкой контакта поверхностей трения. Необходимым условием вращения шпуледержателя против направления вращения швейного крюка есть

$$Nh_N > F_{TP} R.$$

Поскольку  $F_{TP} = fN$ , то

$$h_N > fR.$$

Шпуледержатель поворачивается относительно точки контакта шпуледержателя и швейного крюка при наличии плеча  $h_N$ . Взаимная ориентация шпуледержателя и швейного крюка, при наличии технологического угла разрыва поверхности трения ободка шпуледержателя является причиной поворачивания шпуледержателя.

Таким образом, при высокоскоростных разжимах работы швейной машины создаются условия оббегания шпуледержателя по поверхности паза швейного

#### Список использованных источников

1. Пат. 4537142 США, МКИ D 05 B 57/26. Shuttle stopper for lock stitch sewing machine / Tokuso Hirose (Японія); Hirose Manufacturing Co., Ltd. – № 534624; заявл. 22. 09. 1983; опубл. 27. 08. 1985; НКІ 112/231. - 6с.
2. Сторожев, В. В. Перемещение шпуледержателя челнока швейной машины // Научные труды МТИЛП. – 1965. – Т. 34. – С. 42 – 48.
3. Бурмистров, А. Г., Комисаров, А. И., Сторожев, В. В. Исследование перемещения деталей челночных устройств швейных машин // Научные труды МТИЛП. – 1967. – Т. 33. – С. 34–40.
4. Комисаров, А. И., Жуков, В. В., Никифоров, В. М. Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств. – М.: Машиностроение, 1976. – 431с.
5. Комисаров, А. И., Сторожев, В. В. Проектирование и расчет челночных устройств и механизмов швейных машин // Научные труды МТИЛП. – 1964. – №29. – С. 170–188.
6. Eduard Manziuk, (2018) "Influence of geometric parameters of the rotary hook on interaction of its elements in high-speed modes sewing machine", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 30 Issue: 6, pp.828-838, <https://doi.org/10.1108/IJCST-04-2018-0053>.

УДК 687.023: 687.053.6

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПОДШИВАНИЯ НИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Матвеев В.С., студ., Кириллов А.Г., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** подшивание низа, полуавтомат, поузловая обработка, плоскошовная машина.

*Реферат. Разработана структура полуавтомата поузловой обработки с микропроцессорным управлением, предназначенного для подшивания низа бельевых трикотажных изделий. Предложена конструкция механизма перемещения приводных роликов, устройства натяжения изделия и устройства равнения кромки. Выполнен расчет производительности при использовании автоматизированной технологии подшивания низа.*

При производстве изделий из трикотажа с использованием ниточного соединения деталей актуальными являются проблемы роста производительности, снижения себестоимости продукции и улучшения условий труда оператора. Операции загрузки и выгрузки изделия, а также ориентации его в процессе шитья при пошиве трикотажных изделий осуществляются в подавляющем большинстве случаев вручную. В последнее время появился ряд новых типов полуавтоматов поузловой обработки, предназначенных для автоматизации выполняемых традиционно вручную операций. Подобные полуавтоматы выпускают фирмы Atlanta Attachment, Dema sewing machine, Fisher Automation, Konrad Busche, NewTech, SoftWear Automation, RSG и др. Как правило, эти фирмы применяют в своих разработках в качестве готовых модулей оборудование и комплектующие других широко известных в швейной промышленности производителей: Brother, Juki, Pegasus, Durkopp-Adler и др. Используются швейные головки с приводами, на основе которых разрабатываются собственные высокопроизводительные полуавтоматы специального назначения.

При изготовлении бельевых трикотажных изделий, таких как футболки, майки и толстовки, распространенной операцией является подшивание низа с подгибкой края. Эта операция выполняется обычно на плоскошовной машине с приспособлением для подгибы края, с использованием которого затруднительно получить точную форму подгибы с одинаковой на всем протяжении строчки глубины складки. Начало и конец строчки при этом должны совпадать, а ширина подгибы – быть неизменной. Существующие устройства подгибы материала не позволяют обеспечить одинаковую ширину подгибы, что приводит к смещению начала и конца строчки и ухудшению внешнего вида изделия.

Операция подшивания может использоваться на плоскошовной машине с двумя или тремя иглами, с верхним застилом или без него, с дополнительным прокладыванием тесьмы. На выполнение операции влияет способ формирования заготовки. К возможным способам формирования заготовки относятся, в частности, так называемая «бесшовная» технология, когда боковые швы отсутствуют, а сама заготовка изделия формируется на кругловязальной машине; с боковыми швами, выполненными на оверлоке; с боковыми швами, выполненными на специальной плоскошовной машине «флатлок». Выбор одного из перечисленных способов изготовления боковых швов определяет возможность и целесообразность автоматизации операции подшивания низа. Наиболее неподходящим вариантом является обработка на оверлоке. В этом случае строчка при выполнении операции подшивания пересекает боковые швы; в месте пересечения строчек может возникнуть дефект в виде значительного утолщения в шесть слоев материала. Для устранения этого дефекта боковой шов перед подшиванием при использовании традиционной технологии пошива разворачивается вручную в противоположные стороны. Дополнительная ручная операция разворачивания шва требует времени на выполнение, а автоматизация ее выполнения является достаточно слож-

ной. Избежать разворачивания шва можно применяя специальную плоскошовую машину «флатлок» на операции стачивания боковых швов или используя «бесшовную» технологию.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что операция подшивания низа изделия на плоскошовной машине имеет потенциал для повышения производительности, улучшения качества изделия, снижения требований к квалификации оператора. В связи с этим актуальной является разработка на базе плоскошовной машины полуавтомата для подшивания низа трикотажных изделий.

Структура проектируемого полуавтомата представлена на рисунке 1. На промышленном столе закреплена швейная головка 2 машины с цилиндрической платформой, выполняющей трех- или четырехниточный плоский шов. Также на столе установлено устройство натяжения изделия 3, которое предназначено для создания предварительного натяжения изделия 4 после его заправки. Изделие надевается на два приводных ролика 5 и 6 у устройства дополнительного перемещения, которые приводятся в движение от двух шаговых электродвигателей и служат дополнительными транспортирующими инструментами. Основную функцию транспортирования выполняет дифференциальный реечный механизм продвижения 7. После заправки изделия оператор нажимает на педаль, каретка вместе с роликом 6 перемещается влево. После натяжения изделия, которое контролируется датчиком натяжения изделия, одновременно ролики 5 и 6, а также реечный механизм 7 начинают перемещать изделие по кругу. После окончания цикла шитья происходит автоматическая обрезка ниток и подъем прижимной лапки.

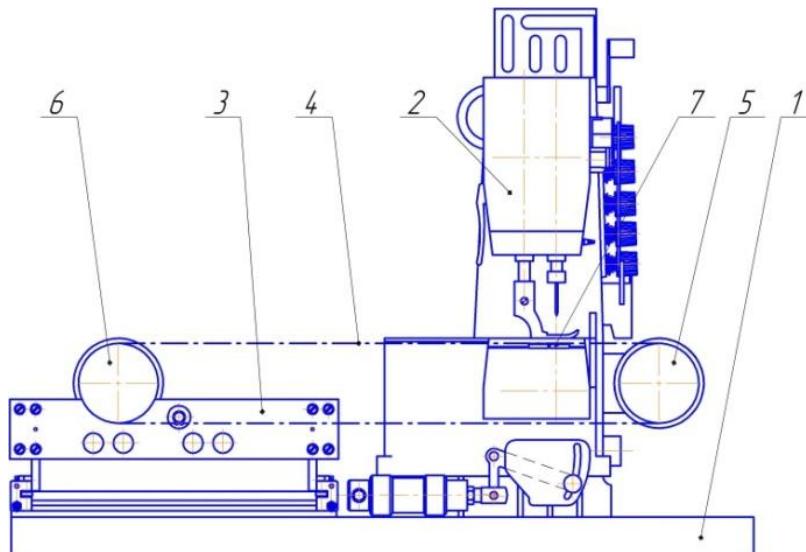


Рисунок 1 – Структура полуавтомата для подшивания низа трикотажных изделий

На рисунке 2 приведена 3D-модель механизма приводных роликов 5 и 6 (рис. 1) с приводом от шаговых электродвигателей и устройства натяжения изделия.

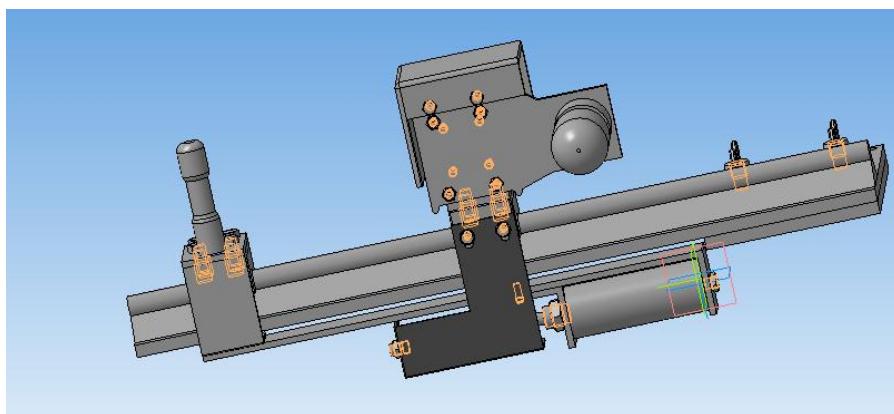


Рисунок 2 – 3D-модель механизма приводных роликов

В процессе транспортирования изделия оно может смещаться поперек линии строчки; чтобы избежать данного явления, предложена конструкция устройства автоматического равнения края кромки (рис. 3).

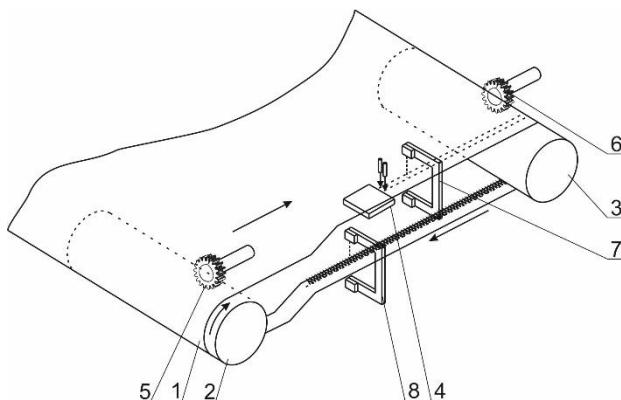


Рисунок 3 – Устройство автоматического равнения края кромки

После того, как изделие 1 надето на приводные ролики 2, 3, приводимые в движение от шаговых электродвигателей, и размещено на игольной пластине 4, оператор нажимает на педаль управления. Ролик 3 вместе со своим приводом закреплен на каретке. При перемещении каретки ролик 3 перемещается вправо. При этом изделие несколько растягивается. Транспортирование материала осуществляется роликами одновременно с дифференциальным механизмом транспортирования. Узел равнения кромки состоит из зубчатых колес 5 и 6, приводимых в движение от двигателей постоянного тока. При их вращении происходит равнение кромки обрабатываемого изделия. Датчики 7 и 8 служат для определения положения кромки изделия. При наличии кипукладчика один оператор может обслуживать два полуавтомата. При изменении размерной полноты изделия переналадка осуществляется автоматически без потери времени. В зависимости от материала изделия возможны два варианта конструкции датчика обнаружения подогнутого вниз края: при обработке полупрозрачного материала – на просвет, при этом конструкция датчика упрощается, а при обработке непрозрачного – на определение кромки на фоне материала того же цвета, при этом возможно использование чувствительного интеллектуального датчика.

Повышение производительности труда на операции при использовании проектируемого полуавтомата по сравнению с существующей технологией составляет в среднем 76 %.

УДК 685.34.012

## КАСТОМИЗАЦИЯ – ПРАКТИКА СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА

*Медведева О.А., асп., Рыкова Е.С., к.т.н., доц.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** обувь, дизайн, производство, коллаборация, кастомизация, сотрудничество, индивидуальные потребности.

Реферат. В данной статье рассматривается вопрос внедрения в технологический процесс отечественных производителей возможности индивидуализации продукции. Приводятся наиболее удачные и коммерчески успешные примеры сотрудничества между представителями «масс-маркета» и сегмента класса «люкс». Рассмотрено взаимодействие российской компании, специализирующейся на производстве обуви с медийными персонами, проанализированы положительные стороны процесса. В статье изучен вопрос актуальности применения кастомизации на отечественном рынке в условиях малого предприятия, поставлен вопрос о внедрении данной функции на производстве с большими объемами выпуска. В качестве примера внедрения кастомайзинга в учебный процесс отмечено сотруд-

ничество Технологического института легкой промышленности РГУ им. А.Н. Косыгина со студией кастомизации для активизации творчества и обучения студентов. Выявлена готовность рынка к принятию данных возможностей в современных реалиях.

В настоящее время бренды модной индустрии при создании новых коллекций прибегают к такому явлению, как колаборация – процессу совместной деятельности, приводящему к достижению общей цели. Данное явление стало популярным благодаря тому, что бренды «масс-маркета» начали сотрудничать с дизайнерами класса «люкс». Настоящим первопроходцем стала шведская компания H&M – первым экспериментом стало сотрудничество с дизайнером Карлом Лагерфельдом. Коллекция имела настолько ошеломительный успех, что шведский концерн, изначально не планировавший выпускать коллаборации на постоянной основе, принял решение выпускать совместные коллекции каждый сезон. На данный момент компания H&M уже успела выпустить совместные коллекции с такими модными домами как Viktor & Rolf, Roberto Cavalli, Comme des Garçons, Sonia Rykiel, Lanvin, Versace, Marni, Maison Magiela, Isabel Marant, Alexander Wang и Kenzo (рис. 1).



Рисунок 1 – Коллaborации H&M с известными дизайнерами

Подобное сотрудничество оказывается взаимовыгодным – бренды из среднего ценового сегмента повышают продажи и делают вещи от именитых дизайнеров доступными для людей со средним достатком. Когда коллаборация поступает в продажу, коллекция повышает спрос у покупателя еще и тем, что модели выпущены в ограниченном экземпляре.

Создание новых коллекций в тандеме со знаменитыми людьми присуще и обувным маркам. Adidas, Nike, Reebok, Converse и многие другие успели посотрудничать с известными дизайнерами. Российский рынок так же не отстает от мировых трендов. Наиболее успешным на рынке в этой сфере можно назвать обувную сеть «Эконика». Стоит отметить, что компания выпускает повседневную и модельную обувь, и именно она, в отличие от выше упомянутых зарубежных брендов, специализирующихся в основном на спортивной обуви, подверглась изменениям. По словам совладельца сети Сергея Саркисова, коллаборация с такими медийными персонами, как Эвелина Хромченко, Алла Пугачева и Алена Ахмадулина, показала довольно высокий уровень рентабельности для российского рынка – порядка 15–20 % (рис. 2).



Рисунок 2 – Обувная сеть «Эконика»

Однако стоит учитывать, что не каждый производитель способен на подобные расходы, отличным примером может послужить опыт компании Hermes. Для создания неповторимых дизайнов модный дом сотрудничает с независимыми художниками, творческими студиями и студентами. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что даже небольшое предприятие имеет возможность создавать из сезона в сезон модели обуви, которые будут востребованы среди людей различных возрастных групп, в зависимости от тематики коллекции, вы-

бранной художником или дизайнером. Взаимовыгодным может быть сотрудничество между производствами с небольшим объемом выпуска продукции и образовательными организациями, специализирующимися в художественных направлениях. Молодые люди с творческим потенциалом с помощью своих предложений способны привлечь к продукции компании новых покупателей. Особенно актуальным данный вопрос становится в период межсезонья, когда большинство потребителей отдает предпочтение темным оттенкам в костюме. Действительно, зачастую погодные условия не располагают к тому, чтобы отдать свой выбор в пользу ярких тонов, однако и темные оттенки способны произвести совсем иное впечатление при использовании их в нетрадиционных вариантах.

Варианты сотрудничества различных брендов со сторонними художниками и дизайнера-ми в модной индустрии являются неоспоримым трендом последних нескольких лет. Данная тенденция позволяет внести в концепцию развития компании новый виток, тем самым привлекая новых потребителей. Но совсем необязательно сотрудничать с высокооплачиваемым дизайнером, чтобы произвести востребованный продукт, достаточно просто обратиться к талантливому специалисту в своем деле.

Не менее популярным на рынке в настоящее время является процесс кастомизации, как вариант адаптации массового продукта под потребности конкретного потребителя. Многие зарубежные производители обуви предоставляют такую возможность для своих покупателей на официальный веб-сайтах. Первопроходцем в данной области стала компания Nike, свой сервис NikeID компания запустила еще в 1999 году, а в 2005 была реализована возможность индивидуализации при помощи онлайн-конструктора. Технологический институт легкой промышленности Российского государственного университета им. А. Н. Косыгина сотрудничает со студией реставрации и кастомизации обуви – Sneakerheal. На базе университета для студентов регулярно проводятся лекции и мастер-классы от специалистов компании (рис. 3). Студия кастомизации занимается индивидуализацией различных моделей кроссовок с учетом индивидуальных потребностей заказчика. Данный способ видоизменения обуви помогает потребителю выразить свою индивидуальность в продукции массового производства.



Рисунок 3 – Мастер-класс компании Sneakerheal и студентов РГУ им. Косыгина

Процесс выделения индивидуума в обществе при помощи костюма набирает все большую популярность. Покупатели, которые не могут себе позволить индивидуальный пошив как одежды, так и обуви, стремятся к самовыражению различными способами – в этом на помощь приходят такие приемы модной индустрии как кастомизация и коллаборации, которые широко распространены на зарубежном рынке. Следуя современным тенденциям отечественным производителям, следует обратить внимание на возможность внедрения данных явлений на производстве.

#### Список использованных источников

1. <https://www.buro247.ru> – [Электронный ресурс].
2. <http://www.forbes.ru> – [Электронный ресурс].
3. <https://www.retail.ru> – [Электронный ресурс].
4. <https://www.ideaforbrand.ru> – [Электронный ресурс].
5. <http://www.marketch.ru> – [Электронный ресурс].
6. <https://en.wikipedia.org> – [Электронный ресурс].

УДК 687.122

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ПЛАТЬЕВ НА РАСХОД МАТЕРИАЛОВ

Минич Ю.Н., студ. Ульянова Н.В., доц., Зимина Е.Л., доц.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: конструкция, раскладка, межлекальные выпады, лекала.

Реферат. Работа направлена на решение проблемы рационального использования материалов в производственных условиях ООО «ЭМСЕ групп» при изготовлении нарядных платьев. Установлено, что наиболее приемлемым вариантом раскладки является способ объединения различных лекал деталей моделей платьев из одной коллекции с учетом многообразия и изменчивости их конструктивных особенностей. При этом следует предусматривать все условия, которые могут возникнуть в процессе производства (вид лицевой поверхности материала, его состав, диапазон ширин и др.)

Стоимость материалов в себестоимости готовых швейных изделий составляет порядка 90 %. Поэтому рациональное их использование имеет большое значение для производителей одежды.

Целью работы являлось определение рационального расположения лекал на заданном материале для установления его минимального расхода на раскладку.

Объектом исследования являлись модельные конструкции и раскладки лекал.

При разработке коллекции моделей нарядных платьев в производственных условиях ООО «ЭМСЕ групп» преобразованию подвергаются форма, размеры и количество деталей унифицированной базовой конструкции платья одного размера-роста. Для анализа разработанных модельных конструкций коллекции платьев были выделены 3 условные группы, обозначенные как: А, Б и В, соответственно.

При разработке конструкций моделей группы А в качестве изменений базовой основы использовался перенос нагрудных, талиевых и плечевых вытачек в рельефы (модели № 1, № 2, № 5). В модели № 2 по низу рукава предусмотрена манжета. Добавление клиньев в платье № 3 предполагает изменение силуэта, так же модель дополнена расширенными по окату рукавами. В платье № 4 введено членение деталей по линии талии. Учитывался тот факт, что платья могут быть как на подкладке, так и без неё. Отсутствие подкладки предполагает обработку проймы обтачками. Варианты раскладок лекал деталей на модели группы А представлены на рисунке 1.

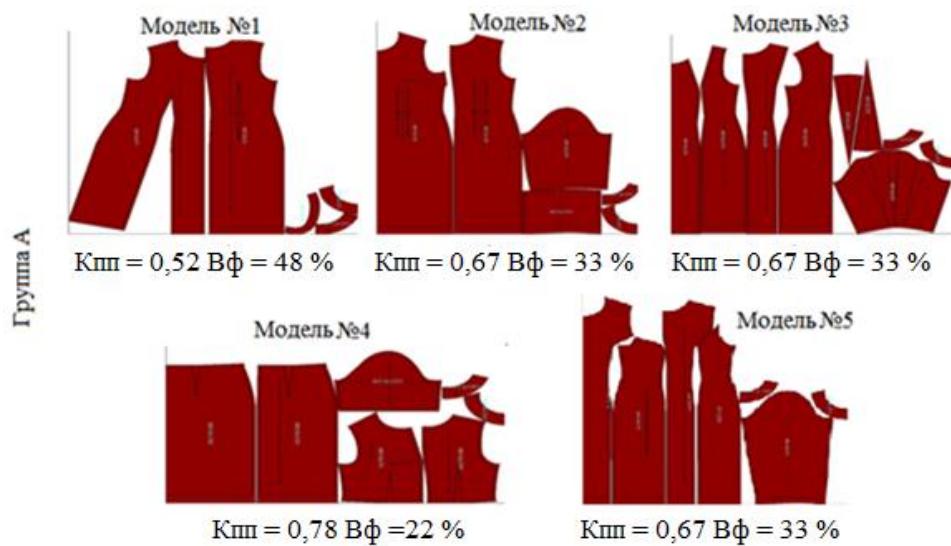


Рисунок 1 – Варианты раскладок лекал деталей на модели платьев группы А

Для разработки моделей платьев группы Б использовалась унифицированная базовая основа лифа и юбки. Разнообразие моделей достигалось различными вариантами членения юбки (модели № 2, № 4, № 5), наличием и отсутствием рукавов. Кроме основной ткани для лифа платья и рукавов в моделях № 4 и № 5 используется «ткань-сетка». Для лифа из «ткани-сетки» применяется лекало лифа модели № 5. В качестве основного материала, как и для платьев группы А, предлагается ткань атлас. Варианты раскладок лекал деталей на платья группы Б представлены на рисунке 2.

Варианты представленных экспериментальных раскладок выполнялись в САПР «Ассоль». Для оценки экономичности выполненных раскладок применялся фактический процент межлекальных выпадов ( $B_{\phi}$ , %) и коэффициент полезной площади ( $K_{пп}$ ), который устанавливается из отчетов о раскладках.

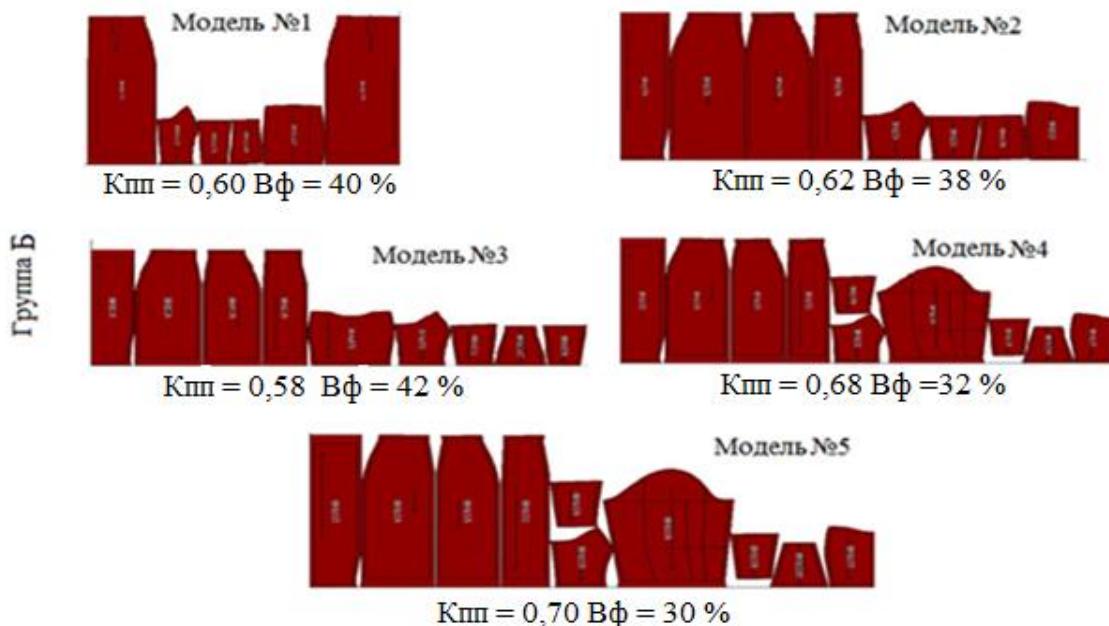


Рисунок 2 – Варианты раскладок лекал деталей на модели платьев группы Б

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в отличие от раскладки модели платья № 1 группы А, где  $B_{\phi}$  составляет 48 %, членение деталей по линии талии, наличие рукава и обтачек в модели платья № 4 обеспечивают наилучшие показатели расхода материалов ( $B_{\phi} = 22 \%$ ). Преобразование формы, размера рукава в остальных моделях, а также наличие манжеты (модель № 2) и клиньев (модель № 3) позволяют использовать материал с меньшими отходами ( $B_{\phi} = 33 \%$ ) благодаря тому, что в места межлекальных выпадов укладываются мелкие. В условной группе платьев Б (модель № 4 и модель № 5) снижение  $B_{\phi}$  достигается за счет наличия лекала рукава.

Модели платьев группы В включают в себя элементы модельных конструкций платьев из двух предыдущих групп. Модель платья № 1 представляет собой классическое платье группы А отрезное по линии талии, без рукавов, с рельефами по переду лифа и вытачками по спинке. Платья изготавливаются из двух видов материала – атлас и «ткань-сетка».

Модель платья № 2 – это платье, отрезное по линии талии, без рукавов на отлетной по линии низа подкладке. Корсет платья (верхний и нижний) состоит из 14 деталей и выкраивается из атласа и «ткани-сетки». Для экономичности расхода материала предложено деталями корсета модели № 2 дополнить раскладку, выполненную для модели платья № 1, тем самым заполнив ее межлекальные выпады.

Модель № 3 представляет платье, состоящее из лифа с талиевыми вытачками и юбки с бантовыми складками на отлетной по линии низа подкладке. Основная ткань – «ткань-сетка». В целях экономичности в раскладку укладывались детали лифа и юбки платья № 3 и модели платья № 2. Примеры раскладок представлены на рисунке 3.

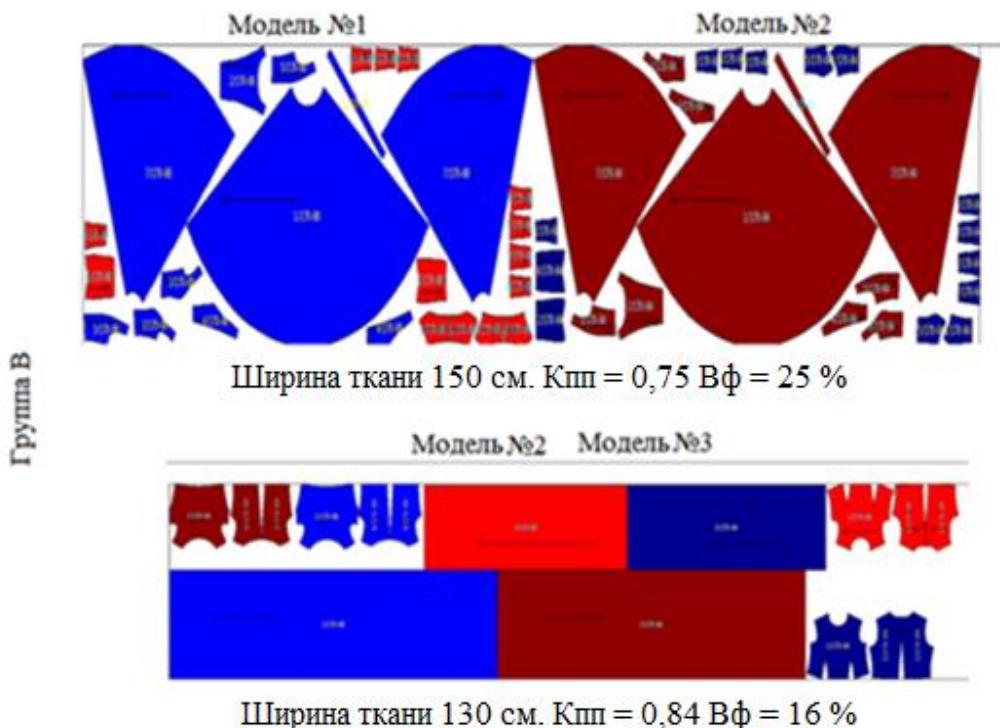


Рисунок 3 – Варианты раскладок лекал деталей на модели платьев группы В

Установлено, что на экономичность раскладки влияние оказывают конструктивные особенности, форма и размеры лекал деталей разработанных моделей платьев. Крупные лекала сложной конфигурации в раскладках образовывали большие межлекальные выпады. Наличие мелких деталей способствовало их уменьшению, что подтверждено снижением  $B_f$ , так как они укладывались в промежутки между крупными деталями. На раскладке моделей платьев группы А (рис. 1) заметно увеличение  $K_{пп}$  и уменьшение  $B_f$  в моделях с членениями и усложняющими элементами. В группе моделей Б за счет членения и унификации деталей края достигаются низкие показатели  $B_f$ . При совмещении в одну раскладку (группа В ширина ткани 130 см) лекал деталей разных элементов моделей платьев  $K_{пп}$  увеличивается до 0,84 и уменьшается  $B_f$  до 16 %, что соответствует нормативному проценту межлекальных выпадов для данного вида изделий. Таким образом, наиболее приемлемым вариантом рационального расхода материалов на ООО «ЭМСЕ групп», при условии применения одного вида материала, является способ объединения в одну раскладку различных лекал деталей из коллекции моделей платьев с учетом многообразия и изменчивости их конструктивных особенностей.

УДК 687

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУВИ ДЛЯ РЕГЛАМЕНТНЫХ СЛУЖБ

*Мухаметханов Н.И., Фаткуллина Р.Р., Абуталипов Л.Н.*

Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань, Российская Федерация

**Ключевые слова:** модель обуви, защитный элемент, деталь берцев, кевлар.

**Реферат.** Предлагается разработка модели обуви с защитным элементом – деталью берцев, укрепленной (сдублированной) инновационным противопротокольным материалом «Кевлар». Материал состоит из полимерных волокон, придающих обуви свойство стойкости к механическим воздействиям внешней среды. Целью разработки является защита ног военнослужащих от механических повреждений, в частности от осколков противопехот-

*ных мин. Задачами являются разработка модели обуви для военнослужащих с защитным конструктивно-технологическим узлом, в котором используется инновационный материал кевлар; разработка технологического решения по креплению защитной прокладки под подкладкой.*

При выполнении работ в силовой сфере деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций возникает необходимость защиты нижних конечностей человека от механических воздействий, влаги и др. Проблема разработки обуви с новыми характеристиками для защиты ног военнослужащего и повышения его боеспособности важна, так как обусловлена современной обстановкой в мире. Реальность сегодняшнего дня определяет необходимость создания конструкций специальной обуви для боевых условий, обеспечивающих требуемый класс бронезащиты и обладающих при этом хорошими эргономическими свойствами для эффективного выполнения тактических задач.

Например, российская боевая экипировка военнослужащего «Ратник», именуемая также «Комплект солдата будущего», комплектуется обычными берцами, которые недостаточно защищают ноги от проколов. Все это приводит к необходимости подбора материалов для съемной прокладки обуви, разработки конструкции, технологического решения по креплению защитного элемента обуви, исследования свойств материалов для обуви.

Главным в специальной обуви является ее функциональность, то есть она должна отвечать требованиям защиты и др. Повышенная влажность, возможность получения проколов в условиях повышенной опасности вызывает потребность в разработке обуви с защитными конструктивными элементами. Предложена стелька из композиционного материала «Кевлар» для обеспечения опорной комфортности обуви по плантарной поверхности.

Композиционные материалы – материалы, представляющие собой гетерогенные, термодинамические неравновесные системы, состоящие из двух или более компонентов, отличающихся по химическому составу, физико-механические свойствам и разделенных в материале четко выраженной границей. Каждый из компонентов вводится в состав, чтобы придать ему требуемые свойства, которыми не обладает каждый из компонентов в отдельности. Комбинируя объемное соотношение компонентов, можно получать материалы с требуемыми характеристиками: прочностными, радиопрозрачными, диэлектрическими, магнитными и др.

Кевлар является современной научной разработкой ученых – волокнистый материал на основе полиамидов. Главной особенностью кевлара является его прочность. Он широко используется в бронежилетах, военных касках и спецобуви. Применение кевларовых вставок в качестве армирующего компонента в защитных стельках придает изделиям стойкость по отношению к режущим и колющим воздействиям, которые хорошо поглощаются самим материалом. Такие стельки достаточно эластичны и комфортны для длительного ношения. Текстильная антипрокольная стелька с кевларовыми нитями более легкая, гибкая, имеет высокие теплоизоляционные свойства (особенно важно при работе в зимнее время года), при этом выполняет те же защитные свойства, что и стальная. Не определяется металлодетектором.

Защита ног военнослужащих от осколков противопехотных мин важна для армии и др. Предлагается конструктивно-технологическое решение по изготовлению обуви для военнослужащих. Для изготовления конструктивно-технологического узла используется инновационный материал «Кевлар».

Предложена модель обуви, представляющая собой обувь всесезонной носки kleepршивного метода крепления, с нашитым глухим клапаном и системой быстрой шнуровки. Преимуществом такой конструкции является препятствие проникновению влаги извне, а с другой стороны – обеспечение быстрой сушки. Для защиты голени военнослужащего предлагается демпфирующая противопрокольная подкладка из инновационного полимерного материала «Кевлар», состоящего из арамидных волокон. На рисунке 1 представлена обувь в разрезе.



Рисунок 1 – Обувь в разрезе

Таблица 1 – Физико-механические показатели арамидных нитей

Физико-механические показатели	Нить арамидная 58,8 текс, марка А, термообработанная	Нить арамидная 58,8 текс, марка Б, термообработанная	Нить арамидная 29,4 текс, марка-II	Нить арамидная 14,3 текс
Удельная разрывная нагрузка нити, сН/текс	230	210	240	240
Удлинение нити при разрыве, %, не менее	2,7	2,7	2,6	2,6
Модуль упругости при растяжении, ГПа, не менее	100	100	100	100
Число кручений на 1 м нити, кр/м	50(+15/-10)	50(+15/-10)	100+-10	100+-10
Массовая доля замасливателя, %	0,8-2,0	0,8-2,0	0,8-2,0	0,8-2,0
Количество филаментов	300	300	200	200

На основании данных таблицы в качестве защитной подкладки для специальной обуви выбираем нить арамидную 29,4 текс, марка-II, так как она имеет большую удельную разрывную нагрузку и число кручений, толщина подкладки 2,5–2,7 мм. На рисунке 2 представлен эскиз модели.



Рисунок 2 – Эскиз модели

Потенциальными потребителями обуви с противопрокольной деталью в области берцев являются военнослужащие и силовые структуры. Преимуществом предлагаемой разработки

является ее универсальность в отношении потребителя, так как такая обувь может быть вос требована другими структурами, связанными работой в экстремальных условиях окружающей среды: МЧС, пожарными, экологическими и санитарными службами.

**Список использованных источников**

1. Мухаметханов, Н. И. Новые материалы в изготовлении обуви для военнослужащих / Н. И. Мухаметханов, Р. Р. Фаткулина // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2016). – МГУДТ. – С. 186–188.
2. Фаткулина, Р. Р. Изучение потребительских предпочтений при разработке комплекта рабочей одежды с применением полимерно-текстильного материала / Р. Р. Фаткулина, А. А. Овсянников // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 24. – С. 82–84.

УДК 687.25

**ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К  
МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
КАРКАСА БРОНЕОДЕЖДЫ СКРЫТОГО  
НОШЕНИЯ**

*Панкевич Д.К., доц., к.т.н., Асветимская Е.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** бронеодежда, каркас, материалы, требования.

**Реферат.** Бронеодежда скрытого ношения – это средство индивидуальной броневой защиты, выполненное в виде предмета одежды мягкой защитной структуры, предназначенное для периодического ношения с целью защиты тела человека от холодного и огнестрельного стрелкового оружия, не заметное под слоями одежды. В современных условиях бронеодежду скрытого ношения используют работники силовых структур, охранных агентств, служб инкассации, а также люди, деятельность которых связана с риском получения поражения указанными видами оружия. Анализ моделей-аналогов бронеодежды скрытого ношения для защиты туловища показал, что они представляют собой каркас из трикотажного полотна, позволяющий размещать на теле человека специальные защитные кевларовые пластины. Работа посвящена формированию требований к материалам такого каркаса.

Известно, что на фоне событий, происходящих сегодня в соседних государствах, обстановка в Республике Беларусь становится все более настороженной. Поэтому исследования в области создания специальной защитной одежды приобретают статус осознанной необходимости. Информация об исследованиях материалов, применяемых в сфере безопасности жизни и здоровья человека в чрезвычайных ситуациях, в сфере интересов военно-промышленного комплекса, является секретной и составляет в числе прочего основу безопасности государства, в связи с этим современная наука обладает определенным её дефицитом. Однако поставленные задачи являются вполне решаемыми, поскольку цель исследования затрагивает не защитные элементы, а материалы «несущей» конструкции-каркаса.

Чаще всего каркас бронеодежды скрытого ношения представляет собой фуфайку с короткими рукавами, плотно облегающую фигуру, или майку без рукавов, длиной до линии бедер. На основных деталях изделия выполнены карманы различной конструкции для вкладывания кевларовых защитных пластин.

Требования к бронеодежде регламентированы ГОСТ Р 50 744-95 «Бронеодежда. Классификация и общие технические требования» [1]. Фуфайка, предназначенная для ношения кевларовых вкладышей, не включена в перечень изделий, на которые распространяется указанный нормативный документ. Это означает, что материалы для её изготовления следует воспринимать как материалы для одежды 1 слоя (имеющей непосредственный контакт с кожей человека). В связи с этим можно использовать для ориентира требования безопасности

сти к материалам для нательного белья, регламентируемые техническим регламентом ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» [2]. Однако, необходимо сделать следующую оговорку: требования ТР ТС 017/2011 не распространяются на одежду ведомственного назначения (статья 1 пункт 4). Тем не менее в ГОСТ Р 50 744-95 четко указано, что бронеодежда не должна оказывать раздражающее действие на кожу человека. По отношению к материалам каркаса это означает, что обязательным для контроля показателем качества является индекс токсичности в водной среде, а также все нормируемые показатели для одежды первого слоя. Остальные показатели и их приемлемый диапазон определены исходя из назначения изделия и рекомендаций литературных источников [3, 4]. Следовательно, к трикотажному полотну, предназначенному для изготовления каркаса бронеодежды скрытого ношения, предъявляется следующий ряд требований:

- индекс токсичности в водной среде – в диапазоне 70–120 %;
- содержание свободного формальдегида – не более 75 мкг/г;
- воздухопроницаемость – не менее 100 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с;
- устойчивость окраски (для окрашенных полотен) к поту, к стирке – не менее 4 баллов, к трению – не менее 3 баллов;
- уровень напряженности электростатического поля на поверхности изделия – не более 15 кВ/м;
- гигроскопичность – не менее 6 %;
- интенсивность запаха – не более 2 баллов [2];
- волокнистый состав – предпочтительно содержание хлопка или вискозы не менее 30 %, содержание эластана – не менее 10 %. Это обеспечит необходимые растяжимость и гигиенические свойства;
- группа растяжимости – 1, 2 [3];
- поверхностная плотность в диапазоне 100–200 г/м<sup>2</sup>.

Тяжелые и жесткие пластины из кевлара в процессе эксплуатации бронеодежды оказывают истирающее и раздирающее воздействие на элементы и соединительные швы каркаса. В связи с этим к трикотажному полотну, удерживающему защитные элементы, предъявляются требования износостойкости и прочности:

- разрывная нагрузка – не менее 200 Н;
- прочность при раздириании – не менее 80 Н;
- устойчивость к истиранию – не менее 200 циклов [4].

Желательно соответствие материалов требованиям химической безопасности, изложенным в Приложении 3 к ТР ТС 017/2011, которые определяются исходя из массовой доли сырья, применяемого для изготовления полотна (волокнистый состав).

Исходя из требования незаметности изделия под слоями одежды, необходимо выбирать для каркаса мягкие, легкие полотна малой жесткости, но достаточной толщины для устранения эффекта пролегания кевларовых вкладышей по контуру. Большое значение для изделия будут иметь распускаемость и закручиваемость полотна, которые должны быть минимальными.

Исследование материалов по всем указанным показателям свойств будет весьма дорогостоящим и длительным, поэтому необходимо определить минимально необходимый, но достаточный для оценки качества перечень показателей и разработать методику оценки качества материалов для каркаса бронеодежды скрытого ношения. Указанная задача решается авторами с использованием основных идей методики, изложенной в источнике [5], анализ результатов является темой следующей работы.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 50 744-95. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. – Введ. 27.02.1995. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 6 с.
2. О безопасности продукции легкой промышленности: ТР ТС 017/2011 : утвержден 09.12.2011 : вступ. в силу 15.02.2012 / Евразийская Экономическая комиссия. – Минск : Экономэнерго, 2013. – 44 с.
3. Стельмащенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование : учеб. для вузов / В. И. Стельмащенко, Т. В. Розаренова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.

4. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник для вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
5. Панкевич, Д. К. Методика оценки качества водонепроницаемых композиционных слоистых материалов для одежды / Д. К. Панкевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 1(30). – С. 40–48.

УДК 687.14

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

*Панкевич Д.К., доц., к.т.н., Столбовая А.В., магистрант*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** спортивная одежда, автоматизированное проектирование, информационное обеспечение, трикотажные полотна, ниточное соединение, оборудование, режимы.

Реферат. Рынок спортивной одежды в последние годы стал одним из наиболее динамично развивающихся сегментов. Существенно усложняет процессы проектирования и изготовления спортивной одежды непредсказуемость поведения поступающих на предприятия материалов в процессе технологической обработки. Анализ имеющейся информации о способах и режимах обработки, применяемом оборудовании и средствах малой механизации, основанный на установлении взаимосвязи принципов их выбора со свойствами применяемых материалов, позволит сформировать постоянную справочную часть базы данных для автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления спортивной одежды.

Среди весьма разнообразного ассортимента швейных и трикотажных изделий, выпускаемых отечественной промышленностью и потребляемых населением, немалая доля приходится на спортивную одежду. Появление новых материалов, современного оборудования, большого разнообразия отделочных материалов и фурнитуры, используемых в спортивной одежде, привело к увеличению числа и методов обработки, анализ которых позволяет систематизировать знания о современном состоянии этого вопроса и разработать информационное обеспечение для автоматизированного проектирования технологического процесса изготовления спортивной одежды.

Темой работы является систематизация сведений о ниточных соединениях деталей спортивной одежды из трикотажных полотен с целью определения необходимого объема и структуры информационного обеспечения технологической части справочника по ниточным соединениям САПР спортивной одежды.

К пошиву изделий из эластичных материалов предъявляются требования, связанные со свойствами таких материалов и регламентируемые ГОСТ 26115-84 [1]. В зависимости от группы растяжимости полотна при стачивании деталей применяют различные виды швов и строчек.

Детали трикотажных изделий чаще соединяют различными строчками цепного стежка (краеобметочные, плоские), которые имеют большую растяжимость, чем строчки челночного стежка. Для соединения кроенных деталей, для обметывания открытых срезов деталей изделий применяют краеобметочные строчки. Швы, выполненные такими строчками, обеспечивают достаточно прочное соединение деталей, обладают большой растяжимостью и предохраняют срезы от осыпания. Для полотен, имеющих крупную петельную структуру или рисунчатое переплетение, рекомендуется применять дополнительную строчку (стачивающую цепную двухниточную). Ширина стачивающе-обметочных швов зависит от вида полотна: для тонких полотен – 0,3–0,5 см; для толстых и легкоосыпающихся полотен – 0,5–0,7 см.

На машинах челночного стежка могут обрабатываться участки и детали изделий, которые мало подвергаются растяжению в процессе носки (разрезы с застежкой на тесьму-молнию, накладные карманы и т. д.). Строчки челночного стежка применяются и как отделочные при обработке этих же деталей.

Особую специфику швейно-трикотажного производства представляют кеттельный строчки. Их используют для соединения воротников с горловиной изделия, манжет с рукавами, для обработки срезов воротников, клапанов и других одинарных кроенных деталей по перечновязанными бейками, связанными двойной гладью [2].

Нитки имеют первостепенное значение для получения качественного стежка. При правильном сочетании плотности ткани и толщины ниток строчка получается равномерной, без деформации обрабатываемого материала и пропусков стежков, поэтому швы с правильно подобранными качественными нитками никогда не будут стягиваться или нарушать структуру материала. При изготовлении одежды из трикотажных полотен применяют хлопчатобумажные, синтетические и шелковые нитки. В иглах рекомендуется применять хлопчатобумажные нитки линейной плотности 13 текс×3 (торговый № 50), 10 текс×3 (торговый № 60), 7,5 текс×3 (торговый № 80); в петлятелях и ширителях – хлопчатобумажные нитки торговых номеров 50 и 60, а также пряжу или нити, из которых изготовлено изделие. Допускается применять: в петлятелях и ширителях х/б пряжу линейной плотности 25 текс×2, 18,5 текс×2 и 15,4 текс×2; в иглах, петлятелях и ширителях – швейные нитки из натурального шелка и синтетические [1].

При изготовлении спортивных изделий для соединения деталей применяются:

- армированные хлопколавсановые нитки (износостойкие, обладают высокой растяжимостью, устойчивостью к истиранию);
- полиэстеровые нитки (устойчивы к воздействию солнечного света и химически агрессивных веществ);
- нитки Madeira из полиэстера и вискозы № 40 двух типов: POLYNEON (устойчивы к хлорке и прочим отбеливателям, эластичны) и Rayon (выдерживают стирку и химическую чистку);
- армированные швейные нитки с оплёткой из штапельного полиэфирного жгута, предназначенные для выполнения стачивающих и отделочных строчек в изделиях из полотен малой растяжимости;
- армированные швейные нитки, оплетённые вискозным волокном, предназначенные для пошива изделий из полотен средней растяжимости, выполнения отделочных строчек;
- текстурированные швейные нитки из полиэфирных пневмосоединеных нитей, предназначенные для пошива изделий из материалов, содержащих синтетические и смешанные волокна и нити, выполнения стачивающе-обмёточных и обмёточных строчек, пришивания тесьмы в изделиях из полотен высокой растяжимости.

Анализ данных о ниточных соединениях трикотажных полотен, используемых для производства спортивной одежды, позволяет выявить основные закономерности выбора ниток и швейного оборудования, которые нужно учесть при разработке информационного обеспечения:

1 обусловленность выбора режимов ниточных соединений и швейного оборудования группой растяжимости, толщиной, структурой и переплетением трикотажного полотна, а также типом технологической операции;

2 обусловленность выбора вида ниток типом стежка, формирующегося при помощи швейного оборудования, толщиной и группой растяжимости полотна, условиями эксплуатации изделия и типом технологической операции.

В связи с этим необходимо в разрабатываемом информационном обеспечении предусмотреть и описать возможные варианты и сочетания указанных факторов, влияющих на выбор оборудования и ниток для выполнения качественного ниточного соединения деталей спортивной одежды. Тип технологической операции и характеристики полотна выступают в качестве определяющих этот выбор факторов. В таблице 1 представлен перечень оборудования, применяемого при выполнении конкретных технологических операций по изготовлению спортивной одежды из трикотажных полотен. В разрабатываемом информационном обеспечении предлагается кодирование типа оборудования в зависимости от назначения

технологических операций и вида трикотажного полотна с целью автоматизации выбора оборудования при выполнении ниточных соединений.

Таблица 1 – Кодирование технологического оборудования

Код	Наименование оборудования	Тип технологических операций
01	3-игольная плоскошовная машина	– застрачивание нижних срезов, настрачивание бейки, припусков швов, карманов
02	двухигольная стачивающе-обмёточная машина	– соединение двух и более деталей из трикотажных полотен высокой растяжимости
03	стачивающая универсальная машина	– соединение двух и более деталей, настрачивание кармана, клапана на детали из трикотажных полотен малой растяжимости, заготовка завязок из окантовки, обтачивание концов пояса, манжет, настрачивание припусков швов деталей из трикотажных полотен малой растяжимости, застрачивание среза, обработанного бейкой
04	2-игольная плоскошовная машина с продвижением эластичной тесьмы	– застрачивание верхнего среза с эластичной тесьмой в брюках, шортах
05	краеобметочная машина с продвижением эластичной тесьмы	– притачивание эластичной тесьмы по верхнему срезу брюк, шорт
06	6-игольная машина цепного стежка	– настрачивание лампасов на детали изделия
07	машина для обработки поясов	– застрачивание верхнего среза в шортах, брюках
08	кеттельная машина	– обработка срезов воротников, клапанов и других одинарных кроеных деталей поперечно-вязанными бейками, соединение деталей
09	закрепочный полуавтомат	– выполнение закрепок
10	петельный полуавтомат	– обмётывание петель

**Список использованных источников**

1. Изделия трикотажные верхние. Требования к пошиву: ГОСТ 26115-84. – Взамен ГОСТ 9374-77, ГОСТ 1430-76, ГОСТ 7474-81, ГОСТ 10391-79, ГОСТ 18401-80 в части требований к пошиву ; введ. 30.06.1985. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 12 с.
2. Калач, С. Ю. Особенности изготовления швейных изделий из стрейч и трикотажных полотен : информационно-методические материалы : дайжест / С. Ю. Калач. - Екатеринбург : ПРЦ РПО ЛП, 2008. – 55 с.

УДК 004.9:687.1

**ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ,  
КОРРЕКТИРУЮЩИХ ОСАНКУ**

*Петросова И.А.<sup>1</sup> д.т.н., проф., Гусева М.А.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.,  
Филимонов А.С.<sup>2</sup> к.т.н., доц., Андреева Е. Г.<sup>1</sup> д.т.н., проф.*

<sup>1</sup> Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,  
г. Москва, Российская Федерация,

<sup>2</sup> Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: 3D-сканирование, виртуальная примерка, ортопедические изделия.

*Реферат. Статья описывает возможности применения аддитивных технологий для проектирования специальных изделий, корректирующих осанку. Рассмотрены возможности применения мобильных систем трехмерного сканирования, таких как мобильные телефоны, смартфоны, планшеты для получения антропометрически достоверной модели фигуры человека. Разработано программное обеспечение, в котором можно измерить размерные признаки в интерактивном режиме, экспортить полученные данные на следующие этапы проектирования конструкций одежды и изделий специального назначения. Предложена последовательность построения конструкций швейных изделий в трехмерной среде по индивидуальным размерным признакам потребителя. Для коррекции отклонений осанки построена трехмерная модель межлопаточного вкладыша, который впоследствии изготовлен с помощью технологии трехмерной печати из PLA-пластика. Межлопаточный вкладыш отличается от формы тела индивидуального потребителя на величину допустимых отклонений, определяемую из известных медицинских рекомендаций, так как он должен обеспечивать постепенную коррекцию осанки.*

Современные потребители активно используют трехмерные и цифровые технологии в повседневной жизни. Ежедневно потребитель сталкивается с возможностью заказать онлайн одежду, книги, еду, напитки. Системы взаимодействия человека с торгующими интернет-площадками построены с учетом возможности сбора информации о потребителях, с целью последующего предложения им изделий с учетом предыдущих запросов и предпочтений. Активно развиваются технические устройства, мобильные приложения для смартфонов, телефонов, планшетов. Взаимное развитие уровня техники, возможностей технических устройств и запросов потребителей приводит к возможности персонализации информации и заказу одежды или ортопедических изделий по персональным антропометрическим данным в сети интернет [1]. Одним из самых перспективных направлений получения трехмерных моделей объектов является смарт-технология трехмерного сканирования с помощью мобильных устройств. Эта технология предусматривает как применение дополнительных инфракрасных сенсоров, совместимых с мобильными устройствами, так и применение встроенных в мобильные устройства камер, которые с помощью специализированных программных приложений могут быть использованы как системы трехмерного сканирования [2].

В эксперименте по получению трехмерной модели фигуры использован игровой сенсор *Microsoft Kinect*, с помощью которого получена достоверная трёхмерная модель фигуры человека с отклонениями осанки. Разработано программное обеспечение [3], в котором можно измерить размерные признаки в интерактивном режиме, экспортить полученные данные на следующие этапы проектирования конструкций одежды и изделий специального назначения, а впоследствии и изготовить специальные изделия с помощью технологии трехмерной печати. Измерение размерных признаков индивидуальной фигуры в трехмерной среде выполнены в соответствии с ГОСТ [4] и методическими указаниями по изучению антропометрических характеристик тела человека [5].

На основе полученных при помощи сенсора *Kinect* данных трехмерного сканирования фигуры построен индивидуальный манекен и выполнена разработка конструкции корсета. Базовая конструкция и модельная конструкция корсета построены по методике конструирования Юлии Ошинь [6]. Указанная методика наиболее точно отражает и учитывает особенности индивидуальной фигуры, обеспечивает простоту и точность в построении лекал изделия. Результат сканирования (рис. 1 *а*), обработки трехмерной модели (рис. 1 *б*), построение индивидуального трехмерного манекена и построение конструкции корректирующего корсета (рис. 1 *в*) в трехмерной среде отражает рисунок 1.

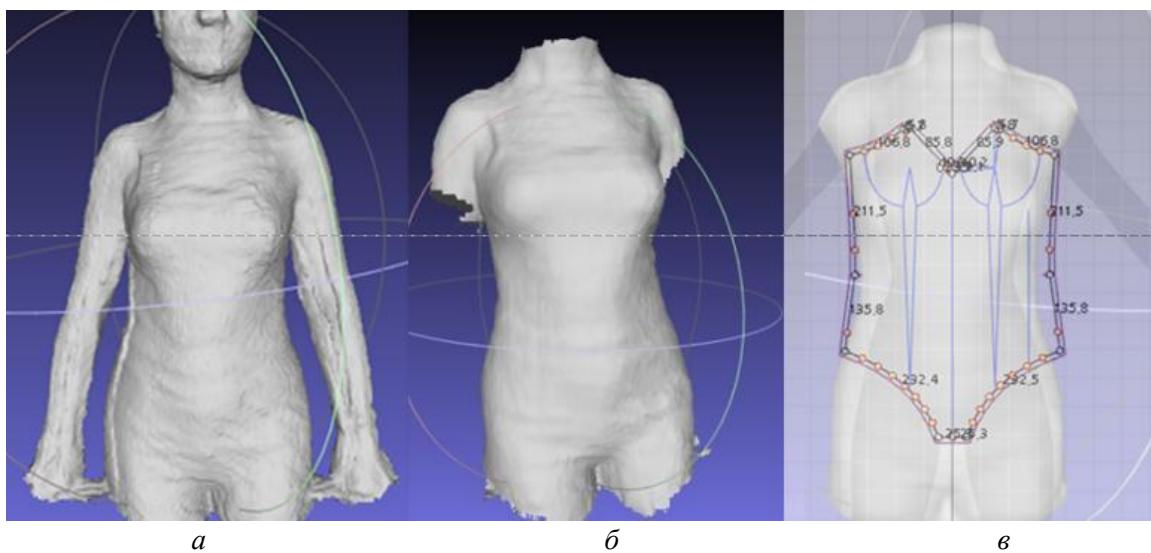


Рисунок 1 – Этапы построения трехмерной модели корсета:  
а – трехмерная сканированная модель; б – обработка трехмерной модели;  
построение конструкции корсета

По трехмерной модели манекена (рис. 2 а) выполнено построение трехмерной модели межлопаточного вкладыша. До настоящего времени для изготовления таких изделий использовался метод вакуумной формовки, а информацию об индивидуальных особенностях фигур потребителей получали с помощью снятия скульптурных слепков с поверхности тела человека, что причиняло дискомфорт потребителю, а получаемые данные отличались недостаточной точностью [7].

Для коррекции отклонений осанки построена трехмерная модель межлопаточного вкладыша. Межлопаточный вкладыш отличается от формы тела индивидуального потребителя (рис. 2 б) на величину допустимых отклонений, определяемую из известных медицинских рекомендаций, так как он должен обеспечивать постепенную коррекцию осанки. Для проверки применимости полученных конструкций на практике изготовлен швейный корсет (рис. 2 в). В межлопаточной области со стороны подкладки в корсете предусмотрен внутренний карман, в который помещается корректирующий межлопаточный вкладыш. Межлопаточный корректирующий вкладыш изготовлен с помощью технологии трехмерной печати из полимерных материалов. Вкладыш полностью помещается во внутренний карман корсета, а поверхность тела потребителя защищена подкладкой.

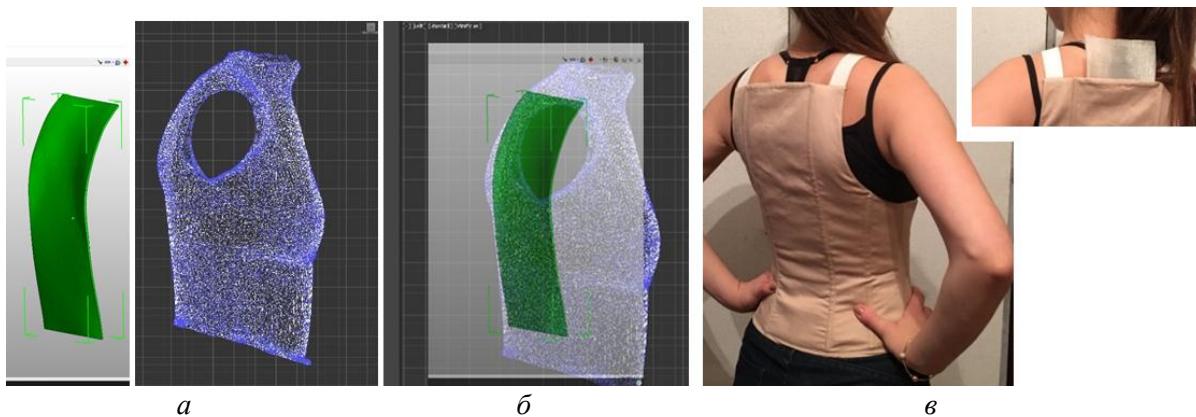


Рисунок 2 – Межлопаточный вкладыш:  
а – трехмерная модель, б – совмещение трехмерного вкладыша и индивидуального  
манекена, в – швейный корсет с вкладышем

Предложенный подход позволит повысить качество посадки и усилить корректирующий эффект швейных изделий для людей с нарушениями осанки и людей с ограниченными возможностями (корсетов, специального белья, бандажей, протезов конечностей, ортопедиче-

ских изделий) благодаря персонализации изготовления изделий в соответствии с индивидуальной формой поверхности тела каждого потребителя.

**Список использованных источников**

1. Кузьмичев, В. Е. Виртуальная реальность как основа новой коммуникативной среды и взаимосвязи производителя и потребителя одежды // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, научноемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. – № 1 (1). – С. 72–78.
2. Петровова, И. А., Андреева, Е. Г., Тутова, А. А., Овсянникова, М. А. Разработка базы данных виртуальных манекенов детских фигур с применением сенсора Microsoft Kinect // В сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации–2016) сборник материалов международной научно-технической конференции. – 2016. – С. 210–214.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010616185 РФ. Бесконтактный измерительный комплекс [электронный ресурс] / И. А. Петровова, Е. Г. Андреева, Р. С. Клочков // патентообладатель – Минпромторг РФ; заявл. 08.10.2010; зарег. 20.10.2010.
4. ГОСТ 31396-2009. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды; введ. 30.06.2010. – М. : Стандартинформ, 2011. – 18 с.
5. Андреева, Е. Г., Гусева, М. А., Петровова, И. А., Рогожин, А. Ю. Антропометрические исследования для конструирования одежды. Лабораторный практикум по размерной антропологии и биомеханике. – М.: МГУДТ, 2015. – 164 с.
6. Шпачкова, А. В., Чижкова, Н. В. Проектирование корсетных изделий в радиальной системе координат // Естественные и технические науки. – 2010. – № 3 (47). – С. 403–405.
7. Шмелев, В. В., Гончарова, Л. А., Расулов, М. Д. Современная корсетотерапия в лечении идиопатического сколиоза //Астраханский медицинский журнал. – 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 63–71.

УДК 687.016

**РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ МОЛОДЁЖНЫХ  
КОМПЛЕКТОВ ПО ВОСТОЧНЫМ МОТИВАМ**

*Попковская Л.В., доц., Ганина К.А., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** коллекция, творческий метод, структура материалов, творческий источник, восточные мотивы.

**Реферат.** В статье рассмотрены основные вопросы трансформации восточных мотивов. Представлены способы современного ношения и принципы взаимозаменяемости изделий в системе «комплект», сформулированы основные принципы создания авторской коллекции.

Цель: создание носильной коллекции одежды для молодых женщин и выполнение всех элементов коллекции на высоком эстетическом уровне с соблюдением всех технологических и эргономических требований. Задачи: выбрать направление для создания коллекции согласно аудитории (выбрать источник); изучить и проанализировать источник; ознакомиться с тенденциями будущего сезона; разработать эскизы. Актуальность выбранной темы: стремление молодёжи к новизне, неординарности, вариативность ношения одних и тех же изделий, возможность взаимозаменяемости вещей комплектов внутри коллекции.

Главный признак разработанной коллекции – это её цельность, которая достигается единством творческого метода, цветовой гаммы, структуры материалов и формы. Важным

показателем является динамика – в моделях коллекции должно прослеживаться развитие главной идеи. Идея коллекции состоит в совмещении традиционных признаков японского костюма и европейского принципа ношения современных изделий. Разрабатываемая коллекция является авторской творческой, где наиболее существенными показателями являются единство концепции, стиля и образа.

В связи с улучшением международных отношений среди стран восточного региона выбор творческого источника коллекции пал на культуру японского традиционного костюма. Развитие мировых модных тенденций в дизайне одежды ориентировано на Восток. Разработка современных моделей одежды с использованием восточных композиционных приёмов формообразования является одним из перспективных направлений.

Формирование национального японского костюма происходило на протяжении столетий, и было обусловлено влиянием историко-культурных и эстетических факторов. Под их воздействиями традиционный костюм трансформировался, приобретая выразительность, конкретные лаконичные формы, менялось количество слоев костюма, четкость силуэта, но всегда оставался неизменным принцип кроя (рис. 1).



Рисунок 1 – Принцип трансформации элементов: *а* – в авторской модели,  
*б* – в японском традиционном костюме

Изучив и проанализировав мужской японский костюм, автором было обращено внимание на такие виды одежды, как кимоно, косимаки, дзюбан, окуми и ханэри. Многие особенности японского мужского костюма использовались при создании авторской коллекции. Так, например, в основу кроя плечевых изделий положен покрой кимоно. Нижний слой коллекции представлен блузами, в которых использовались полоски тканей – воротники-окантовки; также был позаимствован из японского костюма принцип многослойности воротников. Подобно косимаки была спроектирована юбка с запахом, которая фиксируется на уровне талии. Из характеристик женского исторического костюма особый интерес вызвали такие виды одежды, как футано, косимаки, рубашки халадзубан, косодэ. Аналогично японским принципам в моделях коллекции подчёркивается уровень талии благодаря фиксации юбки, а также путём зонального членения блузы на уровне талии. Как и длинное платье косодэ в коллекции присутствует юбка и брюки, стёганые на синтепоне. Проанализировав традиционный японский костюм, признаки японского стиля в одежде, особенности некоторых видов отделки и тенденции будущего сезона, были созданы эскизы авторской коллекции с учётом стилизации образа. В соответствии с эскизами были воплощены 5 моделей комплектов, включающих 19 изделий (рис. 2).

Коллекция предназначена для молодых девушек, которые стремятся к выражению собственной индивидуальности и следованию модным тенденциям. Молодёжь хочет выделяться из толпы, быть яркими, стильными и привлекать к себе внимание. Помимо этого необходимыми условиями являются универсальность, удобство и комфорт. Важным показателем является то, что коллекция состоит из комплектов. Возможность заменять отдельные части комплекта является важным средством его эксплуатации. Коллекцию составляют демисезонные объёмные куртки и пальто с запахом, юбки с запахом, блузы и брюки. Основные изделия дополнены внутренним слоем моделей, представленного в виде сорочек, туник и брюк. Это доказывает многослойность, которая характерна для японского костюма.

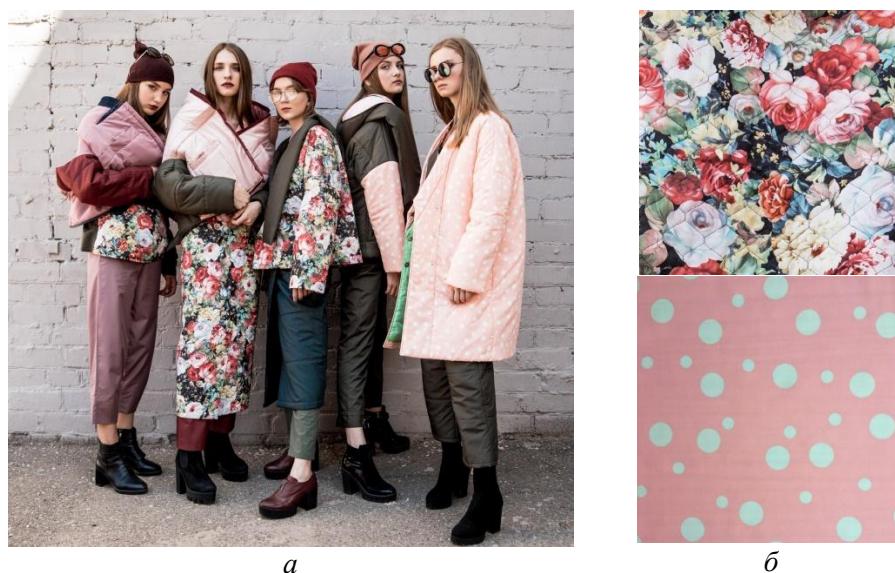


Рисунок 2 – Авторская коллекция:  
а – 5 молодёжных комплектов, б – ткани с цветочным принтом и в горох

Основными принципами коллекции являются свободный крой в духе японской одежды, спущенный покрой рукавов, наличие запахов, эффект многослойности одежды и воротников. Авторскую коллекцию составляют 4 куртки и 1 пальто, 2 юбки с запахом, 5 брюк различной длины и формы, 5 блуз и 2 шарфа-капюшона. Важным показателем ассортимента коллекции является возможность трансформации одних и тех же изделий, а также гармоничная взаимозаменяемость элементов комплектов. Особенностью в работе является акцент на изучении плоскостной характеристики кроя, что усиливает современную значимость костюма в стиле «унисекс». Вариативность ношения прослеживается в возможности трансформации ассортиментных изделий и аксессуаров коллекции. Здесь присутствуют черты актуального спортивного стиля. Он проявляется в объёмных куртках, на контрасте с которыми худенькие девушки выглядят ещё более утонченными и хрупкими, согласно художественному образу коллекции. Под объёмными куртками при помощи блуз, брюк и юбок в каждой модели различными способами акцентируется уровень талии, что заимствовано из японских традиций. В коллекции используется принцип многослойности во всём – как в количестве изделий, так и в отделке. Пример – в одном комплекте сочетаются блуза, брюки, юбка и наверх предложена куртка с пристёгивающимся шарфом-капюшоном. В деталях одежды – это многослойность окантовок-воротников.

Особое значение имеет колористическое решение традиционного японского костюма и размещение психологического центра. Вся цветовая гамма основывается на образцах природного происхождения, причём учитываются сезонные особенности цветения некоторых растений. Цвета сочетают особым образом, тем самым получая в результате неповторимую, характерную только для Японии цветовую палитру. Колорит созданной коллекции соответствует модным тенденциям 2018/2019 гг. и японским традициям. Цветовая палитра коллекции построена на сочетании родственно-контрастных красно-зелёных оттенков, на сочетании оттенков розового и светло-персикового с тёмно-оливковым. Акценты расставлены за счёт ткани с цветочным принтом. Светло-персиковая ткань в белый горох хорошо дополняет цветочный принт и привносит некоторую особенность и индивидуальность данной коллекции. Комбинация цветочного принта и гороха усиливает впечатление, подчёркивает образ и следование традициям восточного рисунка.

Для создания коллекции использовались синтетические плащевые ткани. В качестве отделки выполнялось выстёгивание поверхности ткани на синтепон, также использовалась ткань с цветочным принтом с готовым рисунком стёжки. В качестве фурнитуры выбраны пластмассовые молнии и пришивные металлические кнопки. Коллекция позиционируется как повседневная, перспективная, при её разработке учитывались тенденции моды на предстоящий сезон «Осень-Зима», анализ рисунка и фактуры в женских изделиях, тенденции развития образа жизни современных молодых женщин, данные об изменении цветовых и

форменных предпочтений. При проектировании коллекции тщательно продумывались образ, стилевая направленность, силуэтные формы, колорит и другие характеристики.

Практическая значимость – участник 51-й НТК УО «ВГТУ»; лауреат XXVII Республиканского фестиваля-конкурса моды и фото «Мельница моды» (г. Минск) в номинации «Школа моды» – 1-е место; публикации в каталоге конкурса и сборнике докладов конференции, в средствах массовой информации: «Настаўніцкая газета» № 56 (8108) от 19.05.2018 г., «СБ Беларусь сегодня» № 92 (25479) от 17.05.2018, на сайтах <http://fashionmill.nchtdm.by>, [http://fashionair.by/fashion\\_mill\\_2018/](http://fashionair.by/fashion_mill_2018/), <http://ggptkbon.by>, <http://socnews.by>, <http://www.modalive.by>, <http://www.dompressy.by>, Минск ТВ (Хорошие новости, Выпуск №208, эфир от 20.05.2018). Участие в III Международном фестивале моды «VOLGA Fashion Fest» (г. Ярославль, Россия, май 2018 г.). Демонстрация коллекции в институте SITAM в Падуе (Италия, сентябрь 2018 г.). Участие в конкурсе European Fashion Union (г. Милан, Италия, сентябрь 2018 г.). Участие в 43 Международной выставке-ярмарке по оптовой продаже товаров легкой промышленности «BelTex Industry», «БелЭкспо», г. Минск, 2-5 октября 2018, акт внедрения в учебный процесс.

#### Список использованных источников

1. Попковская, Л. В. Разработка коллекции женских молодежных комплектов / Л. В. Попковская, К. А. Ганина // Сборник тезисов докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 183–184.
2. Захарчук, В. С. Анализ стёганых поверхностей в коллекциях дизайнеров женской одежды / В. С. Захарчук, Л. В. Попковская // Материалы и технологии. – 2018. – Вып. 1(1). – С. 97–102.
3. Торебаев, Б. П. Гармония цветов в костюме / Б. П. Торебаев, Ж. У. Мырхалыков, Н. Е. Ботабаев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 3(363). – С. 178–181.

УДК 659

## РОЛЬ РАЗРАБОТКИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

*Попова А.В., доц., Шелепенъ П.П., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** айдентика, логотип, фирменный стиль, строительная компания, рекламно-информационная поддержка.

**Реферат.** В статье рассмотрены особенности разработки фирменного стиля для строительной компании «ЛитСтрой», которая выведет бренд на новую ступень развития, скорректирует и усилит внимание аудитории, для которой она работает.

В современных условиях развития экономики строительство выступает одним из наиболее активных направлений приложения экономических ресурсов общества. Для обеспечения конкурентоспособности строительного комплекса необходимо наличие в его структуре эффективно функционирующего сектора строительного дизайна. Повышение уровня конкурентоспособности белорусских предприятий сферы строительства – одна из важнейших задач всех субъектов хозяйственной деятельности данной сферы.

Рассматривая рекламно-информационную поддержку фирменного стиля как эффективную социально-ориентированную технологию, направленную на решение задачи улучшения качества коммуникации и способствующую повышению конкурентоспособности хозяйствующих субъектов, необходимо особо обратить внимание на формирование конкурентоспособности строительных предприятий.

Фирменный стиль и его рекламно-информационная поддержка – важная составляющая часть коммуникационного процесса между организацией и ее адресатами. Дизайн-проект для строительной компании «ЛитСтрой» ставит перед собой множество задач, которые необходимо решить.

Актуальность проекта заключается в необходимости достичь узнаваемого, яркого и надежного образа на рынке строительных услуг путем создания рекламно-информационной поддержки для ЧСУП «ЛитСтрой».

Основная задача проектирования фирменного стиля и рекламно-графического комплекса компании «ЛитСтрой» – разработать фирменный стиль, который ассоциируется с надежностью, стабильностью, точностью, уверенностью, отразить в дизайне основные направления деятельности фирмы, ее идеологию и занимаемое положение на рынке.

Конкурентоспособность ЧСУП «ЛитСтрой» среди подобных экспертных строительных организаций – цель дизайн-продукта, на которую акцентируют свое внимание сотрудники и руководство предприятия. Имидж организации – важнейший фактор при привлечении партнеров, у организации должно быть свое узнаваемое лицо.

Системы инженерных коммуникаций являются неотъемлемой частью комфортной жизни каждого. Тепло и уют, наличие горячего и холодного водоснабжения, канализации, применение различных видов и схем отопления – все это значительно увеличивает привлекательность дома или квартиры с точки зрения бытовых удобств.

Чтобы получить доверие, строительная компания должна быть максимально открытая. Она должна показать всем, из чего она сделана. Среди компаний конкурентов существует традиция – показывать в своем логотипе красивый, достроенный дом. Строительная компания «ЛитСтрой» должна показать то, что скрыто внутри, её характер.

Ключевая идея для логотипа заключается в том, чтобы создать из шрифтовой и изобразительной части единое целое, не перегружая его. Это позволит удержать внимание зрителя на более длительное время, побудит рассматривать логотип, вовлекая в коммуникацию.

Цель логотипа – передать информацию о фирме клиенту самым простым, но всеобъемлющим способом. Простые формы рассказывают об основных свойствах организации непосредственным способом.

Форма – немаловажный составляющий элемент, на который надо обратить внимание при разработке логотипа, сложные и аморфные детали плохо запоминаются. Для логотипа строительной организации «ЛитСтрой» выбран способ слияния первых двух букв названия ЛС как заявка на стабильность организации (рис. 1).



Рисунок 1 – Окончательный вариант логотипа для ЧСУП «ЛитСтрой»

Логотип передает образ и информацию. Соответствует направлению деятельности компании, располагает к сотрудничеству другие фирмы и привлекает потребителей. Долговечный, индивидуальный, привлекательный, легко читаем и идеален при использовании на различных носителях.

Логотип не перегружен излишними эффектами и относится к ряду комбинированных логотипов, в котором присутствуют символ и шрифтовое исполнение. Знак минималистичен, используется однотолщинная линия, которая задает стилистику остальным составляющим фирменного стиля. Так же в знаке присутствует стилизованное начертание трубы как пока-

затель направления деятельности. Символ воды продемонстрирован схематично с помощью линий и ритма. Создается динамика как намек на движение водного потока по трубе.

Для названия организации в логотипе, как был создан новый шрифт, за основу которого был взят шрифт без засечек Genplan Free Inline. Благодаря жесткой структуре и мягкому контуру, полученный шрифт легко читаем в мелких кеглях и на экранах, весьма выразителен в крупных кеглях. Шрифт универсален, он обеспечивает достаточную четкость отображения текста: как на мониторе, так и на бумаге. Для дескриптора в логотипе «строительная компания» использовался шрифт Consolas.

В проекте представлен минимализм в цветовой гамме, используются синий и серо-голубой цвета. Эти цвета в редких случаях заменяются на тон темнее и светлее соответственно. Это связано с материалами и печатью, а также с нахождением рекламной продукции в пространственной среде, требующей особого внимания связи в ней элементов, в соответствии с особенностями задумки размещения рекламных элементов. Как дополнительный может использоваться серый цвет.

Деловая документация строительной компании «ЛитСтрой» представлена бланками письма с исходными данными и логотипом, конвертами, визитками. Текст в фирменных элементах окружен пространством для того, чтобы подчеркнуть важность и деловую направленность организации.

Для проекта были разработаны фирменная продукция – рабочая форма, строительная каска, в качестве сувенирной продукции – кружка, значки, стерка и бейджи. Сувенирная продукция оказывает положительное влияние на привлечение новых клиентов. Характеризуется низкой стоимостью контакта, по сравнению со средствами массовой информации. Повышает уровень доверия и побуждает к последующему обращению к бренду.

Дополнительно к фирменному стилю был разработан корпоративный веб-сайт. Для дизайна веб-сайта была выбрана стилистика плоского flat дизайна. Важной особенностью разработанного макета веб-сайта является его адаптивность под все современные виды устройств, информация адекватно отображается как на стационарных мониторах, так и на мобильных устройствах.

Проект соответствует современным тенденциям, так как было использовано оригинальное решение по формированию фирменного стиля, который был воплощен в продукции и является адаптированным для восприятия окружающих. Реклама строительной компании «ЛитСтрой» будет выгодно выделяться на фоне конкурентов.

#### **Список использованных источников**

1. Мазилкина, Е. И. Основы рекламы: учебное пособие. / Е. И. Мазилкина, Г. Г. Паничина, Л. А. Ольхова. – Москва: Гостехиздат, 2013. – 236 с.
2. Кузьмина, О. Г. Социологическое обеспечение рекламы и маркетинга / О. Г. Кузьмина. – Москва: Дашков и К, 2014. – 128 с.
3. Мудров, А. Н. Основы рекламы. Учебник / А. Н. Мудров. – Москва: Магистр, Инфра-М, 2014. – 416 с.
4. Богацкая, С. Г. Правовое регулирование рекламной деятельности / С. Г. Богацкая. – Москва: Университетская книга, 2013. – 590 с
5. Тарабуко, Н. И., Рекламно-информационная поддержка УО «Витебский государственный технологический университет» / Н. И. Тарабуко, А. В. Зубрицкая; Н. И. Тарабуко, А. В. Зубрицкая // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 86–88.
6. Кириллова, И. Л. Концепция фирменного стиля для рекламного агентства «POSTER» / И. Л. Кириллова, Е. Д. Комаровская; И. Л. Кириллова, Е. Д. Комаровская // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 21–22 ноября 2017 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – С. 135–137.

УДК 687.1

## ИННОВАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН В ОДЕЖДЕ КАК КОЛЛАБОРАЦИЯ ТЕКСТИЛЯ И МЕХА

Попова А.Д., студ., Фокина А.А., к.т.н., доц.

Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

**Ключевые слова:** одежда из меха, имитация свойств волосяного покрова, дизайн, силуэт, порой.

Реферат. На мировых модных подиумах самые экстравагантные образы складываются соединением в изделии различных форм и современных материалов. Пользуясь этим правилом, модельеры ищут новые сочетания фактур и различных материалов. Популяризуется инновационная тенденция – коллаборация меха с кожей различными тканями, в том числе, шифоном, органзой, шелком, вязаными полотнами. Главное в образе модного мехового лука последних сезонов – это стилистические решения, повышающие настроение и подчеркивающие динамику элегантных силуэтов. Современными технологиями изготовления искусственного меха достигнуто совершенство в имитации его тактильных и визуальных характеристик, что делает его востребованным в одежде как «масс-сегмента», так и премиум-класса.

Современная мода диктует свои правила. В последних сезонах правит стилевая эклектика: в моде любые меховые композиции – от сочетающих в себе меха различной длины волоса, цвета до смешанных ансамблей из натурального и искусственных мехов. Дизайнеры развивают такие направления, как сочетание натурального меха с материалами различных фактур [1], мехов различных видов и отделок [2]. Излюбленным элементом декора меховых изделий является отделка из иного меха. Причем может быть использован как другой вид меха, так и тот же самый, но отличающийся по оттенку или цвету, длине и извитости волосяного покрова [3]. От выбора формы изделия из меха зависит впечатление, которое оно произведет на окружающих. В первую очередь, воспринимается общий облик изделия, затем – цвет и составные элементы формы [4], и лишь в последнюю очередь – детали и подробности. Фактура представляет собой активное средство художественной выразительности меховых изделий [5].

Но не всем по душе натуральный мех за счет способов его получения. На меховую моду XX века повлияли агрессивные нападки зоозащитников [6], что простилировало развитие химической и текстильной промышленности и дало миру искусственный и синтетический мех. Первые экземпляры искусственного меха, так называемые «фальшивые» меха были представлены на рынке в 1929 году [7]. Конечно, внешне они не могли сравниться с изысканными натуральными мехами. Но меховая ткань была недорогой и теплой, поэтому производители продолжали разрабатывать ее улучшенные версии, совершенствуя теплозащитные, эксплуатационные и эстетические свойства. В 1940-х годах качество синтетического меха значительно улучшилось, но лишь десятилетие спустя был осуществлен настоящий прорыв в технологии его производства, связанный с введением акриловых полимеров в его структуру. Ворс из капрона, лавсана, нитрона обладает хорошими визуальными характеристиками, создает объем по внешней поверхности полотна, необходимый для имитации волосяного покрова меха. Волокна полимеров легко окрашиваются и текстурируются. Прорывом в технологии производства синтетического меха стали комбинации из акриловых полимеров, позволяющие имитировать сложные по структуре остьевые и пуховые волоски, благодаря сочетанию разных показателей усадки, плотности, термостойкости волокон [8].

Мода циклична, поэтому многие современные модные дома выбирают идеи из прошлого. Мех – искусственный, синтетический или натуральный – привлекает дизайнеров всемирно известных модных домов Prado, Calven Klein, Bottega Veneta, Fendi, Simonetta Ravizza, D&G. В гардеробе современных молодых женщин востребованы изделия из облегченных материалов, с разреженной структурой, драпирующиеся. Модны сочетания меховых элементов с трикотажем, замшей, кожей и даже с джинсой (рис. 1).



Рисунок 1 – Модели одежды с деталями из меха: *а* – Fendi Ready-to-wear весна-лето 2019,  
*б* – Simonetta Ravizza ready-to-wear весна-лето 2019, *в* – Dolce&Gabbana couture осень-зима  
2018/19 [3]

Исследования композиционно-конструктивного решения моделей из дизайнерских коллекций показало, что внешнюю форму изделий в меховой одежде определяют покрой стана и силуэт [10]. Для получения оригинальных пространственных форм дизайнеры усложняют конструктивные решения и варьируют распределение конструктивных прибавок [11] в зависимости от вида меха, ассортимента [12], покроя рукавов [13] и сочетания в изделии различных материалов [14]. Нарастает популярность моделей одежды из синтетического меха, имитирующих наиболее креативные дизайнерские идеи. Основные преимущества – экономическая выгода, яркий дизайн, удобство в эксплуатации и уходу за изделием из синтетического меха.

Исследование частоты встречаемости меховых деталей в моделях одежды промышленных коллекций, представленных на торговых площадках г.Москвы, показало, что классическое сочетание натурального меха с кожей и замшой по-прежнему популярно (рис. 2). При этом промышленники стараются учитывать модные тенденции и выводят на рынок креативные модели, где крупные и мелкие детали из меха сочетаются с трикотажем и текстилем.

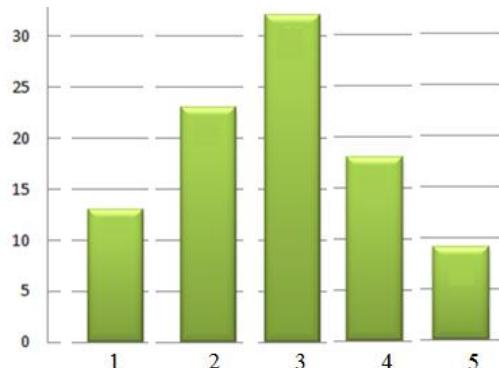


Рисунок 2 – Диаграмма распределения сочетания меха с различными материалами  
в изделиях промышленных коллекций: 1 – натуральные кожа и мех, 2 –синтетический мех и  
трикотаж, 3 – натуральные замша и мех, 4 – синтетический мех и текстиль,  
5 – натуральный мех и текстиль

На основании экспресс-опроса, проведенного среди молодых девушек, установлено, что они интересуются меховой модой, и в частности, дизайном изделий из синтетического меха. Востребованы утонченные изделия типа боди и маек из облегченного искусственного или синтетического меха в сочетании с широкими блузами и брюками из шифона, шелка, трикотажа. При этом в гардеробе у каждой пятой девушки есть модели одежды с деталями из синтетического меха.

Таким образом, можно утверждать, что современная меховая мода в промышленном исполнении не отстает от дизайнерских предложений, а потребители модной меховой одежды требовательны к дизайну изделий.

Список использованных источников

1. McQuaid P. Fur is everywhere this fall, but will L.A.'s Fashionistas accept it?: Warming Trend// The Los Angeles Times'. – 2004, August 15. Интернет-ресурс URL: <http://articles.latimes.com/2004/aug/15/magazine/tm-fur33> (дата обращения: 24.12.2016).
2. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Композиция пространственной формы меховой одежды // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 119. – С. 31–43.
3. Gallery. [Электронный ресурс]. URL.: URL:<http://www.mifur.com> (дата обращения 27.09.2018)
4. Цепкина, И. А., Николаевская, В. А. Моделирование и художественное оформление меховых изделий. – М. Легкая индустрия, 1973. – 211 с.
5. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Систематизация требований к пушно-меховому полуфабрикату для управления качеством процесса проектирования меховой одежды // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. – № 1 (1). – С. 301–307.
6. Gibson R.W. Animal Rights Assaults: Activists Aim to Skin the Fur Industry//The Los Angeles Times'. – 1989, April 30. Интернет-ресурс URL: [http://articles.latimes.com/1989-04-30/news/mn-3137\\_1\\_anti-fur-fur-free-furriers](http://articles.latimes.com/1989-04-30/news/mn-3137_1_anti-fur-fur-free-furriers) (дата обращения: 24.12.2016).
7. ЭкоMex. Шубы и аксессуары. [Электронный ресурс]. URL.: [https://ivmeh.ru/iskusstvennyi\\_meh\\_history](https://ivmeh.ru/iskusstvennyi_meh_history) (дата обращения 27.09.2018)
8. Григорьев, Б. С. Химические материалы и технологии обработки пушно-мехового и овчинно-шубного сырья. М: ОАО «НИИМП», 2006. – 88 с.
9. Пармон, Ф. М. Композиция костюма. Одежда, обувь, аксессуары: учебник / Ф. М. Пармон. – М.: Триада Плюс, 2002. – 220 с.
10. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Петровска, И. А. Основные силуэтные и стилевые решения меховой одежды // Естественные и технические науки. – 2015. – № 11 (89). – С. 509–512.
11. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Мартынова, А. И. Исследование конструктивных прибавок в меховых изделиях различных силуэтов // Дизайн и технологии. – 2016. – № 52 (94). – С.50–59.
12. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Конструктивные прибавки в меховой одежде разных ассортиментных групп // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2017. – Т. 37. – № 3. – С. 60–66.
13. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Изменение основных конструктивных прибавок в меховых изделиях в зависимости от покроя рукавов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2017. – № 3 (47). – С. 16–20.
14. Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г., Мурашова, Н. В., Корячихина, М. А. Анализ влияния комбинирования материалов на форму и конструкцию меховой одежды // В сборнике: Актуальные вопросы научных исследований сборник научных трудов по материалам XI Международной научно-практической конференции. Научно-исследовательский центр «Диалог». – 2017. – С. 5–8.

УДК 687.023

**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ  
НА ОАО «ЭЛЕМА» В ПОТОКЕ ПО  
ИЗГОТОВЛЕНИЮ ЖЕНСКИХ БЛУЗОК**

*Ралейно В.А., студ., Зимина Е.Л., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** использование оборудования, загрузка оборудования, швейное производство, рациональная организация рабочих мест.

Реферат. В статье представлен анализ использования оборудования в потоке по изготовлению блузок на ОАО «Элема». Анализ осуществлен на основании расчета коэффициентов использования оборудования на примере технологических схем потока действующего предприятия по десяти моделям. В результате предложены меры по повышению уровня использования оборудования, установленного в потоке.

Поток по производству женских блузок на ОАО «Элема» по механизации в большей степени относится к комплексно-механизированным линиям первого поколения. В потоке установлено оборудование фирм: Pfaff, Juki, Strobel, Durkopp Adler, Veit.

Наличие в парке оборудования различных фирм, а их более 5, усложняет процесс наладки оборудования. Согласно рекомендациям, использование в потоке оборудования минимального количества фирм дает снижение затрат времени на исправление поломок и наладку его при необходимости. Парк оборудования составляют универсальные машины, стачивающие-обметочные машины, полуавтоматы для обметывания петель, пришивания пуговиц, выполнения закрепок и утюжильное оборудование.

Для анализа использования оборудования были выбраны 10 моделей женских блузок. На основании фабричного разделения труда по моделям разработаны таблицы согласования.

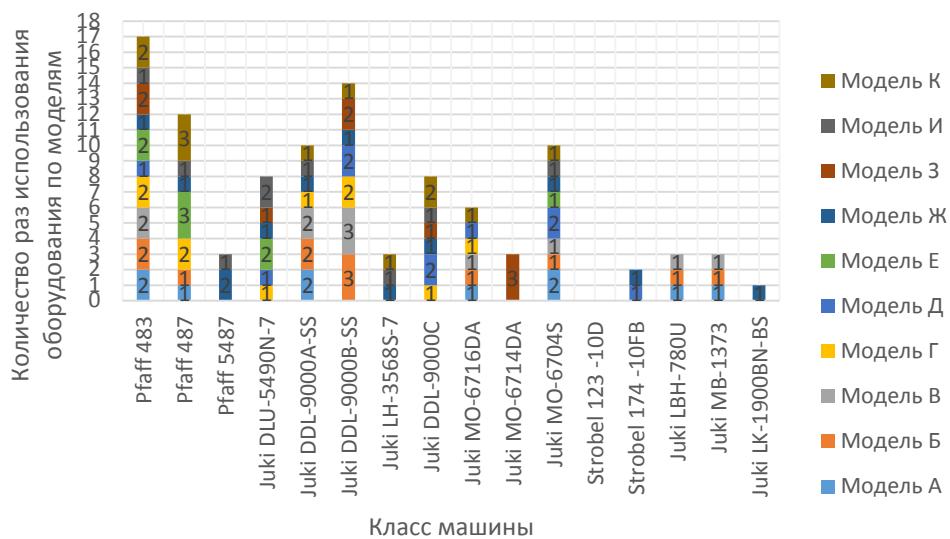


Рисунок 1 – Диаграмма использования оборудования в потоке

Диаграмма использования машин, установленных в потоке, представлена на рисунке 1. Из диаграммы видно, что подшивочная машина Strobel 123 -10D (Германия) не используется ни в одной модели, следовательно, ее из потока можно вынести в механический цех. Полуавтоматы редко, но используются: петельный и пуговичный в 30 % анализируемых моделях (рис. 2).



Рисунок 2 – Диаграмма загрузки оборудования по моделям

Наиболее часто используемая машина Pfaff 483. Это объясняется тем, что данная машина имеет высокую скорость вращения главного вала (6000 мин<sup>-1</sup>) по сравнению с другими и имеет возможность выполнения операций на материалах различной плотности.

Некоторые из машин могут быть взаимозаменяемы и использованы максимально. Так, например, машину Juki LH-3568S-7 можно заменить на Pfaff 483 или на Juki DDL-9000A-SS, так как она имеет низкую скорость и по функциям уступает другим универсальным машинам (она является двухигольной, поэтому в тех моделях, где необходима двойная строчка, увеличится время выполнения операции). Четырехниточную стачивающе-обметочную машину Juki MO-6714DA можно исключить, заменив ее пятиниточной. С данной целью разработана таблица 1 с учетом исключения некоторого оборудования.

Таблица 1 – Количество необходимого оборудования для потока по моделям

Наименование	Количество единиц оборудования										
	необходимое для изготовления модели									установленное	
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pfaff 483	2	2	2	2	1	2	1+1	2	1+1	2	2
Pfaff 487	1	1		2		3	1		1	3	3
Pfaff 5487							2		1		2
Juki DLU-5490N-7				1	1	2	1	1	2		2
Juki DDL-9000A-SS	2	2	2	1			1		1	1+1	2
Juki DDL-9000B-SS		3	3	2	2		1	2		1	3
Juki LH-3568S-7	исключается										
Juki DDL-9000C FMSNB Smart Solutions				1	2		1	1	1	2	2
Juki MO-6716DA пятиниточный оверлок	1	1	1	1	1			4		1	4
Juki MO-6714DA четырехниточный оверлок	исключается										
Juki MO-6704S трехниточный оверлок	2	1	1		2	1	1		1	1	2
Strobel 123 -10D Германия	исключается										
Strobel 174 -10FB Германия					1		1				1
Петельный полуавтомат Juki LBH-780U Китай	1	1	1								1
Пуговичный полуавтомат Juki MB-1373 Китай	1	1	1								1
Закрепочный полуавтомат Juki LK-1900BN-BS Япония							1				1

Таким образом, общее количество оборудования в потоке равно 26 единиц.

Как используется оборудование в потоке, можно судить по коэффициенту использования оборудования:

$$K_{H.O.} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{MEX}}{\tau \cdot K}, \quad (1)$$

где  $\sum_{i=1}^m t$  – расчетная затрата времени (по технологически неделимым операциям) на выполнение всех механизированных операций (*кроме прессовых*)  $i = 1, 2, 3 \dots m$ ,  $m$  – количество механизированных операций;  $\tau$  – тakt потока, с;  $K$  – количество машин, установленных в потоке с учетом резервных.

Тогда коэффициент использования оборудования по моделям будет равен

$$K_{H.O.} A = \frac{3374}{265 \cdot 26} = 0,49 \quad K_{H.O.} B = \frac{3630}{279 \cdot 26} = 0,50 \quad K_{H.O.} C = \frac{2716}{222 \cdot 26} = 0,47$$
$$K_{H.O.} D = \frac{1004}{86 \cdot 26} = 0,45 \quad K_{H.O.} E = \frac{1438}{109 \cdot 26} = 0,51 \quad K_{H.O.} F = \frac{1275}{104 \cdot 26} = 0,47$$
$$K_{H.O.} G = \frac{2420}{200 \cdot 26} = 0,47 \quad K_{H.O.} H = \frac{1084}{98 \cdot 26} = 0,43 \quad K_{H.O.} I = \frac{2060}{180 \cdot 26} = 0,44$$
$$K_{H.O.} J = \frac{1820}{150 \cdot 26} = 0,47$$

Для сравнения приведем расчет коэффициентов до проведения предложенных мероприятий. В потоке было установлено 29 единицы оборудования.

$$K_{H.O.} A = \frac{3374}{265 \cdot 29} = 0,44 \quad K_{H.O.} B = \frac{3630}{279 \cdot 29} = 0,45 \quad K_{H.O.} C = \frac{2716}{222 \cdot 29} = 0,42$$
$$K_{H.O.} D = \frac{1004}{86 \cdot 29} = 0,40 \quad K_{H.O.} E = \frac{1438}{109 \cdot 29} = 0,46 \quad K_{H.O.} F = \frac{1275}{104 \cdot 29} = 0,42$$
$$K_{H.O.} G = \frac{2420}{200 \cdot 29} = 0,42 \quad K_{H.O.} H = \frac{1084}{98 \cdot 29} = 0,38 \quad K_{H.O.} I = \frac{2060}{180 \cdot 29} = 0,39$$
$$K_{H.O.} J = \frac{1820}{150 \cdot 29} = 0,42$$

Как видно из полученных результатов расчетов, исключение трех единиц невостребованного оборудования позволило повысить коэффициент использования оборудования на 0,05 и соответственно оборудование будет использовано на 5 % больше.

УДК 687.21

## МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ВОЛОСЯНОГО ПОКРОВА КАК СПОСОБ ИЗМЕНЕНИЯ ВИЗУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХА

Симонова А.В., студ., Гусева М.А., доц. к.т.н., Андреева Е.Г. проф., д.т.н.

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

**Ключевые слова:** пушно-меховой полуфабрикат, волосяной покров, люстрирование, металлизация, блеск меха.

Реферат. В мегаполисах современная одежда из натурального меха постепенно переходит из категории теплозащитной в атрибут роскоши, комфорта и успеха. С расширением ассортимента меховые изделия можно увидеть и в летнее время года. Качество волоссянного покрова натурального меха непосредственно влияет на эстетические свойства моделей. Потребители, приобретая одежду, оценивают мягкость, однородность, густоту и опущенность меха, его шелковистость, блеск или матовость, форму и степень извитости волосков. Благодаря современным технологиям отделки волоссянного покрова можно усилить или ослабить блеск, изменить визуальное восприятие текстуры поверхности. Меховыми предприятиями востребованы новые технологии отделки пушнино-мехового полуфабриката, позволяющие улучшить эстетические и тактильные характеристики меха. Показаны преимущества инновационной технологии металлизации волоссянного покрова, позволяющей усилить блеск любого вида меха.

Приоритетной тенденцией меховой моды последнего десятилетия стало господство инновационного дизайна в меховой одежде, основанного на изменении визуальных характеристик и структуры волоссянного покрова [1]. Неповторимая фактура волоссяной поверхности придает изделиям из меха элегантность и шик [2]. Именно особенности волоссянного покрова шкурок пушных зверей предопределяют дизайн швейных изделий из натурального меха и обуславливают их место на мировом рынке модных меховых товаров [3]. Ценность пушно-

мехового полуфабриката зависит от визуальных характеристик волосяного покрова и, в первую очередь, от блеска материала как его способности отражать свет в определенном направлении [4]. На степень блеска меха влияют вид и гладкость поверхности волос, расположение чешуек кутикулы. Наиболее блестящими считают шкурки со значительным количеством остьевых и кроющих волос [5]. У материалов различают блеск шелковистый, металлический и стекловидный [6]. Для градации степени блеска волосяного покрова по видам меха (табл. 1) использованы следующие уровни: сильно блестящий, блестящий, мало блестящий, матовый [7, 8].

Таблица 1 – Матрица блеска волосяного покрова натурального меха (фрагмент)

Уровни блеска	Визуальная характеристика блеска по видам меха			
	Тюлень	Нерпа	Нутрия	Норка
Сильно блестящий				
Блестящий				
Мало блестящий				
Матовый				

На изменение степени блеска меха могут влиять процедуры выделки и последующей технологической отделки волосяного покрова, включая окрашивание [9], а также последующие операции стрижки, щипки и люстрирования волосяного покрова. Простой стрижкой выравнивают высоту волосяного покрова, при этом укорачиваются остьевые и кроющие волоски до уровня подпушки, что способствует приглушению блеска. Такой же эффект может наблюдаться при щипке и эпилировании меха. Для увеличения блеска можно обработать волосяной покров шкурок водным раствором этилового спирта и муравьиной кислоты с последующим гла�ением (процедура люстрирования) [10].

Инновационным прорывом в изменении интенсивности блеска и других визуальных характеристик волосяного покрова стало внедрение на предприятиях технологии металлизации меха (рис. 1). Для получения декоративного покрытия на кутикулярный слой волосяного покрова наносят ионы металла [11], которые не только создают дополнительный блеск, но и антистатический эффект [12]. В России лидером внедрения технологии металлизации меха стала компания «Аксессуар Фур» [13], получившая эксклюзивное право на экспорт технологии одному из ведущих брендов меховой моды – FENDI [14].



Рисунок 1 – Модели меховых пальто из меха с отделкой «металлизация»:  
а, б – коллекция бренда FENDI 2016 [14]; в, г, д – коллекция бренда Astel на выставке Chapeau/ MosFur 2018

В зависимости от вида выбранных ионов металла блеск волосяного покрова может имитировать блеск стали, серебра, меди, золота (табл. 2).

Таблица 2 – Визуальная характеристика металлизированного меха [15]

Вид меха	Натуральный	Металлизация		
		Напыление под золото	Напыление под серебро	Напыление мультиколор
Норка				
Каракуль				
Лисица				
Соболь				

Анализ экономических показателей металлизированного пушно-мехового полуфабриката по сравнению показал, что стоимость металлизации волосяного покрова шкурки зависит от вида меха, высоты волосяного покрова и может возрасти в 2–3 раза (табл. 3).

Таблица 3 – Экономическая характеристика технологии металлизации меха [15]

Вид меха	Средняя стоимость шкурки, руб.	
	Натуральная	С металлизацией
Норка	4400–5200	7000–10200
Лисица	6500–7500	24000–25000
Соболь	12000–16000	21000–26600
Каракуль	2900–4100	11900–15400

Запуск технологии металлизации в массовое производство, с одной стороны, расширяет рыночные возможности предприятия, позволяя конкурировать по новизне предлагаемых дизайнерских решений, а, с другой стороны, требует снижения стоимости технологической обработки для увеличения ее доступности потребителям. Апробация технологии металлизации на предприятии «Аксессуар Фур» показала, что металлизация существенно не влияет на изменение массы шкурки, положительно сказывается на упругости волосяного покрова – после деформации смятием волосы быстро возвращаются в первоначальное состояние. Применение данного способа отделки волосяного покрова улучшает как эстетические характеристики меха, так и его механические (стойкость к изгибу), социальные и функциональные показатели [16].

В ходе опроса потребителей, имеющих в своем гардеробе одежду из металлизированного меха, выяснилось, что покрытие устойчиво выдерживает не менее трёх циклов химической чистки. Исследования показали, что технология металлизации успешно применима для следующих видов меха: норка, лисица, соболь, каракуль, каракульча, куница, бобр, шиншилла. Результаты проведенных исследований показывают, что инновационная технология металлизации меха позволяет качественно изменить одно из составляющих эстетических свойств волосяного покрова меха – блеск, играющий важную роль в создании композиционных решений моделей меховой одежды.

#### Список использованных источников

1. Xu T., Fang M., Li G.D. Study on the Innovative Design of Fur Clothing // Advanced Materials Research. – 2011, Vol.331, Sept. – P.586–589.
2. Cai L., Yu X. Fur fashion design. – Shanghai: Donghua University Press, 2009. – 249 p.
3. Mei D. Fur and fur clothing creative design. – Beijing: China Textile Press, 2005. – 277 p.

4. Галанин, С. И., Успенский, С. В., Сорокина, М. В., Ломагин, В. Н., Субботин, Д. Н. Способ определения блеска поверхности // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2006. – № 13. – С. 71–74.
5. Шумилина, Н. Н., Уколова, Е. М., Староверова, И. Н., Митрофанова, М. В. Кутикула и блеск волосяного покрова // Кролиководство и звероводство. – 2002 – № 4. – С.12–13.
6. Бузов, Б. А., Алыменкова, Н. Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Швейное производство. – М.: Академия. 2010. – 448 с.
7. Эткин, Я. С. Товароведение пушно-мехового сырья и готовой продукции. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 368 с.
8. Останина, П. А., Черных, М. М. Эстетическое восприятие блеска // Дизайн. Материалы. Технология. – 2009. – № 3. – С. 62–65.
9. Новиков, М. В., Викторова, Н. С. Исследование влияния различных видов отделки на физико-механические, сорбционные и эксплуатационные свойства меха пыжика // Дизайн и технологии. – 2014. – № 44. – С.54–65.
10. Аронина, Ю. Н. Технология выделки и крашения меха. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 144 с.
11. Коротеев, А. С., Пономарев-Степной, Н. Н., Крутикова, И. В., Горшков, О. А., Беликов, М. Б., Ильин, А. А., Шнырев, А. И., Церетели, З. К. Способ обработки волосяного покрова меха/ Патент на изобретение № 2346079 RU; опубл. 10.02.2009. Бюл. № 4.
12. Тютрина, Ю. Технология вне времени. PRO fashion. URL: [http://profashion.ru/opinion/169296/?sphrase\\_id=1292016%20/](http://profashion.ru/opinion/169296/?sphrase_id=1292016%20/) (дата обращения 25.09.2018)
13. Аксессуар Фур. Меха и аксессуары. Металлизация. URL: <http://a-fur.com/uslugi/metallizatsiya/> (дата обращения 27.09.2018).
14. Коллекция FENDI 2016. URL: <http://mylitta.ru/2182-fendi-2015-2016.html> (дата обращения 25.05.2017).
15. Furcraft. URL: <https://furcraft.ru/fur/mink-metal/> (дата обращения 29.09.2018).
16. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г. Систематизация требований к пушно-меховому полуфабрикату для управления качеством процесса проектирования меховой одежды // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, научноемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. – №1(1). – С.301–307.

УДК 675

## ЭКОМОДА КАК ВЕДУЩИЙ ФАКТОР В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙНЕ ОДЕЖДЫ

*Склейнова А.В., студ., Мурашова Н.В., доц., к.т.н.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** экомода, проектирование одежды, экологические материалы, производство швейных изделий, потребительский спрос, экокожа.

Реферат. *Натуральные кожа и мех долгое время широко использовались в производстве одежды, обуви, аксессуаров. Активизация борьбы за права животных в семидесятых годах двадцатого века послужила мощным толчком к развитию технологий по разработке инновационных материалов, имитирующих натуральное сырье. Однако синтетические кожа и мех не нашли широкого применения из-за ряда недостатков, влияющих на конструкторско-технологические и эксплуатационные характеристики одежды. В статье приведены результаты работ по изучению основных направлений, господствующих в современной текстильной и швейной индустрии и ориентированных на улучшение экологии современного производства. Результатом работы является систематизация входной информации для формирования концептуального направления для швейного мелкосерийного предприятия, выпускающего женскую верхнюю одежду из экологичных материалов.*

Сегодня в обществе царят «зеленые» идеи, все больше людей задумываются о рациональном потреблении ресурсов, безопасности и этичности производства [1], что заметно отразилось на мире моды. Экомода – целая философия социально ответственного подхода к моде, новое направление, в котором гармонично сочетаются этика и эстетика. Под термином экомода подразумевается уважительное отношение к ручному труду, осторожное использование природных ресурсов на всех этапах производства одежды, забота о здоровье человека и об окружающей среде. Эконаправления развиваются в швейной и текстильной индустрии. Первая экоколлекция появилась на подиуме в 2002 году. Дизайнер Линда Ладдермилк представила модели, выполненные из органического хлопка, водорослей, бамбука, крапивы и тканей, прошедших вторичную обработку [2]. Коллекция имела колossalный успех и отклик как в прессе, так и в мире моды. Многие марки после 2002 года стали выпускать сначала лимитированные, а затем и постоянные «зеленые» коллекции. Британский бренд People Tree признан один из самых экологичных и этичных в мире [3]. Одежда People Tree производится только из натуральных материалов и окрашивается только натуральными красителями. Отдельное место в экомоде занимает переработка [4]. Шведская марка H&M на протяжении нескольких лет принимает в своих магазинах старый текстиль, отправляет его на переработку и выпускает линию Conscious - полностью экологическую одежду. Также марка H&M выпустила капсульную коллекцию, выполненную из полиэстера BIONIC®, сырьем для которого послужил пластик, собранный на береговых линиях. Экологические настроения в моде находят широкое отражение в науке [5]. В 2017 разработан новый способ окрашивания ткани в цвет индиго [6]. В качестве замены химическому красителю предложен биотехнологический. При использовании биохимического способа крашения используют специальные генномодифицированные бактерии,рабатывающие особые ферменты, в процессе выработки которых синтезируется индиго. В ходе эксперимента исследователи окрасили натуральную джинсовую ткань и хлопковый шарф, используя среду, оставшуюся после бактерий. После просушки ткань приобрела синий цвет и выдержала стирку практически без потери цвета. Разработкой новых биотехнологий занимается Натсай Одри Чиза – основательница Studio Natsai и креативный директор Faber Futures [7]. Фирма является одним из пионеров применения биотехнологий в текстильной промышленности. Применение предложенной технологии выращивания живых бактерий прямо на ткани позволило окрасить одну футболку бактерии при использовании всего 200 мл воды. На данный момент эта компания занимается вопросом внедрения биотехнологий в массовое производство и разработкой оборудования для культивирования бактерий в промышленных масштабах. Биотехнологии – это не только бактерии, так компания MycoWorks создает искусственную кожу из грибов Мицелия [8]. Для выращивания подобного материала подходят практически любые пищевые и сельскохозяйственные отходы. По мере своего роста грибы поглощают углекислый газ, выделяемый их питательной средой, и срастаются друг с другом, образуя полотно, весь процесс занимает около трех недель, а на выращивание скота уходят годы.

С целью формирования концепции развития швейного предприятия, заинтересованного в выпуске инновационных коллекций женских изделий верхнего ассортимента, на кафедре ХКМиТШИ РГУ им. А.Н. Косыгина проведен ряд исследовательских работ по изучению современного состояния эконаправления в швейной и текстильной индустрии в общемировой практике; исследованы взгляды и отношение российских потребителей к одежде из экологических материалов.

Проведены исследования предпочтений российских потребителей в одежде экологического направления и отношения людей к коже и её заменителям. Анкетирование фокус-группы из 65 человек в возрасте от 18 до 25 лет, проживающих в московском мегаполисе показало, что при выборе материала, 56 % респондентов предпочитают искусственную кожу натуральной из-за более низкой цены (28 %) и по этическим соображениям (28 %), при этом для 39 % опрошенных более важен дизайн одежды. Установлено, что всего 6 % предпочитают изделия из натуральной кожи, и характеризуют ее как долговечный материал высокого класса. Результаты опроса показывают, что среди жителей мегаполиса достаточно высокий процент потребителей ориентирован на экологическое направление в одежде, вероятность спроса на одежду из экоматериалов высока – 78 % респондентов знакомы с термином эко-

кожа. Примечательно, что 83 % опрошенных предпочитают экокожу натуральной по экологическим и этическим соображениям (50 %), прослеживается интерес к новому материалу (33 %).

Композиционно-конструктивный и технологический анализ моделей верхней одежды промышленных коллекций показал, что актуально комбинирование материалов – использование деталей из трикотажа повышает динамические характеристики изделия [9], а отделка натуральным мехом [10] – этитику. Установлено, что на предприятиях положительно оценивают перспективу внедрения в производство изделий из экокожи. Подобная практика положительно зарекомендовала себя в обувной отрасли и на фирмах, выпускающих аксессуары (сумки, ремни, перчатки). Результаты проведенных исследований использованы для разработки концептуальной коллекции женских курток из экокожи по заказу швейного предприятия. Конструкции разработаны в автоматизированном режиме [11, 12, 13] с поэтапной визуализацией виртуального образа для оценки качества посадки [14]. В результате эксперимента предложены новые способы формализации конструкторских работ [15] с учетом свойств инновационного материала – экокожи.

#### Список использованных источников

1. Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Кирьянова, Е. Г. Влияние отделки пушно-мехового полуфабриката на потребительские свойства меховой одежды // В сборнике: Церевитиновские чтения – 2018 Материалы V Международной конференции. – 2018. – С. 105–108.
2. Линда Лаудермилк «Озеленение» подиума [http://womanwiki.ru/w/Linda\\_Loudermilk](http://womanwiki.ru/w/Linda_Loudermilk) (дата обращения 14.03.2018).
3. Экомода: Модный тренд, набирающий популярность <http://kickymag.ru/moda-trendy/ekomoda-modnyy-trend-nabirayushchiy-populyarnost> (дата обращения 14.03.2018)
4. Тюрин, И. Н., Гетманцева, В. В. Анализ инновационных технологий терморегулирующих текстильных материалов // Химические волокна. – 2018. – № 1. – С. 3–11.
5. Tammy M Hsu, Ditte H Welner, Zachary N Russ, Bernardo Cervantes, Ramya L Prathurri, Paul D Adams, John E Dueber Employing a biochemical protecting group for a sustainable indigo dyeing strategy //Nature Chemical Biology volume14, pages 256–261 (2018.)
6. <https://www.nature.com/articles/nchembio.2552> (дата обращения 14.03.2018).
7. <http://natsaiaudrey.co.uk/> (дата обращения 14.03.2018).
8. <https://www.faberfutures.com/> (дата обращения 14.03.2018).
9. Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г., Мурашова, Н. В., Корячихина, М. А. Анализ влияния комбинирования материалов на форму и конструкцию меховой одежды // В сб. науч. трудов по мат. XI Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы научных исследований» – Иваново: НИЦ Диалог, 2017. – С.5–8.
10. Guseva, M. A., Getmantseva, V., Goncharova, T., Andreeva, E., Goncharuk, E. Designing clothes from materials with complex spatial topography of the surface based on creative source // В сборнике: Education, Science and Humanities Academic Research Conference. – 2017. – С. 371–379.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2007613734 Eleandr-конструктор / А. И. Мартынова, В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева; правообладатель: АНО «Научно-технический центр дизайна и технологий»; заявл 05.07.2007; зарег. 31.08.2007 г.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2007615072 Eleandr-KM / А. И. Мартынова, Е. Г. Андреева, В. В. Гетманцева; правообладатель АНО «Научно-технический центр дизайна и технологий»; заявл 11.10.2007; зарег. 06.12.2007 г.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2007615071 Eleandr-градация / А. И. Мартынова, Е. Г. Андреева, В. В. Гетманцева, А. Г. Минин; правообладатель АНО «Научно-технический центр дизайна и технологий»; заявл 11.10.2007; зарег. 06.12.2007.
14. Guseva, M. A., Getmantseva, V. V., Andreeva, E. G., Korychichina, M. A., Kalinina, M. A. 3d research of form formation in fur-clothes // В сборнике: 21 век: фундаменталь-

ная наука и технологии Материалы XII международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 81–83.

15. Гетманцева, В. В., Гусева, М. А., Андреева, Е. Г., Колиева, Ф. А. Методика параметрического моделирования одежды из различных материалов в автоматизированной интеллектуальной среде // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2017. – Т. 9. – № 3 (38). – С. 215–225.

УДК 685.34.035.53: 675.92.017

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И УПРУГО- ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРФОРИРОВАННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ**

*Ставицкий В.П., студ., Кравец К.М., инж., Фурашова С.Л., доц.,  
Милюшкова Ю.В., доц., Борисова Т.М., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

*ИООО ФСО «Труд Нью-Лайн», г. Гомель, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** материалы для обуви, свойства обуви, перфорирование.

**Реферат.** В статье исследовано влияние способа обработки деталей верха обуви перфорированием на свойства материалов заготовки. Данна сравнительная характеристика показателей технологических и эксплуатационных свойств натуральных и искусственных кож для верха обуви, таких как формуемость и формоустойчивость материалов заготовки, приформовываемость обуви к стопе. Установлено, что вид перфорации, направление раскроя и свойства материала верха оказывают существенное влияние на физико-механические и упруго-пластические свойства материалов. При рациональном подборе формы перфорации улучшается внешний вид материала и возрастают показатели остаточного удлинения и пластичности, при незначительном снижении прочностных характеристик.

Современная искусственная кожа (ИК) для верха обуви по многим показателям не уступает натуральной коже (НК). В первую очередь это красивый внешний вид, высокая износостойчивость, устойчивость к влаге и хорошие технологические свойства. Более низкая стоимость ИК по сравнению с натуральной, делает ее привлекательным материалом для производства обуви. Но, не смотря на то, что современные ИК – это эластичные, пористые материалы, содержащие в своем составе коллагеновые волокна, технологические и эксплуатационные свойства таких материалов, как правило, хуже, чем у натуральной кожи.

Одним из способов улучшения технологических и эксплуатационных свойств материалов является такой вид обработки, как перфорирование. Исходя из этого, в данной работе исследовалось влияние операции перфорирования на физико-механические и упруго-пластические свойства искусственных кож, применяемых для верха обуви. Использовался наиболее часто применяемый вид перфорирования – пробивание отверстий малых размеров в форме креста и в форме круга, с частотой 9 и 30 отверстий на см<sup>2</sup> соответственно.

В соответствии со стандартными методиками [1, 2] исследовались механические свойства натуральной и искусственных кож (табл. 1).

Как показывают данные таблицы, предел прочности ( $\sigma_p$ ) искусственных кож находится в интервале от 18 Н до 43 Н, что соответствует прочности натуральной кожи. При этом прочность всех исследуемых материалов в долевом направлении выше, чем в поперечном. Обработка материалов перфорированием снижает прочностные характеристики материалов примерно в 1,1–2,0 раза как в образцах НК, так и в ИК. В наибольшей степени ослабляет прочность материалов крестообразное перфорирование.

Таблица 1 – Показатели механических свойств материалов

Наименование материала	Направление раскroя	Наименование показателя, вид отделки					
		$\sigma_p$ , (МПа) (I)	$\sigma_p$ , (МПа) (II)	$\sigma_p$ , (МПа) (III)	$\varepsilon_p$ , (%) (I)	$\varepsilon_p$ , (%) (II)	$\varepsilon_p$ , (%) (III)
НК, арт. «VulcanoVul-2»	вдоль	34,3	21,4	26,7	62	70	64
	поперек	20,7	15,0	16,3	74	76	70
ИК1 (эко кожа), арт. «Нубук»	вдоль	26,4	13,1	18,2	128	112	114
	поперек	25,0	12,3	17,3	202	168	178
ИК2 (эко кожа), арт. «Марсель»	вдоль	43,1	35,8	39,2	142	138	140
	поперек	26,9	18,5	23,8	244	184	220
ИК3 лаковая, арт. М1614	вдоль	21,0	15,5	18,2	140	128	144
	поперек	17,5	11,0	16,2	206	188	196

Примечание: I – образцы без отделки, II – образцы, перфорированные в форме креста, III – образцы, перфорированные в форме круга.

По показателю относительного удлинения при разрыве ( $\varepsilon_p$ ) в ИК наблюдается значительная анизотропия свойств. Наибольшая величина показателя наблюдается в образцах, выкроенных в поперечном направлении (202–244 %). В продольном направлении величина  $\varepsilon_p$  варьирует от 128 % до 142 %, что примерно в 1,6 раз меньше, чем величина показателя в поперечном направлении. Перфорирование ИК незначительно снижает величину  $\varepsilon_p$ , не более чем на 10 %, при этом анизотропия свойств по направлениям сохраняется.

Для выбранных материалов были рассчитаны показатели упруго-пластических свойств. Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели упруго-пластических свойств материалов

Наимено-вание пока-зателя	Способ обработки	Наименование материала, направление раскroя							
		НК, арт. «VulcanoVul-2»		ИК 1 (эко кожа), арт. «Нубук»		ИК 2 (эко кожа), арт. Марсель»		ИК 3 лаковая, арт. М1614	
		вдоль	попе-рек	вдоль	попе-рек	вдоль	попе-рек	вдоль	попе-рек
$\varepsilon_{полн.}$ , (%)	(I)	32	20	26	64	22	64	24	56
	(II)	56	36	27	78	24	70	28	62
	(III)	42	22	26	70	22	80	22	60
$\varepsilon_{ост.}$ , (%)	(I)	14	6	4	20	2	10	2	4
	(II)	20	10	12	34	6	16	4	6
	(III)	16	7	10	24	8	16	4	6
$\varepsilon_{упр.}$ , (%)	(I)	18	14	22	44	20	54	22	52
	(II)	36	26	15	44	18	54	24	56
	(III)	26	15	16	46	14	64	18	54
$\Pi, (%)$	(I)	43,8	30,0	15,4	31,3	9,1	15,6	8,3	7,1
	(II)	35,7	27,8	44,4	43,6	25,0	22,9	14,3	9,7
	(III)	38,1	31,8	38,5	34,3	36,4	20,0	18,2	10,0
$\mu, (%)$	(I)	0,62	0,50	0,38	0,46	0,45	0,62	0,83	0,53
	(II)	0,53	0,55	0,90	0,64	0,83	0,42	0,71	0,48
	(III)	0,47	0,45	0,76	0,71	0,45	0,37	0,90	0,50

Как видно из данных таблицы, полное удлинение ( $\varepsilon_{полн.}$ ) при напряжении 10 МПа для НК находится в пределах от 20 % до 32 %. После обработки образцов величина показателя ( $\varepsilon_{полн.}$ ) возрастает, при этом большая ее величина наблюдается при крестообразном перфорировании. Величина  $\varepsilon_{полн.}$  имеет наибольшее значение в образцах, выкроенных в направлении вдоль хребтовой линии.

Значение показателя  $\varepsilon_{\text{пол}}$  для образцов ИК без обработки находится в пределах от 22 % до 64 % в зависимости от направления раскroя, при этом значение показателя в поперечном направлении практически в 3 раза больше, чем в направлении вдоль.

После перфорирования анализируемый показатель, как правило, незначительно возрастает в основном для образцов, выкроенных в поперечном направлении.

Значение показателя относительного остаточного удлинения ( $\varepsilon_{\text{ост}}$ ) представлено на рисунке 1.

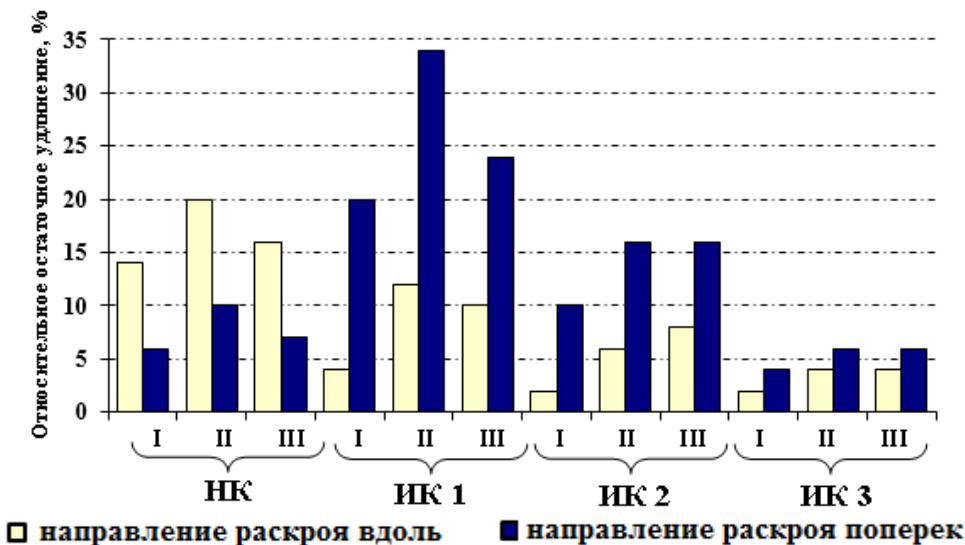


Рисунок 1 – Относительное остаточное удлинение материалов

Как видно из диаграммы величина  $\varepsilon_{\text{ост}}$  для НК без отделки находится в интервале от 6 % до 14 %. В продольном направлении значение показателя  $\varepsilon_{\text{ост}}$  в 2 раза больше по сравнению с поперечным направлением. Перфорирование образцов из НК незначительно повышает значение анализируемого показателя.

Значение показателя  $\varepsilon_{\text{ост}}$  для ИК без обработки варьирует в более широком интервале от 2 % до 20 %, и наибольшее его значение наблюдается в поперечном направлении. После перфорирования эта тенденция сохраняется, а значение анализируемого показателя увеличивается в среднем в 2 раза.

Показатель пластичности ( $\Pi$ ) натуральной кожи находится в интервале от 30 % до 44 % в зависимости от направления раскroя. Обработка образцов перфорированием в основном незначительно снижает этот показатель. В образцах ИК пластичность имеет более низкое значение от 7 % до 31 %, при этом перфорирование существенно повышает пластичность материалов, в 1,3–4 раза в зависимости от артикула материала, направления раскroя и формы перфорации.

Коэффициент поперечного сокращения ( $\mu$ ) для образцов натуральной кожи в среднем равен 0,5, что говорит о равномерности свойств натуральной кожи по направлениям как перфорированных, так и без обработки. Показатель  $\mu$  для исследуемых ИК находится в широких пределах от 0,4 до 0,9, что говорит о необходимости раскраивать ИК с учетом анизотропии свойств по направлениям.

Таким образом, проведенные исследования показали, что перфорирование искусственных кож для верха обуви не только улучшает внешний вид материала, но и существенно улучшает технологические и эксплуатационные свойства материала. В перфорированных ИК пластичность улучшается, растут остаточные удлинения, что говорит о повышении формоуемости материала, формоустойчивости и приформовываемости обуви к стопе. При рациональном подборе формы перфорации прочностные характеристики материала снижаются незначительно. Так, в исследуемых артикулах искусственных кож предел прочности имеет достаточное значение для проведения обтяжно-затяжных операций.

Список использованных источников

1. Кожа. Метод испытания на растяжение: ГОСТ 938.11–69. – Введ. 01.01.70. – Москва : Изд-во стандартов, 1969. – 9 с.
2. Кожа искусственная мягкая. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве : ГОСТ 17316–71. – Введ. 01.01.73. – Москва: Изд-во стандартов, 1973. – 6 с.

УДК 687.11

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА МУЖСКИХ КОСТЮМОВ ПРИ ПОКУПКЕ

*Степанов И.О., асп., Белгородский В.С., д-р.соц.н., проф.*

*Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** мужской костюм, потребительские предпочтения, качество посадки.

Реферат. Представлены результаты опроса производителей, продавцов и покупателей классических мужских костюмов, оценивающих значимость различных характеристик этих изделий для принятия решения о покупке. В результате расчета коэффициентов ранговой корреляции Кендалла установлено, что фактические предпочтения потребителей существенно отличаются от ожиданий производителей (0,52) и представителей торговли (0,46). При этом корреляция суждений о предпочтениях покупателей мужских костюмов между их производителями и продавцами достаточно высока (0,8). Полученные данные свидетельствуют о том, что решающее значение при покупке мужского костюма имеют: внешний вид костюма, его посадка на фигуре, дизайн модели, цвет, силуэт, эргономические характеристики и качество технологической обработки. При этом как производители, так и продавцы значительно недооценивают эксплуатационные характеристики изделий и переоценивают такие маркетинговые элементы, как период скидок и консультации продавца.

На глобальном уровне для современных потребителей становится важной мода, не наносящая ущерба окружающей среде, источник изготовления одежды, уникальность своего внешнего вида [1]. В большинстве случаев покупка классического мужского костюма предопределена профессиональной необходимостью или социальной ситуацией, благодаря возможности подчеркнуть достоинства и скрыть недостатки фигуры, создать образ, отражающий статусность и мужественность [2]. Внешний вид мужских костюмов сохраняет консервативность на протяжении веков, поэтому силуэт изделий остается одним из важнейших аспектов их эстетической оценки [3]. В связи с достаточно низкой вариабельностью внешней формы и стиля мужских костюмов ощущение фактуры ткани, обусловленной большим разнообразием переплетений, яркости и насыщенности цветовых решений, играет важную роль для потребителей [4]. В ранее проведенных исследованиях отмечено, что на востребованность мужских костюмов оказывают влияние силуэт, цвет, стоимость, соответствие назначению и качество технологической обработки [5], актуальность моделей и их соответствие модным тенденциям [6, 7], комфортность посадки [8] и ее корректировка при покупке [9]. С развитием интернет-технологий, доступностью всё более широкого выбора одежды для производителя особенно актуально достоверно знать об ожиданиях и потребностях покупателей в своём сегменте рынка.

Целью исследования является ранжирование факторов, определяющих выбор мужского костюма с позиции потребителей, производителей и представителей торговли, для обоснованного формирования промышленной коллекции швейного предприятия.

*Организация исследования.* Проведен опрос в трех группах респондентов по разработанной анкете, содержащей перечень характеристик мужских классических костюмов, которым предложено дать оценку, лучше всего отражающую суждение испытуемого о значимости этих характеристик при покупке костюма, исходя из своего основного статуса как его потребителя, или производителя, или продавца по пятибалльной шкале. В группу «производителей» вошли 130 сотрудников российских и зарубежных компаний, производящих муж-

скую одежду; в группу «продавцов» – 130 сотрудников магазинов, отделов оптовой и розничной торговли мужской одеждой; в группу потребителей – 130 посетителей магазинов мужской одежды. Все ответы разделены по признаку статуса респондентов: потребитель, производитель, представитель торговли, в каждой группе рассчитаны средние значения ответов и ранжированы в порядке убывания. Для определения взаимосвязи между оценками свойств костюмов в разных группах рассчитаны коэффициенты ранговых корреляций Кендалла, которые показывают, насколько совпадает значимость фактора для каждой группы респондентов.

*Результаты и их обсуждение.*

В результате статистической обработки экспериментальных данных проведена сортировка факторов по значимости и присвоен ранг в соответствии с порядком расположения факторов для каждой группы респондентов (табл. 1). Установлено, что мнение потребителей существенно отличается от мнений производителей и продавцов, хотя можно отметить наличие не очень сильной корреляции – с производителями 0,52, а с представителями торговли – 0,46. При этом корреляция суждений о предпочтениях покупателей мужских костюмов между их производителями и продавцами достаточно высока (0,8).

Таблица 1 – Сравнительная оценка относительной значимости характеристик классических мужских костюмов разными группами респондентов

Фактор, оказывающий влияние на покупку мужского костюма	Оценка значимости фактора				
	Потребитель		Производитель		Продавец
	Ранг	Средний балл	Ранг	Средний балл	Ранг
Качество посадки на фигуре	1	4,62	1	4,68	1
Удобство выполнения движений	2	4,45	2	4,48	3
Дизайн модели	3	4,1	6	3,82	7
Качество обработки изделия	4	4,08	4	4,24	4
Силуэт	5	4,04	12	3,52	12
Комфортность ощущений	6	4	16	3,15	16
Цвет	7	3,92	8	3,69	8
Удобство в эксплуатации	8	3,86	21	2,82	27
Цена	9	3,84	5	4,06	5
Тактильное восприятие ткани	10	3,73	10	3,61	11
Несминаемость	11	3,65	23	2,76	17
Дизайн ткани	12	3,65	13	3,44	14
Фактура ткани	13	3,61	18	2,94	20
Период скидок	14	3,54	3	4,31	2
Износстойкость изделия	15	3,45	19	2,9	24
Экологичность материала	16	3,42	11	3,6	6
Волокнистый состав ткани	17	3,27	14	3,24	15
Возможности подгонки по фигуре	18	3,23	17	3,06	13
Вес изделия	19	2,88	28	2,13	28
Консультация продавца	20	2,85	9	3,62	9
Торговая марка	21	2,76	6	3,73	10
Страна производитель	22	2,72	15	3,18	19

Полученные данные свидетельствуют о том, что решающее значение при покупке мужского костюма имеют качество посадки на фигуре, удобство в динамике, дизайн, силуэт и цвет модели, качество технологической обработки и гигиенические свойства изделия. При этом как производители, так и продавцы недооценивают эксплуатационные характеристики изделий и переоценивают маркетинговые элементы, такие как период скидок, консультацию продавца и торговую марку. Согласно экспериментальным данным производители адекватно высоко ценят качество посадки и удобство выполнения движений в одежде, но недоста-

точно внимания уделяют дизайнерскому и силуэтному решению моделей, легкости и износостойкости изделия, несминаемости используемой ткани.

Понимание ожиданий потребителей помогает производителям сформировать востребованную сезонную коллекцию, акцентировать внимание покупателей именно на тех характеристиках мужских костюмов, которые наиболее важны для них. Более полное и быстрое удовлетворение потребительского спроса способствует росту продаж продукции отечественных предприятий и соответственно повышению эффективности швейного производства.

**Список использованных источников**

1. Reiley, K., DeLong, M. A consumer vision for sustainable fashion practice // Fashion Practice: The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry. – 2011, Vol.3, Is.1. – P. 63–83.
2. Barry, B., Weiner, N. Suited for Success? Suits, Status, and Hybrid Masculinity // Men and Masculinities. – 2017. – No.6. – P.1–26.
3. Xue, Z., Zeng, X., Koehl, L. An intelligent method for the evaluation and prediction of fabric formability for men's suits// Textile Research Journal. – 2018. – Vol.88. – Is.4. – P.438–452.
4. Chuang, M.-Ch., Hung Sh.-H. Texture image of men's suit fabrics// Journal of the Textile Institute. – 2011. – Vol.102. – No.6. – P.461–474.
5. Park, Y.-H., Han S.-H. A Study on the preference design and the demand performance for adult men's suit// The Research Journal of the Costume Culture. - 2010, Vol.18, Is.1. – P.1 – 12.
6. Степанов, И. О., Андреева, Е. Г., Белгородский, В. С. Влияние сезонности на модельные особенности мужских костюмов известных брендов // Дизайн и технологии. – 2018. – № 65 (107). – С. 63-71.
7. Елизаров, А. А. Развитие стилистических форм мужского классического костюма и их прогнозирование // Дизайн и технологии. – 2011. – №26 (68). – С.12–24.
8. Степанов, И. О., Андреева, Е. Г., Белгородский, В. С. Особенности конструирования мужской одежды из тканей различной растяжимости // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, научно-исследовательские технологии и материалы. – 2018. – Т.1. – С. 217–220.
9. Степанов, И. О., Андреева, Е. Г., Белгородский, В. С. Особенности корректировки конструкций мужских костюмов при розничной продаже // В сб. V Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности». – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018.

УДК 747.5

**СЕРИЯ ЮБИЛЕЙНЫХ МОНОГРАФИЧЕСКИХ  
ПЛАКАТОВ**

**Тарабуко Н.И., доц., Жадинец Д.В., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** культура, плакат, семиотика плаката, визуальный язык плаката.

**Реферат.** Влияние монографических плакатов на культурную жизнь общества, его ценности, значимость литературы. Современные технологии плаката.

Плакат – это сведенное в общую визуальную формулу сообщение. Плакат – выражение определенных культурных ожиданий, требований времени, идеологий, и все, что он декларирует, всегда отражает культурные и социальные процессы своего времени. По своей природе и функциям плакат есть визуальный посыл, максимально доступный для прочтения и понимания. Главная его цель – оперативно и результативно донести конкретную идею-информацию. При создании плаката выделяется лишь необходимое в изображении, создает-

ся визуальный знак, воспринимаемый зрителем. Используя символы и знаки, сочетаемые в разных контекстах, но ясные для понимания, дизайнеры всего мира создали унифицированную знаковую систему, доступную и понятную большинству зрителей. При создании плаката дизайнеру необходимо учитывать особенности той среды, в которой предполагается размещение данного плакатного листа. Плакат не существует вне пространства интерьера или улицы, и именно это определяет требования к созданию плакатов – видность и понятность с большого расстояния, эмоциональность послания за счет цвета и композиционных решений. Актуальность темы «Серия юбилейных монографических плакатов» обусловлена тем, что в современном обществе важно оценить и повысить роль литературы, которая, как иногда кажется, принижается. Из поколения в поколения именно при помощи книг передавался опыт, накопленный веками. Книга учит прекрасному, формирует нравственные принципы и ценности, а также идеалы внешности и поведения. Задачей серии юбилейных монографических плакатов является: обратить внимание широкой аудитории на влияние великих произведений литературы на мировоззрение и философию современного общества; заострить внимание на плакате как на актуальном объекте дизайна; приобщить зрителя к литературным произведениям на основе и посредством художественно-графических средств плаката, семантики образов и смысла. В литературе монография – научный труд в виде книги с углублённым изучением одной темы или нескольких тесно связанных между собой тем. В искусстве же монографический плакат – плакат, посвященный выдающимся деятелям, событиям, юбилеям. Сегодня монографический плакат играет также образовательную функцию, когда обращается к знаменитым личностям или событиям истории, дающий новую интерпретацию. Монографические плакаты могут быть использованы во время мероприятий, посвященных памятным датам известных писателей и их произведениям, в библиотеках, учебных заведениях, на культурно-зрелищных мероприятиях, а также в городской среде и интернет-пространстве. Такие плакаты играют роль ориентиров в создании ценностей общества, они способствуют усилению роли культуры в общественном мнении.

Для разработки серии монографических плакатов были выбраны произведения «1984» Джорджа Оруэлла, «Фауст» Иоганна Гёте, «Идиот» Федора Достоевского, «Превращение» Франца Кафки. Эти произведения «отмечают» в этом году круглую дату с момента написания или издания в свет, в них поднимаются философские вопросы, связанные с осознанием смысла бытия, борьбы божественного и греховного, общественных пороках. Современный плакат XXI века – это новые технологии, новые образы, новые подходы и вместе с тем дальнейшее развитие визуального языка плаката, его инфраструктуры, тематической глубины, социальной значимости. Авторский язык серии юбилейных монографических плакатов основан на актуальном графическом языке – это метапостмодерн в прочтении XXI века. В плакатах применяются различные художественные выразительные средства – это коллаж и фотоколлаж, ручная авторская графика, «философская» цветовая гамма – известная архетипическая триада, создающая напряжение, трагизм или светлое погружение в философию в зависимости от заданного концепта. Специфика плакатного образа такова, что основное его содержание должно быть выражено ясно, без разнотечений и толкований. Чтобы привлечь внимание и интерес зрителя, активизировать его восприятие, придать определённое направление его мыслям, создать мотивацию тех или иных действий, плакат активно использует общепринятые и общепонятные символы; изобразительные метафоры, метонимию; метаморфозы, обращение к архетипическим структурам личности; приемы гиперболизации или литоты, гротеска; эффекты парадокса, эпатажа, шока; анафорфозы, морфинг – слияние двух или более образов в один новый, суммирующий смысл в геометрической прогрессии и др. К специфическим средствам плаката относятся также плоскостное изображение; сопоставление разномасштабных элементов; сопоставление разновременных и происходящих в различных пространствах событий; силуэтные изображения; обобщение формы предметов; эффектные сопоставления образов, масштабов, точек зрения, степеней условности; использование части либо незаконченного изображения; коллажный принцип построения изображения; использование различных типов визуальных контрастов; диспропорции и т. д. Выбранным произведениям свойственны погружение в подсознание зрителя, освещение философских вопросов бытия, провокативность, эмоциональность, противопоставление понятий и образов, бунтарство, и поэтому для реализации идеи плакатов были выбраны наиболее

популярные графические приёмы и техники, формирующие богатый визуальный язык современного плаката. При создании плакатов использовались авторские фотографии, которые редактировались в графических программах, а в дальнейшем использовались при создании коллажа вместе с «крученой» графикой. В плакатах преобладают резкие, динамичные, хаотичные штриховые линии, заполняющие большие плоскости листа, также используются рукописные шрифты и небольшие блоки наборного текста, цитирующие произведение. Шрифт помимо смысловой нагрузки обладает еще и своим собственным ассоциативно-образным языком. Он визуализирует и зримо передает разнообразные человеческие чувства, сложные понятия и представления, сохраняя при этом высокий эстетический потенциал. С семиотической стороны в плакатах используется метафора, символизм, гипербола и литота. Метафору можно обозначить как передачу эмоций и ощущений, которые не выражаются рациональным путем. Визуальная метафора представляет собой графическое изображение некоторого объема информации по принципу аналогии, сходства, сравнения. Символизация – чисто семиотическая стратегия. Символ сам по себе является образом и вызывает у зрителя определенные представления и ассоциации, свойственные конкретной культурной парадигме. Кроме того, символ содержит некую обобщенную идею, мысль, выходящую за внешние контуры изображения. Символы сильнее других семиотических смысловых стратегий действуют на архетипы и прообразы человеческого сознания и вызывают у зрителя глубокий эмоциональный отклик.

В плакате М. Достоевского «Идиот» основным визуальным образом стал силуэт человека с «засвеченным» лицом на темно-сером фоне. Главный герой романа, князь Мышкин, символизирует христианскую благодать и способность к всепрощению и смирению. Его идеальный образ противопоставляется жестокому окружающему миру действительности, человеческой низости и подлости. Достоевский идеализирует его образ, даже приравнивая его к Иисусу. Поэтому образ Мышкина на плакате – «без лица», словно засвеченный фотоснимок. Белый цвет здесь как олицетворение добра, чистоты помыслов, святости, в то время как окружение, темно-серый фон с беспорядочными линиями и небрежным текстом, – это подлость, лицемерие, греховность. За счет контраста композиционного решения и контраста тона подчеркивается противопоставление смыслов в романе.

В плакате по повести «Превращение» Ф. Кафки в качестве основного визуального образа для плаката выбран образ огромного жука на насыщенно-красном фоне. Жук, лежащий на спине, барахтающийся, беспомощный, с все еще человеческим сердцем – композиционный центр плаката. Для данного плаката выбрана агрессивная гамма – сочетание архетипических цветов – красного, черного и белого. Заголовок превращается из набранного четкого шрифта в рукописный небрежный. На фоне много тонких, еле заметных линий, похожих на царипины от лап жука.

Плакат к 70-летию антиутопии британского писателя Джорджа Оруэлла «1984» рассказывает о политическом и общественном устройстве, сложившемся на Земле к концу XX века. Дж. Оруэлл изобразил бессмысленный и беспощадный поединок личности и системы, где первая обречена на гибель. Авторитарное государство отрицает право человека на индивидуальность, а это значит, что все, что нам дорого, будет попрано, если власть будет государства над обществом абсолютной. Фоном плаката служит фотография пустого недостроенного панельного дома, где все окна пусты и выстроены по однообразной модульной системе. Эта кажущаяся безграничной структура – метафора сознания людей, подчиненных «системе», не способных сопротивляться, мыслить субъективно. Большой глаз – это вездесущий, всегда следящий за действиями и эмоциями Большой Брат, от слежки которого практически невозможно ускользнуть. Темная черно-белая гамма олицетворяет общее настроение произведения – вечное напряжение наряду со страхом и безысходностью.



Рисунок 1 – Плакаты – «Идиот» Ф. Достоевский,  
«Превращение» Ф. Кафка, «1984» Д. Оруэлл

Серия юбилейных монографических плакатов создает единое духовное пространство общества во времени, соединяет ценности разных эпох и культурную общность разных народов и людей через литературу и те проблемы, которые она поднимает. В плакатах используются такие семиотические средства, как метафора, символизм, пастиш, гротеск и др. Все компоненты плакатов – семантические «цитаты», символика, цвет, смысловое наполнение вызывают чувство глубокого погружения в мир художественных произведений великих писателей. Проект направлен на привлечение внимания умного зрителя, а также на людей, способных осознавать и жить актуальным искусством.

#### Список использованных источников

1. Гладун, О. Д. Язык современного плаката: тенденции развития / В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии: сб. ст. по матер. XXV междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2013.
2. Тарабуко, Н. И. Плакат: методические указания практическим занятиям по курсу «Проектирование» для студентов специальности 19 01 01-04 «Дизайн коммуникативный» / Н. И. Тарабуко. – Витебск: УО «ВГТУ», 2009. – 30 с.
3. Тарабуко, Н. И. Знаки и знаковые системы в дизайне / Н. И. Тарабуко. – Витебск: УО «ВГТУ», 2009. – 284 с.

УДК 747

## ДИЗАЙН-ПРОЕКТ КОВОРКИНГА Г.МИНСК

*Уикина И.М., ст. преп., Груко И.С., ст. преп., Счастная Ю.В. студ.*  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** офис, организация труда, занятость, офисное пространство, удаленные сотрудники, рабочее место, среда, комфортность, эстетика, функциональный комплекс для работы.

Реферат. *Объектом исследования данной работы является коворкинг, созданный на базе реконструкции существующего завода. Целью данного проекта является создание современного, функционального комплекса для работы, с последующей проработкой внутреннего облика проектируемого объекта.*

Коворкинг (co-working или coworking) в переводе с английского языка означает «совместно работающие», в широком смысле – подход к организации труда людей с разной за-

нятостью в общем пространстве; в узком – это оборудованное всем необходимым для работы пространство, сдаваемое в аренду любому желающему на необходимый срок – день, неделю, месяц, несколько месяцев.

Коворкинги являются неотъемлемой частью глобальной культуры и новой экономики совместного потребления. Для многих удаленных сотрудников они представляют собой идеальный компромиссный вариант между домашним рабочим местом и традиционным офисом.

Создание коворкинг-центров решает целый ряд социальных, экономических и экологических проблем, которые возникают в современных городах и затрагивают как отдельных его жителей, так и довольно большие их группы, и имеет положительное воздействие на современный город и инфраструктуру нашей страны, а также будет являться важным элементом в формировании бытия человека в этом городе, обеспечивать комфортную жизнедеятельность отдельной группы населения в городском пространстве и времени.

В Беларуси коворкинг-движение только начинает зарождаться и имеет большие шансы на успех, так как привлекает много инициативных и активных людей, которые подталкивают к развитию, однако реализованных объектов в стране на сегодняшний момент единицы. По размеру город Минск сопоставим с европейскими столицами, и здесь может и должно работать как минимум десять коворкингов.

Идея создания современного и оригинального коворкинга в г. Минске базируется на реконструкции завода с созданием комплексного офисного пространства.

Местом для организации офисного пространства было выбрано помещение, находящееся в центральной части города Минска на улице Октябрьской 16, недалеко от станции метро-политеха (площадь проектирования составила 1595 м<sup>2</sup>). На улице имеется много интересных объектов: бары, кафе, граффити, тренажерный зал, арт-центр, что является несомненным плюсом. Именно расположение определяет и уровень будущего коворкинга, и контингент постоянных клиентов, и популярность заведения. В таких условиях коворкинг сможет работать максимально эффективно.

Главной задачей при проектировании коворкинга было создание пространства, непохожего на обычные офисные помещения, где люди и проектные команды работают в замкнутом пространстве, а их взаимодействие сводится исключительно к планёркам. Основное внимание уделялось на то, чтобы резиденты коворкинга свободно пользовались всей архитектурой пространства – кухней, лаунж-зоной, кафе, переговорными комнатами и конференц-залами и взаимодействовали между собой. Грамотное деление по функциональным зонам позволит по желанию работать в большом пространстве коворкинга, где кипит жизнь, а когда нужно будет уединиться – перебраться в уютные зоны отдыха, которые организованы по всему периметру помещения.

Задача проекта – предоставить резидентам все условия для продуктивной комфортной работы, возможности к взаимодействию и готовый сервис. Такая модель общих рабочих пространств – эффективный способ решить основные организационные вопросы, которые возникают у малого и среднего бизнеса в процессе развития. Резиденты коворкинга смогут работать в любой точке площадки в нужном сценарии – всегда с должным уровнем технической и организационной поддержки.

При проектировании пространства коворкинга были предусмотрены ресепшн, гардероб, рабочие зоны, кухня и мини-кафе, большой конференц-зал для проведения различных мероприятий, переговорные комнаты, большие и маленькие лаунж-зоны.

В коворкинге было важно создать уютное пространство для каждого, то место, где он будет чувствовать себя как дома, вдохновляясь дизайном интерьера и наслаждаясь комфортными условиями для работы. Для этого требовалось найти баланс между дизайном и эргономичной планировкой.

Планировочные решения во многом определила форма помещения. Целью была разработка пространственного решения, совмещающего насыщенный функционал и визуальную легкость. Очень тщательно прорабатывались различные варианты планировочных решений, чтобы в итоге прийти к оптимальному соотношению открытых и закрытых зон. В проекте стремились создать максимально открытый интерьер, наполненный светом и воздухом, поэтому было отдано предпочтение созданию open-space пространства. Присутствие в проекте

такой открытости дает резидентам возможность работать с удовольствием и находить для себя новые связи и новые знакомства, быть частью сообщества, что является одной из главных задач проекта. Основной принцип планировки заключался в том, что офисные места вынесли по обе стороны колонн, а центральную часть наделили общественными функциями, в ней располагаются переговорные, конференц-зал, зоны неформального общения и отдыха.

Эргономика пространства рассчитана на обеспечение максимального комфорта и продуктивности работы резидентов: просторные помещения, интеллектуальная система освещения, мягкие зоны в каждом open-space (рис. 1).



Рисунок 1 – Решения интерьера коворкинга

Одной из главных задач было создать максимально гибкое открытое пространство, поэтому в проекте произведено грамотное разделение коворкинга на «громкую» и «тихую» зоны, подходящие под все виды деятельности. Планировка площадок создана с оптимальным соотношением общественных и рабочих зон – а значит, можно быстро и удобно переходить от коллективной к уединенной работе.

Интерьер коворкинга выполнен в стиле авангард. Все элементы пространства подчинены общей идеи интерьера: создать коворкинг для свободных и креативных людей, поэтому интерьеру присуща оригинальность и неформальность. Цветовая гамма представляет собой сочетание различных оттенков ярких цветов, которые поддерживают новаторскую творческую атмосферу проектируемого коворкинга. Цветовые решения продуманы с точки зрения их влияния на эффективность рабочего процесса и отдыха.

В основу проекта была положена концепция, объединяющая комфорт и эстетику, современное искусство и эргономичную организацию пространства, практичность и вдохновение. Пространство коворкинга должно было стать не просто офисом для размещения рабочих мест, а уникальным пространством с собственной атмосферой, объединяющим людей со схожими целями и стилем жизни.

В данном проекте коворкинга удалось применить наилучшие решения с точки зрения дизайна, получить синергетический рабочий эффект и создать соответствующую атмосферу, благодаря рациональному расположению рабочих зон и мест общего пользования. Одновременно с этим стремились к тому, чтобы коворкинг удивлял резидентов и их гостей своим

ми пространственными и световыми решениями, чтобы его дизайн подчёркивал статус и чувство вкуса арендаторов.

Создание разнообразных рабочих зон способствует продуктивности, а выгодное расположение коворкинга в центре Минска даёт возможность сосредоточиться на текущих проектах, не отвлекаясь на решение логистических проблем. Коворкинг проектировался так, чтобы резиденты могли легко знакомиться и кооперировать и вместе с тем предоставили им возможность для уединенной работы в тихих зонах и переговорных комнатах. Благодаря современному дизайну, использованию высококачественных материалов и грамотному проектированию пространства, удалось создать коворкинг, в котором резиденты будут чувствовать себя максимально комфортно.

#### Список использованных источников

1. <http://ru.wikipedia.html>
2. <http://constructorus.ru/uspekh/kovorking.html>
3. [http://www.eastbook.eu/ru/2016/06/17/zdes\\_rozhdayutsya\\_beloruskie\\_innovatsii/](http://www.eastbook.eu/ru/2016/06/17/zdes_rozhdayutsya_beloruskie_innovatsii/)
4. <http://www.rbc.ru/business/12/10/2017/59df3d499a7947a3ea8afc75>
5. <https://rb.ru/opinion/coworking-is-the-best/>
6. <http://hbr-russia.ru/management/operationsnoe-upravlenie/a14769/>
7. [http://e-notabene.ru/urb/article\\_17208.html](http://e-notabene.ru/urb/article_17208.html)
8. <https://realty.rbc.ru/news/59bfc5a99a7947e7230a62af>
9. <http://www.the-village.ru/village/business/management/151127-guru-kovork>
10. Малин, А. Г. Дизайн предметно-пространственной среды: методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 1-19 01 01-02 / А. Г. Малин, Г. А. Малин. – Витебск: УО «ВГТУ», 2009. – 18 с.

УДК 004.4

## КОМПЛЕКТ ДЛЯ ИГРЫ В ШАХМАТЫ И ШАШКИ «ВАОБИ»

*Ушикина И.М., ст. преп., Гришкевич С.В., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** 3d-печать, 3d-моделирование, архитектоника, проектирование, крепления, шарниры.

**Реферат.** Предметом исследования является комплект для игры в шахматы и шашки, предназначенный для 3d-печати. Анализ спроектированного изделия показал положительные эргономические характеристики образца. Разработанный образец отличается лаконичностью формы и современным дизайнерским решением.

Применение трехмерной печати – это серьезная альтернатива традиционным методам прототипирования и мелкосерийному производству. Трехмерный, или 3д-принтер, в отличие от обычного, который выводит двухмерные рисунки, фотографии и т. д. на бумагу, дает возможность выводить объемную информацию, то есть создавать трехмерные физические объекты.

По проектированию изделий для 3d-печати разработан компактный, удобный и легкий комплект для игры в шахматы и шашки «Ваоби». Он помещается даже в карман мужских джинсов в сложенном виде. В комплекте предусмотрен футляр для хранения доски и фигур. Его можно брать с собой в любую поездку или на любую прогулку, так как разработанное изделие практически не занимает места. Это идеальный вариант для людей, которые любят играть в шахматы и шашки (рис. 1).

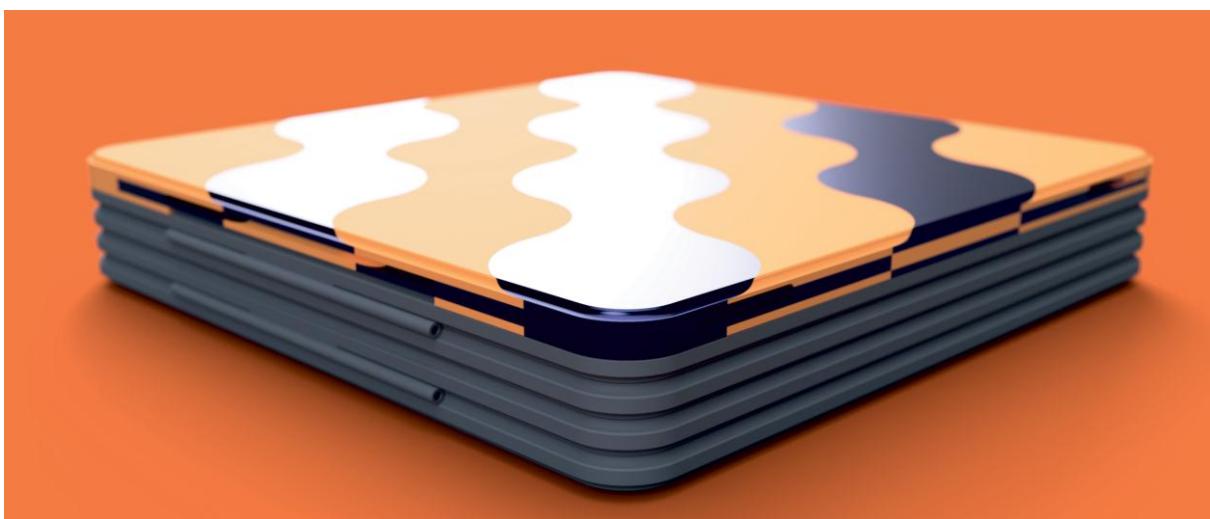


Рисунок 1 – Комплект для игры в шахматы и шашки «Ваоби»

Состоит спроектированный футляр из восьми основных деталей: четырех деталей корпуса и четырех накладок, а также трех дополнительных стержней для крепления шарнирного механизма. Шарниры являются частью корпуса, благодаря чему компактность и прочность комплекта держатся на высоком уровне, упрощая при этом его производство. На корпусе есть одна защелка для соединения двух частей игральной доски в разложенном состоянии. На нижней поверхности изделия находятся ножки, которые благодаря рассчитанной форме так же являются защелками, но уже в сложенном состоянии. Варианты накладок могут производиться в любых цветовых сочетаниях и заменяться потребителем при любой необходимости.

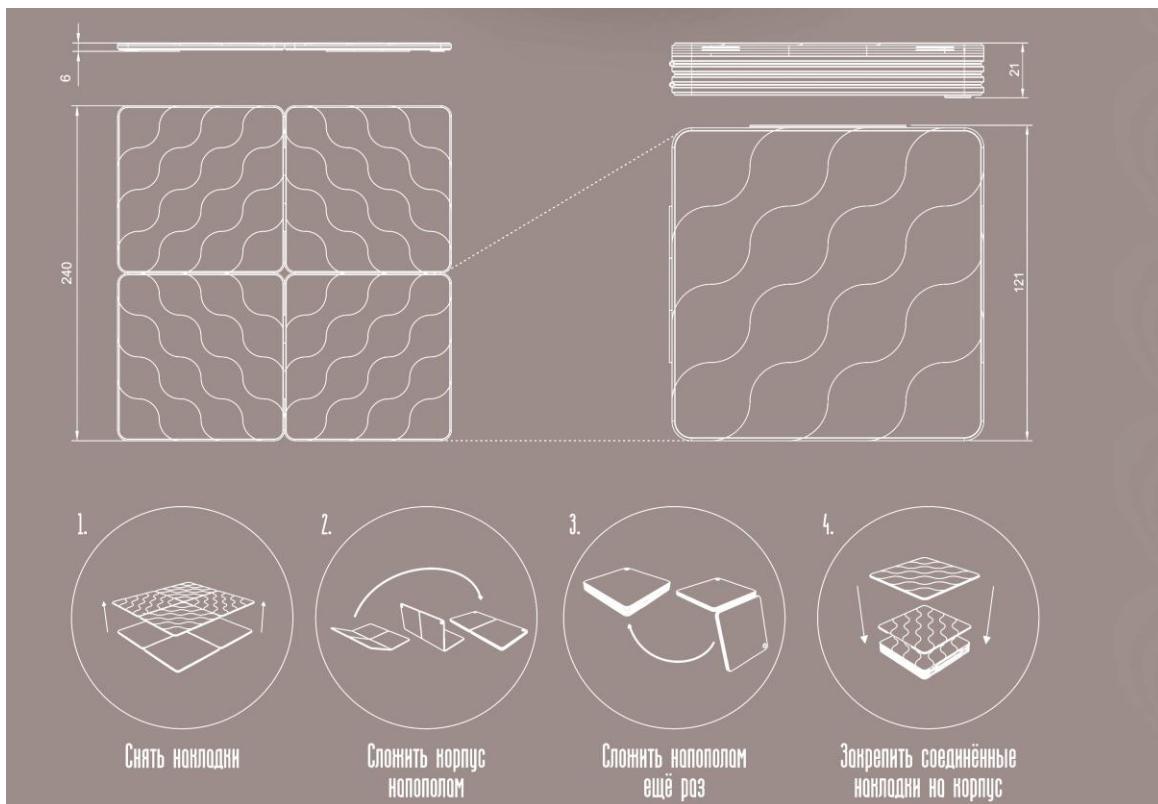


Рисунок 2 – Схема сборки шахматной доски

Фигуры плоские и для игры в шахматы они различаются формой углубления, «углы» которой обозначают вид фигур. При игре в шашки фигура переворачивается.



Рисунок 3 – Шахматные фигуры

Форма составных частей спроектированного комплекта для игры в шахматы и шашки в силу своей архитектоники может быть выполнена на 3d-принтере. Топология трехмерной модели позволяет отпечатать ее на 3d-принтере. Трехмерная модель объекта выполнена в программе FUSION 360. Fusion 360 – это комплексный облачный CAD/CAE/CAM инструмент для промышленного дизайна и машиностроительного проектирования. Он сочетает в себе лучшее от Inventor, Alias, Simulation и других программных продуктов Autodesk, позволяя создавать уникальную среду, которую с легкостью можно приспособить под себя и которая позволит спроектировать любую 3d-модель.

#### Список использованных источников

1. Абрамович, Н. А. Основные принципы правильной топологии 3D-модели / Н. А. Абрамович, И. А. Коротков // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 46–48.
2. Малин, А. Г. Последствия дизайн-деятельности / А. Г. Малин, И. М. Ушкина // Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 405–407.
3. Тананко, Н. Ю. От принтера к 3D-принтеру: оборудование, технологии, материалы / Н. Ю. Тананко, А. В. Ярук // Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 474–477.
4. Абрамович, Н. А. Трехмерное моделирование в дизайн-проектах интерьеров / Н. А. Абрамович, Т. Н. Лобацкая // Материалы докладов 42 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – С. 145–147.
5. Петросова, И. А. Применение технологий трехмерной печати в легкой промышленности / И. А. Петросова, А. А. Евсеева, Е. Г. Андреева // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 172–175.
6. Абрамович, Н. А. Игровые движки в 3D-визуализации / Н. А. Абрамович, Е. Г. Корначева; Н. А. Абрамович, Е. Г. Корначева // Тезисы докладов 50 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – С. 223–224.
7. <https://make-3d.ru/articles/chto-takoe-3d-pechat/>
8. <http://fusion-360.ru>

УДК 653.086

**АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ВАРИАНТОВ  
СПОСОБОВ СБОРКИ ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫХ  
ТРЕХПОВОДКОВЫХ СТРУКТУРНЫХ ГРУПП  
В СОСТАВЕ МЕХАНИЗМОВ  
ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ  
ШВЕЙНЫХ МАШИН**

*Чижова Е.П., ст. преп., Марковец А.В., д.т.н., проф.  
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных  
технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** швейная машина, механизм транспортирования материалов, кинематический анализ, способ сборки.

**Реферат.** В работе представлены результаты исследования кинематических характеристик механизмов транспортирования материалов швейных машин, в структурной схеме которых имеются четырехзвенные трехповодковые структурные группы, содержащие поступательные кинематические пары. Основное внимание уделено решению задачи выбора варианта способа сборки в процессе аналитического решения задачи о положениях звеньев структурной группы. Предложены аналитические представления критериев варианта способа сборки для исследуемых структурных групп.

В машинах текстильной и легкой промышленности широко используются различные рычажные механизмы. На одном из этапов проектирования таких механизмов решается задача кинематического анализа. В настоящее время для кинематического анализа широко применяются аналитические методы, как правило, основанные на погрупном способе [1]. Указанный способ предполагает наличие математического, алгоритмического и программного обеспечения кинематического анализа отдельных структурных групп, входящих в состав рычажных механизмов. Чаще всего в механизмах используются двухзвенные двухповодковые структурные группы (диады), для которых математические модели и алгоритмы разработаны, имеются пакеты программ для ЭВМ [2]. В ряде механизмов машин используются структурные группы более высокого класса, например, четырехзвенные трехповодковые. Кинематический анализ таких структурных групп является сложной задачей, которая в настоящее время решена не для всех типов структурных групп данного класса.

В механизмах транспортирования материалов современных стачивающе-обметочных швейных машин [2] узел зубчатой рейки, как правило, выполнен в виде трехповодковой четырехзвенной структурной группы. В таких механизмах, как правило, рычаг, несущий зубчатую рейку, входит в состав четырехзвенной трехповодковой структурной группы в качестве базисного звена, присоединенного к выходным звеньям узлов вертикальных и горизонтальных перемещений поступательными и (или) вращательными кинематическими парами. В качестве примера на рисунке 1 представлена схема механизма транспортирования материалов швейных машин конструктивно-унифицированного ряда 51 кл. [3]. Подобные схемы механизмов транспортирования материалов, содержащие трехповодковую группу с поступательными кинематическими парами, также встречаются и в других машинах.

На основании анализа различных конструкций швейных машин авторами были выделены три варианта четырехзвенных трехповодковых структурных групп с поступательными кинематическими парами, применяемые в схемах механизмов транспортирования материалов. Расчетные схемы данных структурных групп представлены на рисунке 2. Указанные схемы отличаются количеством и расположением поступательных кинематических пар относительно базисного звена.

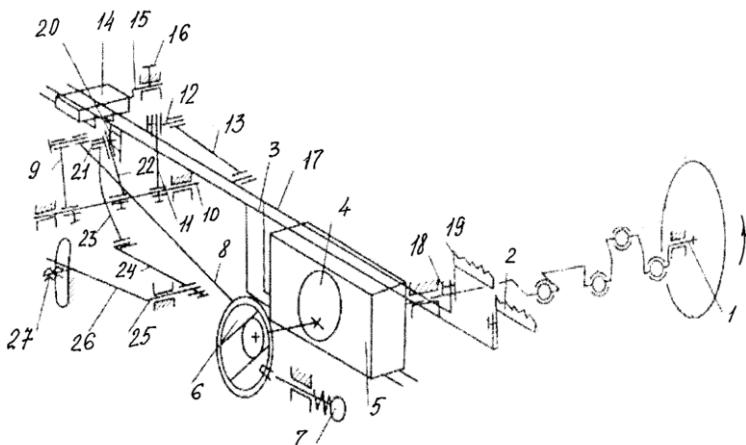


Рисунок 1

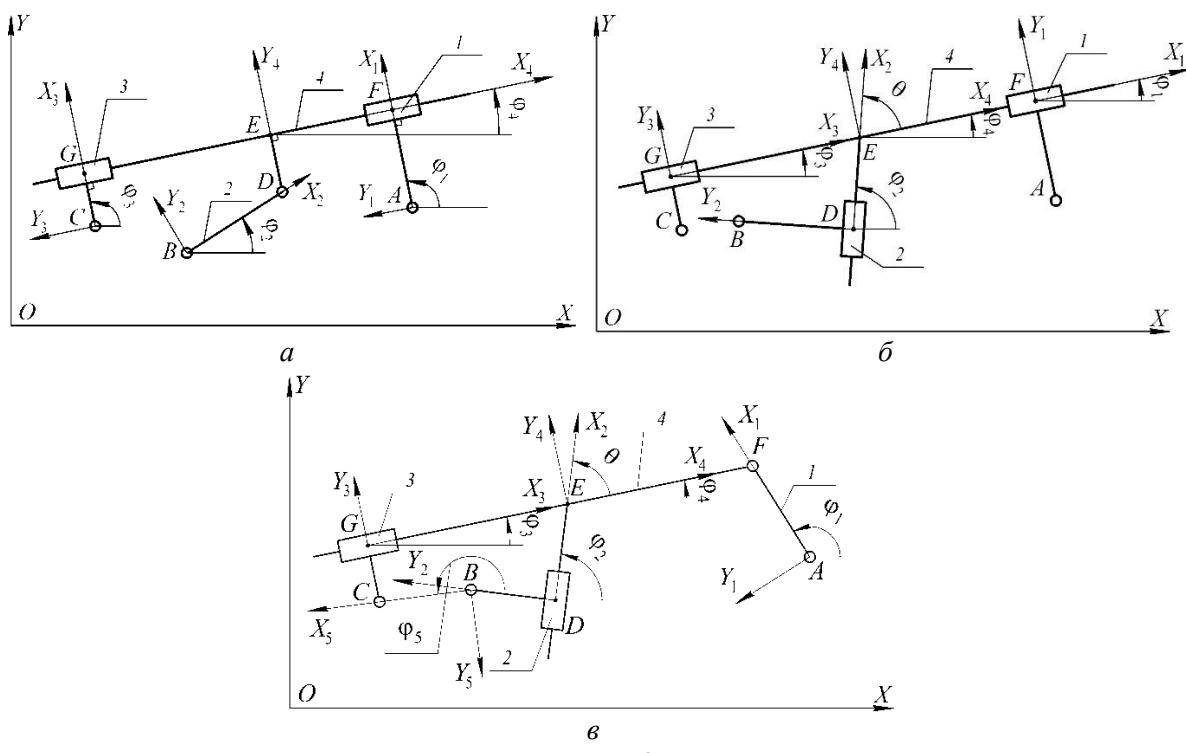


Рисунок 2

Ранее в работах [4, 5] были рассмотрены задачи кинематического анализа указанных структурных групп. В указанных работах было показано, что решение задачи о положениях звеньев рассматриваемых структурных групп может быть получено на основании решения следующих систем нелинейных уравнений:

– для расчетной схемы на рисунке 2 а

$$\left. \begin{aligned} X_B + L_2 \cos \varphi_2 - L_{DE} \sin \varphi_4 &= X_A - L_1 \sin \varphi_4 - L_{41} \cos \varphi_4, \\ Y_B + L_2 \sin \varphi_2 + L_{DE} \cos \varphi_4 &= Y_A + L_1 \cos \varphi_4 - L_{41} \sin \varphi_4, \\ X_A - L_1 \sin \varphi_4 - L_{41} \cos \varphi_4 &= X_C - L_3 \sin \varphi_4 + L_{42} \cos \varphi_4, \\ Y_A + L_1 \cos \varphi_4 - L_{41} \sin \varphi_4 &= Y_C + L_3 \cos \varphi_4 + L_{42} \sin \varphi_4, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

здесь неизвестными являются величины  $\varphi_2$ ,  $\varphi_4$ ,  $L_{41}$  и  $L_{42}$ ;

– для расчетной схемы на рисунке 2 б

$$\left. \begin{array}{l} X_C + k_3 L_3 \sin \varphi_1 + L_{GE} \cos \varphi_1 = X_A + k_1 L_1 \sin \varphi_1 - L_{EF} \cos \varphi_1, \\ Y_C - k_3 L_3 \cos \varphi_1 + L_{GE} \sin \varphi_1 = Y_A - k_1 L_1 \cos \varphi_1 - L_{EF} \sin \varphi_1, \\ X_B + k_2 L_2 \sin(\varphi_1 + \theta) + L_{DE} \cos(\varphi_1 + \theta) = X_A + k_1 L_1 \sin \varphi_1 - L_{EF} \cos \varphi_1, \\ Y_B - k_2 L_2 \cos(\varphi_1 + \theta) + L_{DE} \sin(\varphi_1 + \theta) = Y_A - k_1 L_1 \cos \varphi_1 - L_{EF} \sin \varphi_1, \end{array} \right\} \quad (2)$$

здесь неизвестны величины  $\varphi_1$ ,  $L_{GE}$ ,  $L_{EF}$ ,  $L_{DE}$ , ( $k_i = \pm 1$ ,  $i = \overline{1,3}$  – коэффициенты, определяющие положение шарниров  $A$ ,  $B$  и  $C$  в положительной или отрицательной области осей  $FY_1$ ,  $BY_2$  и  $GY_3$ );

– для расчетной схемы группы на рисунке 2 в

$$\left. \begin{array}{l} X_B + Y_{2B} \sin(\varphi_3 + \theta) + X_{2E} \cos(\varphi_3 + \theta) = X_C + Y_{3C} \sin \varphi_3 + X_{3E} \cos \varphi_3, \\ Y_B - Y_{2B} \cos(\varphi_3 + \theta) + X_{2E} \sin(\varphi_3 + \theta) = Y_C - Y_{3C} \cos \varphi_3 + X_{3E} \sin \varphi_3, \\ X_C + Y_{3C} \sin \varphi_3 + (X_{3E} + L_{EF}) \cos \varphi_3 = X_A + L_1 \cos \varphi_1, \\ Y_C - Y_{3C} \cos \varphi_3 + (X_{3E} + L_{EF}) \sin \varphi_3 = Y_A + L_1 \sin \varphi_1, \end{array} \right\} \quad (3)$$

здесь неизвестны  $\varphi_1$ ,  $\varphi_3$ ,  $X_{2E}$  и  $X_{3E}$ .

Решение систем уравнений (1) и (2) сводится [5] к двум квадратным уравнениям, а система уравнений (3) – к алгебраическому уравнению четвертой степени [4]. Исходя из анализа решений систем (1)–(3) с учетом возможных вариантов задания исходных параметров может быть сделан вывод о том, что способ сборки таких групп определяется, во-первых, количеством решений соответствующей системы уравнений, а во-вторых, вариантами расположения шарниров относительно систем координат, жестко связанных с поступательными кинематическими парами.

В докладе на основе компьютерного моделирования исследуемых структурных групп предлагаются критерии выбора вариантов сборки, представленные в аналитической форме записи. Это позволяет осуществлять выбор конкретной сборки при автоматизированном анализе механизма на ЭВМ, а также может быть использовано при решении задач синтеза механизмов.

#### Список использованных источников

- Пейсах, Э. Е. Система проектирования плоских рычажных меха-низмов [Текст] / Э. Е. Пейсах, В. А. Нестерова ; под ред. К. В. Фролова. – М. : Машиностроение, 1988. – 232 с.
- Марковец, А. В. Кинематический анализ механизмов транспорти-рования материалов швейных машин : монография [Текст] / А. В. Марко-вец, Л. С. Мазин. – СПб. : СПГУТД, 2006. – 312 с.
- Франц, В. Я. Оборудование швейного производства [Текст] / В. Я. Франц. – М. : Изд. центр «Академия», 2002. – 488 с.
- Чижова, Е. П. Аналитическое исследование кинематических характеристик четырехзвенной трехпроводковой структурной группы с поступательными парами в составе механизма транспортирования материалов швейной машины / Е. П. Чижова, А. В. Марковец, Т. А. Луганцева // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2017. – № 5. – С. 13–18.
- Марковец, А. В. Особенности кинематики четырехзвенной трехпроводковой структурной группы с поступательными парами применительно к задачам проектирования швейных машин / А. В. Марковец, П. В. Колесников, В. М. Кольцова // Вестник научно-технического развития. – 2011. – № 11 (51). – С. 20–28.

УДК 687.023:687.157

## АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА БРОНЕОДЕЖДЫ СКРЫТОГО НОШЕНИЯ

*Шавнева О.В., маг., Алахова С.С., ст. преп., Бодяло Н.Н., доц.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** ассортимент изделий, бронеодежда, скрытое ношение.

Реферат. Бронеодежда скрытого ношения является вариантом защитной экипировки, снижающей вероятность получения смертельных ранений. В статье представлен ассортимент бронеодежды скрытого ношения и его краткая характеристика, определены требования к одежде данного назначения.

В настоящее время можно отметить рост интереса представителей охранных структур и частных лиц к средствам индивидуальной бронезащиты, в частности, к бронеодежде. В первую очередь это касается средств защиты скрытого ношения от пулевых, ножевых, осколочных ранений как вариантов экипировки, снижающей вероятность получения тяжелых и смертельных ранений.

Анализ потребительских предпочтений по отношению к бронеодежде скрытого ношения позволил выявить общие требования к ней:

- она должна защищать жизненно важные части тела человека, такие как грудная клетка, позвоночник;
- должна предполагать возможность изменения класса защиты путем замены комплекта бронеэлементов;
- не должна значительно увеличивать размеры тела человека – быть как можно тоньше (при сохранении площади и класса защиты), максимально повторять контуры тела человека, не иметь элементов разгрузки, характерных для открытых индивидуальных средств бронезащиты;
- она не должна приводить к ситуации демаскировки при ношении в статике и динамике – при посадке в машину или за стол не выпирать, не подниматься к подбородку, не топорщиться;
- она должна обеспечивать легкое изменение размера в определенном диапазоне – крепления и регулировки размеров должны быть скрытыми и располагаться на боках, спине;
- она по цвету не должна отличаться от одежды (для определенных видов бронеодежды);
- она должна позволять человеку выполнять характерные действия, а ее массогабаритные характеристики и гигиенические свойства пакета материалов обеспечивать комфортное ношение в течение длительного срока (до 12 часов).

В Республике Беларусь производители и потребители подобных изделий используют государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 50744-95 Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. Стандарт дает определение понятию «бронеодежда» и приводит ее классификацию по функциональному назначению, конструктивному исполнению, защитным свойствам, классам защитной структуры. Вместе с тем документом не отражены классификационные отличия бронеодежды скрытого ношения, связанные с ее маскировочными характеристиками.

Анализ существующего ассортимента бронеодежды скрытого ношения позволил разработать классификацию, представленную на рисунке 1.

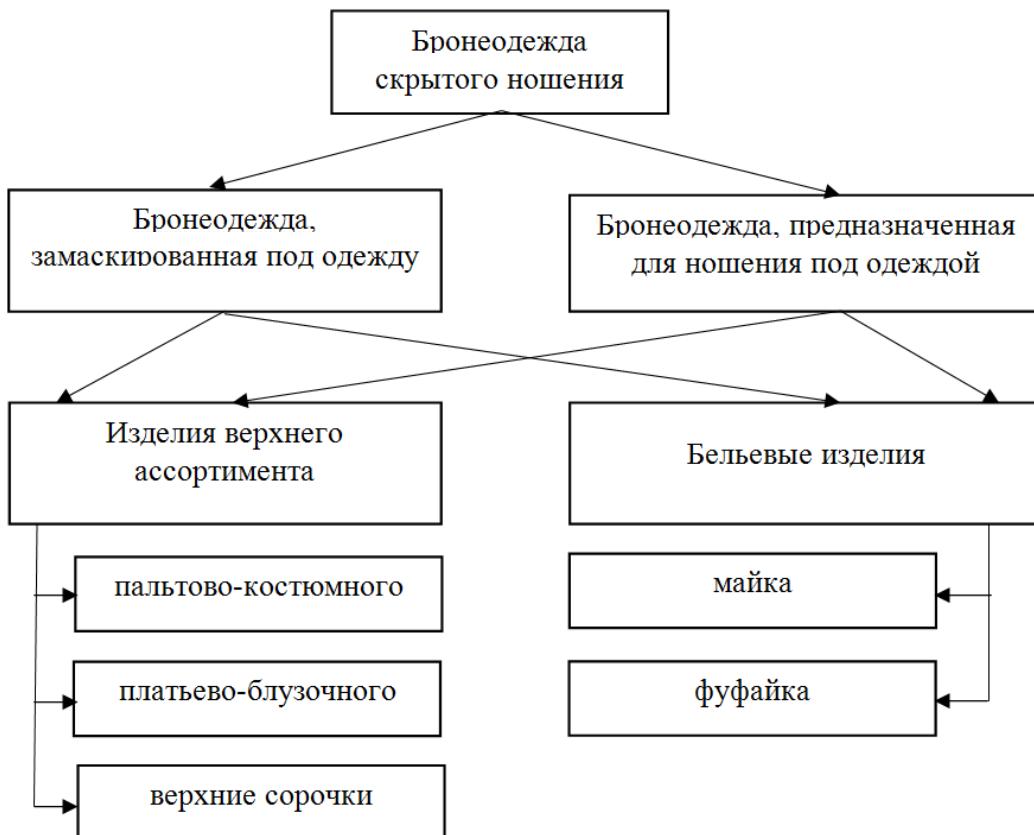


Рисунок 1 – Классификация бронеодежды скрытого ношения

Каждая группа бронеодежды, представленная в классификации, имеет ряд достоинств и недостатков. Так, на сегодняшний день бронеодежда, замаскированная под одежду верхнего ассортимента, изготавливается преимущественно под конкретного заказчика с учетом особенностей его фигуры, размерных признаков и пожеланий – по виду основного материала, модели, зонам и степеням защиты. Такой вид одежды позволяет обеспечить расширенную защиту тела человека, включая зону паха, шеи и подбородка в куртках и плащах. Вместе с тем разработка подобных изделий является достаточно затратной процедурой и не обеспечивает приток заказов, поэтому в Республике Беларусь компаний, осуществляющих такие услуги, нет.

Более широко распространена бронеодежда, предназначенная для ношения под традиционными видами одежды. Чаще всего бронеодежда скрытого ношения представляет собой бронежилеты, защищающие жизненно важные зоны тела человека до уровня талии. Особенностью таких изделий является плотное прилегание к телу, наличие большого количества регулировок, обеспечивающих подгонку по фигуре, небольшая толщина и, как результат, невысокая степень защиты.

Отдельно можно рассматривать комплекты одежды, состоящие из бронежилетов и традиционной одежды, предназначеннной для их маскировки, либо аксессуаров, повышающих скрытность ношения бронежилетов. Пример такого сочетания – жилет, позволяющий замаскировать бронежилет с 1 по 5 класс защиты. Однако основная сложность в проектировании такого вида спецодежды состоит в соблюдении разумного баланса между обеспечением зон бронезащиты и маскировкой толщины пакета бронеэлементов.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 50744-95. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. – Введ. 1995-02-27. – Москва : Госстандарт России, 1995. – 32 с.
2. Средства индивидуальной бронезащиты (Руководство службы). – Москва : Братишко, 2004. – 80 с.

3. Бронежилеты скрытого ношения. Ч. 1. // Электронное издание о безопасности. [Электронный ресурс]. – Раздел: снаряжение и специальные средства. – Режим доступа : <http://ohrana.ru/equipment/special/3176/>. – Дата доступа : 18.10.2018.
4. Классификация средств индивидуальной бронезащиты. Стэн Иваншин // Электронное издание Last Day Club. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lastday.club/armor-materials/>. – Дата доступа : 12.10.2018.
5. СТБ 947–2003. Изделия швейные и трикотажные. Термины и определения. – Введ. 2003–04–28. – Минск : Госстандарт, 2003. – 16 с.

УДК 677.024

## ДВУХПОЛОТНЫЕ ЖАККАРДОВЫЕ ЦИНОВКИ

*Шалджян Ш.А., дизайнер, Самутина Н.Н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** орнамент, жаккардовая циновка, эскиз.

Реферат. В работе изучены мотивы узоров Республики Беларусь и Республики Армения, рассмотрена возможность применения этих элементов народного творчества при создании ковровых изделий. С использованием современных информационных технологий и пакетов прикладных графических программ создан эскиз жаккардовой циновки с плоским ворсом, который может быть выполнен в материале из полипропиленовых нитей на ОАО «Витебские ковры».

Циновки – так называемые безворсовые ковры. Данный вид изделия прост в уходе, износостойкий, практичный и не вызывает аллергических реакций, что немаловажно для потребителя. 2018 год в Республике Беларусь был объявлен годом малой Родины, которой для одного из авторов является Республика Армения. Между государствами происходит взаимодействие в сфере культуры: ежегодно стороны делятся своими особенностями, обычаями и искусством, уважая и поддерживая друг друга.

В связи с вышеуказанным, была поставлена цель работы – создание эскиза жаккардовой циновки с использованием армянских и белорусских мотивов с соблюдением всех необходимых эстетических, эргономических и технологических требований. Задачи: проанализировать проявления и концепции творческого источника; создать жаккардовую циновку в соответствии с модными тенденциями в текстильном дизайне.

Актуальность работы заключается в том, что при разработке рисунка жаккардовой циновки учитывались особенности современных интерьеров, а также практичность и универсальность ковровых изделий. Новизна работы выражается в том, что в рисунке были задействованы: исторические мотивы и символы Республики Беларусь и Армения, каждый из которых имеет своё значение, учитывался модный колорит, а также придавался объем рисунку с помощью переплетений. Подобный способ подачи ранее не был замечен в белорусском ковроткачестве.

При решении задач исследования установлено, что схожесть Армении и Беларуси, прежде всего, выражается в исторических судьбах стран. Оба народа в разные столетия входили в состав чужих империй и стран, подвергаясь насилию, смерти, боролись в условиях столкновения религий, веками отстаивали свою культуру, язык, обычаи, защищали свои земли. Духовное родство обоих народов проявляется в обычаях и культуре. Даже архитектурные формы одного из храмов белорусской земли – церкви в честь Святой Софии в Полоцке рождаются с христианскими храмами Малой Азии, в частности с армянскими храмами. Более точные указания на армяно-белорусские культурные связи в далеком прошлом проявились в достижении прикладного искусства Беларуси – золототкачестве. Слуцкие пояса создавались в мануфактуре в XVIII веке, руководителем которой был Ян Маджарский из Стамбула, армянин по национальности.

Анализируя орнаменты обоих государств, можно найти связь в национальных геометрических узорах (рис. 1 *a, б*). Поэтому эти узоры были взяты в разработку эскиза.

Большое внимание в разработке эскиза жаккардовой циновки уделено самым узнаваемым символам страны Армении – гранату и винограду. Гранат – это знак симметрии в армянском прикладном искусстве, символ единства мира и плодородия. Изображение винограда и лозы традиционно как для белорусского орнамента, так и для армянского, и является символом страданий Христа и жизненной энергии. Вихреобразный круг (Аревахач) – древний армянский знак вечности. Он символизирует момент движения, воронку, с помощью которой аккумулируется энергия, необходимая для перехода из одного энергетического плана в другой (рис. 1 *г-е*). Выбранные мотивы узоров не теряют своей актуальности и используются в дизайне разных сфер, таких как предметы быта и интерьера, ювелирные изделия, вышивка и многое другое, придавая изделию некую особенность. Проделанная работа посвящается древнейшему городу, столице Армении – Еревану, который в 2018 году празднует свой юбилей: 2800 лет с года основания.

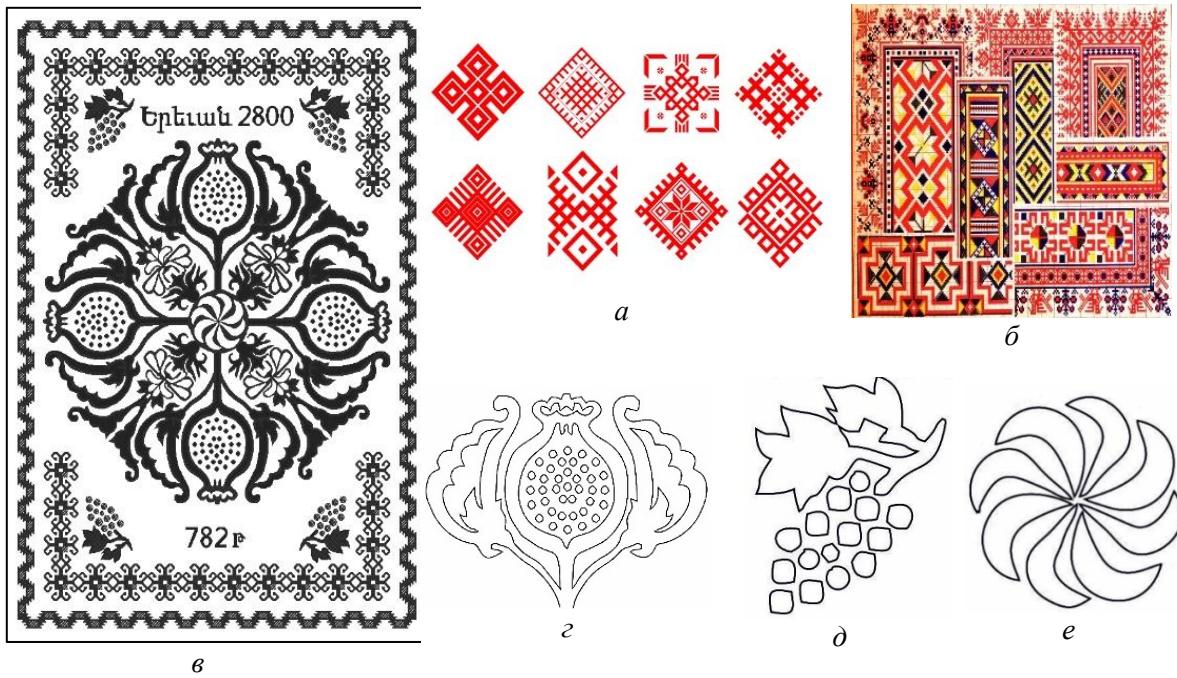


Рисунок 1 – Национальный орнамент Республики Беларусь (а) и орнамент на рушниках Республики Армения (б), эскиз жаккардовой циновки (в) и стилизованные элементы творческих мотивов: гранат (д), виноград (д), аревахач (е)

Рисунок циновки представляет собой статичную замкнутую монокомпозицию, в основе которой лежит зеркальная композиция с горизонтальной и вертикальной осями симметрии (рис. 1 *в*). Армянский знак вечности является композиционным центром и обозначает солнце в эскизе. На нём акцентировано внимание зрителя с помощью масштаба пластических элементов растительного мотива и вихреобразного круга, имитирующего иллюзию движения, что делает его самой активной частью эскиза жаккардовой циновки. Криволинейная пластика рисунка комбинируется с геометрическими элементами, которые используются в орнаменте. Крупноузорчатые рисунки характеризуют три ткацких эффекта, которые достигаются такими переплетениями, как: полотняное, полотняное усиленное 2/2, саржевое 2/2. Благодаря переплетению нитей плоды и листики стилизованных растений приобретают объемную форму. В качестве оформления края использовались элементы ромба, повторяющие и замыкающие всю композицию рисунка, соединяя все ее части в одно целое и объединяя армянские мотивы с белорусскими. Данные орнаменты включают в себя дополнительные переплетения, которые усложняют их, создавая объемный рельеф.

В верхней и нижней частях изделия, по центру, находятся шрифтовые композиции: сверху – «Երեւան 2800» («Ереван 2800») на классическом армянском языке, выполненная многоязычным шрифтом Sylfaen («Сильвайн») с засечками. В нижней части указан год основания города – 782 г. до н.э. Армянские буквы – четкие элементы целой композиции рисунка, добавляют строгость и национальный характер в циновку. Тип композиционной структуры:

статичная, симметричная. За счёт грамотного расположения различных по массе и форме элементов достигается уравновешенность композиции. Своим рисунком в сочетании с цветовой палитрой циновка будет гармонировать практически с любым интерьером.

Эскиз был выполнен в материале на ОАО «Витебские ковры». Размер изделия 2x3 метра. Фактура – с плоским ворсом, достигается за счёт переплетений, сам ворс отсутствует. Силуэт рисунка – прямоугольник. Выработка изделия производилась на двухполотном рапирном ковроткацком станке фирмы «Шенхер», модель Альфа 300. В качестве сырья использовались джутовая пряжа, полиэфирная текстурированная нить и полипропиленовая нить ВFC. Заправочный рисунок выполнялся в графическом редакторе Adobe Photoshop. Плотность пикселей на метр: 300(основа)x315(уток). Плотность пикселей в готовом рисунке: 630x900.

Цветовая гамма изделия создана на основе палитры предприятия. Колорит строится на двух основных цветах – коричневый и бежевый, как наиболее популярных у потребителя. За счёт смешения цветов в переплетениях получается еще два дополнительных цвета, оттенки которых гармонично сочетаются и хорошо согласованы между собой. Колористическое решение подчёркивает четкость линий орнаментальных составляющих, что делает рисунок более эффектным. Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ». Продолжением работы стало создание авторской коллекции жаккардовых циновок, состоящей из 8 индивидуальных авторских дизайнерских эскизов.

#### **Список использованных источников**

1. Самутина, Н. Н. Использование элементов белорусского народного орнамента при создании коллекции жаккардовых ковров / Н. Н. Самутина, А. В. Прищеп // Материалы и технологии. – 2018. – № 1 (1). – С. 88–94.
2. Казарновская, Г. В. Исследование и разработка методов построения и визуализации заправочного рисунка тканей с использованием современных информационных технологий / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – № 20. – С. 44.
3. Самутина, Н. Н. Компьютерное проектирование полутораслойных тканей/ Н.Н. Самутина, Н. А. Абрамович, Г. В. Казарновская // Вестник УО «ВГТУ». – 2008. – № 14. – С. 86.
4. Прищеп, А. В., Самутина, Н. Н. Художественное оформление коллекции двухполотных жаккардовых ковров / Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК – 2017): сб. материалов межвуз. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов (с междунар. участием). Ч. 1. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – С. 189–190.
5. Prishep, A., Samutsina, N. Collection of jacquard carpets. Articles of the international scientific and practical conference «Education and science in the 21st century» (October 31, 2017) / A. Prishep, N. Samutsina: Vitebsk: EE «VSTU», 2017. – P. 79–82.

УДК 687.053.68

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ГЛАВНОГО ВАЛА ШВЕЙНОЙ ГОЛОВКИ ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА**

**Шахтиеров Б.Д., магистрант, Сункуев Б.С., д.т.н., проф.  
Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь**

**Ключевые слова:** главный вал, точность позиционирования, скорость шитья, вероятность попадания в заданный интервал.

**Реферат.** В работе проведены исследования точности позиционирования главного вала швейной головки вышивального полуавтомата ПВ-1-5М при различных частотах вращения

главного вала. Установлены рекомендуемые частоты вращения главного вала при обрезке ниток, при которых обеспечивается высокая надежность обрезки.

В швейных полуавтоматах с микропроцессорным управлением могут использоваться швейные головки автоматизированных швейных машин, оснащенных средствами автоматизации: механизмами автоостанова, обрезки игольных ниток и др.

В литературе практически отсутствуют работы, посвященные исследованию процессов автоостанова и автоматической обрезки игольных ниток, оптимальные параметры этих процессов неизвестны. Это затрудняет согласование работы полуавтоматов с механизмами автоостанова и обрезки игольных ниток, приводит к снижению надежности работы.

В настоящей работе проведено исследование процессов автоостанова и обрезки игольных ниток швейной автоматизированной машины *Typical* класса *GC 672 HD*, используемой в конструкции вышивального многоигольного полуавтомата ПВ-1-5М [1]. В результате исследования определены оптимальные параметры процессов автоостанова и обрезки игольных ниток, при которых повышается надежность автоматической обрезки ниток и механизма позиционирования игольницы вышивального полуавтомата.

На рисунке 1 показана схема измерения положения главного вала. На корпусе швейной машины 4 неподвижно установлена линейка 3 с делениями, нанесенными через 0,5 мм. Устанавливаем шкив в положение, соответствующее верхнему положению глазка нитепрятягивателя. Против нулевой отметки на линейке проводим метку на шкиве. Указанное положение шкива принимаем за начало отсчета. Вращая шкив, устанавливаем поводок в положение, соответствующее выбору зазора между линейкой игловодителя 1 и поводком 2 (рис. 2). Эти положения будут считаться предельно допустимыми при автоостанове. Экспериментально установлено, что  $\alpha = -1,5$  мм,  $\beta = 2,5$  мм. Направление отсчета у вниз считаем положительным.

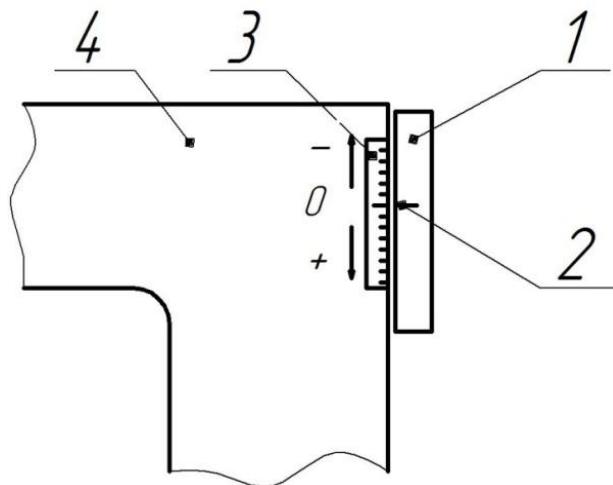


Рисунок 1 – Схема измерения положения главного вала

Надежная работа механизма позиционирования игл полуавтомата возможна при точном позиционировании поводка игловодителя 2 (рис. 2). В пазу игловодителя 2 шириной  $h_2$  размещена неподвижная направляющая пластина 1 толщиной  $h_1$ . Если погрешность позиционирования превышает величину  $\Delta h = h_2 - h_1$ , то происходит заклинивание механизма позиционирования игл. Кроме того, должно быть обеспечено своевременное замыкание кулачковых пар в механизме автоматической обрезки ниток, осуществляемое электромагнитом. Это возможно при определенной скорости вращения главного вала. В связи с указанным выполнены экспериментальные исследования точности позиционирования главного вала швейной головки, механизма автоостанова и надежности механизма автоматической обрезки ниток при различных скоростях шитья перед остановом и при автоматической обрезке ниток.

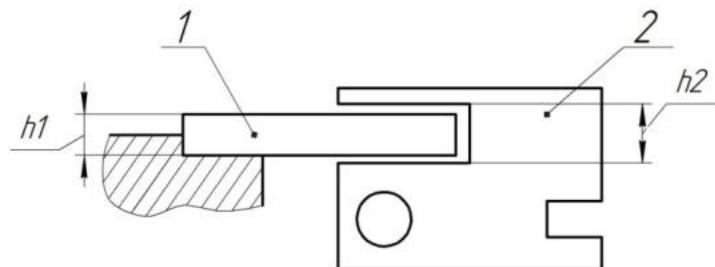


Рисунок 2 – Механизм поводка и иглодержателя

В результате исследования ошибок позиционирования главного вала в зависимости от частоты вращения главного вала в диапазоне 100...800 оборотов в минуту установлено следующее. Ошибки позиционирования главного вала распределены по законам нормального распределения.

Средние значения ошибок позиционирования изменяются в интервале 0,48..0,81 мм. Вероятности  $P[\alpha < y \leq \beta]$  попадания ошибки  $y$  в безопасный интервал  $\alpha = -1,5$  мм,  $\beta = 2,5$  мм составляют более 0,998. Из этого следует, что в диапазоне скорости шитья 200–800 об/мин обеспечивается надежная работа механизма позиционирования игл вышивального полуавтомата ПВ-1-5М.

В результате исследований установлено, что ошибки позиционирования в диапазоне скоростей шитья при обрезке ниток изменяются в интервале 0,43 мм..1,18 мм, что соответствует углам поворота главного вала  $0,5^\circ \dots 1,5^\circ$ . Вероятность попадания ошибки  $y$  в безопасный интервал (-1,5 мм...2,5 мм) при  $n = 300$  об/мин равно 0,97 при  $n = 400$  об/мин 0,87, что недопустимо. При  $n = 200$  об/мин вероятность попадания в безопасный интервал составляет 0,9987, что допустимо. Однако при этой скорости механизм обрезки срабатывает с ударами, что свидетельствует о недостаточном времени, отводимом для срабатывания электромагнита, осуществляющего замыкание кулачковой пары.

В связи с этим следует рекомендовать использовать скорость автоостанова при режиме  $n = 100$  об/мин.

#### Список использованных источников

1. Дервоед, О. В., Сункуев, Б. С., Грот, Д. В. Структура одноголовочного полуавтомата многоцветной вышивки на изделиях из кожи : материалы международной научно-технической конференции «Новое в технике и технологиях текстильной и легкой промышленности». В 2 т. Т. 2 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 296-297.

### Секция 3

## ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 691.328; 669.697

### ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СЦЕПЛЕНИЯ ДИСПЕРСНОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

Зарапин В.Г.<sup>1</sup>, доц., Лугин В.Г.<sup>2</sup>, директор, Артимович В.С.<sup>3</sup>, инж.

<sup>1</sup>Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, <sup>2</sup>Центр физико-химических методов исследования Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, <sup>3</sup>ГП «БелдорНИИ», г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** сталефибробетон, фибра, сцепление с бетоном анкерующая композиция, микроструктура.

**Реферат.** Методами электронной микроскопии и микрорентгеновского анализа исследованы микроструктура и химический состав граничных слоев бетона и фибры. Установлено, что использование анкерующей композиции на основе фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и белой глины приводит к формированию промежуточных слоев из продуктов взаимодействия компонентов покрытия на фибре и цементного камня бетона, которые объединяют контактирующие фазы. Обработка стальной фибры анкерующей композицией приводит к химическому сцеплению цементного камня бетона с поверхностью фибр. Прочность зоны контакта цементного камня и сила его химического сцепления с анкерующей композицией на поверхности фибр дает возможность защемления стальных фибр по всей длине, минимизируя возможность их растяжения под действием нагрузок, что приводит к повышению предела прочности дисперсно-армированного бетона.

Прочность сцепления цементного камня в сталефибробетоне с поверхностью проволочных фибр во многом определяет свойства самого дисперсно армированного бетона. На эту прочность влияют силы склеивания цементного камня с поверхностью фибр, силы механического зацепления выступов фибры за бетон, силы трения, образующиеся при усадке бетона, класс бетона, его возраст, состав и свойства цемента, соотношение количества воды и цемента, которое использовалось для изготовления бетона и др. Химические и физические процессы, приводящие к возникновению на поверхности контакта бетона и фибры адгезионных и молекулярных сил склеивания цементного камня с фиброй во многом зависят от состава и свойств поверхности фибр. Если поверхность фибр может образовывать химические связи с цементным камнем, то между ними, преимущественно на стадии тестообразного цементного камня, возможно химическое взаимодействие, приводящее к формированию промежуточных слоев из продуктов, объединяющих контактирующее фазы. Когда прочность контактной зоны сопоставима с прочностью цементного камня в объеме бетона, это повышает однородность бетона в напряженном состоянии и увеличивает его прочность [1].

Цель работы – исследования микроструктуры и химического состава зоны контакта бетона и фибры, покрытой анкерующей композицией.

Образцы сталефибробетона готовили с использованием стальной фибры, производимой РУП «Белорусский металлургический завод». Фибру обрабатывали анкерующей композицией на основе фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и белой глины погружением в нее на 30 минут, после чего ее высушивали на воздухе. Образцы сталефибробетона готовили на основе цементного раствора, состоящего из 5,5 кг песка, 1,8 кг цемента марки ПЦ-500 и 0,9 кг воды ( $B/C = 0,5$ ), в который вводили фибру. После формования образцы хранили 28 суток в камере нормального твердения, затем на воздухе в течение 11 месяцев. Образцы сравнения готовили с необработанной фиброй. Для исследований образцы разрушали, извлекали эле-

менты фибр, микроструктуру поверхности которых, а также участки бетона со следами контакта с фиброй, изучали на электронном микроскопе JSM-5610 LV (Jeol, Япония). Химический состав исследовали методом микрорентгеновского анализа с помощью приставки EDX JED-2201 к этому микроскопу.

Было установлено, что сцепление поверхности необработанной фибры с бетоном незначительно, а извлеченная фибра была внешне идентична фибре до анкеровки. Отсутствие сцепления с бетоном можно объяснить наличием на фибре тонкой масляной пленки, нанесенной производителем в качестве защитного покрытия, поэтому свои анкерующие свойства такая фибра обеспечивает только за счет изогнутых анкерных участков на краях фибры [2].

На поверхности необработанной фибры, извлеченной из бетона (рис. 1 *a*), присутствуют частицы цементного камня размером до 30 мкм, сцепленные с крупными микротрещинами, а также видны следы отделения частиц металла фибры.

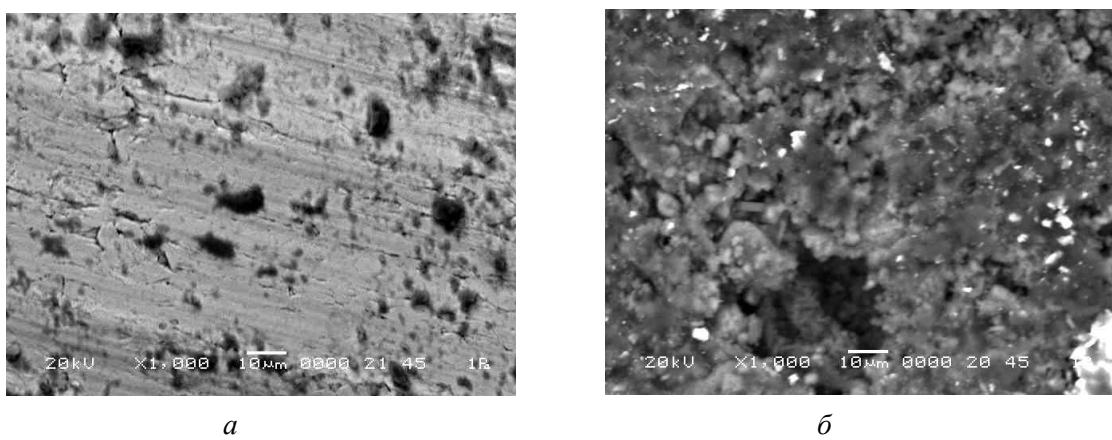


Рисунок 1 – Микроструктура поверхности необработанной фибры, извлеченной из бетона, (а) и ее следа в бетоне (б)

Из микрофотографии поверхности следа от необработанной фибры в бетоне (рис. 1 *б*) видно, что контактирующий с фиброй слой бетона имеет плотную структуру, а цементный камень сформирован мелкими кристаллитами с размерами зерна 1–5 мкм, среди которых встречаются отдельные игольчатые кристаллы размерами 8–12 мкм. Присутствуют также отделившиеся от поверхности фибры микрочастицы стали (светлые фрагменты) размерами 1–10 мкм. Поскольку при извлечении фибр не выявлено их сцепления с бетоном, можно заключить, что отделение этих частиц обусловлено наличием легко отделяющихся фрагментов в проволоке фибр, поскольку эти частицы не оказывали анкерующего действия.

По данным микрорентгеновского анализа, исходя из полученного элементного состава, можно заключить, что основными фазами в граничном слое бетона являются алитовая и бедлитовая. Обнаружено наличие железа в количестве около 5 ат.%, что подтверждает присутствие на границе частиц стали, отделившихся от фибры.

При извлечении из бетона фибр, обработанных анкерующей антакоррозионной композицией, установлено, что фибра из бетона извлекалась с усилием, а на ее поверхности присутствуют фрагменты цементного камня. Микрофотография фибры, извлеченной из бетона, приведена на рисунке 2 *а*.

Покрытие из анкерующей композиции сформировано слоями шириной от 5 до 25 мкм, идущими вдоль оси проволоки фибр. После извлечения фибр из бетона структура покрытия немного нарушается в результате взаимодействия с цементным тестом в период его схватывания и частичного растворения слоя анкерующего покрытия. На поверхности фибр имеются частицы цементного камня, и можно предположить, что при отделении фибры от бетона разрушение происходит по цементному камню. Обработка фибр анкерующей композицией существенно усиливает сцепление фибр с бетоном [2], то есть силикатная структура цементного камня не ослабляется, а прочность контактной зоны между цементным камнем и анкерующим покрытием на фибре не ниже, чем прочность самого цементного камня.

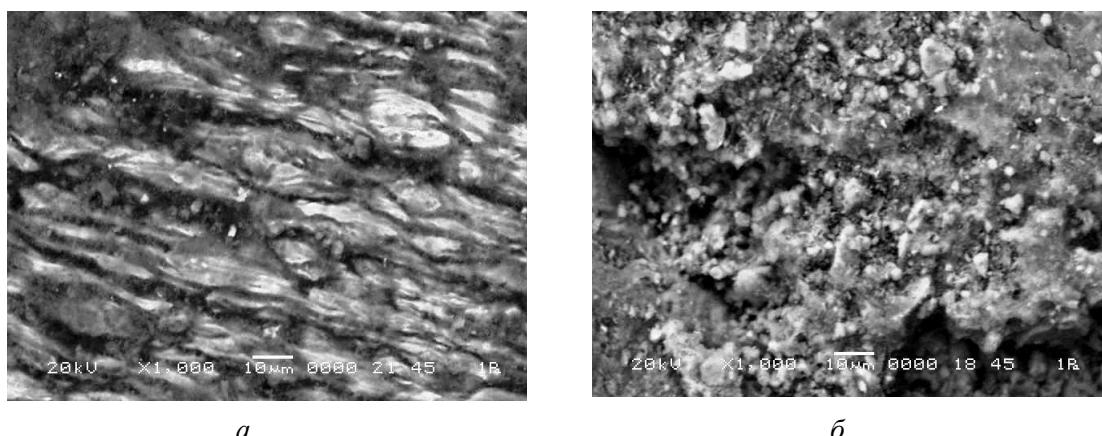


Рисунок 2 – Микроструктура поверхности фибры, обработанной антакоррозионной композицией, после извлечения из бетона (а) и ее следа в бетоне (б).

Из микрофотографии следа в бетоне от фибры, обработанной антакоррозионной композицией (рис. 2 б), видно, что цементный камень сформирован кристаллитами размером 1–5 мкм и их сростками в агломераты размером до 50 мкм. Видны следы отделения фибры с разрушением по слою цементного камня в виде впадин и трещин. Микрорентгеновский анализ поверхности фибры, извлеченной из бетона, показал, что содержание кальция и кремния в поверхностном слое, по сравнению с составом покрытия на фибре до закладки в бетон, значительно выше, что подтверждает присутствие цементного камня. Анализ области контакта слоя бетона и фибры, обработанной анкерующей композицией, показал увеличенное содержание кремния, фосфора и цинка. Можно предположить, что частицы глины, содержащие фосфаты цинка и железа, достаточно глубоко проникают в цементный камень в процессе его формирования, что обеспечивает его химическое сцепление с анкерующей композицией на поверхности фибры. Глина в анкерующей композиции увеличивает количество коллоидных частиц на границе контакта между цементным тестом и поверхностью фибры, повышая адгезионную способность цемента.

#### Список использованных источников

1. Технология бетона. Сцепление цементного камня с заполнителями (2006), режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-121-beton/5.htm> (дата доступа: 24.09.2018).
2. Матвеенко, Н. П., Зарапин, В. Г., Артимович, В. С. Модификация поверхности стальной фибры для дисперсного армирования бетона // Вестник ВГТУ. – 2017. – Вып. 32. – С. 171–178.

УДК 541.183.2.678

## ПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА

Зоткина А.Н., асс.

Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: нанокомпозит, наночастицы, нановолокна, наноглины, нанотрубки, нанопластины.

Реферат. В работе рассмотрено понятие полимерных нанокомпозитов, их достоинства и важность использования. Раскрывается ассортимент наноразмерных наполнителей и их свойства и применение. Отмечены особенности нановолокна полиэфирального олигомерного

*силлесеквиоксана, их значение в современном производстве. Выявлены основные направления в создании новых композитных материалов.*

Полимерные нанокомпозиты (ПНК) – это полимеры или сополимеры, включающие наночастицы. Согласно терминологии, принятой IUPAC (Международный союз теоретической и прикладной химии), наночастицы – это частицы, размеры которых не превышают 100 нанометров [1]. Наночастицы могут быть различной формы (например, пластины, трубы, сфероиды), но, по крайней мере, в одном измерении они должны быть от 1 до 50 нм. ПНК принадлежат к категории мультифазных систем (МФС – смеси, композиты и пены), составляющих около 95 % производства пластмасс [2].

Одним из самых существенных технологических достижений в промышленности пластмасс за последние годы стало развитие полимерных нанокомпозитных материалов, то есть полимерных смол, содержащих наноразмерные компоненты, например, наноглины или углеродные нанотрубки. Введение от 2 % до 5 % нанокомпонентов для формирования нанокомпозитного материала является важным новым средством модификации физических свойств смолы. Основными полезными результатами становятся улучшение механических свойств, повышение жесткости и формуустойчивости, улучшение барьерных качеств, повышение огнестойкости и электропроводности. Настойчивые поиски технологий создания новых поколений высокоэффективных материалов осуществляются в интересах многих отраслей промышленности.

Самыми широко известными и первыми нашедшими коммерческое применение типами наноразмерных наполнителей являются наноглины (алюмосиликатный материал с наноразмерной зернистостью) и углеродные нанотрубки. В настоящее время наноглины являются нанокомпонентами, чаще всего используемыми в нанокомпозитных пластиковых материалах, и благодаря их малой стоимости имеют самую широкую коммерческую жизнеспособность. И наноглины, и нанотрубки обеспечивают улучшение конструкционных, тепловых, барьерных и огнестойких качеств пластмасс. Кроме того, углеродные нанотрубки повышают электропроводность материалов. Тем не менее активно исследуются и разрабатываются прочие возможные наполнители, например, синтетические глины, полиздральный олигомерный силлесеквиоксан, неорганические нанотрубки, наночастицы сульфата бария, наночастицы кремнезема и даже природные волокна, например, льна и конопли [3].

Ассортимент наполнителей нанокомпозитных материалов довольно широк. Разработаны и используются композиции с наноразмерными компонентами различной химической природы – углеродными, неорганическими (металлическими, керамическими), органическими.

Наноструктурированные материалы содержат следующие получаемые различными способами наноразмерные компоненты (наполнители):

- углеродные: фуллерены, фуллериты, астралены, однослойные нанотрубки с различной структурой (зигзагообразной, винтовой) графеновых стенок,
- многослойные нанотрубки, углеродные нановолокна, наносажи, молекулярные алмазы;
- металлические: наночастицы, получаемые путем лазерного испарения атомов с их конденсацией при охлаждении, высокочастотным индукционным нагревом, химическими методами (синтез металлсодержащих полимеров, каталитическое восстановление, разложение металлогорганических соединений), импульсными лазерными методами; нанопорошки, получаемые помолом в наномельницах в жидких средах в присутствии ПАВ, нановолокна;
- керамические: стеклянные наночешуйки, хлопья, пластины нанослюды, наночастицы кремниевой кислоты, оксидов кремния, алюминия, цинка, индия, карбида вольфрама, органомодифицированные слоистые силикаты, «наноглины», нанотрубки галлуазита и других минералов, оптически прозрачные хлопья толщиной менее 5 нм;
- полимерные: элементоорганические полимеры с ионно-кластерными, ионнодоменными нанофазами размером 1–100 нм, образующимися в процессе синтеза; разветвленные звездообразные дендримеры, гиперразветвленные наномолекулы; наномолекулы с внутренней электропроводностью, например додированый политиофен; нановолокна из природных фибрill льна, конопли [4].

Особый интерес представляют нановолокна полиздрального олигомерного силлесеквиоксана (ПОСС) – наночастицы с нанопористой матричной структурой состоящие из органиче-

ских и неорганических объектов, фибриллы – многостенные нанотрубки с закрытыми концами, нанопластины – тонкие хлопья толщиной менее 5 нм, нанопроводники и нанонити [5]. Оптические нанопластины обещают революционные изменения систем оптических коммутаторов и датчиков. В ближайшем будущем будут созданы встроенные в наружное полимерное покрытие автомобиля датчики подушек безопасности, передающие сигналы со скоростью света и экономящие микросекунды времени для спасения жизни пассажиров.

Раньше многие нанокомпозитные материалы формировали с использованием полипропилена и нейлона в качестве полимерной основы. Теперь в нанокомпозитных материалах используется широкий ассортимент прочих смол, включая: эпоксидные смолы, полиуретан, полизэфиримид, полибензоксазин, полистирол (ПС), поликарбонат (ПК), полиметилметакрилат (ПММА), поликапролактон, полиакрилонитрил, поливинилпирролидон, полизтиленгликоль, поливинилиденфтогид, полибутиадиен, сополимеры и жидкокристаллические полимеры.

В настоящее время основными направлениями в деятельности создателей новых композитных материалов можно считать наномасштабный молекулярный дизайн полимеров, синтез сложных блок-сополимеров. В сфере полимеров основными промышленно-ориентированными разработками являются высокоактивные катализаторы для синтеза полимеров, наполненные и упрочненные наночастицами полимеры, лакокрасочные материалы для автомобилестроения. Большое внимание также привлекают материалы, получаемые включением металлических наночастиц в полимерную матрицу.

Большая часть композитов, содержащих неорганические наночастицы, пользуется повышенным коммерческим спросом. По прогнозам, в ближайшие годы потребность в таких композитах в мире возрастет до 600 тыс. т. [1]. Сфера их применения охватит такие важные отрасли промышленности, как производство средств связи, антикоррозийных покрытий толщиной 1–5 нм, УФ-защитных гелей, устойчивых красителей, новых огнезащитных и сверхпрочных материалов, высококачественных волокон и пленок, ультрадисперсных (0,1 мм) порошков тяжелых металлов. Неуклонно растет объем применения полимерных нанокомпозитных материалов, особенно в автомобилестроении, производстве упаковочных материалов и электронной технике.

#### **Список использованных источников**

1. Нанокомпозиты на основе полимеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polymerbranch.com/publ/view/33.html>
2. Бауржанулы, Ж. Ж. Исследование нанокомпозитных тонких полимерных пленок / Ж. Б. Жанузак [и др.] // Научные достижения биологии, химии, физики: сб. ст. по матер. IX междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс]. – Новосибирск: СибАК – 2012. – Режим доступа: <https://sibac.info/conf/natur/ix/28535>
3. Нанополимерные суперконцентраты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/277/>
4. Белевитин, В. А. Материаловедение: неметаллические материалы: учебное пособие / В. А. Белевитин [Электронный ресурс]. – Челябинск: изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та – 2017 – Режим доступа: <https://docplayer.ru/70450212-V-a-belevitin-materialovedenie-nemetallicheskie-materialy-uchebnoe-posobie.html>
5. Гапеев, С. А. Нанокомпозитные пластмассы: технологии, стратегии, тенденции / С. А. Гапеев, А. В. Свирский, Л. И. Мельник // Збірка тез доповідей II Міжнародної (IV Всеукраїнської) конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (22-24 квітня 2009 р., м. Київ) [Электронный ресурс]. – Київ. – 2009. – Режим доступа: <http://srv.xtf.kpi.ua/z/tnr/caf/konferens/last/tezi2009>.

УДК 504.5:621.6.033

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЧИСТКЕ ПОЧВЫ  
ОТ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ  
В ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ ВИТЕБСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

*Ковалевская Н.А., асп.*

*Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** очистка почвы, нефтепродукты, промышленные зоны.

Реферат. Вопрос загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами является актуальным во всем мире. Крупные нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия, предприятия, имеющие места хранения нефтепродуктов, нефтепровод и нефтепродуктопровод представляют собой угрозу для почвенных биогеоценозов. В силу интенсивной антропогенной нагрузки на окружающую среду существует проблема очистки почвы от нефти и нефтепродуктов. Несмотря на имеющееся множество методов и различных технологий восстановления загрязненных земель, при выборе стоит учитывать не только высокую эффективность, а также энергозатратность и экономичность. При выборе мероприятий стоит опираться на оценку воздействия нефтепродуктов, оказываемых на состояние почв [1]. Цель работы заключается в разработке мероприятий по ликвидации разливов нефтепродуктов и ремедиации загрязненных земель в районе промышленных зон и стационарных источников Витебского региона.

Территория нашего региона не сильно подвержена загрязнению нефтью и нефтепродуктами, хотя располагает такими объектами, как нефтеперерабатывающий завод «Нафтан», предприятие нефтехимической промышленности «Полимир», Лукомльская ГРЭС, теплоЭлектростанции, нефтепровод и нефтепродуктопровод, ряд нефтебаз и автозаправочных станций [2]. Интенсивно используются нефтепродукты сельскохозяйственной техникой, а неправильное обращение с горюче-смазочными материалами приводит к загрязнению окружающей среды. Это также относится к станциям технического обслуживания и гаражным кооперативам. В результате ненадлежащего обращения с нефтепродуктами и нефтепродуктовыми отходами возникают локальные участки загрязнений. Но несмотря на то что число потенциально опасных объектов не столь велико, существует необходимость в разработке комплекса мер по ликвидации разливов нефтепродуктов на поверхности почвы. Существует множество методов очистки и технологий восстановления загрязненных земель, однако ни один из них в отдельности не может полностью решить данную экологическую проблему. Важным требованием сегодня являются высокопроизводительные методы с минимальными затратами. Нами рассмотрена технологическая цепочка мероприятий, применимая к нашему региону, а именно на территории Витебской ТЭЦ. Данный объект располагает емкостями для хранения мазута, которые расположены на расстоянии 120 м от берега реки Западная Двина.

На первом этапе при крупных проливах нефтепродуктов стоит вопрос о локализации разлива [3], с целью минимизации дальнейшего растекания на поверхности почвы, а также для предотвращения возгорания и взрыва нефтепродуктов.

Учитывая рельеф местности, нельзя допустить попадания нефтепродуктов в р. Западная Двина. Вокруг емкостей существует обваловка. В случае отсутствия валов при возможности их сооружают на месте, а при незначительных проливах район загрязнения не обваливают.

После проведения локализации разливов приступаем к непосредственной очистке почвы от загрязнителя. При наличии валов применим следующий способ сбора мазута – дно обвалованной площадки заливаем водой, тем самым предотвращаем проникновение загрязнителя в нижележащие слои грунта. Далее производим откачуку с помощью насосов (вакуумных машин), собирая нефтепродукты с поверхности воды. Очень широко применяется выемка загрязненного грунта, однако это требует использование техники и значительных энергозатрат, а также требует замены загрязненного слоя почвы. Стоит отметить, что после вывоза

почвы на полигон, необходимо проводить очистку почвы, так как захоронение загрязненного слоя почвы может привести к возникновению риска вторичного загрязнения.

Решить проблему сбора нефтепродуктов позволит комплекс мероприятий с применением технических средств и сорбентов углеводородов нефти. Для сбора используется специальная техника: вакуумная машина, насос для перекачки нефтепродуктов, емкость для сбора нефтепродуктов, разборные емкости для сбора нефте содержащей воды и грунта. Загрязненная земля аэрируется с помощью перепахивания, которое рекомендуется проводить как можно чаще, особенно в теплую погоду. Это позволяет воздуху получить доступ к нефтепродуктам, чтобы бактерии смогли обеспечить ее разложение в возможно короткие сроки. Перепахивание и перемешивание помогают уменьшить содержание углеводородов нефти, активизировав процесс биораспада. Оказывает положительный эффект внесение удобрений в загрязненную почву. Проводя данный комплекс мероприятий, стоит учитывать глубину залегания грунтовых вод. Данная техника рекультивации при условии близкого залегания грунтовых вод создаст угрозу загрязнения. Для оценки чистоты грунтовых вод рекомендуется вырывать контрольные колодцы для сбора проб грунтовых вод.

Для проведения доочистных мероприятий широко применяются сорбенты. Институтом микробиологии НАН РБ разработан биопрепарат «Экобел» [4] для деструкции углеводородов нефти в почве для нашей климатической зоны и экологических условий. Применяется данный препарат в тех случаях, когда активность почвенной микрофлоры низкая и деструкция нефти и нефтепродуктов не происходит. Экобел является высокоеффективным бактериальным препаратом, способным активизировать процесс деградации нефти и продуктов ее переработки на поверхности воды и почвы. Действие препарата основано на использовании штаммов микроорганизмов-деструкторов углеводородов нефти, адаптированных к местным экологическим условиям. Обработка загрязненной почвы биологическим препаратом ЭКОБЕЛ, состоящим из биомассы микроорганизмов-деструкторов, способных использовать нефть и продукты ее переработки в качестве источника питания, состоит из следующих стадий: нанесение суспензии на загрязненные участки почвы, исходя из соотношения 1:0,025 (нефть: препарат); вспашка, внесение полного минерального удобрения и культивация участка почвы, обработанного препаратом ЭКОБЕЛ. Применение препарата гарантирует ликвидацию нефтяных загрязнений почвы в срок до трех месяцев в весенне-летний период при уровне загрязнения 1 %.

К отечественным разработкам, применяемым в нашей стране, также относится биопрепарат РОДОБЕЛ-ТН [5]. Препарат представляет собой биомассу микроорганизмов-деструкторов углеводородов нефти рода *Bacillus* и *Rhodococcus*, иммобилизованных на торфе. Микроорганизмы эффективно окисляют широкий спектр углеводородов нефти. Препарат обеспечивает очистку почвы со степенью загрязнения нефтепродуктами 100 ПДК на 97–99 % за 2 месяца в весенне-осенний период.

РОДОБЕЛ-ТН сочетает в себе свойства: сорбента нефти; деструктора нефти; рекультиватора очищаемой почвы за счет обогащения её гуминовыми кислотами торфа и органическим веществом биомассы микроорганизмов-деструкторов.

Микроорганизмы, входящие в состав препарата, способны разлагать в широком температурном и pH диапазоне практически все углеводороды нефти до экологически нейтральных продуктов. Расход препарата: 350 кг на 1000 кг нефти из расчета действия препарата на глубине пахотного горизонта (30–35 см).

Технология применения препарата включает внесение препарата, внесение минеральных удобрений, рыхление, увлажнение.

Температурный оптимум активного действия биопрепараторов находится в пределах 15–32 °С. Температурные пределы активного действия препарата РОДОБЕЛ-ТН значительно расширены и находятся в интервале от 10 до 40 °С за счет иммобилизации микроорганизмов-деструкторов нефти на торфе. Известно, что торф, в связи с присущей ему низкой теплопроводностью, обладает высокими теплоизоляционными свойствами. Благодаря этому микроорганизмы в торфе защищены от перепадов температур.

В результате аварийных или несанкционированных проливов нефтепродуктов целесообразно проводить комплекс мероприятий по очистке и восстановлению земель. Комплекс мер, применяемый на территории нашего региона должен отвечать особенностям нашего климата и эколого-химическим характеристикам почвы. Исходя из этого, используются

специальные средства для ликвидации аварийных разливов углеводородов нефти и реализуются определенные технические методы. Важно достигнуть снижения концентрации загрязнителя в почве и восстановить геохимические показатели нарушенных почвенных экосистем, не приводя к их деградации.

**Список использованных источников**

1. Савенок, В. Е., Ковалевская, Н. А. Оценка загрязнения почв в районе промышленного объекта // Вестник ПГУ. сер.Ф/ – Новополоцк: УО «ПГУ». – № 8. – 08.2015. – С. 158–163.
2. Савенок, В. Е., Ковалевская, Н. А. Потенциальные источники углеводородного загрязнения почв Витебского региона // Вестник ВГУ им. П.М. Машерова. – Витебск. – Вып. 4(92). – 2016. – С. 42–46.
3. Любин, В. Е. Ликвидация чрезвычайных ситуаций при разливе нефти и нефтепродуктов на воде и на суше: учеб. пособие / В. Е. Любин, А. Б. Кусаинов, И. А. Захаров. – Кокшетау, 2014. – 125 с.
4. Биопрепарат для ликвидации аварийных разливов нефти на воде и почве : пат. 8260 Респ. Беларусь : МПК C02F 3/34 / А. С. Самсонова, Н. Ф. Семочкина, А. Ю. Лупей, З. М. Алещенкова, С. Г. Котов; дата публ.: 30.08.2006.
5. (Патентовладельцы: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Институт микробиологии НАН Беларуси).
6. Самсонова, А. С. Биосорбционный препарат Родобел-ТН: состав, эффективность применения / А. С. Самсонова, Н. Г. Клишевич // МНО «Интер-медикал». – 2014. – № 4. – С. 63–67.

УДК 691.5

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ  
ДОБАВОК В СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ**

*Ковчур А.С., доц., Потоцкий В.Н., доц., Тимонов И.А., доц.,*

*Ковчур С.Г., проф., Гречаников А.В., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** добавка, пластификатор, суперпластификатор, поверхностно-активные вещества, тротуарная плитка, неорганические отходы теплоэлектроцентралей, отходы водоочистительных станций.

**Реферат.** В статье рассмотрена возможность использования неорганических отходов теплоэлектроцентралей и водоочистительных станций как комплексной добавки в качестве поверхностно-активных веществ, при производстве тротуарной плитки. Рассмотрено влияние внесения пластификаторов и добавок отходов на процессы образования цементной смеси, на эксплуатационные и физико-механические свойства тротуарной плитки.

Важное место среди множества химических добавок (модификаторов) занимают пластификаторы и суперпластификаторы строительных растворов, которые позволяют повысить качество изделий.

По механизму их действия на процессы схватывания и твердения вяжущих веществ они делятся на: изменяющие растворимость вяжущих материалов и не вступающие с ними в химическую реакцию; реагирующие с вяжущими материалами с образованием труднорастворимых или малодислоцированных соединений; добавки – готовые центры кристаллизации; поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Анализ литературных источников показал, что в строительных растворах широко применяют различные добавки – поверхностно-активные вещества (далее ПАВ). Как правило ПАВ – органические соединения – их молекулы имеют в своём составе полярную часть гидрофильный компонент (функциональные группы OH, COOH, SO<sub>3</sub>H, NO и другие). Гидро-

фильтрующие добавки, повышающие смачиваемость цементного порошка с водой, применяют при производстве портландцемента с пластифицирующими добавками.

К ПАВ, применяемым в качестве добавок к строительным растворам, относятся:

- пластифицирующие добавки повышают трещино- и морозостойкость бетона, не вызывают коррозии арматуры, в также хорошее сцепление с ней;
- пластифицирующие, воздуховлекающие способствуют повышению однородности, замедляют темп твердения бетона, значительно улучшают формовочные свойства, повышают морозостойкость бетона в 1,5÷2 раза;
- воздуховлекающие добавки способствуют вовлечению в бетонную смесь воздуха в виде пузырьков сферической формы диаметром 25÷250 мкм;
- микрогазообразующие добавки в бетоне образуют равномерно распределенные замкнутые поры, что практически не сказывается на формовочных свойствах смеси, существенно замедляя твердение бетона на ранних стадиях.

В строительные растворы подбирают соответствующие добавки в зависимости от назначения, марки бетона, фракционного состава песка, марки цемента и т. д.

Актуальной является проблема разработки комплексных химических добавок на базе пластификаторов и суперпластификаторов для целенаправленного регулирования свойств растворов, например пластификаторы – ускорители твердения, пластификаторы – замедлители схватывания смеси, пластификаторы, обеспечивающие повышенную сохраняемость растворов, добавки для получения высокопрочных изделий.

Конечная задача состоит в получении материалов с заданными свойствами и структурой, с высокой прочностью и долговечностью в условиях эксплуатации и научном обосновании оптимальных технологических процессов получения таких систем [1]. Регулирование свойств коагуляционных структур можно осуществлять несколькими методами: изменением размера частиц и толщины их гидратных слоев, изменением особенностей формирования контактов и их распределением в объеме системы, перестройкой кристаллической структуры исходных фаз. Особый интерес представляет применение комплексных ПАВ, когда удается использовать положительное действие каждой добавки.

Зарубежный опыт показывает, что более 70 % всего объема строительных растворов изготавливается с применением химических добавок. Для Республики Беларусь это является актуальной задачей. В качестве добавок могут использоваться различные промышленные отходы. Одно из направлений переработки подобных продуктов – их использование в производстве материалов общестроительного назначения (тротуарная плитка, бордюрный камень и т. п.).

Стандартная технология изготовления тротуарной плитки включает в себя применение строительного раствора, приготовленного с использованием песка и цемента. Он имеет ряд недостатков. Основной из них – это большое вовлечение воды и воздуха при смешивании песка и цемента. Вода имеет большое поверхностное натяжение и при формировании из цементного раствора изделий необходимо применять трамбовку или виброобработку. Однако и это не даёт положительный результат. Вода вместе с цементом выступает на поверхность. Более тяжелый песок и щебень опускается вниз. В итоге раствор имеет неоднородную структуру и изделие (тротуарная плитка) имеет низкие эксплуатационные показатели. Плитка имеет пористую структуру, низкую плотность, что отрицательно влияет на морозостойкость, истираемость, прочность и ряд других свойств.

Для проведения экспериментальных исследований была изготовлена партия тротуарной плитки с использованием различных добавок (шлама водоочистки и отходов химической водоподготовки ТЭЦ). Отходы состоят из карбонатов кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) и магния ( $3\text{MgCO}\cdot\text{MgOH}\cdot2\text{H}_2\text{O}$ ), гидроксида железа  $\text{Fe(OH)}_3$ , силиката кальция  $\text{CaSiO}_3$ , двухводного гипса ( $\text{CaSO}_4\cdot2\text{H}_2\text{O}$ ) и органических соединений.

Экспериментальные исследования проводились с добавками в строительный раствор 5 %, 10 %, 15 % шлама водоочистки и отходов химической водоподготовки ТЭЦ, заменяя часть исходного сырья (цемент и песок). Также обожженные отходы водоочистки использовались в качестве пигmenta при производстве цветной тротуарной плитки.

Исследования показали, что цементная смесь с добавками отходов от 10 до 15 % значительно улучшает формовочные свойства при производстве тротуарной плитки, так как при

виброобработке на поверхности раствора почти не образуется пузырьков воздуха. Это объясняется тем, что некоторые компоненты шламовых отходов, адсорбируясь на поверхности клинкерных зерен цемента, уменьшают трение между ними, благодаря чему смесь становится более эластичной. Шламовые отходы обладают и гидрофильтральными свойствами. При приготовлении раствора с добавками отходов приходилось добавлять меньшее количество воды, примерно на 5÷8 %. Гидрофильтральные свойства шламовых отходов объясняются тем, что при умягчении воды используют известкование. Коагулянт содержит большое количество воды, удерживаемой частицами гидроксида железа. Меньшее содержание воды создаёт условия для получения бетона более высокого качества (с большей прочностью, плотностью, морозостойкостью и при этом можно получить экономию цемента до 10 %). Результаты получены при равном соотношении количества воды и цемента [2].

Установлено, что шламовые отходы имеют низкую водоудерживающую способность, высокую расслаиваемость и однородность, что способствует пластичности, а значит, их можно отнести к пластифицирующим добавкам. Но для улучшения физико-механических свойств плитки в составе строительного раствора использовали суперпластификатор С-ЗР2 в количестве 1–1,5 % массы раствора (рекомендуемый – 3 %). В составе пластификатор С-ЗР2 более половины составляет сульфаты (сульфат натрия и т. п.). Компоненты шламовых отходов вступают в реакцию с сульфатами, входящими в состав суперпластификатора С-ЗР2. Сульфат натрия разрушает цепочные структуры гидроксида железа, образующиеся в процессе коагуляции, происходит ращепление, и структура становится менее дисперсной, и капиллярная пористость раствора уменьшается. Можно предположить, что суперпластификатор С-ЗР2 в сочетании со шламовыми отходами значительно способствует закупорке капиллярных пор, а деформации расширения, развивающиеся в растворе, вызывают самонапряжение и самоуплотнение. Добавки начинают кристаллизоваться в порах, тем самым предотвращая ускоренное испарение воды. За счет этого увеличивается твердость в материале. А это, как мы уже отмечали, положительно сказывается на морозостойкости, несколько увеличивает прочность при растяжении, газо- и воздухопроницаемость и соответственно долговечность изделий из бетона. При этом суперпластифицирующая добавка С-ЗР2 используется в минимальном количестве. Однако при производстве растворов для тротуарной плитки очень важно соблюдение пропорций компонентов [2].

#### ВЫВОДЫ.

Проведённые экспериментальные исследования позволяют получать строительные растворы для изготовления тротуарной плитки с оптимальными параметрами и при этом экономить энергетические и сырьевые ресурсы (дорогостоящие пластифицирующие добавки частично заменив шламовыми отходами водоочистки и отходами водоподготовки ТЭЦ, экономить цемент до 10 %). Физико-механические свойства полученных образцов тротуарной плитки соответствуют требованиям СТБ 1071-2007 [3].

#### Список использованных источников

1. Юхневский, П. И. Влияние химической природы добавок на свойства бетонов / П. И. Юхневский. – Минск: БНТУ, 2013. – 310 с.
2. Ковчур, А. С. Влияние поверхностно-активных веществ на эксплуатационные свойства строительных растворов / А. С. Ковчур, П. И. Манак, С. Г. Ковчур, В. Н. Потоцкий // 51-я Международная науч.-техн. конф. препод. и студ. : материал. докл., Витебск, 25 апр. 2018 г. / Вит. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2018. – Т. 1. – С. 362–364.
3. СТБ 1071–2007. Плиты бетонные и железобетонные для тротуаров дорог. Технические условия. – Введ. 2008–03–01.– Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 15 с.

УДК 691.42

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ СОСТАВОВ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЭЦ

Ковчур А.С.<sup>1</sup>, доц., Шелег В.К.<sup>2</sup>, проф., член-корр. НАН Беларуси,

Гречаников А.В.<sup>1</sup>, доц., Ковчур С.Г.<sup>1</sup>, проф., Манак П.И.<sup>3</sup>, директор

<sup>1</sup> Витебский государственный технологический университет,

<sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет, НАН Беларуси,

<sup>3</sup> ОАО «Обольский керамический завод», г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** осадки химической водоподготовки, фазовый состав, химическая водоподготовка, качественный и количественный анализ, кальциты.

Реферат. Одним из направлений утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции и, прежде всего, строительного назначения. Для прогнозирования свойств получаемых материалов и изделий необходимо знать качественный и количественный состав используемого техногенного сырья. В результате проведения рентгенофазового анализа установлено, что состав осадков химводоподготовки ТЭЦ «Южная» представлен основными фазами: кварц и кальцит. Результаты дополнительных исследований подтверждают гипотезу о варьировании состава неорганических отходов химической водоподготовки ТЭЦ «Южная» в зависимости от времени года и метеорологических условий.

Актуальность переработки различных видов техногенных продуктов и рациональное использование природных ресурсов приобретает особое значение в последнее время. Решение этой экологической и экономической проблемы предполагает разработку эффективных ресурсосберегающих технологий за счёт комплексного использования сырья, что одновременно приводит к ликвидации огромного экологического ущерба, оказываемого хранилищами отходов. Одним из направлений утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции и, прежде всего, строительного назначения. Резерв ресурсосбережения в строительстве – это широкое использование вторичных материальных ресурсов, таких как техногенные продукты химической водоподготовки (ХВО) теплоэлектроцентралей и железосодержащих неорганических отходов станций обезжелезивания (водонасосных станций) [1, 2].

Для прогнозирования свойств получаемых материалов и изделий необходимо знать качественный и количественный состав используемого техногенного сырья. Методы исследования фазового состава веществ и материалов предназначены для установления качественного и количественного содержания фаз, имеющих одинаковый и различный химический состав. Основной группой являются дифракционные методы (рентгеновские, нейтронные, электронные), в основе которых лежит изучение взаимодействия излучения с веществом, характеризующееся формированием рефлексов в соответствии с геометрией кристаллической решетки и описывается набором межплоскостных расстояний. Идентификация фазы осуществляется путем сравнения полученного ряда межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей линий с приведенными в картотеках рентгенометрическими данными. Дифракционные эффекты представляют значительный интерес не только как источник информации о фазовом составе вещества, но и его структуре (параметры кристаллической решетки, размер кристаллитов, величина микрискажений решетки). Для их описания широко используются рентгенографические методики исследования реальной структуры поликристаллов, основанные на анализе смещения, уширения и формы отдельных дифракционных пиков.

При проведении исследований использовали сухую сыпучую крупнодисперсную смесь с размером частиц 0,2–1,5 мм неорганических отходов продувочной воды ТЭЦ «Южная» ОАО «Витязь» желто-коричневого цвета. Образцы высушены при нормальных условиях и дополнительной термической обработке не подвергались.

Определение фазовый состав производили рентгеновским методом на дифрактометре D8 Advance (Германия) с использованием характеристического излучения медного анода рентгеновской трубы  $\text{CuK}_\alpha$  и конфигурации съемки Брэгга-Брентано  $\Theta$ - $2\Theta$ . При проведении эксперимента порошки исследуемых образцов отходов ХВО прессовались в плоские кюветы. Сканирование проводилось при комнатной температуре в интервале углов  $2\Theta$  от  $10^\circ$  до  $120^\circ$  с шагом  $0,05^\circ$  и временем интегрирования рентгеновских квантов в каждой точке 3 с. Проводился фазовый анализ с применением ПО EVA и базы рентгенографических стандартов ICDD PDF-2. Рентгеноструктурный анализ – с применением ПО TOPAS (Bruker) по методике, основанной на аппроксимации профиля линий расчетной и экспериментальной дифрактограммы с помощью метода наименьших квадратов. Уточнение параметров проводили для многофазных систем по всему профилю дифрактограммы с учетом наложения пиков, фона и разделения вкладов микроструктурных параметров. Для анализа микроструктурных параметров (размера кристаллитов и микронапряжений) в ПО TOPAS применяли подход Double-Voigt для анализа уширения пика. Полуколичественный анализ (масс.) выполнен методом Ритвельда [3].

В результате проведения рентгенофазового анализа (рис. 1) установлено, что состав осадков химводоподготовки ТЭЦ «Южная» представлен основными фазами: кварц  $\text{SiO}_2$  (PDF-2 № 46-1045 гексагональная сингония, пространственная группа симметрии SG P3221) и кальцит  $\text{CaCO}_3$  (PDF-2 № 05-0586 ромбоэдрическая сингония, SG R-3c) в количественном соотношении 16 мас. % и 84 мас. % соответственно. Возможно присутствие незначительного количества фаз доломита  $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$  (№ 43-0697 SG R-3c) [4].

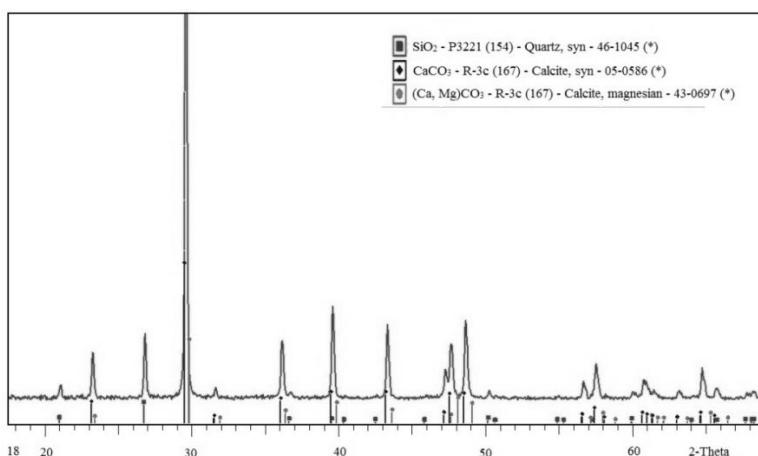


Рисунок 1 – Дифрактограмма исходного образца техногенных продуктов  
ХВО ТЭЦ «Южная» (лето 2017)

Для подтверждения достоверности полученных результатов фазового состава было проведено дополнительное исследование элементного состава использования неорганических отходов химической водоподготовки (осадков химводоподготовки код 8410500) ТЭЦ «Южная» на аттестованном рентгенофлуоресцентном спектрометре ED 2000 фирмы Oxford Instruments Analytical (Великобритания). Погрешность метода в данном случае составляет 3–5 относительных процентов. Исследование фазового состава проводили на рентгеновском дифрактометре UltimaIV фирмы Rigaku. Определение влажности проводили методом выпаривания влаги в сушильном шкафу при  $t = 105^\circ\text{C}$  до постоянного веса. Влажность составляет 38,25 %. Фазовый анализ проводили с применением ПО PDXL2 и базы данных рентгенографических стандартов ICDD PDF-2. По данным рентгенофазового анализа установлен следующий химический состав в образце в сухом виде неорганических отходов химводоподготовки ТЭЦ «Южная» и представлен основными фазами кварца  $\text{SiO}_2$  [Quartz] – 2 мас. % (PDF CARD No:01-083-0539);  $\text{FeO(OH)}$  [Iron Oxide Hydroxide] – 16 мас. % PDF CARD No:01-075-1594;  $\text{Ca}(\text{CO}_3)$  [Calcite] – 82 мас. % PDF CARD No:01-083-4602 (рис. 2).

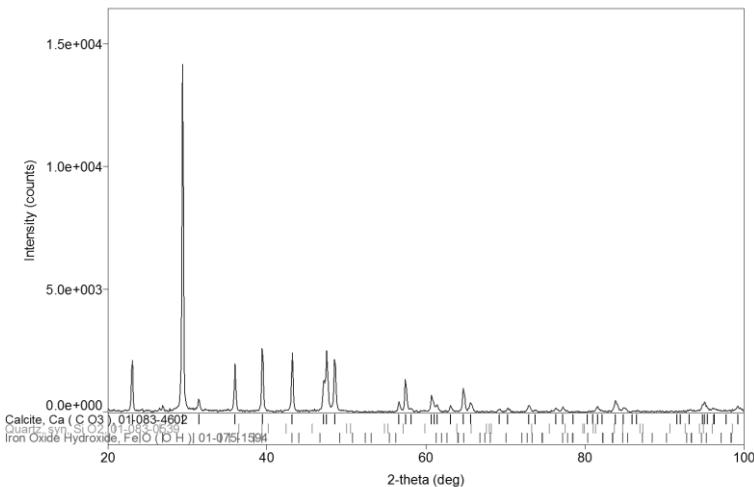


Рисунок 2 – Дифрактограмма исходного образца техногенных продуктов ХВО ТЭЦ «Южная» (зима 2017–2018)

Результаты исследований подтверждают гипотезу о варьировании состава неорганических отходов химической водоподготовки (осадков химводоподготовки код 8410500) ТЭЦ «Южная» в зависимости от времени года и метеорологических условий.

#### Список использованных источников

1. Перспективы использования промышленных отходов для получения керамических строительных материалов / Д. В. Макаров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 5. – С. – 254–281.
2. Дворкин, Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 368 с.
3. Balzar, D. Voight-function model in diffraction line-broadening analysis / B. Balzar [et al.] // Defect and microstructure analysis from diffraction, International Union of Crystallography Monographs on Crystallography. No. 10. Oxford University Press, New York, NY. P. 94–126
4. Ковчур, А. С. Керамический кирпич с добавлением осадков химической водоподготовки теплоэлектроцентралей / А. С. Ковчур, А. В. Гречаников, С. Г. Ковчур, И. А. Тимонов, В. Н. Потоцкий // Труды БГТУ, 2018. – Серия 2. – №2. – С. 146–158.

УДК 677.11.027.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИООТВАРКИ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКИХ ЦЕЛЛЮЛАЗ

*Котко К.А., студ., Скобова Н.В., к.т.н., доц., Ясинская Н.Н., к.т.н., доц.,  
Сергеев В.Ю., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** биоотварка, фермент, целлюлаза, льняная ткань.

**Реферат.** Биотехнологии используются на всех технологических фазах отделочного производства и во всех случаях универсально решают одновременно две задачи – повышение экологичности и экономичности процессов, выигрывая конкуренцию с классическими химическими и физико-химическими методами воздействия. В ряде случаев биотехнологии удачно сочетаются, дополняя классическую технологию. В этой связи разработка рациональных ресурсосберегающих технологий подготовки хлопчатобумажных тканей на основе

*биопрепаратов и создание композиционных биопрепаратов, включающих ферменты с различной субстратной активностью, обеспечивающих наиболее полное освобождение волокнистого материала от примесей и загрязнений при минимальном его повреждении, является задачей весьма актуальной.*

*Проведены исследования процесса биоотварки льняных тканей с использованием ферментных препаратов – жидких целлюлаз различной активности, в результате которых установлено влияние фермента на капиллярные и прочностные свойства материала.*

Текстильные материалы перед процессами крашения, печатания и заключительной отделки подвергаются подготовке с целью придания гидрофильных свойств и белизны путем удаления природных примесей и искусственно нанесенных загрязнений с помощью таких химических операций, как отварка и беление.

Цель отварки – придание высоких и равномерных смачиваемости и сорбционной способности. Освобождение материалов от загрязнений обычно проводится в достаточно жестких условиях (высокая температура, химические реагенты), что может привести к деструкции волокнообразующего полимера. Замена агрессивных сред на обработку с использованием ферментных препаратов в мягких условиях – биоотварку – позволяет успешно решить задачу подготовки текстильных материалов из целлюлозных волокон и их смесей. Авторами статьи на протяжении нескольких лет ведется работа по изучению возможности применения ферментных препаратов различной активности в процессах заключительной отделки целлюлозосодержащих текстильных материалов [1–5].

На кафедре «Экология и химические технологии» проведены экспериментальные исследования биоотварки суровых льняных материалов. Процессу энзимной обработки подвергались льняные ткани артикула 491 (в составе лён – 100 %) поверхностью плотностью 130 г/см<sup>3</sup> производства РУПП «Оршанский льнокомбинат». В качестве ферментного препарата использовались Целлюлаза IV и Целлюлаза V, Целлюлаза VI, и Целлюлаза VII (фирмы ООО «Фермент» (Республика Беларусь), имеющих различную активность. Биоотварка проводилась по схеме I по условиям, представленным в таблице 1.

## СХЕМА I



Рисунок 1 – Технологическая схема биообработки льняных тканей

Таблица 1 – Условия проведения эксперимента

№ об- разца	Вид препарата	Концентрация фермента	Схема обработки
1	Целлюлаза IV (Ж)	10-10,5 г/л ферментного пре- парата +уксусная к-та рН=4-5	T=50 °C ±5 t=60 мин
2	Целлюлаза VI (Ж)		
3	Целлюлаза V (Ж)	10-10,5 г/л ферментного пре- парата рН=6-7	
4	Целлюлаза VII (Ж)		T=60 °C ±5 t=60 мин

Оценка качества биоотварки проводится по показателям капиллярности материала, с одновременным контролем потери массы и изменением прочностных характеристик полотен (рис. 1).

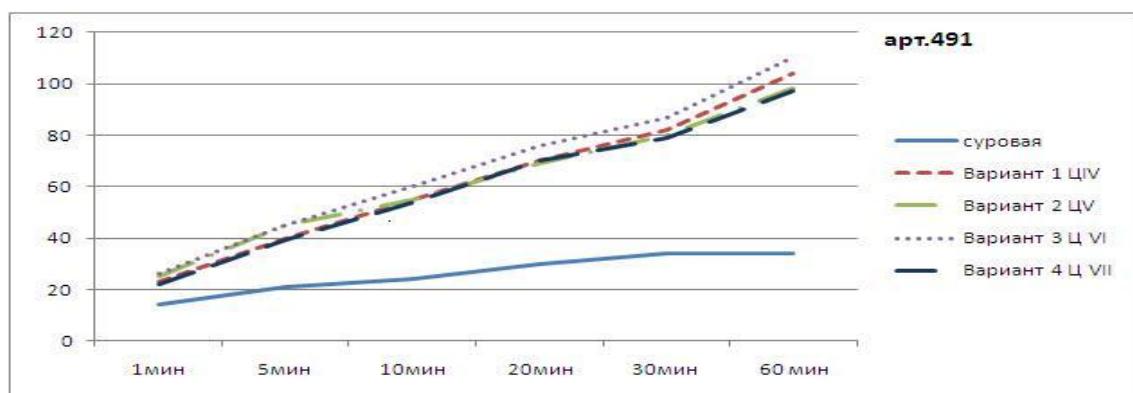


Рисунок 1 – Оценка капиллярности льняной ткани арт. 491 после обработки жидкими целлюлазами

Анализ графика на рисунке 1 показал, что все биообработанные образцы характеризуются высотой водяного столбика  $100\pm5$ мм/час, наиболее высокие значения (110 мм/час) соответствуют образцам, обработанным при температуре 50 °C Целлюлазой IV и VI.

Оценка прочностных характеристик материала показывает значительное падение прочности полотен у всех анализируемых образцов (до 90 %), что является недопустимым (рис. 2).

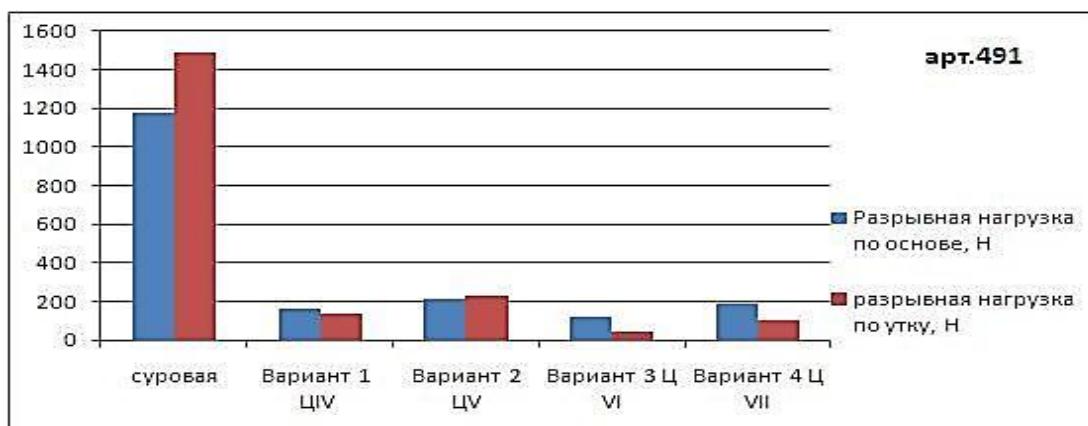


Рисунок 2 – Физико-механические свойства ткани арт. 491 после обработки жидкими целлюлазами

В ходе проведенного анализа установлено, что препараты Целлюлаза IV–Целлюлаза VII оказывают существенное влияние на прочностные характеристики льняных материалов в процессе их биоотварки, приводящие к разрушению волокнообразующего полимера. В результате чего разрывная нагрузка тканей не соответствует установленным в технических условиях нормативам.

Данные препараты не рекомендуется применять в варочном растворе в качестве индивидуального ферментного препарата. Наиболее целесообразным решением является применение Целлюлаз в составе полиферментных композиций.

**Список использованных источников**

1. Скобова, Н. В. Экспериментальные исследования процесса биообработки льняных тканей / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – Выпуск 25. – С. 59–63.
2. Скобова, Н. В. Применение ферментов для заключительной отделки льносодержащих материалов / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг : международный сборник научных трудов / ИСОиП (филиал) ДГТУ. – Шахты, 2016. – С. 283–288.
3. Скобова, Н. В. Влияние ферментативной отделки на физико-механические свойства льняных тканей / Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации-2015) : сборник материалов, 17–18 ноября 2015 г. : в 4 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – Москва, 2015. – Ч. 2. – С. 196–198.
4. Ясинская, Н. Н. Изменение свойств льняных тканей после биообработки / Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова // Материалы докладов 48 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – Т. 2. – С. 67–68.
5. Котко, К. А. Использование ферментов для расщихтовки текстильных материалов / К. А. Котко, Н. В. Скобова, Н. Н. Ясинская // Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України : тези доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих учених, Херсон, 23–25 травня 2017 р. / Херсонський національний університет. – Херсон, 2017. – С. 35–38.

УДК 677.027.43

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА  
КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКУСТИЧЕСКИХ  
КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО  
ДИАПАЗОНА**

**Кульнев А.О., асп., Ясинская Н.Н., к.т.н., Ольшанский В.И., к.т.н.,  
Жерносек С.В., к.т.н.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** крашение, ультразвук, текстильные материалы.

Реферат. Авторами проведены экспериментальные исследования влияния ультразвуковых колебаний частотой 35 кГц и интенсивностью 7,5–8,6 Вт/см<sup>2</sup> на процесс крашения текстильных материалов из синтетических волокон дисперсными и катионными красителями. Проведен анализ показателей качества полученной окраски: равномерности окраски и устойчивости к физико-химическим воздействиям. Процесс крашения осуществлялся по двум технологиям: по классической технологии и с использованием УЗ-колебаний. Сравнительный анализ результатов интенсивности окрашивания и степени закрепления красителя показал, что использование УЗ-колебаний позволяет достичь высокой степени фиксации красителя на волокне при сокращении общей продолжительности процесса, получить более глубокие и насыщенные оттенки, повысить устойчивость окраски к физико-механическим воздействиям.

Постоянно растущие требования к качеству крашения текстильных материалов определяют необходимость в обновлении способов получения окрасок, обеспечивающих более яркие и насыщенные цвета и высокую прочность окраски к физико-химическим воздействиям, ранжировании этих показателей и разработке количественных методов оценки окрашенных материалов [1, 2].

Одним из способов, позволяющих повысить энергоэффективность процесса крашения синтетических волокон, является применение акустических колебаний ультразвукового диапазона.

Способы крашения полиэфирных волокон по характеру используемой для интенсификации процесса энергии можно разделить на термические и химические. К первой группе относятся следующие способы: 1) периодическое крашение в водной среде при температурах 120–140 °C в автоклавах при избыточном давлении; 2) непрерывное крашение с прогревом полиэфирного материала после нанесения красителя до температуры 190–220 °C в воздушной среде («термозоль») или в среде перегретого пара. К второй группе можно отнести: 1) способ крашения в среде органических растворителей, преимущественно в среде хлорированных углеводородов при температурах, близких к кипению этих соединений; 2) крашение при температурах ниже или равной 100 °C в присутствии различных химических реагентов-интенсификаторов (ускорителей) крашения [4]. Данные способы крашения дают хороший результат, но являются ресурсо- и энергоемкими.

Для проведения экспериментальных исследований по крашению текстильных материалов из синтетических волокон была использована ультразвуковая установка, мощностью 100 Вт с ультразвуковыми пьезоэлектрическими преобразователями частотой 35 кГц. Мощность ультразвуковых колебаний регулируется от 0 до 100 Вт от общей мощности с шагом 10 Вт. Устройство имеет дополнительный нагревательный элемент и датчик температуры, которые позволяют поддерживать температуру среды в ванне до 100 °C.

В работе [5] приведены результаты крашения полиэфирных волокон дисперсным красителем с применением ультразвука и показано, что ультразвуковая интенсификация процесса позволяет сократить время крашения в 2 раза. При воздействии ультразвуковых колебаний скорость растворения дисперсных красителей в растворах поверхностно-активных веществ в зависимости от мощности увеличивается в 10–20 раз, что обусловлено возникновением в системе, стабилизированной ультрамикроэмulsionной ионной фазы и возникновением кавитации в жидкости при интенсивности ультразвукового излучения 0,3–10 Вт/см<sup>2</sup> [6]. На рисунке 1 представлена схема проведения крашения с применением ультразвука и без применения ультразвука.

Предложенная технология во многом повторяет традиционную, но в самом начале материал в красильной ванне обрабатывается в поле УЗ при температуре 45–45 °C и интенсивностью 7,5–8,6 Вт/см<sup>2</sup>. Обработка ткани при температуре 100 °C проводится в течение 30 минут.

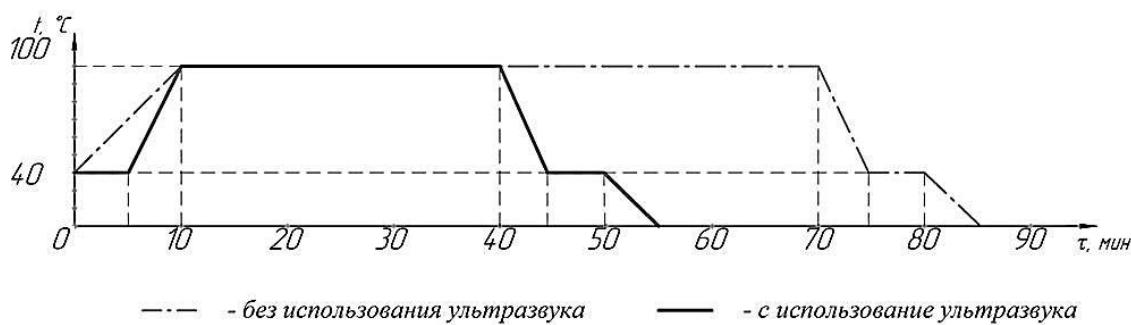


Рисунок 1 – Схема крашения полиэфирных волокон

На рисунке 2 приведены схемы крашения поликарбонитрильной пряжи смесью катионных красителей Вгусгyl синий GRL 300 % и Вгусгyl синий BG 200 % с применением ультразвука. Как видно из схемы, в этом случае при введении ультразвуковых колебаний в процесс удалось сократить время крашения более чем в два раза.

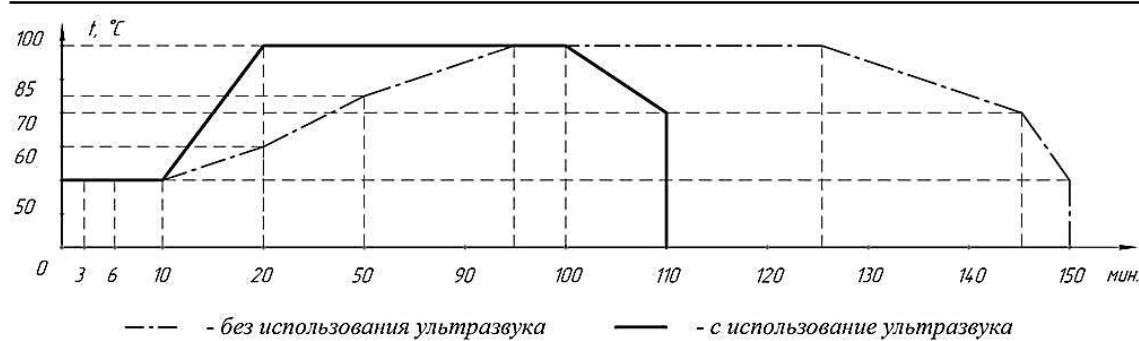


Рисунок 2 – Схема крашения ПАН-пряжи

Визуальная оценка образцов, окрашенных по традиционной технологии и с использованием ультразвуковых колебаний, показала, что равномерность, насыщенность окраски при использовании предварительно «озвученных» красильных растворов находится на одинаковом уровне.

На рисунке 3 представлены результаты оценки устойчивости окраски полиэфирных тканей и полиакрилонитрильной пряжи, окрашенных по традиционному способу и с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона, к физико-химическим воздействиям.

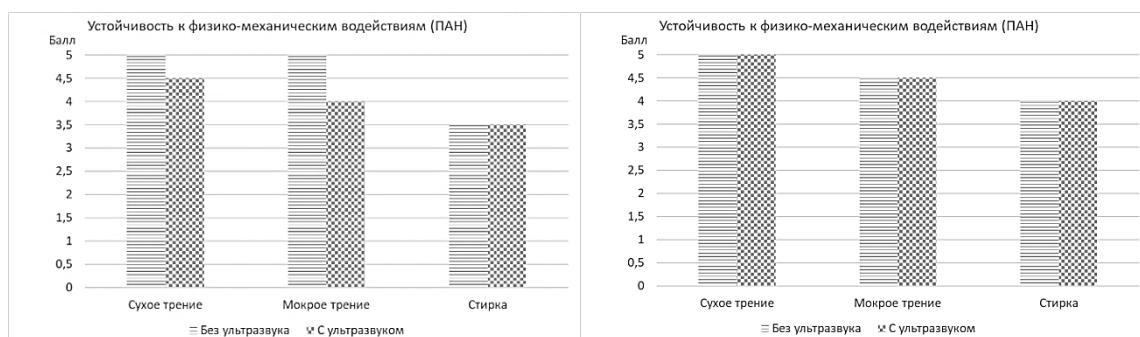


Рисунок 3 – Диаграмма устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям

Анализируя диаграмму, можно убедиться, что введение ультразвуковых колебаний в процесс крашения позволяет значительно сократить время процесса крашения синтетических волокон, не ухудшая потребительские свойства.

В результате исследований процесса крашения текстильных материалов из синтетических волокон (на примере ПАН-пряжи и полиэфирных волокон) установлено, что предварительное озвучивание красильного раствора с применением ультразвуковых колебаний в течение 10 минут, интенсивностью 7,5 – 8,6 Вт/см<sup>2</sup> при температуре раствора 40-50 °С позволяет сократить продолжительность процесса крашения в 2 и более раза по сравнению с традиционным способом. При этом показатели качества окраски образцов после крашения в озвученном красильном растворе находятся на высоком уровне и соответствуют образцам, окрашенным традиционным способом.

Эффективность крашения с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона обеспечивается за счет сокращения времени крашения и составляет 43-47 %.

#### Список использованных источников

1. , Г. Е. Химическая технология текстильных материалов / Г. Е. Кричевский. – Москва, 2000. – Т. 2. – 540 с.
2. Балашова, Т. Д. Краткий курс химической технологии волокнистых материалов, Москва. –1984 – 200 с.
3. Кошелева, М. К., Апалькова, М. С. Исследование процесса крашения хлопчатобумажных тканей. Успехи в химии и химической технологии. 2007. – №11 (79). – С. 98–101.
4. Забашта, В. И. Основы интенсификации крашения полиэфирных волокон. – Ленинград, 136 с.

5. Кульев, А. О. Крашение текстильных материалов из полиэфирных волокон с использованием ультразвукового воздействия / А. О. Кульев, С. В. Жерносек, Н. Н. Ясинская, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2017 – № 1(32). – С. 155–163.
6. Виссарионова, О. Н., Ворончихина, Л. И. Интенсификация коллоидного растворения дисперсных красителей. Успехи современного естествознания. – 2004 – № 4. – С. 54.

УДК 543.253

## **ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ**

*Матвеенко Н.П., зав. кафедрой, Брайкова А.М., доц.,  
Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** инверсионная вольтамперометрия, микроэлементы, токсичные металлы, рибофлавин, определение, витаминно-минеральные комплексы.

*Реферат. Витаминно-минеральные комплексы вошли практически во все программы здорового образа жизни. Их целесообразность перестала подвергаться какому-либо сомнению. Однако избыточное содержание многих минеральных веществ может привести к негативным последствиям для здоровья человека. Кроме того, наряду с минеральными веществами, необходимыми в определенных количествах организму человека, в витаминно-минеральных комплексах могут содержаться и иные компоненты, например токсичные металлы. Требования к содержанию токсичных металлов нормируются техническими нормативными правовыми актами (ТНПА). Методом инверсионной вольтамперометрии определили содержание цинка, кадмия, свинца, меди, йода и рибофлавина в образцах витаминно-минеральных комплексов, представленных на рынке Республики Беларусь.*

Цель работы заключалась в определении содержания витамина В<sub>2</sub>, микроэлементов йода, цинка, меди, а также токсичных металлов кадмия и свинца методом инверсионной вольтамперометрии в биологически активных добавках к пище (витаминных и витаминно-минеральных водорастворимых комплексах), реализуемых аптеками г. Минска.

Абсолютные значения содержания витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина) определяли экспериментально методом инверсионной вольтамперометрии с помощью анализатора вольтамперометрического АВА-3 (НПП «Буревестник», г. Санкт-Петербург), сопряженного с компьютером и оснащенного углеситалловым индикаторным электродом. В качестве электрода сравнения применяли хлорсеребряный полуэлемент, вспомогательного – платиновую проволоку.

Содержание йода, микроэлементов цинка, меди, а также токсичных металлов кадмия и свинца определяли с помощью вольтамперометрического анализатора марки ТА-4 (ООО НПП «Томъаналит», г. Томск) в трёхэлектродной ячейке из кварцевого стекла. В качестве индикаторного электрода использовали амальгамированную серебряную проволоку. Вспомогательным электродом служила проволока из сплава золота 583 пробы. Значения потенциалов индикаторного электрода измеряли относительно хлорсеребряного электрода сравнения в водном растворе хлорида калия концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>.

Для проведения исследований таблетку каждого витаминного или витаминно-минерального комплекса массой примерно 3,5–4,0 г растворяли в 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды до полного растворения, что устанавливали по прекращению выделения газа. Из приготовленного раствора для исследований отбирали аликвоты нужного объема. Для определения витамина В<sub>2</sub> отбирали 0,5 см<sup>3</sup> приготовленного раствора витаминно-минерального комплекса и добавляли 9,5 см<sup>3</sup> фонового электролита (0,2 моль/дм<sup>3</sup> KCl). В полученную смесь по каплям вводили 10 М раствор соляной кислоты до тех пор, пока не устанавливался pH 3–4. Регенерацию индикаторного углеситаллового электрода проводили при потенциале

+50 мВ в течение 20 секунд, концентрирование рибофлавина – при потенциале – 600 мВ в течение 60 секунд. Регистрацию вольтамперной кривой растворения накопленного на поверхности индикаторного электрода витамина В<sub>2</sub> осуществляли при скорости развертки потенциала 200 мВ/с [1].

Анализ образцов витаминных и витаминно-минеральных комплексов на содержание в них Zn, Cd, Pb и Cu проводили на фоне 0,35 М водного раствора муравьиной кислоты, содержащем 50 мг/дм<sup>3</sup> ртути, в который добавляли аликвоту приготовленного раствора комплекса объемом 0,1 см<sup>3</sup>. Условия проведения анализа установлены нами в более ранней работе [2]. Регенерация индикаторного электрода при потенциале +450 мВ в течение 20 с; накопление металлов при потенциале – 1400 мВ в течение 60 с; успокоение раствора при потенциале –1350 мВ в течение 10 с; развертка потенциала со скоростью 500 мВ/с в интервале потенциалов от – 1350 мВ до +450 мВ.

Определение йода проводили на анализаторе марки ТА-4 в условиях, которые получены нами предварительными исследованиями. Фоновым электролитом служил водный раствор муравьиной кислоты концентрацией 0,4 моль/дм<sup>3</sup>, в который для определения йода вводили аликвоту приготовленного ранее раствора комплекса объемом 0,05 см<sup>3</sup>. Концентрирование йода на амальгамированной серебряной проволоке осуществляли в виде малорастворимой соли Hg<sub>2</sub>I<sub>2</sub> при потенциале 0 мВ в течение 20 с. Накопленную на электроде соль Hg<sub>2</sub>I<sub>2</sub> затем восстанавливали катодным током при линейном изменении потенциала от 100 мВ до –700 мВ со скоростью 100 мВ/с и одновременно регистрировали вольтамперную кривую.

Содержание компонентов в пробах во всех случаях рассчитывали, применяя метод добавок стандартного раствора, по разности вольтамперных кривых пробы и фона, и вольтамперных кривых пробы с добавкой стандартного раствора и фона, используя специализированные компьютерные программы.

Результаты определения содержания витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина), микроэлементов йода, цинка, меди, а также токсичных металлов кадмия и свинца представлены в таблице.

Адекватные уровни потребления и верхние допустимые уровни потребления микроэлементов йода, цинка, меди и витамина В<sub>2</sub> установлены СанПиН «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» № 52. Предельно допустимые концентрации содержания токсичных металлов свинца и кадмия регламентированы Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (табл. 1).

Анализируя результаты, представленные в таблице, можно отметить следующее.

Содержание токсичных металлов в изученных витаминно-минеральных комплексах не превышает допустимые уровни, регламентированные ТНПА.

Содержание йода лишь в одном изученном образце близко к содержанию, заявленному изготовителем (Юниджекс). В остальных образцах витаминно-минеральных комплексов йод присутствует в массе в два раза ниже заявленной изготовителем. Понижение его содержания в таблетках витаминно-минеральных комплексов вызвано окислением йодида до элементарного йода с его последующей сублимацией на одной из конечных стадий производства либо при последующем хранении.

Что касается рибофлавина, то экспериментально установленное содержание этого витамина практически для всех изученных образцов витаминно-минеральных комплексов приблизительно в два раза ниже содержания, заявленного изготовителем, и составляет от 270 (Мультипродукт) до 640 (Юниджекс) мкг на 1 таблетку.

Таблица 1 – Содержание токсичных металлов, витаминов и микроэлементов в витаминно-минеральных водорастворимых комплексах

№ пп, содержание компонен- тов	Крепыш М		Vitus M		Триджекс		Юниджекс		Vitus		Мульти- продукт		Гравитус	
	обнаружено	указано на этикетке	обнаружено	указано на этикетке	обнаружено	указано на этикетке								
<i>ПДК содержания Cd 1,0 мг/кг</i>														
1) Cd, мкг/1 табл.; мг/кг	0,919 0,211	–	0,464 0,122	–	0,722 0,186	–	1,598 0,365	–	0,033 0,009	–	0,686 0,198	–	0,698 0,171	–
<i>ПДК содержания Pb 5,0 мг/кг</i>														
2) Pb, мкг/1 табл.; мг/кг	3,99 0,919	–	3,52 0,926	–	2,98 0,768	–	4,78 1,111	–	2,66 0,706	–	2,88 0,831	–	4,54 1,115	–
<i>Адекватный уровень потребления I 150 мкг/сутки; верхний допустимый уровень потребления 300 мкг/сутки</i>														
3) I, мкг/1 табл.	51,6	100	55,1	100	38,7	100	92,4	100	–	–	–	–	74,5	100
<i>Адекватный уровень потребления B<sub>2</sub> 1,8 мг/сутки; верхний допустимый уровень потребления 6,0 мг/сутки</i>														
4) B <sub>2</sub> , мг/1 табл.	0,465	1,2	0,505	2,0	0,464	2,0	0,640	0,85	0,502	2,0	0,270	0,8	0,854	2,0
<i>Адекватный уровень потребления Си I 1 мг/сутки; верхний допустимый уровень потребления 3 мг/сутки</i>														
5) Cu, мг/1 табл.	0,248	0,4	0,968	0,4	0,540	0,4	0,432	0,4	0,0009	–	0,284	0,2	0,0002	–
<i>Адекватный уровень потребления Zn 12 мг/сутки; верхний допустимый уровень потребления 25 мг/сутки</i>														
6) Zn, мг/1 табл.	0,177	1,2	2,86	2,4	0,358	2,4	0,384	1,2	–	–	0,314	2,0	2,2	0,5
средняя <i>m<sub>табл., г</sub></i>	4,342	4,4	3,802	3,8	3,878	4,0	4,383	4,4	3,766	3,8	3,464	3,5	4,071	4,0

#### Список использованных источников

1. Матвеико, Н. П., Брайкова, А. М., Савкина, А. С. Контроль качества витаминных комплексов методом инверсионной вольтамперометрии // Вестник БГЭУ. – 2008. – №1 – С. 55–60.
2. Матвеико, Н. П., Брайкова, А. М., Садовский, В. В. Определение тяжелых металлов в алкогольной продукции // Мичуринский агрономический вестник. – 2018. – № 1. – С. 91–96.

УДК 677.016.45

## ПРИМЕНЕНИЕ 4- ДИМЕТИЛАМИНОКОРИЧНОГО АЛЬДЕГИДА ПРИ КРАШЕНИИ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ВОЛОКОН

Мишукова А.С., асп., Сафонов В.В., проф.

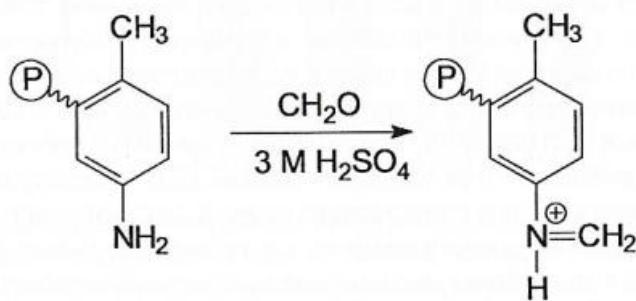
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

**Ключевые слова:** полиуретановые волокна, крашение, ароматические альдегиды.

Реферат. В работе проведено исследование влияния изменения концентрации 4-диметиламинокоричного альдегида, времени крашения, температуры крашения и pH среды крашения полиуретановых волокон. Получены спектры отражения и установлены концентрационная, временная и температурная зависимость K/S образцов. Проведены испытания устойчивости полученных окрасок на волокне к мокрым обработкам. Предложена одностадийная технология крашения полиуретановых волокон с применением ароматических альдегидов по реакции Шиффа, позволяющая получить окраску полиуретановых волокон широкой гаммы, цвета с высокими показателями устойчивости окраски.

В настоящий период полиуретановые волокна [ПУ] применяются повсюду. Несмотря на это, проблема крашения ПУ все еще остается. Зачастую в смесевых тканях окрашивают обкрученные волокна, а ПУ остается неокрашенными. Обычно полиуретановые волокна окрашивают дисперсными или кислотными красителями. При этом стабильность окрасок кислотными красителями невелика, стабильность окрасок дисперсными – достаточная для бытовых нужд [1, 2]. В представленной работе предполагается применять одностадийную технологию крашения полиуретановых волокон, основанную на реакции конденсации с альдегидами с образованием оснований Шиффа.

В связи с особенностями синтеза полиуретана в составе макромолекул кроме уретановой и амидной и других групп могут находиться концевые толуидиновые группы. Эти группы обладают высокой реакционной способностью, которую можно использовать для проведения цветных реакций:



В работе использовалось полиуретановое волокно «Спандекс» Волжского ПО «ХИМВОЛОКНО», 8,0 текс. Для работы был выбран 4-диметиламинокоричный альдегид. Модуль ванны 20.

Было исследовано влияние концентрации 4-диметиламинокоричного альдегида (ДМАКА), времени крашения, температуры крашения и pH среды. Крашение с различными концентрациями ДМАКА, 0,1, 0,3, 0,5, 1 и 3 % от массы волокна проводилось при температуре 100 °C 60 мин с добавлением 5 мл 1 Н раствора соляной кислоты. При исследовании кинетики крашения время изменялось от 5 до 60 минут, крашение проводилось с концентрацией ДМАКА 1 % от массы волокна при температуре 100 °C с добавлением 5 мл 1Н раствора соляной кислоты. При исследовании влияния температурного режима температура изменялась от 40 °C до 100 °C, крашение проводилось с концентрацией ДМАКА 1 % от массы волокна, 60 мин с добавлением 5 мл 1Н раствора соляной кислоты. Влияние pH сре-

ды измерялось при pH 1,5 и 7, крашение проводилось с концентрацией ДМАКА 1 % от массы волокна, 100 °C 60 мин. Модуль ванны для всех испытаний составлял 20.

Для определения цветовых характеристик использовался спектрофотометр Miholta (Италия, Япония) с программным обеспечением ORINTEX, при минимальных коэффициентах отражения.

В результате исследования крашения были получены спектры отражения окрашенных образцов ПУ. Спектры отражения образцов ПУ, окрашенных с различной концентрацией ДМАКА приведены на рисунке 1 а: кривая 1 соответствует – 0,1 %, кривая 2 – 0,3 %, кривая 3 – 0,5 %, кривая 4 – 1 %, кривая 5 – 3 %. Из данных рисунка видно, что с увеличением концентрации почти не менялся максимум кривых, следовательно оттенок не изменялся, а светлота с увеличением концентрации уменьшается, при этом насыщенность увеличивается. Образцы окрашены в насыщенный розовый цвет. Минимальное значение коэффициента отражения соответствует длине волны 540 нм, значения K/S рассчитывались при этой длине волны в соответствии с методикой [4].

На рисунке 1 б представлены спектры отражения образцов ПУ в зависимости от времени крашения. Из рисунка видно, что максимум кривых не менялся, интенсивность окраски увеличивалась, но не сильно.

Температурная зависимость спектров окрашенных образцов ПУ приведена на рисунке 1 в: кривая 1 – 40 °C, кривая 2 – 60 °C, кривая 3 – 80 °C, кривая 4 – 100 °C. Из рисунка следует, что с увеличением температуры крашения не менялся максимум кривых, следовательно оттенок не изменялся. Светлота значительно уменьшается, а насыщенность увеличивается.

На рисунке 1 г приведены спектры отражения окрашенных образцов ПУ в зависимости от pH среды. Так как реакция конденсации происходит в кислой среде, при pH меньше 7 крашение не проводилось. Из рисунка видно, что только кривая 1 является правильным спектром отражения. Волокна, окрашенные при pH 5 и pH 1, практически не приобрели оттенок.

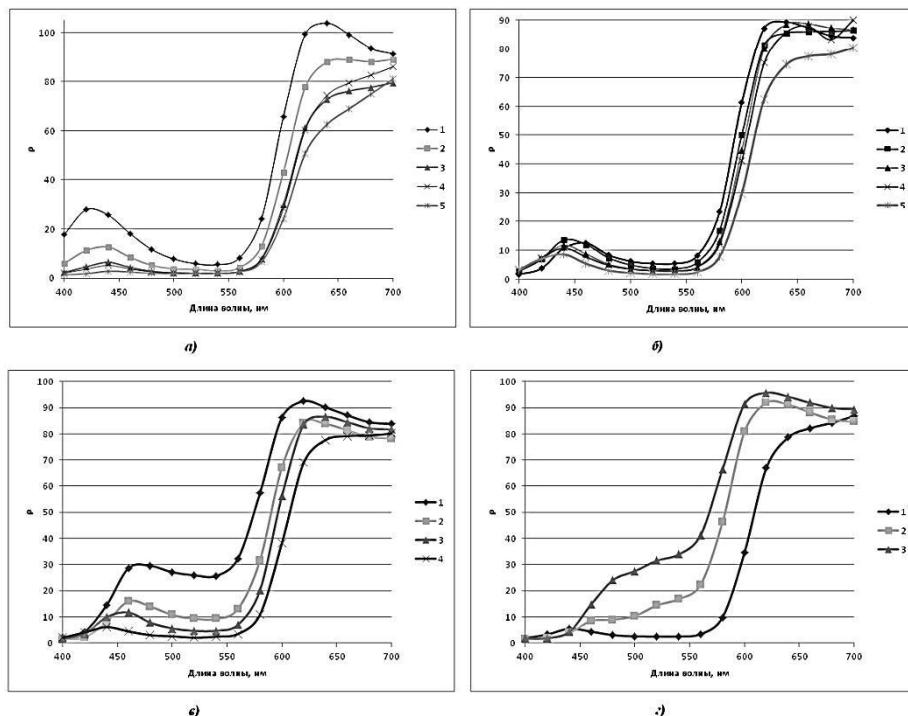


Рисунок 1 а, б, в, г – Спектры отражения образцов ПУ волокна, окрашенного с помощью ДМАКА при различных внешних факторах: влияние концентрации ДМАКА (а), влияние времени (б), влияние температуры (в), влияние pH среды (г)

На рисунке 2 *а* представлены зависимости K/S образцов ПУ, окрашенных с различной концентрацией ДМАКА. Из полученных данных следует, что с увеличением концентрации ДМАКА функция K/S монотонно возрастает и достигает максимума примерно при 2 %.

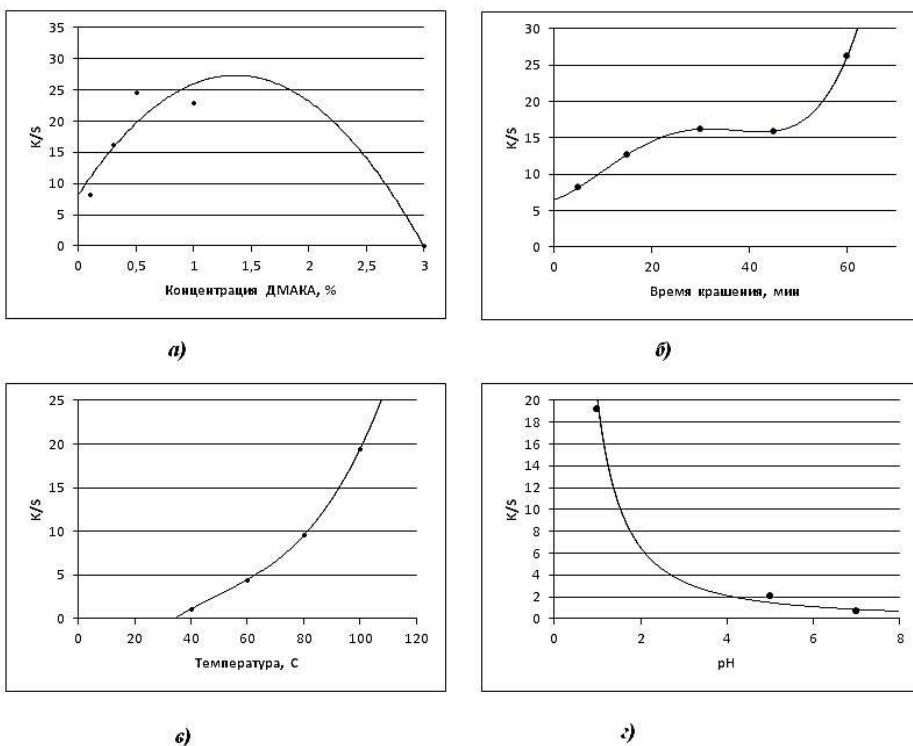


Рисунок 2 *а*, *б*, *в*, *г* – Величины K/S образцов ПУ волокна, окрашенных ДМАКА в зависимости от различных факторов: концентрации ДМАКА (*а*), времени крашения (*б*), температуры крашения (*в*), pH среды (*г*)

Временная зависимость K/S окрашенных образцов ПУ показана на рисунке 2 б: кривая 1 – 5 мин, кривая 2 – 15 мин, кривая 3 – 30 мин, кривая 4 – 45 мин, кривая 5 – 60 мин. При увеличении времени крашения, значения K/S так же увеличиваются, но максимума в данном временном диапазоне не достигается.

Зависимость K/S окрашенных образцов ПУ от температуры представлена на рисунке 2 в. Функция монотонно возрастает, но не достигает максимума в данном диапазоне температур.

Рисунок 2 г, на котором показана зависимость K/S окрашенных образцов ПУ от pH среды, подтверждает, что в слабокислой и нейтральной среде волокно не окрашивается.

Были проведены испытания окрасок на прочность к стиркам по ГОСТ 9733.4-83. Результаты представлены в таблице 1 (результаты испытаний устойчивости окраски полиуретановых волокон 4-диметиламинокоричным альдегидом).

Таблица 1 – Результаты испытаний устойчивости окраски полиуретановых волокон 4-диметиламинокоричным альдегидом

Образец	Номер стирки		
	1	2	3
ДМАКА 0,1%	5/3/5	5/2/5	5/2/5
ДМАКА 0,3%	5/3/5	5/2/5	5/2/5
ДМАКА 0,5%	5/2/4	5/2/4	5/2/3
ДМАКА 1%	5/2/3	5/2/3	4/2/3
ДМАКА 3%	4/2/3	4/2/3	4/2/3

### ВЫВОДЫ

Предложен новый способ окрашивания полиуретановых волокон, состоящий из одной стадии и не требующий большого числа компонентов.

Список использованных источников

- Чернов, И. Н., Киселев, А. М. Интенсификация процесса крашения трикотажных изделий из смеси полиамидных и полиуретановых волокон. // «Известия вузов»: Технология текстильной промышленности. – 2005. – №3 – С. 64–66.
- Мишукова, А. С., Сафонов, В. В. Исследование процессов крашения полиуретановых волокон различными классами красителей // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии, инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации – 2016): сб. материалов / МГУДТ – М., 2016. – Часть 2. – С. 200–202.
- Мишукова, А. С., Сафонов, В. В. Колорирование полиуретановых волокон нетрадиционными классами красителей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – Иваново. – 2017 – №4 – С. 138–141.
- Практикум по химической технологии отделочного производства: учебное пособие / под ред. доктора технических наук, профессора Сафонова В. В. – М.: ГОУВПО «МГТУ им. А. Н. Косыгина», 2008. – 595 с.

УДК 504.5:621.6.033

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ  
КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Нижников А.В.<sup>1</sup>, директор, Савенок В.Е.<sup>2</sup>, доц.*

*<sup>1</sup>ООО «Природоохраный инжиниринг», г. Витебск, Республика Беларусь,*

*<sup>2</sup>Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** аспект, программа, топливо, энергетическая безопасность.

Реферат. Реализация концепции энергетической безопасности Республики Беларусь является одной из приоритетных задач, стоящих перед нашей страной и обществом в целом, так как зависимость топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны от импортных энергоносителей носит критический характер. Ряд государственных программ в области энергетики направлен на преодоление этой зависимости, однако при их реализации возникают дополнительные экологические аспекты. Целью данной работы была оценка экологических аспектов эксплуатации котельных установок на различных видах топлива и прогнозная оценка эффективности функционирования (ТЭК) страны при вводе в эксплуатацию Белорусской АЭС.

В последнее время все большее внимание уделяется вопросам обеспечения энергетической безопасности Республики Беларусь. Это вызвано критической зависимостью страны от поставок импортируемых видов топлива – в частности природного газа. Обеспеченность же собственными топливно-энергетическими ресурсами невелика.

Поэтому на государственном уровне принимаются решения и утверждаются определенные мероприятия для повышения энергетической безопасности. К наиболее значимым можно отнести:

- государственная программа «Энергосбережение» на 2015–2020 гг., направленная на увеличение доли местных видов топлива, возобновляемых энергоресурсов;
- отраслевая программа развития энергетического комплекса до 2020 г., предусматривающая ввод в эксплуатацию БелАЭС;
- другие республиканские, региональные и локальные программы и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов.

Вместе с тем при реализации данных программ возникают дополнительные вопросы технико-экономического обоснования выбора топлива, сравнительной оценки воздействия на окружающую среду различных видов топлива, несоответствия нормативно-правовым актам (НПА) и техническим нормативно-правовым актам (ТНПА) в области энергоэффективности и охраны окружающей среды.

Целью данной работы была оценка экологических аспектов эксплуатации котельных установок на различных видах топлива и прогнозная оценка эффективности функционирования (ТЭК) страны при вводе в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Замещение импортируемого из Российской Федерации природного газа древесной биомассой в настоящее время считается наиболее целесообразным, экономический эффект достигается за счет разницы в стоимости природного газа и местной древесной биомассы. Вместе с тем анализ результатов практической эксплуатации котельных установок, использующих древесную биомассу в качестве топлива, позволил выявить ряд проблем [1]:

1. Влажность древесного топлива может колебаться в широких пределах – от 50 % для свежесрубленной до 10–12 % для комнатно-сухой древесины, длительное время находящейся в сухом и отапливаемом помещении. Если рассматривать данную зависимость применительно к «энергетическим» и «экологическим» нормативам, сжигание древесины с большим влагосодержанием приводит к увеличению удельного расхода топлива на производство единицы тепловой энергии. Фактические выбросы загрязняющих веществ при этом увеличиваются, установленные нормативы предельно допустимых выбросов при этом не изменяются.

2. Фактический эксплуатационный коэффициент полезного действия (КПД) котельных установок при сжигании древесного топлива меньше заявленного производителями котельных установок, что подтверждается результатами проводимых режимно-наладочных работ (РНИ) [2]. Также характерной особенностью сжигания древесины в котельных установках является повышенный коэффициент избытка воздуха  $\alpha$ , при котором осуществляется сжигание топлива. Фактические значения, полученные в результате РНИ, в 2–3 раза превышают нормативное значение, равное 1,4. Применительно к «энергетическим» и «экологическим» нормативам сжигание древесины с низким фактическим КПД и высоким избытком воздуха приводит к увеличению удельного расхода топлива на производство единицы тепловой энергии. Фактические выбросы загрязняющих веществ при этом значительно увеличиваются, установленные нормативы предельно допустимых выбросов при этом не изменяются. Теоретически такие котельные установки эксплуатировать нельзя, практически же предприятие согласовывает и утверждает удельные нормы расхода топлива в размере 234–256 кг.у.т./Гкал. При инвентаризации и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливаются временные нормативы допустимых выбросов на период выполнения мероприятий по снижению выбросов. По окончании действия временных нормативов для предприятия будут действовать нормативы, установленные СТБ.

3. Пересчет топлива в тонны натурального топлива и тонны условного топлива в зависимости от пород древесины, фракционного состава древесного топлива, коэффициентов полнодревесности и форм складского учета производится путем применения переводных коэффициентов, приведенных в справочно-методической литературе, технических нормативных правовых актах. Это усложняет учет фактического потребления топлива, вносит погрешности в полученные значения, не обеспечивает необходимого единства измерений и результатов в сопоставимых условиях.

Использование на котельных установках твердого топлива (уголь, сланцы) или жидкого (мазут, печное топливо, дизельное топливо) также приводит к значительному загрязнению окружающей среды. Кроме того, использование этих видов топлива также не решает проблему импортозамещения топлива, так как оно, как и природный газ, экспортируется из соседних стран за исключением торфа и торфобрикетов.

Предстоящий ввод в строй Белорусской атомной электростанции (АЭС) делает наиболее перспективной программу по замене котельных установок, работающих на различных видах топлива на котельные установки с электроприводом. Однако и это направление при реализации концепции энергетической безопасности вызывает ряд вопросов:

1. Прогнозируются излишки электроэнергии в периоды минимальных нагрузок (ночные часы, зимний период), что может потребовать вывода из эксплуатации почти всех эксплуатируемых КЭС, ТЭЦ, ГРЭС.

2. Спорным на наш взгляд, прежде всего с экологической точки зрения, является предложение ГПО «Белэнерго» по введению моратория на строительство новых источников на возобновляемых энергоресурсах и высококалорийных топливах.

3. Административное стимулирование производства и потребления тепловой энергии на нужды отопления и горячего водоснабжения населением, юридическими лицами за счет электроэнергии тоже может дать лишь временный эффект.

4. По оценке специалистов, стоимость электроэнергии АЭС примерно в 3 раза выше аналогичного производства при сжигании природного газа классической ТЭЦ. При этом затраты на замещение котельных установок на различных видах топлива на котельные установки с электроприводом составляют приблизительно 220 долларов США на 1 кВт.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Отсутствие единой взаимосвязанной системы нормирования энергетических и экологических параметров сжигания различных видов топлива в котельных установках приводит к тому, что соблюдение требований законодательства по одним критериям обеспечивается наряду с нарушением норм законодательства по другим критериям. Различные требования законодательства к котельным установкам, работающим на разных видах топлива ставят эксплуатирующие организации в неравные условия. Например, для котельных установок, работающих на твердом топливе, в действующем законодательстве отсутствует требование по проведению режимно-наладочных испытаний, тогда как для газовых котельных – 1 раз в 3 года, для котлоагрегатов на жидкое – 1 раз в 5 лет. Одним из вариантов решения проблемы, на наш взгляд, является изменение существующего подхода к нормированию выбросов загрязняющих веществ на единицу объема отходящих дымовых газов, мг/м<sup>3</sup>, на другие методы (на единицу вводимого в топку тепла, г/МДж; на 1 тонну условного топлива, г/т.у.т). А для устаревших котельных установок, работающих на древесном топливе, определение приоритетных критериев норм эффективной эксплуатации – либо энергетические, либо экологические, поскольку невозможно одновременное соблюдение всех параметров.

Поскольку выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются объектами налогообложения, экологические аспекты эксплуатации котельных (теплоэнергетических) установок, работающих на различных видах топлива, должны определяться с учетом затрат на охрану окружающей среды. Эти затраты значительно увеличивают сроки окупаемости котельных установок, особенно для работающих на биотопливе [3].

Все эти вопросы требуют комплексного рассмотрения в тесной взаимосвязи друг с другом, с моей точки зрения заслуживают дальнейшего изучения.

#### **Список использованных источников**

1. Нижников, А. В. Пути снижения выбросов загрязняющих веществ при сжигании местных видов топлива в котельных установках / А.В. Нижников, В.Е. Савенок // Сб. материалов докладов 50-й международной научной конференции «Национальный инженерный университет «Белорусский государственный технический университет»: Ученые труды. – Минск: БГТУ, 2017. – Т. 2. – С. 329–332.
2. Нижников, А. В. Режимно-наладочные испытания котельных установок на местных видах топлива – экологические требования / А. В. Нижников, В. Е. Савенок // Сб. материалов докладов 51-й международной научной конференции «Национальный инженерный университет «Белорусский государственный технический университет»: Ученые труды. – Минск: БГТУ, 2018. – Т. 2. – С. 373–375.
3. Нижников, А. В. Влияние экологических налогов на срок окупаемости проектных решений в теплоэнергетике // Материалы 18-й международной научной конференции «Сахаровские чтения 2018 года: Экологические проблемы XXI века», 17-18 мая 2018г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. /Международный научно-исследовательский институт им. А. Д. Сахарова Белорусской государственной академии наук ; редкол. : С. Е. Головатый [и др.] ; под ред. д-ра ф.-м. н., проф. С. А. Маскевича, д-ра с.-х. н., проф. С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – Ч. 3. – С. 130–131.

УДК 504.06: 658.26

## О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСЕРГЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ CO<sub>2</sub> В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Нияковский А.М., ст. преп.

Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** эмиссия парниковых газов, эксергетический анализ, оптимизация, теплоэнергетические системы.

**Реферат.** Предлагается совместить эксергетический анализ теплоэнергетической системы и расчёты, направленные на уменьшение вклада этой системы в эмиссию парниковых газов. Для этого предлагается использовать условный показатель объёма эмиссии CO<sub>2</sub>, приходящегося на единицу эксергии первичного топлива и производных потоков энергии, максимально сокращая его потребление.

Построение теплоэнергетической системы промышленного предприятия относится к таким задачам, когда эффекты от совершенствования теплотехнологий отдельных агрегатов требуется соотносить с изменениями эффективности системы в целом. Наличие такой суммы эффектов неизбежно приводит к многовариантности в решении возникающих проблем и выбору одного решения из множества потенциально возможных. Основные положения теории интенсивного энергосбережения в промышленных теплотехнологиях заложены в работах А. Д. Ключникова, Б. С. Сажина, Б. В. Сазанова [1 – 3], получивших своё развитие в исследованиях, выполненных В. Н. Романюком и др. [4– 6].

Выбор эффективного варианта трансформации системы с целью повышения её эффективности состоит в выявлении функций цели и оценке необходимых издержек (в широком смысле) для оптимизации этой функции в избранной области её определения. Всё это, помимо нахождения внутрисистемных связей, требует формулирования специфических для данной технической отрасли методов оценки эффективности принимаемых решений, а также разработки комплекса соответствующих критериев на основе существующих методов анализа.

В отношении задач совершенствования теплоэнергетических систем действующих промышленных предприятий базой для формирования такого комплекса критериев эффективности служит термодинамический анализ, в том числе и одно из наиболее эффективных его направлений – эксергетический анализ [7]. С позиций такого анализа подлежащая оптимизации целевая функция исследуется для отыскания наилучших условий, обеспечивающих высокое значение показателя эксергетического КПД<sub>e</sub> системы

$$\eta_e = (\Sigma E' - E'^r) / (\Sigma E'' - E'^r) = E_{ucn} / E_{pacn}, \quad (1)$$

где  $\Sigma E'$  и  $\Sigma E''$  представляют собой соответственно эксергетический вход и выход термодинамической системы, а  $E_{ucn}$ ,  $E_{pacn}$  и  $E'^r$  имеют смысл соответственно эксергии, использованной для реализации целей технической системы, располагаемой эксергии и транзитной эксергии, кДж.

Составляющие входящих в уравнение (1) величин определяются в зависимости от особенностей анализируемого производственного процесса. Общие потери эксергии в теплоэнергетической системе представляют собой простую сумму внешних и внутренних её потерь, которую можно определить на основе балансового уравнения эксергии

$$\Sigma D = \Sigma D_i + \Sigma D_e = \Sigma E' - \Sigma E'', \quad (2)$$

где  $\Sigma D_i$  и  $\Sigma D_e$  – соответственно внутренние и внешние потери эксергии, кДж.

В теплоэнергетической системе сложной структуры все потери эксергии  $\Sigma D$  следует подразделить на технические  $\Sigma D_m$ , обусловленные несовершенством отдельных элементов

структуры, и структурные  $\Sigma D_c$ , причина которых состоит в нерациональном композиционном построении системы. Соотношение этих двух видов потерь эксергии позволяет судить о направлениях совершенствования теплоэнергетической системы. В первом случае речь идёт о технических мероприятиях, связанных с модернизацией и повышением энергоэффективности оборудования, а во втором – об изменении структуры системы: числа составляющих её элементов и их взаимосвязей.

Уравнения (1) и (2) в рассматриваемом контексте носят универсальный характер: с их помощью можно составлять балансы эксергии и вычислять эксергетический КПД<sub>e</sub> как для системы в целом, так и для отдельных её частей, всякий раз соответствующим образом проводя контрольную поверхность. Однако этот метод не даёт ответа на вопрос об экологической цене термодинамического совершенства системы. Вместе с тем постановка такого вопроса является правомерной и своевременной. Очевидно, что из двух процессов, обладающих одинаковыми величинами КПД<sub>e</sub>, предпочтение следует отдавать такому из них, который обладает наилучшими природоохранными характеристиками. Одним из критериев, призванных выступить в качестве дополнительного ограничения при исследовании целевой функции, которое проводится с целью оптимизации теплоэнергетической системы, является показатель, характеризующий эмиссию парниковых газов, в частности, выбросов CO<sub>2</sub>. В работах [8] и [9] нами ранее уже был сформулирован такой подход. В его развитие предлагается для контроля эмиссии парниковых газов использовать условный показатель – величину эмиссии, приходящейся на единицу эксергии вещества в потоке. Необходимые для её расчёта сведения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о теплотворной способности, величине химической эксергии и удельной эмиссии диоксида углерода для наиболее распространённых первичных топлив

Вид топлива	Теплотворная способность низшая, кДж/кг	Низшая теплотворная способность в тут/кг	Химическая эксергия, кДж/кг	Эмиссия тCO <sub>2</sub> /тут	Эмиссия CO <sub>2</sub> в расчёте на единицу эксергии, кгCO <sub>2</sub> /(кДж/кг)
Берёза	10815	0,3687	12106	3,285	0,1001
Ольха	10805	0,3684	12109	3,285	0,0999
Осина	10617	0,3620	11905	3,285	0,0999
Сосна	10986	0,3746	12268	3,285	0,1003
Ель	10769	0,3672	12096	3,285	0,0997
Природный газ	≈50000	1,7047	51101	1,596	0,0532

\*) при определении величин теплотворной способности и эксергии топлив использованы сведения, приведённые в [10]

На основании данных таблицы 1, можно рассчитать эмиссию CO<sub>2</sub> на единицу эксергии также и для производных эксергетических потоков, в частности, для электрической и тепловой энергии (по количеству потреблённого на их генерацию и транспорт первичного топлива). С целью совершенствования существующих и проектируемых теплоэнергетических систем промышленных предприятий в ходе выполнения направленного на это эксергетического анализа предлагается оценивать эксергетический вход и выход теплоэнергетической системы не только по величинам составляющих их потоков эксергии, но и по вкладу в эмиссию диоксида углерода. Причём необходимо исходить из того, что эксергетический вход формирует чистый приток CO<sub>2</sub>, а эксергетический выход может формировать снижение эмиссии, если в его составе будут потоки эксергии, которые можно использовать для последующих энергетических превращений, например, замещая первичное топливо. При этом как в целях повышения эксергетического КПД, так и в целях снижения вклада анализируемой системы в эмиссию CO<sub>2</sub>, следует при формировании эксергетического выхода путём реструктуризации теплоэнергетической системы максимально вовлекать в него вторичные энергетические потоки, способные замещать первичное топливо. Такой подход будет соответствовать концепции устойчивого развития и методологии анализа жизненного цикла (LCA) в сфере производства продукции и услуг.

Список использованных источников

1. Ключников, А. Д. Предпосылки радикального повышения эффективности работ в области энергосбережения / А. Д. Ключников // Промышленная энергетика.– № 4. – 2001. – С. 12–17.
2. Сажин, Б. С. Эксергетический метод в химической технологии / Б. С. Сажин, А. П. Булеков. – М.: Химия, 1992. – 208 с.
3. Сазанов, Б. В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б. В. Сазанов, В. И. Ситас. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
4. Романюк, В. Н. Интенсивное энергосбережение в промышленных теплотехнологиях / В. Н. Романюк; под общ. ред. д.т.н., проф., акад. НАН Беларуси Б. М. Хрусталева. – Минск : БНТУ, 2009. – 380 с.
5. Романюк, В. Н. К вопросу рационального построения теплоэнергетической системы промышленных предприятий / В. Н. Романюк, В. К. Судиловский, И. В. Баук, Е. В. Томкунас // Известия вузов и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2001. – № 5. – С. 81–86.
6. Романюк, В. Н. Пути повышения эффективности использования первичного топлива в Республике Беларусь / В. Н. Романюк, Д. Б. Муслина, А. А. Бобич // Энергетическая стратегия. – 2013. – № 3. – С. 39–43.
7. Бродянский, В. М. Эксергетический метод термодинамического анализа / В. М. Бродянский. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
8. Нияковский, А. М., Москалёнок, Ф. И., Сидорова, А. Ю. Выбор оптимальной плотности теплового потока при расчёте тепловой изоляции трубопроводов с целью обеспечения заданного коэффициента полезного действия тепловой сети и снижения выброса вредных веществ в атмосферу / А. М. Нияковский, Ф. И. Москалёнок, А. Ю. Сидорова // Материалы докладов 50 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвящённой году науки. Том 1. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2017. – С. 299–302.
9. Нияковский, А. М., Москалёнок, Ф. И., Сидорова, А. Ю. К вопросу выбора расчётной производительности системы горячего водоснабжения при замене кожухотрубных подогревателей на пластинчатые / А. М. Нияковский, Ф. И. Москалёнок, А. Ю. Сидорова // Материалы докладов 51 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. Том 1. – Витебск : ВГТУ, 2018. – С. 376–378.
10. Степанов, В. С., Степанова, Т. Б., Старикова, Н. В. Определение химической энергии и эксергии древесных топлив / В. С. Степанов, Т. Б. Степанова, Н. В. Старикова // Системы. Методы. Технологии. – 2017. – № 1 (33). – С. 91–96.

УДК 677.027.4

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПЕЧАТАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫХ ТКАНЕЙ

*Петрова-Куминская С.В., доц., Баранов О.М., доц.*

*Могилевский государственный университет продовольствия,  
г. Могилев, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** триклозан, интенсивность окраски, печатание, устойчивость окраски к трению.

Реферат. Впервые триклозан использовался как интенсификатор процесса печатания полиэфирных текстильных материалов. Проведена работа по изучению влияния на интенсивность окраски и устойчивость окраски к трению в сухом и мокром состоянии концентрации триклозана, времени обработки материала, температуры зревления и концентрации дисперсного красителя в печатной краске. На основании проведенных экспериментов можно заключить: интенсификатор эффективен при печатании. Он позволяет снизить температуру зревления (~40 °C) или концентрацию красителя; влияние интенсификатора увеличивается с повышением его концентрации и времени обработки материала (с 20 до 60

минут); большую эффективность проявляет триклозан при печатании в темные тона; устойчивость окраски к трению высокая. Триклозан придает материалу антибактериальные свойства.

В исследованиях по интенсификации крашения текстильных материалов, содержащих полизифирные волокна, нами достигнуты определенные успехи при использовании нового интенсификатора – триклозана, который одновременно является и сильным биоцидом по отношению ко многим патогенным микроорганизмам /1/. Наряду с эффектом пластификации структуры полизифира и облегчения крашения доказано приобретение материалом антибактериальных свойств. Представляло интерес исследование влияние этого интенсификатора при печатании полизифирных тканей.

В работе ставились задачи изучить влияние триклозана на интенсивность окраски и устойчивость окраски к трению следующих факторов:

- концентрации интенсификатора;
- времени обработки ткани эмульсией интенсификатора;
- температуры и продолжительности зреления;
- концентрации красителя.

Использовалась полизифирная ткань артикула 10С2-КВ, подготовленная на промышленной установке ОАО «Моготекс». Для печатания применялась краска (г/100 г): краситель дисперсный бемакрон морской Р-Р – 0,5–1,0; вода умягченная – 9,0–9,5; загустка – 90,0. Состав загустки (% масс.): вода умягченная – 83,8, локанит S – 0,05, сольвитоза С5 – 4,5, ламалгин G-3 NC – 0,9, мочевина – 10,0, кислота щавелевая – 0,25.

Печатную краску дозировали шприцем и наносили на образцы полизифирной ткани с помощью трафарета. Далее ткань высушивали при температуре 100 °C в течение 2 минут и помещали в среду горячего воздуха при различных температурах (160, 180, 200 °C) в течение 1 и 2 минут. После зреления образцы обрабатывали восстановительным раствором и промывали водой в условиях, идентичных производственным. Высушенные образцы сравнивали по интенсивности окраски визуально и на приборе Datacolor SF 600, а также оценивали устойчивость окраски к сухому и мокрому трению.

Перед печатанием часть образцов обрабатывали эмульсией триклозана (2 и 3 г/дм<sup>3</sup>) и диспергатора ТС (2 г/дм<sup>3</sup>) в течение 20, 40, 60 минут при 100 °C. Было замечено, что если обработанные триклозаном образцы после нанесения печатного состава фиксировать при температуре 200 °C в течение 2 минут, происходит чрезмерная пластификация полизифира, ткань становится жесткой и частично подплавляется. Поэтому такой режим обработки был исключен из рассмотрения.

Для анализа цветовых различий напечатанные с интенсификатором образцы сравнивали с эталонами – образцами без триклозана, напечатанными в таких же условиях, а также с одним эталоном – образцом, напечатанным без использования интенсификатора по высокотемпературному режиму (200 °C, время – 2 минуты). Один из результатов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Различия по светлоте при сравнении с одним эталоном (Скрас = 1 г/100 г; Синт = 3 г/дм<sup>3</sup>)

Температура (время фиксации)	Без интенсификатора	Время обработки интенсификатором, мин		
		20	40	60
160 °C (1 мин)	1,79	-0,82	-1,27	-1,69
160 °C (2 мин)	0,83	-1,13	-1,17	-1,80
180 °C (1 мин)	0,71	-1,18	-1,45	-1,92
180 °C (2 мин)	0,59	-1,32	-1,35	-1,88
200 °C (1 мин)	0,22	-1,38	-1,69	-2,15

Все образцы, напечатанные без предварительной обработки интенсификатором, обладают более светлой окраской, нежели эталонный образец. Причем наблюдается отчетливая зависимость – чем меньше температура термофиксации, тем светлее окраска. Образцы,

обработанные интенсификатором (даже при температуре термофиксации – 160 °C), более темные, чем эталон с температурой термофиксации 200 °C. Значит, используя интенсификатор, можно достичь заданную интенсивность окраски при температуре зреления на ~ 35 °C ниже, либо возможно уменьшение содержания красителя в печатной краске без изменения температурного режима.

Подобные испытания были проведены при более низкой концентрации триклозана – 2 г/дм<sup>3</sup> и с уменьшенным содержанием красителя (0,5 и 0,7 г/100 г краски).

Сравнивая цвет окрашенных образцов ( $\text{Скрас} = 1 \text{ г}/100 \text{ г}$ ), обработанных триклозаном с концентрацией 2 и 3 г/дм<sup>3</sup>, можно заключить, что различия по светлоте невелики. Значит, при печатании в темные цвета достаточно концентрации триклозана 2 г/дм<sup>3</sup>. При крашении в более светлые тона ( $\text{Скрас}=0,5 \text{ г}/100 \text{ г}$ ) для достижения цвета эталона надо увеличить концентрацию триклозана до 3 г/дм<sup>3</sup>, либо повысить температуру зреления с 170 °C до 180 °C. Следовательно, триклозан проявляет более сильное действие при печатании в темные тона. Влияние интенсификатора увеличивается с повышением времени обработки материала (с 20 до 60 мин).

Устойчивость окраски к трению в сухом и мокром состоянии для всех образцов достаточно высокая – 4–5 баллов. С повышением температуры термофиксации значения показателей увеличиваются. Применение интенсификатора способствует более глубокому проникновению красителя в волокно, устойчивость к трению несколько повышается.

Результаты проведенной работы на данном этапе указывают на целесообразность использования триклозана для печатания тканей, содержащих полиэфирные волокна.

#### Список использованных источников

- Петрова-Куминская, С. В., Миронова, А.В., Гаранина, О.А. Придание антибактериальных свойств текстильным материалам, содержащим полиэфирные волокна, на стадии крашения / Вестник Витебского государственного технологического университета, 2018. – №1 (34). – С. 96–102.

УДК 66.04

## МАССООБМЕН ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Протасов С.К., доц., Матвейко Н.П., проф.*

*Белорусский государственный экономический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** конвективная сушка, коэффициент массоотдачи, силикогель, скорость, сушильный агент, высота слоя, температура, влагосодержание материала.

Реферат. Теоретически обосновано влияние параметров сушильного агента на массообмен между высушиваемым слоем дисперсного капиллярно-пористого влажного материала с сушильным агентом во внешнедиффузионном кинетическом режиме. Опытным путем подтверждены теоретические выводы. Исследования проведены на лабораторной установке с диаметром сушильной камеры 0,064 м. В качестве капиллярно-пористого дисперсного материала использован силикагель со средним диаметром частиц 0,003 м. В каждой серии опытов изменяли скорость сушильного агента, его температуру, высоту слоя материала и его начальное влагосодержание. Получена формула для расчета объемного коэффициента массоотдачи в зависимости от скорости и температуры сушильного агента, высоты слоя и начального влагосодержания материала.

При конвективной сушке капиллярно-пористых дисперсных материалов сушильный агент проходит через слой материала и нагревает частицы. С поверхности частиц влага испаряется и уносится сушильным агентом.

Рассматривая конвективную сушку капиллярно-пористых дисперсных материалов как массообменный процесс, выделяют внешнедиффузионный, смешаннодиффузионный и внутридиффузионный кинетические режимы.

Внешнедиффузионный режим наблюдается в начальный период сушки, когда из частиц материала удаляется свободная и слабосвязанная влага. За счет испарения влаги влагосодержание материала в поверхностных слоях частиц становится меньше, чем в их внутренних частях. Создается градиент влагосодержания (разность влагосодержаний), направленный от центра частиц к периферии. Благодаря этому градиенту влага интенсивно перемещается из внутренних частей частиц материала в зону испарения.

В сушильном же агенте над поверхностью частиц образуется диффузионный пограничный слой, в котором влага переносится от поверхности частиц в сушильный агент за счет молекулярной диффузии. Скорость молекулярного переноса влаги очень мала по сравнению со скоростью переноса внутри материала. За пределами пограничного слоя преобладает конвективный перенос влаги, скорость переноса которого значительно больше скорости молекулярного переноса, поэтому основное сопротивление сосредоточено в пограничном слое.

Интенсификация процесса массопереноса во внешнедиффузионном кинетическом режиме возможна, если уменьшать толщину пограничного слоя, изменяя режим течения сушильного агента.

Смешаннодиффузионный кинетический режим в процессе сушки наступает тогда, когда из частиц материала наряду со свободной и слабосвязанной влагой начинает удаляться прочносвязанная влага. Поэтому внутридиффузионное сопротивление значительно увеличивается и становится равным или больше внешнего сопротивления.

При расчете сушки в смешаннодиффузионном режиме требуется учитывать влияние внешних и внутренних факторов. Это является трудной задачей, решение которой упрощают выполняя расчет по внешнедиффузионному кинетическому режиму.

Во внутридиффузионном кинетическом режиме удаляется только прочносвязанная влага, которая удерживается дисперсионными, электростатическими и индукционными силами. Вследствие энергетической ненасыщенности поверхности молекул и ионов твердого тела на его поверхности образуется мономолекулярный слой адсорбированной влаги. Этот слой наиболее сильно связан с материалом.

Изучение процесса сушки во внутридиффузионном режиме затруднен, поскольку необходимо знать механизм внутреннего движения потока влаги. Кроме этого, с течением времени сушки этот механизм движения влаги изменяется.

Рассмотрим конвективную сушку слоя капиллярно-пористого дисперсного материала нагретым воздухом с постоянной температурой и относительной влажностью на входе в сушилку. Примем размер частиц материала менее 0,003 м, то за счет их большой удельной поверхности распределение влагосодержания внутри частиц будет близким равновесному. Будем рассматривать удаление влаги во внешнедиффузионном кинетическом режиме, когда скорость сушки и все остальные параметры не меняются во времени. Давление паров воды над материалом будет равно давлению насыщенных паров чистой воды, а материал будет иметь температуру мокрого термометра, которая соответствует данному состоянию нагретого воздуха. В этом случае количество испаренной влаги будет пропорционально количеству подведенной воздухом теплоты к поверхности частиц.

Количество влаги, переходящее из влажного материала в сушильный агент во внешнедиффузионном кинетическом режиме, определяется с помощью коэффициента массопередачи. Поскольку основное сопротивление массопередачи сосредоточено в газовой фазе, то коэффициент массопередачи в расчетах можно заменить коэффициентом массоотдачи.

Массовый расход пара, проходящий через пограничный слой, определим из уравнения массоотдачи

$$M = \beta_x \cdot F \cdot \Delta x_{cp}, \quad (1)$$

где  $M$  – массовый расход влаги, кг/с;  $\beta_x$  – поверхностный коэффициент массоотдачи кг/(м<sup>2</sup>·с);  $F$  – поверхность испарения, м<sup>2</sup>;  $\Delta x_{cp}$  – средняя движущая сила массоотдачи, кг/кг с. а.

$$\Delta x_{cp} = \frac{\Delta x_6 - \Delta x_m}{\ln \frac{\Delta x_6}{\Delta x_m}}, \quad (2)$$

где  $\Delta x_6 = x^* - x_h$ ;  $x^*$ ;  $\Delta x_m = x^* - x_k$ ;  $x^*$  – влагосодержание сушильного агента при полном насыщении, кг/кг с. а.;  $x_h$  – влагосодержание сушильного агента на входе в слой, кг/кг с. а.;  $x_k$  – влагосодержание сушильного агента на выходе из слоя, кг/кг с. а.

При сушке капиллярно-пористых дисперсных материалов определить истинную поверхность испарения невозможно, поэтому поверхностный коэффициент массоотдачи заменим на объемный коэффициент массоотдачи. Тогда уравнение массоотдачи примет вид

$$M = \beta_V \cdot V \cdot \Delta x_{cp}, \quad (3)$$

где  $M$  – массовый расход влаги, кг/с;  $\beta_V$  – объемный коэффициент массоотдачи, кг/( $m^3 \cdot c$ );  $V$  – объем слоя частиц,  $m^3$ ;  $\Delta x_{cp}$  – средняя движущая сила массоотдачи, кг/кг с. а.

Массовый расход влаги выразим из уравнения материального баланса

$$M = G (x_k - x_h), \quad (4)$$

где  $G$  – массовый расход сухого сушильного агента, кг/с.

Приравняем правые части уравнений (3) и (4)

$$\beta_V \cdot V \cdot \Delta x_{cp} = G (x_k - x_h). \quad (5)$$

Выразим из уравнения (5) коэффициент массоотдачи  $\beta_V$

$$\beta_V = \frac{G}{V} \cdot \frac{x_k - x_h}{\Delta x_{cp}}. \quad (6)$$

В выражении (6) заменим  $V = S \cdot H$ , где  $S$  – площадь поперечного сечения сушильной камеры,  $m^2$ ;  $H$  – высота слоя материала, м. Кроме этого умножим и разделим правую часть выражения на  $\rho_{c.a.}$  – плотность сухого сушильного агента, кг/ $m^3$ , то получим следующее выражение

$$\beta_V = \frac{G}{\rho_{c.a.} \cdot S} \cdot \frac{\rho_{c.a.} \cdot (x_k - x_h)}{H \cdot \Delta x_{cp}}, \quad (7)$$

где  $G/S \rho_{c.a.} = \omega$  – скорость сухого сушильного агента на полное сечение сушильной камеры; м/с.

Тогда окончательное выражение получит вид:

$$\beta_V = \frac{\omega}{H} \cdot \frac{\rho_{c.a.} \cdot (x_k - x_h)}{\Delta x_{cp}}. \quad (8)$$

Анализ формулы (8) позволяет сделать вывод, что объемный коэффициент массоотдачи зависит прямо пропорционально от скорости сушильного агента и обратно пропорционально от высоты слоя материала.

Опыты по определению коэффициента массообмена проводили по параметрам сушильного агента. Исследования проводили в экспериментальной вертикальной сушилке с неподвижной горизонтальной опорной решеткой в нижней части. Сушильный агент подавали снизу и прогревали сушилку до необходимой температуры. Сухой дисперсный материал предварительно взвешивали, а затем увлажняли до необходимого влагосодержания. Затем материал помещали на решетку. Перед решеткой и после слоя материала устанавливали термогигрометры. Через определенные промежутки времени с помощью термогигрометров фиксировали температуру и относительную влажность сушильного агента до и после слоя материала. Для каждого замера по диаграмме Рамзина определяли влагосодержание сушильного агента до и после слоя и его влагосодержание при полном насыщении. Затем по формуле (6) рассчитывали коэффициент массоотдачи.

В качестве сушильного агента использовали нагретый воздух, а в качестве пористого дисперсного материала – окрашенный силикагель КСМГ со средним диаметром частиц  $3 \cdot 10^{-3}$  м. Высоту слоя материала изменяли от 0,04 м до 0,125 м. Температуру воздуха – от 40 до 125 °С. Величину массового расхода воздуха изменяли от  $0,6 \cdot 10^{-3}$  до  $2,18 \cdot 10^{-3}$  кг/с. Схема установки, ее описание и принцип работы представлены в работе [1].

Опытные данные математически обработаны и получена зависимость для расчета коэффициента массоотдачи:

$$\beta_V = 0,66 \cdot \frac{\omega}{H} \cdot t^{0,273} \cdot u_h^{-0,134}, \quad (9)$$

где  $t$  – температура воздуха, °С;  $u_h$  – начальное влагосодержание материала, кг/кг<sub>с.м.</sub>

Из зависимости (9) видно, что теоретический вывод подтверждается опытными данными.

#### Список использованных источников

1. Протасов, С. К., Боровик, А. А., Вилькоцкий, А. И., Матвейко, Н. П. Исследование массоотдачи в конвективной сушилке // Химическая промышленность. – № 5. – 2015. – С. 120–122.

УДК 685.34.08

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОДОШВ ИЗ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ С ВОЛОКНИСТЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ

*Радюк А.Н., асп., Буркин А.Н., проф.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** технология, переработка отходов, полиуретановые композиции, свойства.

**Реферат.** В работе представлен анализ технологий и методов переработки полимерных отходов. Рассматривается технология получения материалов и деталей низа обуви на основе отходов полиуретанов с добавлением в их состав ингредиентов, модифицирующих свойства и снижающих себестоимость изделий. Использование в качестве наполнителя волокнистых отходов позволяет создать новые материалы с заданными свойствами, достаточными для производства подошвенных материалов. Приведены результаты изготавления материалов и экспериментальных образцов подошв из отходов производства.

Все технологии переработки подразделяются на две группы: индустриальные и утилизационные. Индустриальные технологии аналогичны технологиям, применяемым для первичного сырья, а утилизационные – специальные технологии переработки вторичного сырья, в частности, отходов синтетических полимеров и полимерных композиций [1, 2]. Данные технологии позволяют осуществить переработку отходов большинства полимерных материалов.

В настоящее время основными направлениями переработки отходов обувных пенополиуретанов (ППУ) являются регенерация отходов ППУ способом деструкции, с помощью диспергирования и термомеханическим методом [3, 4]. При переработке ППУ возможно протекание вторичных реакций, например, образование аллофанатов и биуретов. Именно по этой причине отходы ППУ необходимо подвергать такому технологическому процессу, который полностью изменит молекулярную структуру и обеспечит повторное использование этих отходов. Наиболее рациональным путем переработки таких отходов является термомеханический метод. Данный метод заключается в разрушении отходов ППУ и преобразовании их в новый материал.

Для получения подошв в качестве основного компонента использовали вторичное полимерное сырьё в виде отходов ППУ. В условиях литья под давлением он обеспечивает фор-

мирование эластичной полимерной матрицы, сохраняющей основные свойства полиуретанов обувного назначения. В качестве дополнительных ингредиентов использовали масло индустриальное, стеарат кальция и волокнистые отходы в виде наполнителя.

Технология получения полиуретановых композиций для низа обуви с волокнистым наполнителем включает в себя следующие этапы: сортировка, измельчение, смешивание, гранулирование и литье.

Первый этап должен проводиться более тщательно с целью разделения по группам отходов и по внешнему виду: литниковые отходы, брак, облой, выпрессовки, несортировая продукция, межлекальные и межшаблонные мостики листовых материалов, сливы, брак и пыль, образующаяся после фрезерования уреза подошв или двоения материалов и др.

Второй этап является обязательным и наиболее ответственным в технологическом процессе. От измельчения зависит возможность дальнейшей переработки отходов в изделие и области их применения. В настоящее время разработано большое число различных типов оборудования для измельчения отходов. При выборе того или иного типа необходимо учитывать ряд факторов, главными из которых являются вид и характер отходов, их размеры и количество, необходимая степень измельчения и конечный размер дробленого материала. Отходы предварительно накапливали в специальных ящиках, откуда поступали на операцию измельчения, осуществляющую на измельчителе универсальном роторном ИУР 200В, который предназначен для измельчения отходов полимерных и других материалов, используемых вторично. При этом следует учесть то, что процесс измельчения должен обеспечить равномерную размерность частиц – отходы ППУ дробили до размеров (5–7) мм. Далее измельченные отходы смешивают в лопастной мешалке с другими ингредиентами при следующем соотношении компонентов, мас. частей: отходы ППУ 100; стеарат кальция 0,5; масло индустриальное – 1–5; волокнистый наполнитель – 0–1,5. Данный этап предназначен для предварительного равномерного распределения компонентов.

Гранулированию подвергали высушенный дробленый материал с размером частиц менее 15 мм в любом направлении. Переработку полимерного термопластичного материала осуществляли с помощью шнекового экструдера ЭШ-80Н4, на котором можно перерабатывать полиуретаны, ПВХ, термоэластопласти (ТЭП) и др. [5–7]. Гранулирование осуществляется при температурах от 145 °С до 165 °С с получением гранул размером 2–4 мм. Высушенные гранулы упаковали в герметичную приемную тару.

Заключительным этапом технологического процесса использования отходов является переработка гранулята в изделия. Этот этап практически мало чем отличается от процессов переработки товарного продукта с точки зрения оборудования, но часто требует специфического подхода к выбору режимов переработки. Для литья изделий использовали трехпозиционный статический литьевой агрегат SP 345-3 фирмы Main Group [8,9]. Основные режимы литья композиции: температура по зонам: 1 – 140–155 °С, 2 – 145–160 °С; время подачи материала – 15–20 с; выдержка – 240 с.

В результате проведенной апробации была получена композиция, обладающая неплохими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Были проведены испытания материалов, а также отлиты подошвы.

Для оценки качества полученных материалов и подошв определяли физико-механические и эксплуатационные показатели в соответствии с ГОСТ на методы испытания. Были определены твердость (ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А»), плотность (ГОСТ 267-73 «Резина. Методы определения плотности»), средняя толщина пластины (измерялась толщиномером по ГОСТ 11358-89 «Толщиномеры и стекломеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия»), относительное удлинение (ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочных свойств при растяжении»), сопротивление истиранию (ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении»).

Твердость исследуемого материала без использования наполнителя составила 80 у.е., плотность 1,03 г/см<sup>3</sup> при средней толщине 6,2 мм. Условная прочность составила 1,67 МПа, относительное удлинение 88 %, а сопротивление истиранию 6,43 Дж/мм<sup>3</sup>.

В результате исследования установлено, что для получения подошвенного материала с наилучшими показателями содержание кнопа должно составлять 1 мас.ч. по отношению к

отходам ППУ. Твердость материала из отходов ППУ с волокнистым наполнителем составила 78 у.е., плотность 1,02 г/см<sup>3</sup> при средней толщине 6,4 мм. Условная прочность составила 2,83 МПа, относительное удлинение 204 %, а сопротивление истиранию 6,37 Дж/мм<sup>3</sup>.

В таблице 1 представлены свойства подошв, отлитых в процессе производственной апробации. Также в таблице представлены данные по свойствам кожволона, к которым близки физико-механические свойства экспериментальных образцов подошв [10] (вывод сделан на основе анализа свойств различных материалов, применяемых в качестве подошвенных материалов).

Таблица 1 – Свойства подошв с волокнистым наполнителем

Показатели	Образцы подошв	Кожволон
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,03	1,1
Твердость по Шору А, усл. ед.	82	80–95
Условная прочность, МПа, не менее	5,0	6,0
Относительное удлинение при разрыве, %	160	180
Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	5,9	5,1

Анализ данных таблицы показывает, что подошвы из отходов обладают достаточно хорошими физико-механическими свойствами: относительно высокой плотностью, твердостью и прочностью. Одними из важных свойств любого материала являются свойства, проявляющиеся при его эксплуатации. Подошвы из отходов имеют высокие значения сопротивления истиранию и значительно превосходят по этому показателю кожволон. При этом следует отметить, сопротивление истиранию является определяющим для применения подобных материалов в качестве наружных деталей низа обуви.

Таким образом, в настоящей работе определены основные этапы технологического процесса получения полиуретановых композиций для низа обуви с волокнистым наполнителем. Реализация данной технологии способствует получению материалов из отходов ППУ с волокнистым наполнителем, соответствующих по свойствам материалам, применяемым для низа обуви – кожволону и могут быть использованы для деталей низа обуви в качестве подошвенных материалов.

#### Список использованных источников

1. Лотош, В. Е. Экология природопользования. из-во Ур. гос. эконом. ун-та, 2000. – 540 с.
2. Радюк, А. Н. Модификация порообразователями отходов пенополиуретанов / А. Н. Радюк, А. Н. Буркин, В. М. Шаповалов, С. В. Зотов, К. В. Овчинников // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг : сб. науч. тр. / редкол.: В. Т. Прохоров [и др.]. – Шахты : ИСОИП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2017. – С. 272–279.
3. Буркин, А. Н. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин / Витебск : – УО «ВГТУ», 2001. – 173 с.
4. Радюк, А. Н. Анализ методов переработки отходов обувных пенополиуретанов / А. Н. Радюк // Хімічні проблеми сьогодення: матеріали I Міжнародної (XI Українська) наукової конференції – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – С. 200.
5. Экструдер для переработки отходов пенополиуретана : пат. У 170 Республика Беларусь : МПК: C08G 18/00. А. Н. Буркин, В. В. Савицкий, К. С. Матвеев, О. В. Стайнов, А. К. Новиков ; заявитель и патентообладатель УО «Витебский государственный технологический университет» : – № 19990140 ; заявл. 1999.12.28 ; опубл. 2000.09.30.
6. Способ переработки отходов пенополиуретана : пат. 6172 С2 Республика Беларусь, МПК C 08 J 5/06, 11/12 ; А. Н. Буркин, К. С. Матвеев; заявитель и патентообладатель ВГТУ. – № а 19991172 ; заявл. 28.12.99 ; опубл. 30.06.04. Бюл. № 2.
7. Буркин, А. Н. Установка для переработки отходов пенополиуретанов / А. Н. Буркин, В. К. Смелков, К. С. Матвеев // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности», Москва, 19–21 апреля 2000 г. – Москва, 2000. – С. 94.

8. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-termo> – дата доступа 12.10.2018.
9. Радюк, А. Н. Опыт использования отходов производства для изготовления деталей низа обуви (на примере СООО «Белвест») / А. Н. Радюк, Н. С. Ковалев // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика», УО «ВГТУ», Витебск, ноябрь 2016 г. – Витебск, 2016. – С. 54–58.
10. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности». – Москва: КолосС, 2008. – 167 с.

УДК 662.758.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ И ИХ СМЕСЕЙ

*Спиридонов А.В.<sup>1</sup>, доц., Сафонова Е.В.<sup>1</sup>, доц., Урванцев В.В.<sup>2</sup>, инж.*

<sup>1</sup>*Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*Instrumentation Scientific de Laboratory, Франция*

**Ключевые слова:** биодизельное топливо, фракционный состав, кипение.

Реферат. Актуальность работы заключается в том, что в последнее время в мире увеличивается производство биотоплива и биотопливных добавок в существующие виды топлива, в частности растительного масла в дизельное топливо. Как правило, это сопряжено с возникновением ряда трудностей при анализе качества топливных смесей, так как они образуют азеотропную смесь. Изучены особенности перегонки азеотропных смесей дизельного топлива с растительным маслом. Для определения зависимостей температур кипения от концентрации были взяты смеси дизельного топлива и растительного масла различной концентрации и произведена их фракционная перегонка на приборах стандартной дистилляции AD86 5G и микродистилляции PMD-100. Проведены исследования эффективности применения и свойств биодизельных топливных композиций. Представлен фракционный состав этих топлив. Приведены основные характеристики и мировой опыт использования отходов растительных масел.

Истощение нефтяных месторождений и продолжающийся рост цен на нефть и нефтепродукты делают неизбежным все более широкое использование в дизельных двигателях биотоплив на основе растительных масел. Перевод дизелей на биотоплива позволит не только обеспечить замещение топлив нефтяного происхождения топливами, производимыми из возобновляемых сырьевых ресурсов, но и заметно снизить токсичность отработавших газов и улучшить экологическую ситуацию в городах и сельской местности [1–3].

Идея использовать растительные масла в качестве топлив для дизельных двигателей была выдвинута еще при создании первых таких моторов. Однако с освоением нефтяных запасов в XX веке более выгодным оказалось топливо из нефти. Сейчас биодизельное топливо часто отождествляют с рапсовым маслом, которое действительно стало основным сырьевым источником «биодизеля» в Европе. Однако биодизельное топливо можно получать и из других масел, например, подсолнечного, пальмового или соевого. Любое биодизельное топливо представляет собой смесь растительных масел. В растительном содержатся жиры – эфиры жирных кислот с глицерином. В Европе основным биодизельным топливом стал метиловый эфир рапсового масла.

Растительные масла и их эфиры, как и спирты, отличаются агрессивностью ко многим материалам, традиционно используемым в двигателях и топливной системе автомобилей. В последние годы большинство европейских производителей выпускают машины, допускающие использование смесей нефтяного топлива с биодизельным в количестве 5–20 %. Добав-

ление биодизельного компонента в количестве до 5 % обычно считается приемлемым для любых двигателей, неадаптированных к биотопливу. Достаточно активно биодизельное топливо внедряется и в США, где в качестве сырья используют чаще всего соевое масло. Еще один перспективный источник биодизельного топлива – отработанные пищевые масла. Возможно использование для этих же целей животных жиров. Производство биодизельных топлив на основе растительных масел и животных жиров постоянно расширяется. Так, в 2005 г. выпуск биодизельного топлива в странах ЕС составил около 3,5 млн т, в 2009 г. его объем достиг 12 млн т, а в 2011 г. – около 18 млн т этого топлива.

Биодизельные топлива, предназначенные для использования в дизельных двигателях, должны за минимальный период сформировать в камере сгорания топливно-воздушную смесь, обеспечивающую ее легкое воспламенение, плавное и достаточно полное сгорание с минимальным содержанием сажи, токсичных и канцерогенных веществ. Не допускается образование осадков в топливоподающей системе и нагароотложений на деталях двигателя [2–4].

Для достижения требуемого качества процесса смесеобразования топливо должно обладать заданным фракционным составом, который является одним из важнейших показателей эксплуатационных свойств топлив для двигателей внутреннего сгорания. Фракционный состав характеризует содержание в топливе различных фракций, выкипающих в определенных температурных пределах.

При снятии характеристик фракционного состава для традиционного дизельного топлива обычно выделяют температуру начала перегонки (начала кипения), температуры перегонки 10, 50, 90 % топлива и температуру окончания перегонки (конца кипения), соответствующую перегонке 96 или 98 % топлива. Наличие в топливе большого количества легких фракций приводит к увеличению жесткости сгорания (скорости нарастания давления и максимального давления сгорания) и снижению ресурса работы дизельного двигателя.

Среднюю испаряемость топлива устанавливают по температуре выкипания 50 %, которая обуславливает испаряемость топлива и период задержки воспламенения [4]. Наличие в топливе тяжелых трудноиспаряющихся фракций можно определить по температуре перегонки 90 %. По температуре окончания перегонки, соответствующей перегонке 96 или 98 % топлива, также выявляют присутствие в нем тяжелых (выкипающих при высоких температурах) фракций, чрезмерное содержание которых в топливе приводит к ухудшению испарения и усложнению образования однородной топливно-воздушной смеси, что увеличивает нагарообразование на деталях цилиндропоршневой группы и тем самым снижают экономичность и надежность работы двигателя.

Перечисленные выше факторы указывают на необходимость учитывать фракционный состав при выборе топлива для дизелей. Это также относится и к биодизельному топливу. Фракционный состав топлив определялся методом перегонки – путем разделения смеси жидкостей на компоненты, основанном на разности температур их кипения. Данный метод заключается в нагревании жидкости до кипения с последующей конденсацией паров в холодильнике. В настоящее время существуют способы и устройства автоматического определения фракционного состава топлив.

На рисунке 1 приведены кривые фракционной разгонки нефтяного ДТ, растительного масла и их смесей различной концентрации. Температура кипения ДТ находится в пределах 180 до 350 °C. При повышении температуры выше  $t = 310\ldots330$  °C метиловые эфиры жирных кислот подвергаются термическому разложению. При содержании в дистопливе растительного масла более 10 % кривые разгонки образуют изотермические участки.

При перегонке биодизельного топлива отмечено термическое разложение его компонентов. Можно предположить, что оно происходит и при работе дизельного двигателя. Образующиеся продукты окисления и полимеризации являются причиной негативных процессов в двигателе – нагаро- и коксоотложения на деталях камеры сгорания. Температура выкипания 50 % фракций для нефтяного ДТ в данном случае составляла 280 °C. Для всех биодизельных топлив эта температура намного выше: находится в интервале 300…330 °C.

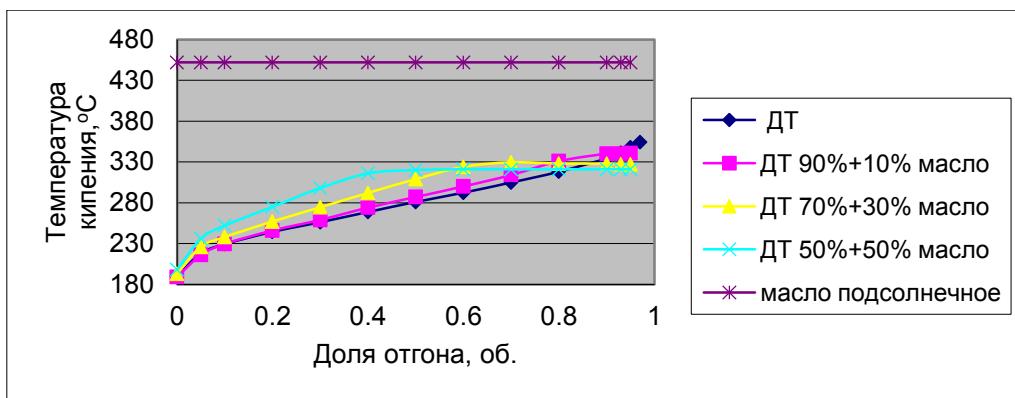


Рисунок 1 – Фракционный состав дизельного топлива, подсолнечного масла и их смесей

Вывод. Приведенные данные экспериментальных исследований подтверждают возможность использования в дизелях биодизельных топлив, получаемых из различных сырьевых ресурсов. Наибольшее приближение к свойствам нефтяных дизельных топлив обеспечивает применение смесей нефтяного дизельного топлива и метиловых эфиров растительных масел. При этом удается получать показатели токсичности отработавших газов, которые заметно лучше аналогичных показателей дизеля, работающего на чистом дизельном топливе. Причем улучшения показателей токсичности отработавших газов достигают даже при небольшом содержании биодизельного топлива в смеси (5–10 %). Это позволяет использовать исследованные биодизельные топлива в качестве экологических добавок к нефтяному дизельному топливу.

#### Список использованных источников

1. Использование биотоплив на основе растительных масел в дизельных двигателях / В. А. Марков, С. Н. Девягин, В. Г. Семенов, А. В. Шахов, В. В. Багров. – М.: ISSN 0236-3941. – Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Сер. «Машиностроение». – 2012.
2. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В. А. Марков, С. Н. Девягин, В. Г. Семенов, А. В. Шахов, В. В. Багров. – М.: ООО НИЦ «Инженер», 2011. – 536 с.
3. Электронный документ от 13.04.2017: <http://computerra.ru/> Зачем нужны биотоплива - Компьютерра-Онлайн.htm.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / ред. В. М. Школьников – М.: «Техноинформ». – 1999. – с. 13–94.

УДК 541.64:677.4

## ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВОЛОКНО- И ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПОЛИЭФИРОВ И ИХ УТИЛИЗАЦИЯ

Ткаченко Л.М.<sup>1</sup>, Рыбаков А.А.<sup>2</sup>, Болотько А.Ю.<sup>1</sup>, к.т.н., Щербина А.Л.<sup>3</sup>, м.т.н.

<sup>1</sup>Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,

<sup>2</sup>Белорусский государственный концерн по нефти и химии, г. Минск,

<sup>3</sup>ОАО «Могилевхимволокно», г. Могилев, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** полиэфир, полилактид, деструкция, гидролиз, утилизация, компостирование, сжигание.

Реферат. Рассмотрены вопросы применения и утилизации биоразлагаемых волокно- и пленкообразующих полимеров. В этой связи рассмотрена гидролитическая деструкция полиэфиров на основе молочной кислоты. Показана возможность получения экономического,

*экологического и социального эффекта от утилизации биодеградируемых полимерных материалов путем компостирования на примере полилактида.*

Стремясь производить высокостабильные материалы для всех областей применения, мы оказались на грани экологической катастрофы и стали все больше задумываться о создании и широком использовании контролируемо-деградируемых полимеров. Сейчас нам не просто отказаться от полимерных материалов, получаемых по отлаженным технологиям, а внедрение нового требует значительных вложений. Законодательный переход на пока более дорогие, новые деградируемые в окружающей среде экологически чистые полимерные материалы и дотации на развитие их более масштабного освоения могут позволить себе экономически развитые страны. Вопрос о снижении себестоимости экофильных полимеров постепенно решается по мере увеличения объемов и совершенствования технологий их производства.

Наиболее значительный рост мирового рынка биодеградируемых пластиков ожидается в секторах упаковки и волокнистых материалов. Если мировой рынок биоразлагаемых полимеров в 2011 г. оценивался в \$1,5 млрд, а в 2016 г. около \$3 млрд, то сегодня все идет к тому, что к 2020 г. производство биоразлагаемых пластиков превратится в глобальный бизнес стоимостью около \$40 млрд. Сегмент упаковочных биоматериалов составляет около 70 % общего объема рынка. Другой сегмент – производство волокон/ткани – также продемонстрирует существенный рост, особенно в секторе продуктов гигиены. Использование биоразлагаемых полимеров при производстве волокон и ткани в 2011 г. оценивалось в \$213,4 млн, а в 2016 г. – около \$ 700 млн.

Сегодня среди промышленно выпускаемых биоразлагаемых полимеров лидером является полиэфир на основе молочной кислоты – полилактид (PLA). Ведущие производители PLA: Cargill Dow Polymers (фирменная торговая марка волокон NatureWorks®); Kanebo Gohsgn Ltd. (фирменная торговая марка волокон Lactron®); Ema Inventa Fischer GmbH & Co; Shimadzu Corp. Согласно данным European Bioplastics по объемам производства PLA в мире к 2020 году потребность рынка в PLA будет существенно опережать производственные мощности.

Популярность полилактида обусловлена рядом факторов:

- возможностью производства данного полиэфира из биоразлагаемого и биовозобновляемого сырья (углеводсодержащее растительное сырье и отходы: кукуруза, сахарный тростник, сахарная свекла, картофель, солома, опилки и т. п.), что не требует нефтехимических ресурсов;

- высокой биосовместимостью, биобезопасностью, прочностью, маслостойкостью, светостойкостью, термопластичностью и возможностью переработки на стандартном оборудовании;

- пригодностью для производства нитей, волокон, пленок, композитов, используемых в производстве пищевой упаковки, одноразовой посуды, тары, текстиля, нетканых материалов типа спанбонд, ковровых изделий, средств гигиены, предметов обихода и игрушек, отделочных материалов для помещений и транспорта, kleev, в медицине для производства хирургических нитей и штифтов, имплантатов, систем подачи лекарственных средств; для осуществления 3D-печати, производства синтетической бумаги и рекламной продукции и многое другое;

- широкими вариациями вторичной переработки и утилизации отходов его производства и потребления.

Надо отметить, что приставку «био» и термин биополимеры в последнее время стали применять не только к полимерам истинно биологического происхождения (крахмал, целлюлоза, хитин, пектин, казеин, зеин, коллаген, фибрин, фиброн и др.), но и по конъюнктурным соображениям используют применительно к синтетическим полимерам, полностью биодеградируемым до углекислого газа и воды, к полимерам, синтезируемым из биовозобновляемого биологического сырья, к полимерам, распадающимся под действием факторов внешней среды на устойчивые к ней микрочастицы полимера. Такие квазибиополимеры получают, например, путем введения в структуру хорошо освоенных многотоннажных промышленных полимеров (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиэтилентерефталат и др.) веществ, способствующих ускоренному фоторазложению, окисли-

тельной и гидролитической деструкции, мела, бентонитов, трепела, модифицированного крахмала и других добавок.

Это вносит существенную путаницу для потребителя, желающего видеть под приставкой «био» экологически чистые материалы, что на руку коммерческим дельцам.

В частности, не редкость использование понятия биополимер применительно к полилактиду. Тем не менее полилактид, хотя и получают из биовозобновляемой молочной кислоты, он все же является синтетическим полизэфиром. Если исходить из того, что полилактид относят к категории биодеградируемых полимеров, то и здесь, как показали исследования [1, 2], проведенные на кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Могилевского государственного университета продовольствия, не все однозначно.

В частности, среди почвенных микроорганизмов нашей биосферы не удалось выделить тех, которые приводили бы к гидролитической деструкции высокомолекулярного полизэфира молочной кислоты. Также было отмечено, что активная деструкция полилактида в абсолютно стерильных условиях и в присутствии почвенной микрофлоры начинается фактически одновременно лишь при наличии в окружающей среде воды и при повышении температуры.

Показано, что процесс гидролитической деструкции полилактида при повышении температуры связан с уменьшением его молекулярно-массовых показателей. Этот процесс характеризуется некоторым индукционным периодом, наличие которого можно объяснить динамикой диффузии воды в структуру полимера. С уменьшением молекулярной массы наблюдалась потеря эластичности у полимерных образцов и рост их хрупкости. Это совпадало с началом проявления интенсивного уменьшения массы образцов полилактида. Одновременно с уменьшением молекулярной массы наблюдалось изменение числа омыления и увеличение накопления кислых продуктов гидролиза в водной среде, в которую были помещены образцы полилактида.

На основе полученных экспериментальных данных также сделан вывод о том, что скорость гидролитической деструкции из полилактида можно регулировать изменением условий среды, что позволяет его использовать в качестве экологически безопасного деградируемого материала в производстве экологически безопасных полимерных материалов, одноразовых изделий гигиенического, бытового и медицинского назначения. Для этого полилактид имеет достаточную способность к деградации и, одновременно, достаточно высокую стабильность для того, чтобы его использовать при хранении, разогреве и стерилизации пищевых продуктов с ограниченным сроком хранения [1–3].

Таким образом, деструкцию высокомолекулярного полилактида следует, прежде всего, связывать со специфической гидролитической неустойчивостью сложноэфирных связей в данном полизэфире. Находящиеся в окружающейся среде микроорганизмы способны лишь ассимилировать до углекислого газа и воды, выделяющиеся в результате гидролиза полилактида низкомолекулярные соединения.

Из этого следует, что изделия из полилактида в условиях отсутствия повышенной влажности и температуры можно эксплуатировать и хранить достаточно долго, а утилизацию непригодных к повторной переработке отходов полилактида и продуктов его переработки можно осуществлять путем компостирования.

Как правило, утилизация полимерных отходов, которые нет возможности вернуть в потребительский цикл, дело затратное, но для экологии небесполезное. Повторное использование отходов полимерных материалов законодательно поощряется в США, странах Западной Европы и в Японии. В Японии до 80–95 % всех образующихся отходов полимерных материалов вовлекается тем или иным способом в повторную переработку. Вместе с тем в США принимаются все более жесткие меры к ограничению применения не подвергающихся утилизации отходов полимерных материалов (например, это некоторые виды отходов пенополистирола), а в Швейцарии, Дании, Австрии и Италии серьезно ограничивают потребление контейнеров из поливинилхлорида. Также считается, что утилизация 1 тонны отходов полимерных материалов позволяет сэкономить около 0,95 тонны первичных полимеров и 1 тыс. тонн нефти, а также снизить выбросы углекислого газа на 23 тонны. Термическая переработка еще 20,15 тонн отходов полимеров дает возможность сэкономить 15,7 тыс. тонн нефти. Однако термическая переработка (сжигание) влечет за собой образование газообразных выбросов.

В связи с тем, что неперерабатываемые отходы полилактида можно утилизировать и термическим методом, и путем компостирования, было проведено аналитическое исследование с целью анализа эффективности обоих вариантов. Для этого, на основании обобщения имеющейся в открытой печати информации, проведен сравнительный анализ стоимости переработки одной тонны отходов небиоразлагаемых и полилактидных материалов, не подлежащих рециклингу (см. табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ стоимости переработки полимерных отходов

Статьи затрат (в расчете на 1 тонну)	Сжигание (PLA, ПЭТ, ПП, ПЭ, и др.)		Компостирование (биораз- лагаемые: PLA и др.)	
	Сумма, руб.	Структура, %	Сумма, руб.	Структура, %
Сырье	14,82	26	14,82	23
Транспортные расходы	3,42	6	5,11	8
Энергия	6,84	12	6,4	10
Оплата труда с отчислениями на социальные нужды	2,85	5	3,83	6
Амортизационные отчисления	23,94	42	27,15	42,5
Экологический налог	0,57	1	0,31	0,5
Косвенные расходы	4,56	8	6,40	10
Итого	57	100	64	100

Так, если принять, что минимальная стоимость мусоросжигательного завода составляет 75–80 млн долларов США, а максимальная – 150 млн долларов США, то себестоимость сжигания 1 тонны отходов полимеров составит до 30 долларов США. При этом экологические последствия не учитываются, так как реально подсчитать их не представляется возможным.

При стоимости завода по переработке мусора в компост 30–40 млн долларов США, себестоимость переработки мусора в компост составит до 40 долларов США.

Так как в результате компостирования образуется компост, то его можно реализовать. Цена продажи 1 тонны компоста колеблется в диапазоне от 80 до 200 долларов США.

Если принять цену реализации компоста 93 рубля за тонну, то прибыль составит 29 рублей с 1 тонны компоста. Тогда рентабельность продукции составит:

$$P = (\Pi/C) \times 100 = (29/64) \times 100 = 45\%,$$

где  $\Pi$  – прибыль от реализации продукции, руб;  $C$  – себестоимость продукции, руб.

Таким образом, использование полиэфиров молочной кислоты и других биоразлагаемых полимерных материалов, при условии правильно организованной переработки их отходов, может стать прибыльным бизнесом.

Дополнительный эффект от использования биоразлагаемых полимерных материалов может быть достигнут за счет: отсутствия необходимости уплаты за утилизацию отходов и получения прибыли от продажи отходов, получения энергии и биогумуса, снижения выбросов углекислого газа, сохранения озонового слоя, рационального использовании земельных ресурсов и получения удобрений для почвы, уменьшения полигонов для отходов, сохранения биосферы для будущих поколений.

Скорейшему внедрению биоразлагаемых полиэфиров должны способствовать - общественное мнение и законодательные способы воздействия и регулирования на управление полимерными отходами, а также экономические стимулы для производителей биоразлагаемых полимерных материалов и большая информированность населения о ее положительных свойствах.

#### Список использованных источников

1. Онищенко Л. Д. Полилактид – перспективный материал для производства упаковки пищевых продуктов / А. Л. Щербина, Е. А. Криксина, Л. М. Ткаченко, А. Ю. Болотько // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов X Международ. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 28–29 апреля 2016 г. / Могилев. гос. ун-т продовольствия. – Могилев, 2016. – 488 с. – С. 362.

2. Рыбаков, А. А. Деструкция полилактидных материалов в водной среде / А. А. Рыбаков, А. Л. Щербина, Л. М. Ткаченко // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы Международ. науч.-техн. конференции, Минск, 19–21 октября 2016 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2016. – С. 154–156.
3. Щербина, А. Л. Полилактид – полимерная основа для производства современной упаковки/ Л. М. Ткаченко, А. Ю. Болотько // Техника и технология пищевых производств: Тезисы докладов XI Междунар. Науч.-техн. конф., 20–21 апреля 2017 г. / МГУП. – Могилев, 2017. – С. 208.

УДК 678.745.32

**О СИНТЕЗЕ СОПОЛИМЕРОВ  
АКРИЛОНИТРИЛА, МЕТИЛАКРИЛАТА  
И 2-АКРИЛАМИД-2-  
МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ В  
ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ В ПРИСУТСТВИИ  
ДИНИТРИЛА АЗОДИИЗОМАСЛЯНОЙ  
КИСЛОТЫ**

*Харитонович А.Г.<sup>1</sup>, ст. преп., Бондаренко В.А.<sup>2</sup>, инж., Гичко И.В.<sup>1</sup>, студ.,*

*Хлыщенко А.М.<sup>1</sup>, студ., Щербина Л.А.<sup>1</sup>, доц.*

*<sup>1</sup>Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,*

*<sup>2</sup>ОАО «Нафттан» завод «Полимир», г. Новополоцк, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** полиакрилонитрил, сополимеризация, синтез, диметилсульфоксид.

Реферат. Изучена динамика синтеза при терсополимеризации акрилонитрила, метилакрилата с 2-акриламид-2-метилпропансульфокислотой в диметилсульфоксиде при варьировании концентрации инициатора в реакционной смеси от 0,1 до 1 % (масс.) от массы мономеров при содержании третьего сомономера 1 % (масс.) при температуре ведения процесса 80 °C.

Так сложилось, что со временем Советского Союза Республика Беларусь унаследовала уникальное сочетание производственных, технологических и кадровых возможностей для создания помимо текстильных полиакрилонитрильных (ПАН) волокнистых материалов высокопрочные углеродные волокнистые материалы специального назначения.

Реализация технологии получения волокнистых материалов специального назначения на основе ПАН позволит нашей стране иметь собственное производство высокопрочных волокнистых импортозамещающих и экспортноориентированных армирующих и теплоизоляционных материалов, применяемых в различных сферах строительства, проектирования и конструирования как зданий, так и техники.

Накопленные в научно-технической литературе научно-практические данные указывают на существенное влияние условий проведения гомофазного синтеза волокнообразующих сополимеров на основе виниловых мономеров на его протекание. На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» ведутся систематические исследования влияния состава реакционной смеси и других факторов на протекание как отдельных стадий, так и всего процесса синтеза сополимеров на основе акрилонитрила (АН) в целом.

В данной работе представлены результаты изучения влияния содержания инициатора в реакционной смеси на динамику синтеза и показатели молекулярной массы сополимеров АН, метилакрилата (МА) и 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоты (АМПС) в диметилсульфоксиде (ДМСО) в реакторе идеального смешения непрерывного типа. Выбор этой задачи инициирован необходимостью поиска путей сокращения ресурсо- и энергозатрат при производстве волокнообразующего сополимера АН на заводе «Полимир» ОАО «Нафттан», а также рациональных вариантов получения ПАН волокнистых материалов заданной структуры. Использование ДМСО в качестве технологического растворителя продиктовано тем,

что он имеет ряд преимуществ по сравнению с используемым в технологическом процессе диметилформамидом (ДМФ).

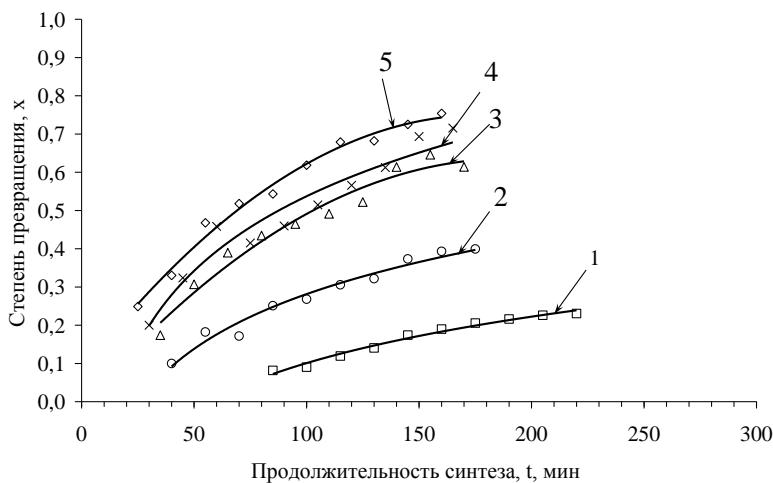
В связи с отсутствием в открытой печати информации о фактических параметрах промышленного процесса синтеза сополимеров акрилонитрила в ДМСО, за основу условий проведения эксперимента был взят промышленный технологический процесс получения волокнообразующего полиакрилонитрила гомофазным методом в диметилформамиде при температуре 80 °С. Содержание динитрила азодизомасляной кислоты (инициатор полимеризационного процесса) в реакционной смеси варьировалось от 0,1 до 1 % (от массы мономеров). Начальная концентрация мономеров в реакционной смеси составляла 35 % (масс.). В ходе синтеза проводился отбор проб, на основании анализа которых оценивалась зависимость степени превращения реагентов от времени пребывания реакционной смеси в реакторе.

Математический анализ экспериментальных данных позволил установить, что статистически достоверно полученные экспериментальные данные по изучению зависимости степени превращения мономеров от продолжительности синтеза могут быть аппроксимированы с помощью математической модели вида:

$$x = b_0 + b_1 \cdot t^n,$$

где  $\tau$  – продолжительность процесса, мин;  $x$  – степень превращения;  $b_0$  и  $b_1$  – постоянные;  $n$  – показатель гиперболы.

Полученные в результате этих экспериментов данные по зависимости степени превращения мономеров от продолжительности процесса (рис. 1) были использованы для расчета кинетических параметров синтеза поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМСО и оценки их зависимости от содержания инициатора в исследуемой реакционной смеси (рис. 2).



Содержание инициатора ДАК, % (от массы мономеров):

1 – 0,1; 2 – 0,25; 3 – 0,5; 4 – 0,75; 5 – 1,0

Рисунок 1 – Зависимость динамики синтеза поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМСО от содержания инициатора

Результаты исследования характеристической вязкости образцов поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМФ, синтезированных в ДМСО при различном содержании инициатора в реакционной смеси, представлены на рисунке 3.

Анализ полученных результатов (рис. 1–3) позволяет сделать вывод о том, что синтез поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМСО подчиняется общим закономерностям протекания свободно-радикального гомофазного синтеза виниловых мономеров в других растворителях: скорость синтеза увеличивается, а молекулярная масса снижается пропорционально корню квадратному из содержания инициатора в реакционной смеси.



Рисунок 2 – Влияние содержания инициатора в реакционной смеси на кинетические параметры синтеза поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМСО

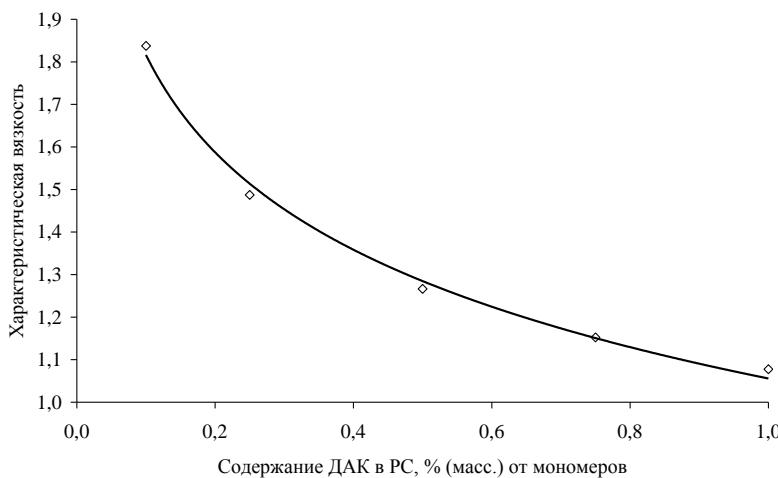


Рисунок 3 – Зависимость характеристической вязкости поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] от содержания динитрила азодизомасляной кислоты в реакционной смеси

Таким образом, на основе подтвержденного экспериментальной практикой правила «квадратного корня» и полученных фактических количественных зависимостей имеется возможность осуществить моделирование производственного технологического процесса синтеза поли[АН(91)-ко-МА(8)-ко-АМПС(1)] в ДМСО при температуре 80 °С и задаваться необходимой молекулярной массой сополимера, что особенно важно при получении волокнистых прекурсоров, предназначенных для переработки в высококачественные углеродные волокнистые материалы.

УДК 677.047.6

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ «МУССОН» ДЛЯ ПРИДАНИЯ МАСЛО- И ВОДООТТАЛКИВАНИЯ ПОЛИЭФИРНЫМ И СМЕСОВЫМ ТКАНЯМ

Чвирков П.В.<sup>1</sup>, Саверченко Ю.С.<sup>1</sup>, Щербина Л.А.<sup>2</sup>, доц.

<sup>1</sup>ООО «Ютанол», г. Могилев, <sup>2</sup>Могилевский государственный  
университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** полиэфир, ткань, отделка, водоотталкивание, маслоотталкивание, муссон, режим.

Реферат. Рассмотрен вопрос получения полиэфирных и смесовых тканей с маслo- и водоотталкивающей отделкой. Предложены технологический режим получения тканей с этими

*свойствами с использованием препаратов «Муссон». Представлены полученные результаты.*

Под отделкой ткани понимают комплекс химических и физико-химических воздействий на ткань для улучшения ее потребительских свойств. Отделка тканей состоит из следующих этапов: предварительная отделка, колористическая (крашение печатание), заключительная, специальная.

Специальные виды отделок производят для снижения или устранения недостатков в тканях, для придания важных для них свойств (водонепроницаемость, малая сменяемость, нефтоотталкивание) или для создания каких-либо эффектов, улучшающих эстетические свойства.

В современном мире потребность в специальных видах отделки ткани возросла. На сегодняшний день с помощью специальных химических препаратов добиваются различных потребительских характеристик ткани:

- антистатических;
- водо- и маслоотталкивания;
- негорючести и многие другие;
- отражения инфракрасного излучения;
- поглощения электромагнитного излучения.

На сегодняшний день одним из самых распространенных видов специальной отделки ткани является водо- и маслоотталкивающая отделка.

Масло- и водоотталкивающая ткань используется в следующих целях:

- для пошива верхней специализированной и спортивной одежды;
- предметов для активного отдыха (палаток, тентов и пр.);
- столового белья;
- обивки мебели и других изделий.

Для получения устойчивого качества маслоотталкивающей отделки чаще всего используют эмульсии модифицированных полимеров, содержащих в боковых цепях фторуглеродные радикалы типа  $F_3C-(CF_2)_n-R-$ , где  $n \geq 6$ . Основным ограничением применения такой отделки является высокая цена.

В Республике Беларусь масло- и водоотталкивающие препараты для отделки тканей известны под маркой «Муссон» («Муссон ВМО-1» и «Муссон ВМО-2») производства ООО «Ютанол», обладающие высокими потребительскими свойствами по приемлемой цене.

Принцип действия препаратов «Муссон» следующий – вокруг каждого элементарного волокна создается наноразмерная защитная оболочка, что обеспечивает гарантированную защиту ткани от воды, масел и нефтепродуктов. Чем плотнее тканый материал, тем лучше защита. Но поскольку, на каждом элементарном волокне образуется индивидуальная защитная капсула, то наносимый препарат не «запечатывает» ткань, тем самым не снижает гигиенические показатели ткани: паро- и воздухопроницаемость. Практика показала, что препараты «Муссон» сохраняют первоначальный внешний вид ткани, не влияют на цвет и гриф, выдерживают различные режимы стирок и сухой чистки, а глажение ткани со средней температурой лишь оптимизирует эффективность защитного покрытия.

При использовании препаратов линейки «Муссон» для отделки полиэфирных и полиефирно-хлопковых тканей при производственном технологическом режиме, представленном в таблице 1, стабильно достигаются необходимые потребительские показатели (табл. 2).

Таблица 1 – Технологический режим обработки тканей

Технологический процесс	Температура ткани, °C	Продолжительность, с
Пропитка	по регламенту	по регламенту
Сушка	120	60
Термофиксация	180	60
Используемые для пропитки компоненты		Концентрация, г/л
Уксусная кислота, 60 %		1
Муссон ВМО-1 (2)		40

Таблица 2 – Потребительские показатели тканей, обработанных препаратами Муссон

Показатели	Муссон ВМО-1	Муссон ВМО-2
Маслоотталкивание (п. 5.5 ТУ 812000247.008-2015), усл. ед.	80	90
Маслоотталкивание после 5-ти стирок при 60 °C, усл. ед.	70	80
Водоотталкивание (п.3.9 ГОСТ 28486), усл.ед. , усл. ед.	80	90
Водоотталкивание после 5 стирок при 60 °C, усл. ед.	70	80

Таким образом, применение препаратов «Муссон» обеспечивает высокие показатели по-лиэфирных и смесовых тканей по масло- и водоотталкиванию, что с учетом более низких, по сравнению с использованием известных аналогов, затрат на сырье, позволяет достичь хороших технико-экономических показателей.

УДК 541.64:546.21.547.421

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДУБЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НАТУРАЛЬНОЙ ЗАМШИ**

**Чурсин В.И., зав. каф.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)», г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** натуральная замша, окисленное подсолнечное масло, дубление растительными маслами.

**Реферат.** Статья посвящена поиску новых технологических решений, предполагающих отказ от применения рыбых жиров и сокращение ряда технологических операций. Рассмотрена возможность использования окисленных растительных масел в процессе получения натуральной замши. Представлены данные о свойствах окисленных растительных масел. Проведена замена стадии обезвоживания перед дублением на обработку полиэтиленгликолем, и показано его структурирующее и пластифицирующее действие. Показано, что на заключительной стадии обработки целесообразно после мойки осуществлять промывку в воде, для снижения значения щелочности дубленого полуфабриката. В экспериментальных условиях получены образцы замши, соответствующие требованиям стандарта. При этом длительность технологического процесса составляет 2 дня вместо 5–6 дней, исключается необходимость применения дефицитных рыбых жиров, снижается трудоемкость и улучшаются условия труда.

Одним из видов натуральной кожи, который на данный момент производится в малых количествах, является натуральная замша. Вещи из натуральной замши ценятся за свои прекрасные характеристики в эксплуатации и оригинальный внешний вид. В последние годы в Российской Федерации ощущается острый дефицит натуральных кож типа замши. Это связано с отсутствием высококачественных и эффективных жирующих материалов, обладающих дубящим действием, а также трудоемкостью технологического процесса, который не отвечает современным экологическим требованиям. В то же время потребность в высококачественной замше различного назначения, в том числе авиационной, автомобильной, противоречной и фильтровальной имеет тенденцию к росту, причем повышенное внимание уделяется качеству готовой продукции.

Целью работы является повышение конкурентоспособности натуральной замши, которая может быть реализована за счет использования новых эффективных материалов с высокой дубящей способностью. Растительные масла являются одним из наиболее дешевых и распространенных видов биологического сырья, доступного в больших объемах. В кожевенной технологии из-за ряда специфических свойств большинство растительных масел не нашли широкого применения, что в свою очередь предполагает необходимость их химической модификации [1]. В связи с этим основной задачей является целенаправленная модификация природных жиров и масел, содержащих непредельные жирные кислоты, и разработка новых технологий производства замши с использованием полученных продуктов. В таблице 1

представлены основные показатели, характеризующие продукты окисления различных масел.

Таблица 1 – Характеристика продуктов окисления растительных масел

Показатель	Рапсовое	Кукурузное	Подсолнечное	Льняное
Альдегидное число, мг/100 г	210	220	250	240
Эпоксидное число, %	2,5	2,3	2,9	2,2
Степень конверсии (по йодному числу), %	80,9	78,9	79,9	86,7
Степень эпоксидирования, %	13,7	11,3	14,4	7,35

Для удовлетворения спроса на натуральную замшу и повышению заинтересованности предприятий в освоении её производства необходимо существенно усовершенствовать технологию жирового дубления. В первую очередь это касается снижения продолжительности обработки, замены дефицитных рыбьих жиров, исключения некоторых наиболее трудоемких стадий, например, обработки жирами с продувкой горячего воздуха. В работах [1, 2] определены основные технологические режимы окисления растительных масел, показано изменение йодного и пероксидного чисел в зависимости от концентрации и вида окислителя. В качестве наиболее доступного и эффективного субстрата предложено использовать подсолнечное масло, содержащее в своем составе значительное количество непредельных жирных кислот, и являющееся доступным по объемам производства и стоимости сырья.

Продукт, полученный в результате окисления подсолнечного масла, испытывали в качестве структурирующего агента в производстве кожи жирового метода дубления. Максимальное содержание карбонильных групп в продукте составило 0,66 %, эпоксидных – 1,7 % при длительности окисления 45 минут. Анализ экспериментальных данных, полученных при обработке голья, позволяет сделать вывод, что окисленное подсолнечное масло обладает дубящей способностью, что выражается в увеличении температуры сваривания в течение 2 часов обработки на 12 °С.

Отрабатывались различные варианты обезвоживания дермы перед обработкой окисленным подсолнечным маслом, в частности, солевание сульфатом натрия, и частичная замена сульфата натрия полиэтиленгликолем (ПЭГ), обезвоживание ПЭГ. Показано, что обезвоживание ПЭГ позволяет получить замшу с более высокой температурой сваривания, чем при использовании сульфата аммония или частичной заменой его.

Установлено, что термообработку на воздухе, отличающуюся большой длительностью, можно заменить пролежкой, поскольку окисленное масло не нуждается в дополнительном окислении кислородом воздуха. Была проверена гипотеза о влиянии обжорного золения применительно к технологии получения замши, и соответственно, на проницаемость ее при последующей обработке окисленным подсолнечным маслом. При постановке этого эксперимента рассматривали также возможность сокращения расхода ПЭГ в процессе обезвоживания и влияние мойки на свойство готовой замши (табл. 2).

На основании представленных данных можно утверждать, что обжорное золение не влияет на основные показатели экспериментальных образцов замши. Процесс мойки способствует более интенсивному удалению части несвязанных жировых веществ, но приводит к повышению значения pH водной вытяжки. Для снижения значений pH следует предусмотреть дополнительную промывку в воде. Предоставленные данные позволяют говорить о возможности сокращения расхода ПЭГ при обезвоживании с 10 % до 5 % от массы голья.

Таким образом, показано, что использование окисленного подсолнечного масла позволяет получать натуральную замшу, по своим органолептическим и физико-механическим показателям соответствующую требованиям технической документации на этот вид кожи. Разработана инновационная технология жирового дубления, позволяющая получать замшу с требуемыми прочностными характеристиками, не имеющую запаха рыбьего жира. При этом исключается необходимость применения дефицитных ворваней, снижается трудоемкость технологического процесса и улучшаются условия труда.

Таблица 2 – Влияние обжорного золения и мойки на свойства образцов натуральной замши

Показатели	Без обжорно-го золения	С обжорным золением		
	Обезвожива- ние 10 % ПЭГ	Обезвожи- вание 5 % ПЭГ	Обезвоживание 10 % ПЭГ	
	с мойкой	без мойки	без мойки	
pH водной вытяжки	10,33	8,20	7,71	10,48
Содержание несвязанных жиров, %	10,26	14,76	15,62	9,43
Содержание связанного жира, %	1,11	1,28	0,66	0,63
Предел прочности при разрыве, МПа	2,30	1,29	2,26	2,48
Удлинение, %	при напряже- нии 10 МПа	41	59	27
	при разрыве	59	85	62
Намокаемость, %	2–х часовая	153,4	138,5	138,3
	24–х часовая	159	164,1	161,7
				159,3

Список использованных источников

- Чурсин, В. И. Окислительная модификация растительных масел. Дизайн и технологии. – 2017. – № 58 (100). – С.60–69.
- Чурсин, В. И. Окислительное эпоксидирование олеокса и растительных масел. Известия вузов Химия и химическая технология. – 2017. – т. 60. – Вып.3. – С. 83–89.

УДК 697.922

**НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ  
С ТЕПЛОИЗБЫТКАМИ СРЕДСТВАМИ  
АКТИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

*Широкова О.Н., ст. преп.*

*Полоцкий государственный университет,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** параметры микроклимата, теплоизбытки, вентиляция.

Реферат. *Нормирование параметров микроклимата в производственных помещениях с избытками теплоты осуществляется на основании действующих санитарных норм и правил «Требования к микроклимату на рабочих местах в производственных и офисных помещениях, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 33 от 30 апреля 2013 года с целью предотвращения неблагоприятного воздействия на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека».*

Способ вентиляции отделений и участков литейных цехов определяется характером проходящих в них технологических процессов и видом выделяемых вредных веществ. Так в плавильных и формовочно-заливочных отделениях, где основным видом вредных веществ являются избыточное тепло и газы, воздухообмен организуется по схеме «снизу-вверх» с применением сосредоточенной подачи свежего воздуха, местных вытяжек и аэрации. В смесеприготовительных, выбивных и обрабочечно-очистных отделениях основным вредным веществом является пыль [1, 2]. Общеобменная вентиляция литейных цехов организуется совместно с достаточно мощной местной вытяжной вентиляцией. Их рациональное сочета-

ние позволяет поддерживать необходимый состав воздушной среды цеха при меньших расходах вентиляционного воздуха. Кроме того, общеобменная вентиляция литейных цехов применяется для регулирования их теплового режима – асимиляции и отвода избыток теплоты в летний период и воздушного отопления в холодный период года.

Установившееся (стационарное) состояние воздушной среды вентилируемого цеха с источниками выделения теплоты, вредных газов и пыли описывается следующими уравнениями баланса воздуха, избыточной теплоты и вредных веществ:

$$G_n = G_{mb} + G_y; \quad (1)$$

$$G_n \cdot t_{nm} \cdot c_p + \Delta Q = G_{mb} \cdot t_{mb} \cdot c_p + G_y \cdot t_{ym} \cdot c_p; \quad (2)$$

$$\frac{G_n}{\rho_n} \cdot C'_{nm} + G' = \frac{G_{mb}}{\rho_{mb}} \cdot C'_{mb} + \frac{G_{ym}}{\rho_y} \cdot C'_y; \quad (3)$$

$$\frac{G_n}{\rho_n} \cdot C_{nm} + G + G_{en} = G_o + \frac{G_{mb}}{\rho_{mb}} \cdot C_{mb} + \frac{G_{ym}}{\rho_y} \cdot C_y, \quad (4)$$

где  $G_n$ ,  $G_{ym}$  и  $G_{mb}$  – массовый расход воздуха, подаваемого и удаляемого механическим путем, а также местной вытяжной вентиляцией, кг/с;  $t_{nm}$ ,  $t_{mb}$ ,  $t_{ym}$  – температура приточного, аспирируемого и удаляемого воздуха, °С;  $c_p$  – массовая теплоемкость воздуха;  $\Delta Q$  – величина теплоизбытков в помещении, Вт;  $C'_y, C_y$  – концентрация удаляемых вредных газов и пыли;  $G', G$  – интенсивность выделения вредных газов и пыли;  $G_{en}$  – интенсивность вторичного пыления;  $G_o$  – интенсивность осаждения пыли;  $\rho_{nm}$ ,  $\rho_{mb}$ ,  $\rho_y$  – плотность приточного, аспирируемого и удаляемого воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Величины  $\Delta Q$ ,  $G'$  и  $G$  соответствуют поступлению вредных веществ при отсутствии местной вытяжной вентиляции. Уменьшение поступлений вредных веществ, вследствие работы местной вытяжной вентиляции, учитывается повышением температуры аспирируемого воздуха и концентраций вредностей в нем по сравнению с воздухом, удаляемым общеобменной вентиляцией [3, 4].

Из уравнений (1)–(5) после преобразований получены формулы для расчета расхода приточного воздуха в зависимости от температуры приточного и удаляемого воздуха

$$G_{nm}^m = \frac{\Delta Q - G_{mb} \cdot c_p (T_{mb} - T_y)}{c_p (T_y - T_{nm})}, \quad (6)$$

температуры вентиляционного воздуха и концентрации в нем вредных газов

$$G_{nm}^e = \frac{353,4 \cdot G' - G_{mb} \cdot c_p (T_{mb} - T_y)}{c_p (T_y - T_{nm})}, \quad (7)$$

температуры воздуха и концентрации в нем пыли

$$G_{nm}^n = \frac{353,4 \cdot (G + G_{en} - G_o) - G_{mb} (C_{mb} \cdot T_{mb} - C_y \cdot T_y)}{C_y \cdot T_y - C_{nm} \cdot T_{nm}}. \quad (8)$$

При больших воздухообменах вследствие интенсивного турбулентного перемешивания во внутрицеховом пространстве могут установиться поля температур и концентраций, близкие к однородным [5, 6]. Если принять, что из соотношений (6) – (8)  $T_y = T_{don}$ ,  $C' = C'_{ndon}$ ,  $C = C_{ndon}$ , то получим следующие формулы

$$G_{nm}^m = \frac{\Delta Q - G_{mb} \cdot c_p (T_{mb} - T_{don})}{c_p (T_{don} - T_{nm})}, \quad (9)$$

$$G_{nm}^e = \frac{353,4 \cdot G' - G_{me} \left( C'_{me} \cdot T_{me} - C'_{ndk} \cdot T_{don} \right)}{C'_{ndk} \cdot T_{ndk} - C'_{nm} \cdot T_{nm}}, \quad (10)$$

$$G_{nm}^n = \frac{353,4 \cdot (G + G_{en} - G_o) - G_{me} \left( C_{me} \cdot T_{me} - C_{ndk} \cdot T_{don} \right)}{C_{ndk} \cdot T_{don} - C_{nm} \cdot T_{nm}}. \quad (11)$$

Теплота, вредные газы и пыль не оказывают одностороннего действия на организм человека, а для воздухообмена цеха достаточно выбрать наибольшее из трех значений, определяемые по формулам (9)–(11).

Результаты обследований микроклимата помещений с теплоизбыtkами показывают, что температура воздуха на рабочих местах превышает оптимальную на 10–15 °С, а запыленность воздуха и концентрация вредных газов превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) в 2–4 раза.

Следовательно, для обеспечения нормируемых параметров микроклимата в обследуемом горячем цеху было выполнено компьютерное моделирование взаимодействия вентиляционных потоков с конвективными потоками от источников теплоты в среде программирования COMSOL Multiphysics (рис. 1, 2) и, проанализировав полученные результаты, нельзя однозначно утверждать, что для воздухообмена цеха достаточно выбрать наибольшее из трех значений, определяемые по формулам (9)–(11), так как параметры изменяются по всей высоте цеха, а расчеты по вышеизложенной методике проводятся на уровне рабочей зоны.

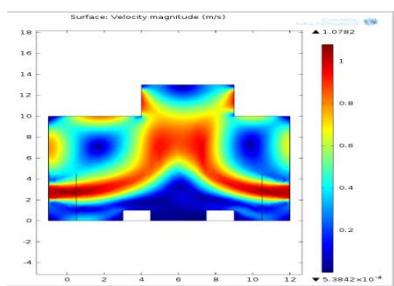


Рисунок 1 – Векторное поле скоростей воздушных потоков в горячем цеху при работе технологических линий

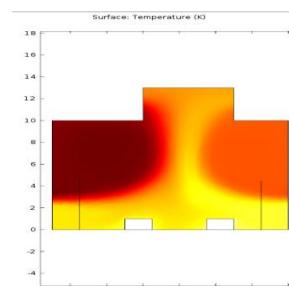


Рисунок 2 – Распределение температурных полей в горячем цеху при работе технологических линий

Формирование полей температур и концентраций вредных веществ в цехах с выделениями теплоты неравномерно по всей высоте, а установление закономерностей является сложной задачей без компьютерного моделирования с использованием среды программирования. Следовательно, для обеспечения нормируемых параметров микроклимата горячих цехов необходимо дополнительно обеспечить системой механической вентиляции подачу приточного воздуха в рабочую зону, как для уменьшения концентрации вредных газов, так и для снижения температуры, а также предусмотреть установку защитных экранов возле источников теплоты [7].

#### Список использованных источников

- Минко, В. А. Обеспыливание в литейных цехах машиностроительных предприятий / В.А. Минко [и др.]. – М.: Машиностроение, 1987.– 224 с.: ил.
- Липко, В. И., Широкова, О. Н. Системы энергоресурсоэффективного тепловоздухоснабжения зданий с повышенными качествами микроклимата и экологической безопасности // Тезисы докладов 47 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / ВГТУ – Витебск, – 2014. – С. 162–163.
- Широкова, О. Н., Липко, В. И. Основы теории аэростатики, аэродинамики, тепломассообменных процессов и методики расчета аэрации цехов с теплоизбыtkами // Международная научно-практическая конференция « Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания» БрГТУ – Брест, 2016. – С. 290–297.
- Широкова, О. Н., Липко, В. И. Методические разработки к расчету управляемой аэрации цехов с теплоизбыtkами для нормализации микроклимата // Материалы докладов

- 49 Международной научно-практической конференции преподавателей и студентов. В 2 томах / ВГТУ. – Витебск, 2016. – С. 315–317.
5. Липко, В. И., Широкова, О. Н. Моделирование аэрации производственных цехов с точечными источниками тепловыделений // Материалы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной Году науки «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» / ВГТУ. – Витебск, 2017. – С. 319–322.
6. Широкова, О. Н. Моделирование взаимодействия вентиляционных и конвективных потоков в цехах литейного производства // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. – 2017. – № 16. С. 137–143.
7. Липко, В. И., Широкова, О. Н. Экспериментальный стенд и методика исследования эффективности действия экранно-шторной аэрации от теплового воздействия точечного теплоисточника // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной году науки / ВГТУ – Витебск, 2017. – С. 322–324.

УДК 541.64:677.4

## **ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА С ПРОЛОНГИРОВАННЫМ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ**

**Щербина Л.А.<sup>1</sup>, доц., Чвиро П.В.<sup>1</sup>, ст. преп., Рыбаков А.А<sup>2</sup>, председатель**

<sup>1</sup>Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев,

<sup>2</sup>Белорусский государственный концерн по нефти и химии,

г. Минск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** полилактид, раствор, формование, волокно, иммобилизация.

Реферат. Полилактидные (ПЛА) волокнистые материалы могут использоваться для производства одноразовых одежды, постельного белья, индивидуальных средств защиты, шовных, тампонажных, перевязочных, аппликационных и других материалов медицинского, ветеринарного и сельскохозяйственного назначения. Рассмотрен способ получения волокнистых материалов на основе полилактида, позволяющий вводить в них нетермостойкие биоактивные препараты.

Полилактидные (ПЛА) волокнистые материалы могут использоваться для производства одноразовых одежды, постельного белья, индивидуальных средств защиты, шовных, тампонажных, перевязочных, аппликационных и других материалов медицинского, ветеринарного и сельскохозяйственного назначения. Особый интерес представляют биодеградируемые полилактидные волокнистые материалы (нити, волокна, тканые и нетканые материалы и др.), проявляющие пролонгированную биологическую активность.

Известны разнообразные способы получения ПЛА волокон. Так, в патенте Японии [1] описан способ получения ПЛА волокон методом формования из расплава смеси поли(L-молочной кислоты) и поли(D-молочной кислоты). Полученные ПЛА волокна имеют прочность более 2,6 сН/дтекс. В патенте [2] также описан способ получения высокопрочных и термически устойчивых ПЛА волокон методом формования из расплава смеси поли(L-молочной кислоты) и поли(D-молочной кислоты) в соотношении от 30 до 70 % (масс.) поли(L-молочной кислоты) и от 70 до 30 % (масс.) поли(D-молочной кислоты). По данному способу вытягивание волокон осуществляется при кратковременном обдуве или без обдува, с последующей термообработкой при 120–180 °C.

Недостатки данных способов состоят в высокой вероятности деструкции полимера при гомогенизации и экструзии расплава и вытяжке волокна. Это также приводит к накоплению в волокне продуктов деструкции полимера, невозможности введения фармакологических препаратов в расплав из-за высоких температур его переработки в волокно и вытяжки волокна, так как высока вероятность потери препаратами активности. Малая пригодность ПЛА волокон, полученных через расплав или через раствор по «сухому» методу, для ин-

клодации в них препаратов, связана с низкой скоростью диффузии веществ в такие волокна.

Известен также способ получения ПЛА нитей методом формования из раствора [3]. Согласно этому способу ПЛА, представляющий собой смесь поли(L-молочной кислоты) и поли(D-молочной кислоты) со средней молекулярной массой от 20000 до 100000, растворяют в хлороформе и формируют «сухим» методом. После чего сформованное волокно вытягивают при температуре от 100 °C до 220 °C при кратности вытяжки не менее 21.

Недостатки данного способа состоят в нецелесообразности введения фармакологических препаратов в раствор из-за высокой вероятности деструкции фармакологических препаратов при повышенных температурах формования волокна из концентрированных растворов по «сухому» методу и вытягивания готового волокна при температуре от 100 до 220 °C, в невозможности отмычки (экстракции) из волокна водой несмешивающихся с ней органических растворителей (хлороформ и др.), в плохой растворимости в несмешивающихся с водой органических растворителях водорастворимых фармакологических препаратов.

Описан также способ получения ПЛА волокна методом «мокрого» или «сухого» формования из смеси, состоящей из: поли(D-молочной кислоты) и поли(L-молочной кислоты) со средней молекулярной массой от 20000 до 100000 [4]. В данном случае прядильные растворы состоят из смеси 5 % раствора поли(L-молочной кислоты) в хлороформе и 5 % раствора поли(D-молочной кислоты) в хлороформе. Процесс «мокрого» формования осуществляется экструзией прядильных растворов из фильеры с диаметром отверстий 0,5 мм и числом отверстий 10 в коагуляционную ванну, состоящую из смеси этилового спирта и хлороформа в соотношении 100:30 (об.), при температуре 50 °C. Процесс формования ПЛА волокна «сухим» методом проводится в прядильной шахте длиной 50 см при температуре 50 °C со скоростью подачи прядильного раствора 0,2 см<sup>3</sup>/мин и скоростью приема 1 м/мин. Вытяжка полученного волокна осуществляется в корыте с силиконовым маслом при температуре от 100 до 220 °C с разной кратностью вытяжки.

Недостатками описанного способа являются: низкая концентрация прядильного раствора и, соответственно, большой расход растворителя для приготовления прядильного раствора, сложность регенерации компонентов коагуляционной ванны, загрязнение компонентами коагуляционной ванны силиконового масла для вытягивания, нецелесообразность введения фармакологических препаратов в прядильный раствор из-за высокой вероятности деструкции фармакологических препаратов при высоких (от 100 до 220 °C) температурах вытягивания волокна, проведение вытягивания в силиконовом масле, несмешивающемся с водой, и невозможность эффективного инклюдирования в пропитанное силиконовым маслом и готовое волокно фармакологических препаратов, сложность удаления из/с волокна небиоассимилируемого силиконового масла.

Разработан способ получения ПЛА волокон и нитей (а по аналогии и нетканых материалов), позволяющий вводить в них нетермостойкие модификаторы, например, биоактивные препараты, обладающие фармакологической, лечебной, биостимулирующей, заживляющей, антисептической (бактерицидной, анти микозной и т. п.) активностью. Для этого при получении ПЛА волокон и нитей из смеси, состоящей из поли(L-молочной кислоты) и поли(D-молочной кислоты) в любом соотношении со средней молекулярной массой от 20000 до 150000, прядильные растворы готовят с использованием диоксана, который смешивается с водой и этанолом в любых соотношениях, с концентрацией прядильного раствора по полимеру от 7 до 20 % (масс.) в зависимости от молекулярной массы полимеров. При этом ПЛА волокна и нити из смеси поли(L-молочной) и поли(D-молочной) кислот получают методом «мокрого» формования в коагуляционную ванну (или методом электроформования), состоящую из смеси воды, содержащей этанол от 0 до 96 % и диоксан в количестве от 0 до 80 % от общей массы ванны, при температуре коагуляционной ванны от -4 до 20 °C. Для увеличения удельной поверхности волокна предлагается использовать фильеры с большим количеством малых отверстий. Фильерная вытяжка при «мокром» формировании может зависеть от конкретного состава прядильного раствора и коагуляционной ванны и составляет от -20 до 1000 %. Вытягивание волокна можно проводить в два этапа. На первом этапе осуществляется пластификационная вытяжка волокна в гель-состоянии, а на втором этапе – дополнитель-

тельная ориентационная вытяжка волокна после модификационной обработки и сушки волокна.

Сформованное таким образом волокно подвергается пластификационной вытяжке с кратностью от 1 до 9 при температуре от 20 до 95 °C в ванне, состоящей из смеси воды, содержащей от 0 до 96 % этанола и диоксана в количестве от 0 до 80 % от общей массы ванны. Так как коагуляционная и пластификационная ванны содержат одинаковые компоненты, то отсутствует возможность внесения посторонних компонентов в пластификационную ванну.

Данный метод получения волокна с фармакологической активностью предусматривает проведение модификационной обработки ПЛА волокна в гель-состоянии различными модификаторами до проведения сушки волокна. Это обеспечивает большую скорость диффузии модификаторов в структуру волокна, а также надежное закрепление модификаторов в структуре волокна в результате сушки.

Сушку и дополнительную ориентационную вытяжку модифицированного волокна предполагается проводить при температурах менее 90 °C, что позволяет избежать разрушения модификаторов. При этом максимальная кратность дополнительной ориентационной вытяжки зависит от кратности и условий пластификационной вытяжки, температуры, при которой проводится дополнительная ориентационная вытяжка, и молекулярной массы полилактидов, используемых для приготовления прядильного раствора.

Серия сравнительных экспериментов показала, что полученные данным методом ПЛА волокна и нити имеют эксплуатационные характеристики, позволяющие их использовать для изготовления нетканых и тканых волокнистых материалов технического, медицинского, ветеринарного и сельскохозяйственного назначения. Наличие гель-состояния у ПЛА волокна до сушки позволяет вводить в его структуру различные препараты по технологии инклюзационной модификации. Мягкие условия «мокрого» формования и увеличение общей кратности вытяжки при постадийном вытягивании позволяют, при необходимости, существенно увеличить прочность волокнистых материалов. Важной особенностью данного технологического решения является возможность его реализации на типовом оборудовании для производства химических волокон и нитей.

Таблица 1 – Примеры осуществления способов получения волокнистых материалов на основе полилактида

Показатели	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Соотношение поли(L-молочной кислоты) и поли(D- молочной кислоты)	0:1	1:1	1:0
Температура коагуляционной ванны, °C	-4	10	10
Кратность пластификационной вытяжки, раз	3	1	6,5
Температура пластификационной вытяжки, °C	50	20	50
Температура сушки, °C	50	45	-5
Кратность/Температура дополнительной ориентационной вытяжки, раз/°C	1,5/45	1,5/45	1,5/20
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	31,5	16,9	31,1
Удлинение при разрыве, %	до 32,1	до 25,4	до 23,8

#### Список использованных источников

1. Пат. 2002-30523 А Японии. МПК7 D01F 6/92. Polylactic acid fiber. / Matsumoto Hiroshige (Япония). Опубл. 31.01.2002
2. Патент 2005-23512 А Японии. МПК7 D01F 6/92. Polylactic acid fiber. / Matsumoto Hiroshige (Япония). Опубл. 27.01.2005.
3. Пат. 0288041 МПК7 D01F 6/92. Polylactic acid fiber. /Ikada, Yoshito Ujr-shikyoto (Япония). Заявл. 20.04.1988; Опубл. 18.09.1996; European Patent
4. Патент США 5010145 МПК7 D01F 6/92 (20060101). Polylactic acid fiber. /Ikada, Yoshito, Gen, Shokya (Япония). Опубл. 23.04.1991; US Patent.

## Секция 4

# СТАНДАРТИЗАЦИЯ, ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ЭКСПЕРТИЗА ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 685. 59:519. 74.

## О НОВОМ ПОДХОДЕ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

*Благородов А.А.<sup>1</sup>, бак., Бордук Д.О.<sup>1</sup>, бак., Мишин Ю.Д.<sup>2</sup>, проф.*

<sup>1</sup>*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российской Федерации*

<sup>2</sup>*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российской Федерации*

**Ключевые слова:** СМК, сертификация, импортозамещение, востребованное подтверждение соответствия, стандартизация, аудит, спрос, бракованная продукция, диаграмма Парето, политика и цели качества, результативность, эффективность, ответственность.

Реферат. Авторы считают, что стандартизация производства осуществляется на основе понятийного осмыслиения его положения в системе конкретно-исторических условий, так как она обусловлена качеством этапа экономического развития. Как бы это не воспринималось сознанием, с этим надо мириться, товар должен быть востребован не эксплуативно, а в массовом масштабе, в противном случае производство перестанет быть массовым, растратит свое качество.

Более значимой стала перестройка организации управления качеством. На смену отделам технического контроля пришла аудиторская служба по качеству, ориентированная на проверку действительности системы обеспечения качества посредством выборочного контроля отдельных небольших выборок из общей партии изделий.

Следующим шагом совершенствования стандартизации производства стала концепция «менеджмента качества» Э. Деминга, который, опираясь на идеи Шухерта, сформулировал три базовых «прогматических аксиомы»:

- 1) всякая производственная деятельность сводима к стандартного вида техническому процессу и содержит резервы улучшения, которые необходимо выявить и мобилизовать;
- 2) производство имеет две стандартные формы существования: стабильную и нестабильную, поэтому решение конкретных (текущих) проблем малоэффективно, необходимо вектор управлеченческой деятельности направить на фундаментальные изменения;
- 3) основную ответственность за сбой в развитии производства должно брать на себя высшее руководство.

Учение Э. Деминга хорошо известно, оно получило широкое практическое применение. Нам хотелось обратить внимание не столько на составляющие содержание концепции структурные разделы, сколько акцентировать вопрос: чему обязан Деминг своим громким успехом, что способствовало эффективности применения разработанных им положений в реальной экономике?

Годы творчества Э. Деминга пришлись на два переломных в мировой экономике события. Прежде всего оказался мифом проект, рассчитанный на всемогущество технического прогресса. Деминг раньше других понял и предупредил мнение, что механизация, автоматизация и компьютеризация совершают прорыв в области устойчивости качественности производства, принадлежит к сфере трудностей в решении проблемы эффективности управления качеством, также как настрой получения положительных результатов в кратчайшие сроки. Деминг предложил свою философию в виде «цепной реакции» (рис. 1).



Рисунок 1 – «Цепная реакция» (по Э. Демингу)

Шухерт отразил в своей концепции социально-политический и культурный настрой, сложившийся после кризиса, вызванного Первой мировой войной. Европа и США с Канадой приходили в себя трудно, ибо война на уничтожение поставила под вопрос достоинства демократии. В то же время определенная часть мыслящего человечества пыталась переосмыслить ситуацию и спасти имидж демократических преобразований, веря в силу творческого начала homo sapiens. Заслуга Шухерта и Деминга состояла в том, что они устояли на платформе классической политической экономии, не поддавались многочисленным «соблазнам» – техническим, статистическим и прочим. Их логика отличалась уверенностью в историческую силу субъективности человека как личности. Взвесив на «весах» истории технику и творчество личности, они подтвердили, что прирастание капитала осуществляется человеком. Техника и бытийно и функционально зависит от человека.

В самом конце 1940-х годов ведущие японские специалисты объединились в Японский союз ученых и инженеров – JUSE. Внутри Союза возникла группа, нацелившаяся на изучение промышленного опыта США. Она установила зависимость прогресса в управлении качеством с повышением производительности труда. Попытались разобраться в механизме установленной связи. Неформальным лидером этой группы был К. Исикава – будущий инициатор «японского чуда». Исикава свои размышления сконцентрировал в трех выводах:

- все экспериментальные инженерные работы должны быть адекватно определены статистически. С целью повышения уровня знаний статистических методов анализа, по инициативе JUSE на промышленном факультете Токийского университета ввели обязательный курс «как пользоваться экспериментальными данными»;
- зависимость от импорта сырья и продовольствия можно преодолеть исключительно посредством роста и расширения ассортимента экспорта, причем должна быть четкая направленность промышленности на производство высококачественной продукции, чтобы не разбазаривать ресурсы;
- необходимо осуществить переориентацию сознания специалистов и в обществе в целом на менеджмент качественной высокотехнологической продукции. У Японии не было альтернативы этому пути, так как финансовые резервы не позволяют планировать тотальную модернизацию производства.

Идеи Деминга, Исикавы, Джурана реализовались, подтвердив важность встречных курсов движения национальных интересов и инновационного, креативного, творческого мышления не ангажированных, честных специалистов. «Японское чудо» – продукт взаимодействия научной мысли, критического анализа производственного опыта передовых экономик и особенностей японского национального самосознания. Итак, чему же учит японский опыт:

- качество – это время, годы последовательного, напряженного труда, сопряженного с необходимостью собирать и анализировать творческие подходы;
- качество – продукт взаимодействия с потребителем, построенного на партнерских отношениях взаимоуважения. Потребитель при этом понимается предельно широко, включая всех участников производства;
- тотальность участия в достижении качественных результатов;

- системно налаженный аудиторский контроль;
- ключевая роль в получении устойчивости качества деятельности мастеров и бригадиров, их непрерывная переподготовка в различных формах, включая специальные программы национального и регионального телевидения;
- особое внимание к мобилизации физических, нравственных и креативных способностей рабочих;
- пропаганда качества и его ключевого значения для развития производства;
- необходимость государственной последовательной экономической политики, особенно в производстве экспортной продукции; обязательная государственная сертификация продукции для других стран. Попытки продать вне государства несертифицированные товары приравниваются к контрабанде. Господдержка экспорта, помошь в продвижении товаров на мировой рынок.

Последним штрихом в японской программе управления качеством целесообразно рассматривать идею деления проблем на внезапные и хронические, предложенную Й. Джурарном. Предусмотреть в планировании все возможные проблемы не реально и поэтому не нужно. Достаточно иметь мобилизационные резервы, обеспечивающие устойчивость движения. Целью должны быть хронические проблемы, ставшие частью организации – на самом деле дезорганизации производства. Хронические проблемы чаще всего носят латентный характер, они как бы адаптированы производством. Не секрет, что безотходной технологии не бывает, следовательно допуски являются естественным состоянием управления качеством. Приказы, постановления, призывы, лозунги здесь бессильны. Раз хронические проблемы сделались частью организации производства, то и преодоление их необходимо осуществлять в рамках сложившегося порядка.

В настоящее время экспансия Японии на рынках мира достигла таких масштабов, что для США «Японское чудо» предстало «Японской угрозой». Успехи Японии в производстве качественной и сравнительно (с американцами и западноевропейцами) недорогой продукции в ассортименте высоких технологий заставили вновь активно заняться теoriей управления качеством. Пришло время автора программы «Ноль дефектов» Ф. Кросби. Взяв за основу опыт Деминга, Кросби разработал свои «Четырнадцать пунктов». Развитием идей Кросби была программа А. Фейгенбаума. В итоге сложилась Total Quality Control (TQC), из которой выросли все последующие системы стандартизации качества.

УДК 685. 59:519. 74.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛИТИКИ КАЧЕСТВА В  
РАМКАХ НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТА ГОСТ  
Р 57189 - 2016/ISO/TS 9002-2016 ДЛЯ  
ЭФФЕКТИВНОГО ЦИФРОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ  
ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ РЕГИОНОВ  
ЮФО И СКФО**

*Благородов А.А., бак., Прохоров В.Т., проф., Бордук Д.О., бак.*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** СМК, сертификация, импортозамещение, востребованное подтверждение соответствия, стандартизация, аудит, спрос, бракованная продукция, диаграмма Парето, политика и цели качества, результативность, эффективность, ответственность.

Реферат. Авторы анализируют возможности политики и целей гарантировать потребителям высокое качество изготавливаемой продукции в области качества в рамках системы менеджмента качества (СМК) для ООО «Шахтинский профиль» и ООО «Дон-Текс», чтобы бороться за бездефектное производство, изготавливая востребованную и импортозамещающую продукцию. Это стало возможным за счёт внедрения международной системы менеджмента качества, основанной на международных стандартах ИСО

серии 9000, а именно международного стандарта ISO 9001-2015 и Российской версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования», с анализом на базе построенной диаграммы и принятие соответствующих мер по существенному улучшению качества изготавливаемой продукции.

Качество формируется в процессе производства продукции, следовательно, главным фактором обеспечения качества и одним из решающих элементов обеспечения конкурентоспособности предприятия является действующая на предприятии система менеджмента качества. Основной вид деятельности ООО «Шахтинский профиль»: производство строительных металлических конструкций, изделий и их частей.

На предприятии руководство по качеству является основным определяющим документом системы менеджмента качества и описывающим ее в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001: 2015. Руководство по качеству направлено на применение «процессного подхода» при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества с целью повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований. Диаграмма Парето позволяет распределить усилия для разрешения возникающих проблем и установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать с целью преодоления возникающих проблем.

В таблице 1 представлены данные о дефектах, выявленные за 2017 год, а в таблице 2 – ожидаемое число дефектов за 2018 армирующего профиля, выпускаемого ООО «Шахтинский профиль». Толщина армирующего профиля колеблется от 1,2 до 2,0 мм.

На рисунке 1 представлена диаграмма Парето, характеризующая дефекты, выявленные на ООО «Шахтинский профиль» за 2017 год, а на рисунке 2 – за 2018 год.

Таблица 1 – Характеристика дефектов за 2017 год

Дефект	Число дефектов	Накопленная доля дефектов, %	Кумулятивный процент, %
Скручивание	70	35,00	35,00
Выпуклость, вогнутость	50	25,00	60,00
Отклонение от формы	18	9,00	69,00
Кривизна	15	7,50	76,50
Непровары	12	6,00	82,50
Коррозия	9	4,50	87,00
Заусенцы	5	2,50	89,50
Разнотолщинность	3	1,50	91,00
Отклонение от прямого угла	2	1,00	92,00
Прочие	16	8,00	100
Итого	200	–	–

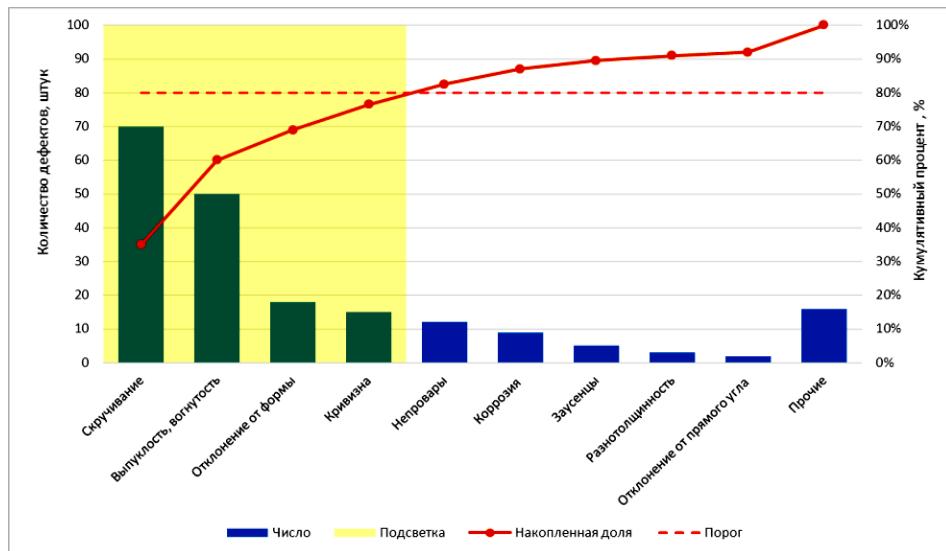


Рисунок 1 – Диаграмма Парето по дефектам, выявленным за 2017 год

Таблица 2 – Характеристика дефектов, ожидаемая в 2018 году

Дефект	Число дефектов	Накопленная доля дефектов, %	Кумулятивный процент, %
Скручивание	25	31,25	31,25
Выпуклость, вогнутость	20	25,00	56,25
Отклонение от формы	10	12,50	68,75
Кривизна	10	12,50	81,25
Непровары	5	6,25	87,5
Разнотолщинность	2	2,50	90,00
Отклонение от прямого угла	1	1,25	91,25
Прочие	7	8,75	100
Итого	80	-	-

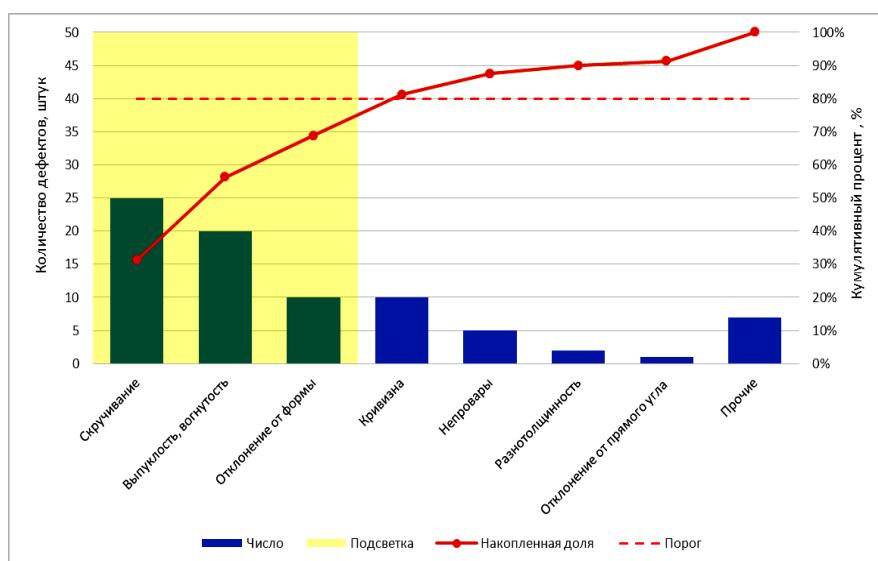


Рисунок 2 – Диаграмма Парето по дефектам, выявленным за 2018 год

За 2017 год, согласно диаграмме (рис. 1), наиболее часто встречаются дефектами производимой продукции оказались скручивание, выпуклость, вогнутость, отклонение от формы и кривизна. Прочими дефектами являются риски, раковины, вздутия, царапины, трещины, пузьри и т. д. За 2018 год (рис. 2) выяснилось, что количество дефектной продукции сократилось, но при этом наиболее часто встречаются дефектами остались по-прежнему скручивание, выпуклость, вогнутость, отклонение от формы и кривизна. Такие дефекты, как коррозия и заусенцы, полностью устранены. В результате внедрения СТО для уменьшения дефектной продукции видно, что её количество заметно снизилось. Эффективность разработанных мероприятий в рамках СМК для повышения качества продукции подтверждена выполненными расчётами.

Задача отечественных потребителей импортозамещаемой продукции от фальсифицированной и контрафактной, которую ввёл Минпромторг РФ с обязательной маркировкой средствами идентификации и мониторингу оборота импортной продукции, позволили уменьшить её долю на рынке на 10 % и вернуть в бюджет РФ почти 400 млрд руб. Но борьба за качество отечественной импортозамещаемой продукции не стала менее острой, заставляя производителей неукоснительного исполнения ими требований ГОСТов и технических регламентов. Опыт применения ими статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето для реализации этих самых задач представлен ниже по результатам выполненных исследований.

Разработанное же авторами программное обеспечение для обработки результатов статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето создаёт основу для их достоверности и гарантирует предприятиям обеспечивать своей продукцией импортозамещение.

УДК 685. 59:519. 74.

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАМКАХ  
НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТОВ ISO 9001  
И ГОСТ Р 9001-2015 ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ВОСТРЕБОВАННОЙ И КОНКУРЕНТНО-  
СПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Головко А. В., маг., Мальцев И.М., зав. каф., Шрайфель И.С., доц.*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** СМК, сертификация, импортозамещение, подтверждение соответствия, стандартизация, аудит, спрос, бракованная продукция, диаграмма Парето, политика и цели качества, результативность, эффективность.

Реферат. Авторы анализируют возможности политики и цели гарантировать потребителям высокое качество изготавливаемой продукции в области качества в рамках системы менеджмента качества (СМК) для машиностроительных предприятий на базе АО «ШЗГ» и ООО «Завод «Техмаш», чтобы бороться за бездефектное производство, изготавливая востребованную и импортозамещающую продукцию. Использование диаграммы Парето позволили авторам наглядно представить результаты усилий руководителей в рамках СМК обеспечивать ими бездефектное и безотходное производство.

На АО «Шахтинский завод Гидропривод» г. Шахты Ростовской области внедрена система менеджмента качества, соответствующая требованиям международного стандарта ISO 9001. Сертификат соответствия системы менеджмента качества АО «ШЗГ» имеется.

Необходимо было внедрить информацию о способе сведения к минимуму браков на производстве, а именно:

Первый шаг. Составить таблицу с характеристикой всех случаев брака на предприятии. Для показательной статистики рекомендуется анализ данных минимум за год.

Второй шаг. Объединить аналогичные причины производственного брака в общую группу. Благодаря выделению группы схожих причин брака удастся рассчитать число случаев за период, также потери от них и пути их устранения.

Третий шаг. Проведение анализа. Обычно после группировки оказывается, что только несколько одинаковых причин регулярно повторяются, приводя к основной доле производственного брака. Именно они заслуживают первоочередного внимания.

Четвертый шаг – установить причину брака на предприятии с максимальным количеством случаев и наибольшими потерями.

Пятый шаг – снижать или исключать вероятность повторения частых причин производственного брака. В бережливом производстве существует термин рока-уoke, (япон. – защита от ошибок). Данный термин предполагает: чтобы предотвратить производственный брак в будущем, требуется обеспечение таких условий, когда физически невозможно повторение брака, чтобы не было у сотрудника возможности повторной ошибки и пр.

Шестой шаг – разработка и введение в работу системы мотивации персонала, ориентированной на сокращение производственного брака. В числе возможных мер можно отметить определенный размер депремирования сотрудника за выпуск каждой тонны товаров с браком, либо при допущенных ошибках. Также могут выплачиваться премии за уменьшение доли брака до установленного норматива, индивидуальные показатели работников можно размещать на стенах – будет стимулировать желание работников сократить уровень брака.

Седьмой шаг – организация постоянного процесса повышения качества. Для каждого сотрудника нужно определить индивидуальные показатели качества.

Как правило, достаточно 1–3 показателей в рамках партисипативного управления. На рисунке 1 представлены результаты исследований, характеризующие влияние дефектов на качество продукции за 2017 год, а на рисунке 2 – за 2018 год.

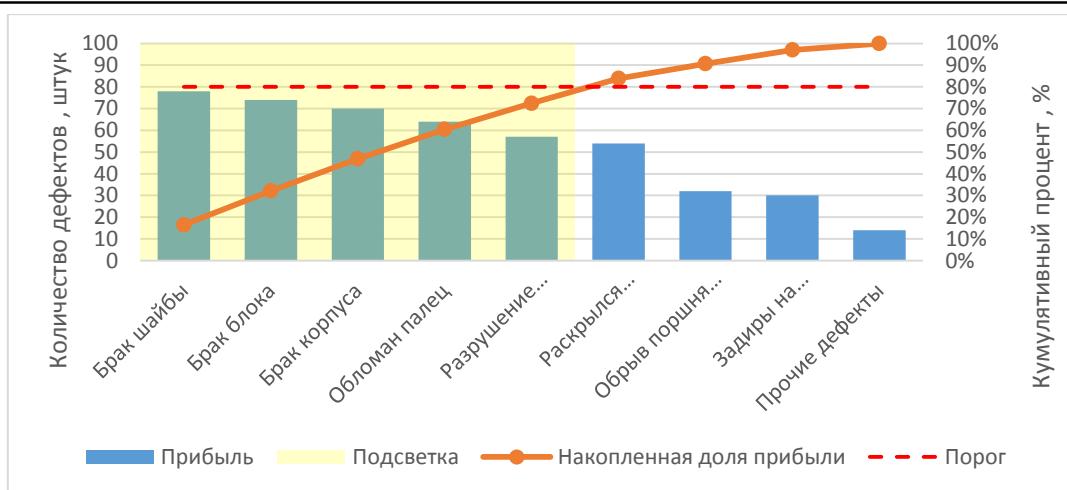


Рисунок 1 – Результаты исследований, характеризующие дефекты в виде диаграммы Парето за 2017 год

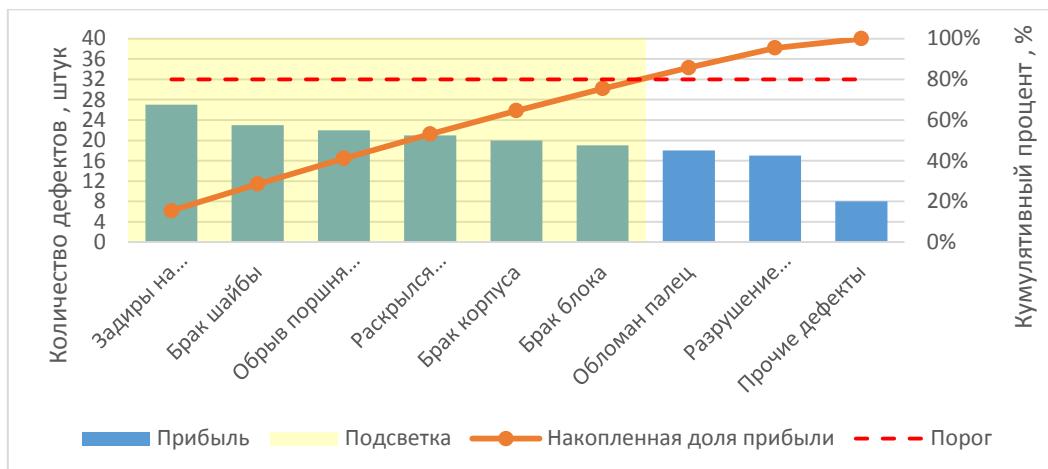


Рисунок 2 – Результаты исследований, характеризующие дефекты в виде диаграммы Парето за 2018 год (ожидаемый)

Для осуществления анализа качества услуг ООО «Завод «Техмаш» необходима определенная информационная база. Источниками информации являются данные, полученные отделом маркетинга в ходе исследований внешней среды предприятия.

Исследования качества выпускаемой продукции на ООО «Завод Техмаш» (г. Шахты) спровоцировало желание сформировать цели и задачи в рамках СМК для них, чтобы существенно улучшить качество выпускаемой продукции. Завод производит машины непрерывного транспорта (конвейерно-транспортёрная техника), сельскохозяйственную почвообрабатывающую технику, оборудование для транспортировки, хранения и переработки зернопродуктов (элеваторы, ХПП, сахарные заводы), профильные трубы. Результаты исследований о причинах возникновения основных дефектов за 2017 год приведены на рисунке 3, а за 2018 год – на рисунке 4.

Опыт применения ими статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето подтвердил их эффективность для разработки мероприятий предприятиями, чтобы существенно улучшить качество своей продукции, гаран器я своим потребителям безопасность и её востребованность.

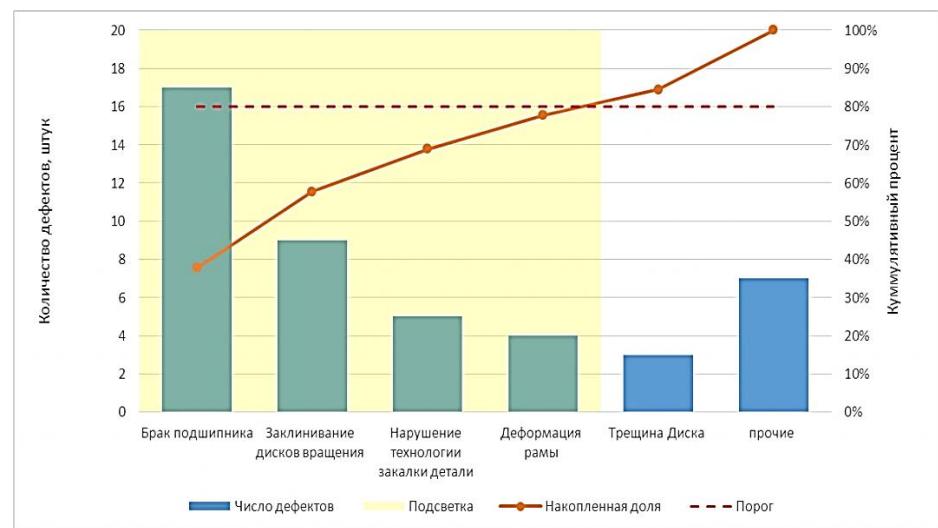


Рисунок 3 – Диаграмма по дефектам продукции, производимой ООО «Завод «Техмаш»  
за 2017 год

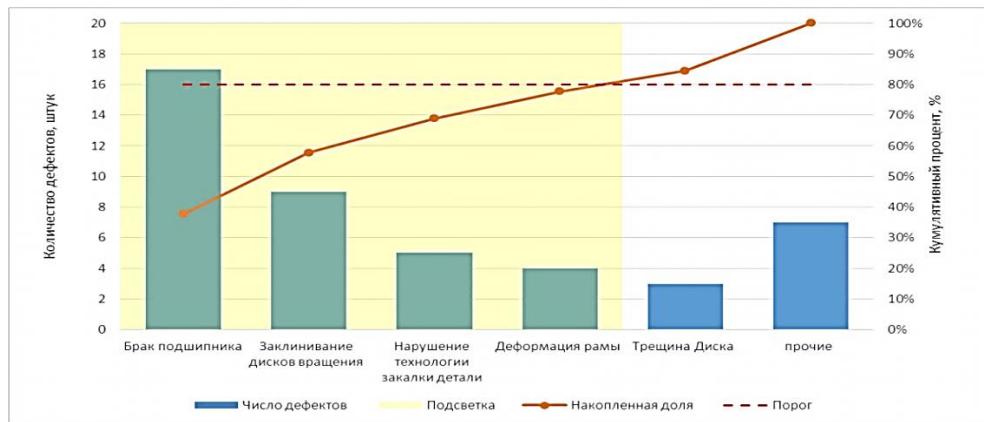


Рисунок 4 – Диаграмма по дефектам продукции, производимой ООО «Завод «Техмаш»  
за 2018 год (ожидаемая)

Разработанное же авторами программное обеспечение для обработки результатов статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето создаёт основу для их достоверности и гарантирует предприятиям обеспечивать своей продукцией импортозамещение.

УДК 685. 59:519. 74.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

Головко А. В., маг., Мальцев И. М., зав. каф., Прохоров В. Т., проф.

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российская Федерация

**Ключевые слова:** СМК, импортозамещение, подтверждение соответствия, стандартизация, аудит, бракованная продукция, диаграмма Парето, политика и цели качества, результативность, эффективность.

Реферат. Авторы анализируют возможности применения статистических методов контроля качества (с использованием инструмента – диаграммы Парето) с целью обеспечения качества производства импортозамещаемой продукции. Использование диаграммы Парето позволили авторам наглядно представить результаты усилий руководителей Новолипецкого металлургического комбината в рамках СМК обеспечивать ими бездефектное и безотходное производство.

Качество формируется в процессе производства продукции, следовательно, главным фактором обеспечения качества и одним из решающих элементов обеспечения конкурентоспособности предприятия является действующая на предприятия система менеджмента качества. В сентябре 2015 года вступил в силу международный стандарт ISO 9001:2015. Российская версия стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» вступила в силу с 01 ноября 2015 года. В новой версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 относительно предыдущей внесены значительные изменения, в частности, изменилась структура стандарта.

Среди статистических методов контроля качества наиболее распространены как сегодня, так и завтра, так называемые семь инструментов контроля качества: диаграмма Парето; причинно-следственная диаграмма Исикавы; контрольная карта; гистограмма; диаграмма разброса; метод расслоения; контрольные листки.

Диаграмма Парето позволяет наглядно представить величину потерь дефектов в зависимости от различных объектов, представляет собой разновидность столбиковой диаграммы, применяемой для наглядного отображения рассматриваемых факторов в порядке уменьшения их значимости.

Предприятия metallurgической отрасли России активно включились в работу по разработке, внедрению и сертификации систем качества на соответствие международным стандартам ИСО серии 9000. Для этой отрасли характерны проблемы, существующие в настоящее время во всех отраслях экономики страны, а именно в связи со значительным спадом производства снизилось использование производственных мощностей.

В качестве объекта производства выбрана поковка прямоугольного сечения, изготовленная из углеродистой стали методом свободной ковки и с применением подкладных штампов, выпускаемая Новолипецким металлургическим комбинатом. Поковки изготавливаются в соответствии с ГОСТ 8479-70 «Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия».

Поковки применяются для изготовления деталей механизмов и запасных частей metallurgического, горнодобывающего и машиностроительного оборудования: штанги засыпных аппаратов доменных печей, бандажные кольца, вал-шестерни, зубчатые и крановые колеса, ролики МН/13, металлорежущие ножи и т. п.

Число обнаруженных дефектов у поковки за 2017 год представлено на рисунке 1 при помощи построенной диаграммы Парето, а ожидаемое число дефектов в 2018 году приведено на рисунке 2.

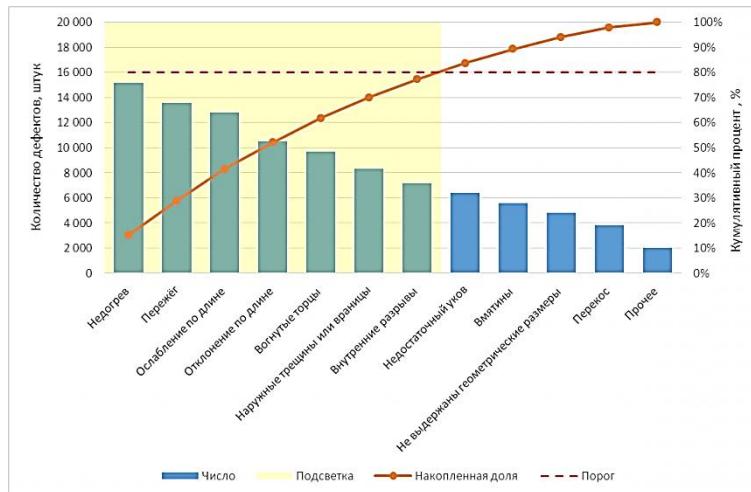


Рисунок 1 – Диаграмма по дефектам продукции, производимой ОАО «НЛМК» за 2017 год

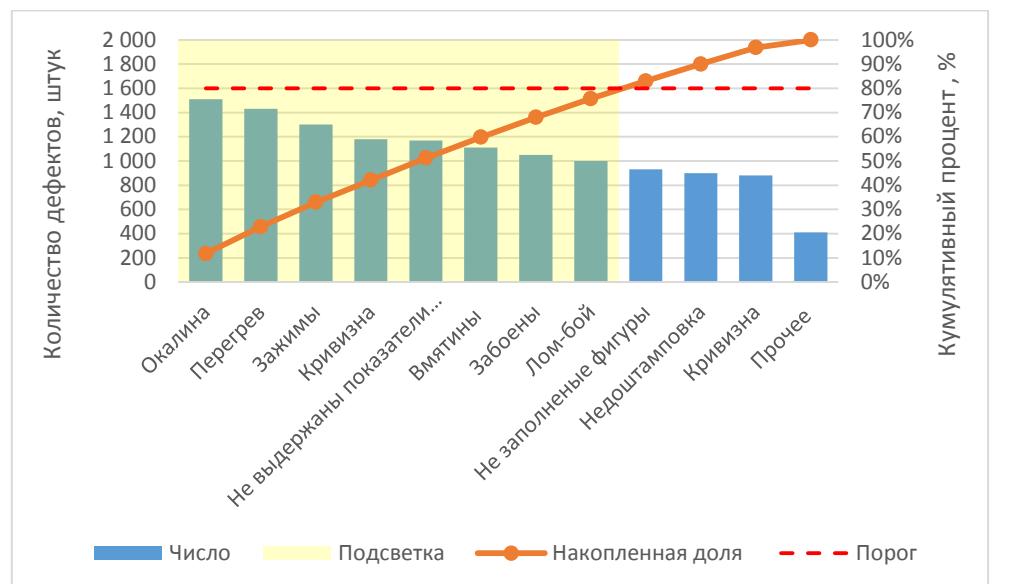


Рисунок 2 – Диаграмма по дефектам продукции, производимой ОАО «НЛМК» за 2018 год

Опыт применения ими статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето подтвердил их эффективность для разработки мероприятий предприятиями, чтобы существенно улучшить качество своей продукции, гарантуя своим потребителям безопасность и её востребованность.

Разработанное же авторами программное обеспечение для обработки результатов статистических методов контроля качества с использованием диаграммы Парето создаёт основу для их достоверности и гарантирует предприятиям обеспечивать своей продукцией импортозамещение.

УДК 685. 59:519. 74.

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (СМК)  
В РАМКАХ ГОСТ Р 57189 – 2016 /ISO /TS 9002  
– 2016 ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЦИФРОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ  
ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО**

*Данилин П.С.<sup>1</sup>, бак., Шрайфель И.С.<sup>1</sup>, доц., Тихонова Н.В.<sup>2</sup>, проф.*

<sup>1</sup>*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российской Федерации*

<sup>2</sup>*Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань, Республика Татарстан*

**Ключевые слова:** СМК, импортозамещение, управление качеством, подтверждение соответствия, стандартизация, политика и цели качества, результативность, эффективность, ответственность.

**Реферат.** Авторы утверждают, что управление производством, включая стандартизацию, нужно тщательно готовить с максимальной опорой на резервы профессиональной культуры специалистов, но динамику управления запущенным производством желательно поручить техническим программам и средствам. Так все будет надежнее. Но у технического управления есть свои слабые места. Среди них: высокий уровень энергетической за-

*висимости, компьютерная безопасность не абсолютна, требования к личностным способностям специалистов в условиях персональной и командной ответственности повышенные, временами вплоть до эксклюзивных. Проблемы на производстве, как правило, создают люди, но именно в отсутствии квалифицированных специалистов возникают самые серьезные проблемы.*

Методологический резерв сложившегося во второй половине XX столетия – начале XXI подхода к совершенствованию стандартизации, по-видимому, исчерпан. Именно этим фактором можно объяснить отсутствие прорывных идей после работ А. Фейгенбаума, обобщивших практическое применение важных находок его предшественников – новаторов. Международные стандарты ИСО 9000-2000, отечественные ГОСТ 10 57189-2016/ISO/TS 9002-2016 являются линейным продолжением, то есть, по сути дела, рационализацией достигнутого. Необходимо в соответствии с новыми требованиями, сформировавшимися на этапе постнеклассического развития науки, дорабатывать методологические основания теории качества и стандартизации. В первую очередь развести понятия «качество» и «стандарт», чтобы, выяснив иерархию их отношений, соединить в новом подходе к решению проблемы управления качеством.

Для ясности повторимся: «качество» – философская категория, ее употребление в нефилософском контексте – научном, научно-практическом, практическом – явление логически правомерное с уточнением, что прямой pragматической выгоды оно не принесет. Нужно спускаться с высоты философского обобщения на уровень практического действия, трансформировать понятие качества, наполняя его конкретным содержанием, отражающим специфику предметной деятельности, в нашем случае, – производства товарной продукции в условиях массового производства.

Философское понятие раскрывается в вербальной форме определения. Здесь особое значение имеет слово. Слов должно быть немного и немало, ровно столько, чтобы они передали суть качества. Суть качества – не то, что указывается в методических рекомендациях, не перечень существенных признаков, а системное их сосуществование. Качество товара воспроизводит – опосредованно через своеобразие физического субстрата – суть рынка, как структурного оформления двух субъектов – производителя товара и потребителя товара (продавцы составляют инфраструктуру и не в счет). Товаром является только то, что комуто нужно, кроме производителя, следовательно, наряду с физической составляющей, в качестве товара присутствует потребительский интерес как надстроичное над физическим основанием явление.

Управлять философской категорией невозможно, ее используют для разработки маршрута практического действия, в качестве навигатора движения от идеи к предметному (организационному) результату.

Качество товара после взвешенного определения нужно перевести в ту форму, которая соответствует производственному процессу, выразить в символах технического управления производством, – превратить в стандарт. Далее начинается уже история стандартизации. Понятие «качество» раскрывается в диалектике и управляет диалектикой. Понятие «стандарт» предполагает управление на производственном уровне. Оно описывается физически, химически, биологически, экологически, гигиенически и, в конце концов, – математически. На уровне стандарта формируется модель – физическая и математическая, а господствует системный подход. В системном подходе будущее управлением стандартизацией.

Проиллюстрируем это на примере товара, производимого предприятиями легпрома. Ассортимент продукции настолько разнообразен и значителен, что возможность скептического восприятия нашего примера близка нулю и ею есть достаточно основания пренебречь.

Начнем с качества как высшей формы абстракции при определении товара. Качество есть то, отсутствие чего делает предмет беспредметным с точки зрения его существования. У находящихся в местах реализации продукции легпрома, на выставочных демонстрациях формируется ощущение, что вектор творчества один – создать нечто отличное, непохожее. У веера есть ограничения, а творчество не имеет пределов. Ощущение ложное, предел спрятан в многообразии, как говорил Фалес: «все – в одном». Надо всегда помнить об этом и держать качество в творчестве в виде собирающего ориентира. Обувь, носки, чулки, колготы не похожи друг на друга внешне, однако все они общего качества, – служат одеждой для

ног и рук, то есть являются одеждой в широком смысле своего качества. Своя одежда есть у головы, отдельных частей головы, лица, туловища. Имеется различный уровень одежды – внутренний, внешний. Легпром защищает человека и облагораживает его вид. Так получилось, что эволюция человека, лишив его значительной части естественных средств защиты, заставила решать проблему искусственным путем.

Производители в поисках нового обязаны руководствоваться требованиями типового качества продукции, обусловленного качеством предмета. Одежда должна способствовать сохранению естественных сил (здоровья), защищать от воздействия вредных для здоровья факторов, быть, по-возможности, легкой, эластичной, не сковывать движения в их естественном выражении, дышать вместе с кожей, минимизировать недостатки физического развития и быть массово доступной.

Далее формируется второй уровень понятия качества товара, обеспечивающий его потребительский вид. Это «качество» имеет уже субъективную базу, представляет духовное развитие потребителя, его личностный статус. Субъективная сторона качества товара дополняет объективное качество субстрата, она сообщает ему то, без чего товар потерял бы свою потребительскую значимость. Совмещенные в общем образе объективная и субъективная стороны качества товара представляют предметную конкретность качества. В этом качестве философское толкование качества комплексуется с экономическим и техническим представлением. Качество, нагружаясь товарной конкретикой, трансформируется в стандарт производства, предполагающий техническое и математическое выражение в форме модели качества. Круг движения качества от абстрактного к конкретному выражению пройден ровно наполовину. Начинается вторая часть истории качества товара – сравнение достигнутого с идеальным, совершенствование стандарта (модели) в соответствии с требованиями качества предмета (рис. 1).

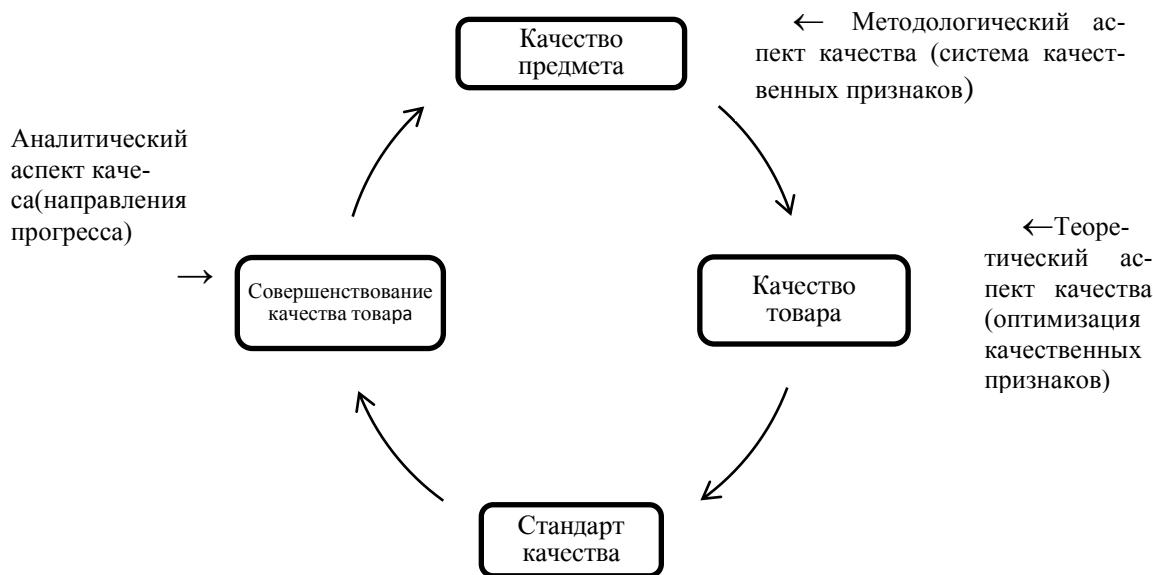


Рисунок 1 – Маршрут восхождения качества в процессе воспроизведения

Удалось ли в конечном счете выстроить унифицированную базовую модель управления качеством на основе стандартизации организационных и управлений действий? Да, комплексная программа была разработана и апробирована международной практикой. Что же касается ее системной оценки, то здесь мы бы от положительного вывода воздержались. До сих пор отсутствует ясность в толковании понятий «качество» и «стандарт».

УДК 658.34.073.22

## АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Долган М.И., асс.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** потребительские свойства, подошвенные материалы, анализ.

Реферат: Как известно, свойство продукции – это объективная ее особенность, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении [1]. Потребительские свойства продукции представляют собой совокупность свойств, которые в процессе использования продукции способны удовлетворять запросы потребителя.

Потребительские свойства полимерных подошвенных материалов формируют исходя из требований к качеству обуви. Для анализа потребительских свойств подошвенных материалов можно воспользоваться существующими наработками в области формирования потребительских свойств и номенклатуры показателей качества обуви.

Согласно ГОСТ 4.387-85 [2] для синтетических материалов для низа обуви выделен ряд показателей: назначения, надежности, экономного использования сырья и материалов, эстетические, технологичности.

Полимерные подошвенные материалы и подошвы у авторов-товароведов [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] рассматриваются как составная часть в конструкции обуви, функциональный узел, качество которого влияет на качество товара в целом.

В комплексной системе управления качеством продукции применительно к обувной промышленности [11] выделяют свойства технические, надежности, экономичности, стандартизации и унификации, технологические, технической эстетики и эргономики.

Для обуви выделяют ряд потребительских свойств [3], которые зависят от конструкции, материала верха и способа соединения обуви. Но общими свойствами для всех видов обуви являются следующие группы сложных свойств: социальные, эргономические, надежности, эстетические, безопасности.

К группе социальных свойств можно отнести все показатели, удовлетворяющие условию потребности общества в обуви, социальной адресности, формированию социального эффекта от ее потребления.

Эргономические свойства обеспечивают способность удовлетворить потребность в комфортной носке обуви, что выражается через ряд других свойств – антропометрических, гигиенических и физиологических.

Свойства надежности проявляются во время эксплуатации обуви и выражаются в способности сохранять в течение определенного периода времени свои основные характеристики. Свойства надежности всегда состоят из свойств безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтопригодности.

Эстетические свойства обуви удовлетворяют запросу потребителя через соответствие направлению моды, совершенство производственного исполнения и другие показатели.

Свойство безопасности (экологичности) требует от обуви отсутствия в ней вредных и токсичных веществ, способных нанести вред здоровью и организму человека.

Принимая за основу выбранные группы свойств, становится возможным охарактеризовать их для полимерных подошвенных материалов и подошв.

Можно выделить следующие сложные свойства полимерных подошвенных материалов и подошв: назначения, надежности, эргономические, эстетические, экологические, экономические.

Свойство назначения полимерных подошвенных материалов и подошв отражает принадлежность к классификационной группировке конструктивных деталей обуви и определяет степень соответствия технологического решения в выборе формы и материала изготовленной подошвы.

Для свойств надежности полимерных подошвенных материалов важными будут выступать составные части этого комплекса: безотказность, долговечность, сохраняемость и ре-

монтажпригодность. Безотказность полимерной подошвы проявляется в периоде времени работы до первой ситуации с повреждением низа обуви, после которого можно будет определить: подлежит ли подошва ремонту. Здесь тесно переплетены свойства безотказности, долговечности и сохраняемости полимерных подошв, так как долговечность подошв характеризуется способностью сохранять во времени работоспособность. После наступления первого повреждения подошвы или ее отказа, должна существовать возможность к восстановлению основных ее функций – это свойство ремонтопригодности.

Эргономические свойства полимерных подошвенных материалов характеризуются через физиологические свойства. Подошвы обуви должны соответствовать силовым и энергетическим возможностям человека. Например, несоблюдение массовых характеристик подошвы может привести к дискомфорту при носке обуви и быстрой утомляемости потребителя.

Свойства эстетичности полимерных подошв должны удовлетворять композиционному решению дизайна обуви посредством чувственно-воспринимаемых внешних признаков. Это свойство формирует социально-эстетическую значимость подошвы как конструктивного элемента обуви на основании степени современности формы и соответствуя представлениям стиля и моды.

Экологические свойства полимерных подошвенных материалов характеризуют их безопасность в процессе потребления не только для здоровья носчика, но и для окружающей среды.

Экономические свойства полимерных подошвенных материалов выражаются в экономическом использовании сырья и материалов при производстве обуви. Подошва является конструктивно важной частью, входящей в перечень основных материалов при производстве обуви, что находит отражение при формировании себестоимости пары обуви.

#### Список использованных источников

1. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения : ГОСТ 15467-79. – Введен взамен 01.07.1979. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 28 с.
2. Система показателей качества продукции. Материалы синтетические для низа обуви. Номенклатура показателей : ГОСТ 4.387-85. – Введен впервые 01.01.1987. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 1992. – 12с.
3. Товароведение одежно-обувных товаров. Общий курс: учеб. пособие / В. В. Садовский [и др.]; под ред. В. В. Садовского и Н. М. Несмелова. – Минск.: БГЭУ, 2005.- 427 с.
4. Островитянов, Э. М. Технология обуви / Э. М. Островитянов, Б. Я. Иванов. – Москва: Легкая индустрия, 1967. – 392 с.
5. Иванова, В. Я. Товароведение и экспертиза кожевенной продукции: учебник для вузов / В. Я. Иванова, О. А. Голубенко. – Москва: Дашков и К, 2003. – 355 с.
6. Лиокумович, В. Х. Конструирование обуви – Москва: Легкая индустрия, 1975. – 184 с.
7. Закатова, Н. Д., Михеева, Е. Я. Эксплуатационные свойства обувных материалов и деталей [монография] / Н. Д. Закатова, Е. Я. Михеева – Москва: Легкая индустрия, 1966. – 214 с.
8. Любич, М. Г. Свойства обуви / М. Г. Любич. – Москва: Легкая индустрия, 1969. – 256 с.
9. Товароведение непродовольственных товаров : учебник / В. Е. Сыцко [и др.] ; под общ. ред. В. Е. Сыцко. – «Вышняя школа», Минск, 2014. – 667 с.
10. Алексеев, Н. С. Теоретические основы товароведения непродовольственных товаров : учебник для вузов / Н. С Алексеев, Ш. К. Ганцов, Г. И. Кутягин. – Москва: Экономика, 1988. – 295 с.
11. Горбачик, В. Е. Комплексная оценка уровня качества обуви / В. Е. Горбачик, А. И. Линник. // Обувная промышленность: обзорная информация / ЦНИИТЭИлегпром; вып. 2. Москва. – 1991. – 60 с.

УДК 685. 59:519. 74.

# ОБ ОСОБЕННОСТЯХ НАУЧНОГО ПОНЯТИЯ КАЧЕСТВА В РАМКАХ ГОСТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ПРИ ЦИФРОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕГИОНОВ ЮФО И СКФО

Зайцева Д.Р.<sup>1</sup>, бак., Мишин Ю.Д.<sup>2</sup>, проф., Тихонова Н.В.<sup>3</sup>, проф.

<sup>1</sup>Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российской Федерации

<sup>2</sup>Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российской Федерации

<sup>3</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань, Республика Татарстан

**Ключевые слова:** СМК, сертификация, импортозамещение, востребованное, подтверждение соответствия, стандартизация, политика и цели качества, результативность, эффективность, ответственность.

Реферат. Управление производством нужно тщательно готовить с максимальной опорой на резервы профессиональной культуры специалистов, но динамику управления запущенным производством желательно поручить техническим программам и средствам. Хотя у технического управления есть свои слабые места. Среди них: высокий уровень энергетической зависимости, компьютерная безопасность не абсолютна, повышенные требования к личностным способностям специалистов в условиях персональной и командной ответственности. Проблемы на производстве, как правило, создаются людьми, но именно в отсутствии квалифицированных специалистов возникают самые серьезные проблемы.

Ученые экономисты секвестировали методологию познания и управления до математического обеспечения, пытаясь осуществить провалившуюся в XIX веке идею О. Конта сделать каждую науку одновременно и философией. Одну из попыток подобного рода К. Маркс назвал «ништейной философией», за которую расплачиваться суждено не буржуазии, и не тем кто ее обслуживает, платить определено потребителям. Поэтому динамика приращения выглядит устойчиво: богатые и в кризис становятся богаче, остальные плавают по действительным волнам экономического движения. Как те, кто находится на воздушном шаре, терпящем бедствие, стараются сбросить балласт, чтобы дотянуть до нужного места, так и нынешние теоретики экономического движения стремятся отстегнуть от экономики все, как они считают, неэкономическое, зачисляя в инфраструктуру деятельность, направленную непосредственно на развитие человеческого капитала, и при этом заявляют, что именно человеческий капитал является основным источником и резервом прирастания экономики.

Удивляет то, как специалисты, завороженные термином «гуманизация производства», читают статистику. «Обучение становится нормой жизни, восторженно констатируют авторы учебного пособия «Философские и социальные аспекты качества». Средние расходы американских компаний на обучение составляют около 1,4 % фонда заработной платы. Когда эти полтора процента были показателем особого внимания к чему-либо. Налицо как раз дележ прибыли по остаточному признаку.

Итак, выделим суть нашего тезиса: стандартизация с первых же шагов своей истории имела целью определение и стабилизацию качества. Сначала непосредственно изделия, так как повлиять на технологию и организацию производства особых шансов не было, а с переходом к массовому производству, когда значительно выросло в результате деятельности значение организации производства, направление сместилось на процесс изготовления. На первый план вышла стандартизация производства. Считалось, если организация производства отвечает требованиям разработанного стандарта, то результат будет качественным.

Перевод стрелки на стандартизацию производства со стороны кажется оправданным действием. На самом деле, откуда взяться некачественности изделия, когда кругом только качественные действия. Наивные люди убеждены, что достаточно соединить качественный спирт с качественной водой, и вы получите качественную водку. У химиков иное мнение. Они утверждают, что для получения качественного спиртосодержащего напитка надо еще соблюсти порядок сочетания воды со спиртом, чтобы правильно запустить реакцию. Цеховое и отчасти мануфактурное производство подчинены были качественности товара. Ручной труд был малопроизводителен, но в пределах квалификации весьма мобильным. Отсюда и стопроцентное участие творчества в изделии. Качество изделия полностью подчиняло себе технологию и организацию производства. Совсем иной характер у массового производства любого типа – нерачительного и рачительного. Если изделие, рекомендованное в массовое производство, не может быть без серьезной перестройки производства изготовлено, требует серьезных расходов, то проще подключить рационализаторов, чтобы «улучшить» изделие в интересах производства. В качестве иллюстрации можно привести советский опыт. Потребители знали, что премьерные партии товара будут идеальными, но чем дальше, тем будет хуже. Немецкие автомобилестроители – одни из самых квалифицированных, однако и они пошли на фальсификацию показателей работы двигателей, признались и были примерно оштрафованы. Аналогичные случаи неоднократно отмечались и в практике японских производителей. К сожалению, в Российской Федерации с этим еще хуже дело обстоит. Основная причина процветающая коррупция.

Надо уяснить двойственную функцию стандартизации. Она сплотила в себе технологичность с политичностью. Ее значимость для совершенствования производства объективна – это единственный магистральный путь продвижения экономики вперед, но, в тоже время – это и основное средство объективизации экономической политики, поэтому объективность стандартизации была и будет ориентирована политическими интересами. Стандартизацией можно управлять (и нужно!), следовательно, можно и манипулировать.

Придя во власть, Президент США Д. Трамп принял меры по выходу страны из Парижских соглашений по экологической политике, невзирая на осложнение отношений с европейскими партнерами, особо чувствительными к эффектам экологических перемен – материк мал, скученность населения и производства большая. Трамп взялся за перестройку экономического движения своей страны и стандарты он будет выстраивать исходя из сугубо американских интересов, не напрягаясь инфраструктурными процессами, к которым Трамп относит состояние природной среды. Через техническую форму стандартизации проявляется ее политическая сущность.

И последний аргумент в пользу диалектического восприятия стандартизации – Президент РФ объявил центральной экономической задачей создание цифрового производства. Цифры еще со времен пифагорейцев были символом предельной абстракции, за цифрой теряется предметность, ее заменяет число, но не хаотично, а вполне определенно. Отдельно взятая цифра беспредметна. Иное дело определенное сочетание цифр, оно, с помощью определенного кода, воссоздает предмет в его наиболее точном выражении, что открывает практически неограниченные возможности идентификации и управления. Из управления, благодаря переводу действий в независимую от субъективного фактора сферу, изымается эмоционально-мотивационная составляющая субъектной деятельности, издержки профессиональной готовности специалиста. Как говорится: ничего личного, только в интересах дела. Плохо, когда недооценивается роль личности, еще хуже, когда в зависимости от личности оказывается судьба общего дела.

Управление производством, включая стандартизацию, нужно тщательно готовить с максимальной опорой на резервы профессиональной культуры специалистов, но динамику управления запущенным производством желательно поручить техническим программам и средствам. Так все будет надежнее. В июне 2018 года ледокольный флот России пополнился самым современным дизельным судном арктического класса для проводки караванов по Северному морскому пути в ежегодном режиме. Высота – с пятиэтажный дом, мощность основного двигателя – 45000 л.с. Управляют судном 19 человек, что может быть убедительнее в пользу преимуществ технического управления производством. Но у технического управление есть свои слабые места. Среди них: высокий уровень энергетической зависимо-

сти, компьютерная безопасность не абсолютна, требования к личностным способностям специалистов в условиях персональной и командной ответственности повышенные, временами вплоть до эксклюзивных. Проблемы на производстве, как правило, создаются людьми, но именно в отсутствии квалифицированных специалистов возникают самые серьезные проблемы. Техническое стандартизированное управление – не панацея.

Попробуем сформулировать правила стандартизации. Основных, на наш взгляд, их два. Первое: стандартизация должна осуществляться в трех направлениях, связывая их в комплекс, определять стандарт изделия в рамках его функционального предназначения с учетом широкого понимания безопасности использования; регламентировать процесс производства и формировать потребительское отношение к изделию. Потребитель – полноценный участник стандартизации. Без должного интереса потребителя к изделию товар не будет востребован в масштабах, необходимых для устойчивого его производства. Второе: стандартизация производства осуществляется на основе понятийного осмысливания его положения в системе конкретно-исторических условий, так как она обусловлена качеством этапа экономического развития. Как бы это не воспринималось сознанием, с этим надо мириться. Товар должен быть востребован не эксклюзивно, а в массовом масштабе, в противном случае производство перестанет быть массовым, растратит свое качество.

Ассортимент продуктов массового спроса в СССР был не велик, но качество товара потребителя удовлетворяло и позволяло производителю решать свои проблемы. Отход от разработанных в СССР стандартов производства позволил существенно развернуть ассортимент товаров ценою потери качества. Все чаще в магазинах и рекламе встречаются советские бренды, которые вовсе не были в СССР ими, являясь рядовыми изделиями.

Понятия выражаются только в словах, их в цифры не переведешь, в отличие от изделий. Еще раз обратим внимание на то, что понятия «качество» и «стандарт» соотносятся как общее и частное в характеристике явления. Реально управлять качеством можно только с помощью слов, а слово, по определению, обобщает отраженное явление и снимает его чувственно-предметную конкретность, затрудняя практическое воздействие, снижая эффективность. Определяя качество предмета, мы всего лишь ограничиваем его и конкретизируем управление, задавая управлению вектор и цели. Чтобы управление обрело практический вид, необходимо иметь уже не образ предмета, а его предметное выражение. Здесь необходим предметный или адекватный ему чувственный, оцифрованный образец, который после технической обработки обретает форму программы практического действия. Цифровое производство построено на основе физического воздействия на объект и требует стандартизированную реальность качества.

УДК 685. 59:519. 74.

**О НОВОЙ ВОЗМОЖНОСТИ  
ИДЕНТИФИЦИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ  
ИМПОРТОЗАМЕЩАЕМОЙ  
ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ РЕГИОНОВ  
ЮФО И СКФО**

**Копылова А.В., бак., Зайцева Д.Р., маг., Козаченко П.Н., зав. каф.**  
*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ,  
г. Шахты, Российской Федерации*

**Ключевые слова:** сертификация, импортозамещение, подтверждение соответствия, стандартизация, политика и цели качества, результативность, потребитель.

**Реферат.** Авторы сформулировали правила стандартизации. Основное, на их взгляд, что стандартизация должна осуществляться в трех направлениях, связывая их в комплекс, определять стандарт изделия в рамках его функционального предназначения с учетом широкого понимания безопасности использования; регламентировать процесс производства и

*формировать потребительское отношение к изделию. Потребитель – полноценный участник стандартизации. Без должного интереса потребителя к изделию товар не будет вос требован в масштабах, необходимых для устойчивого его производства.*

Первый опыт контрольного вмешательства в производственный процесс с целью придать ему устойчивость и определенное приращение можно обнаружить в деятельности цехов, отдельных производств, школ мастеров. Большинство знаменитых ваятелей Возрождения старались работать в командах каменотесов, непосредственно в местах добычи материала. Они искали в карьерах нужную для создания образа фактуру. Именно тогда появилась шутка: шедевр сделать просто – надо убрать все ненужное, лишнее, но прежде нужно найти основу. В цехах в интересах качества мастера тщательно проверяли изделия, наблюдали по ходу изготовления за работой подмастерьев, активно приобщали к секретам производства учеников, отбирая из них наиболее способных. Несмотря на то, что каждое изделие было индивидуальным, изготовленным мастером, оно проходило внутренний контроль, за которым был и внешний со стороны городских цеховых организаций. В последствие такую работу определят как фазу отбраковки.

По содержанию она была много богаче синтетической, больше похожей на «выборку», чем на «отбраковку». Творчество двигало мастеров, мастера учились не меньше учеников. Они искали краски, грунт, основу, идеальные образы и … ошибались. Творчество не щадит никого – ни великих, ни начинающих. Приходилось работать всем, а особенно мастерам. Понятие «брак» не такое простое, как кажется со стороны. Брак не всегда на виду, мастеров доставали скрытые его формы, проявляющиеся со временем. Нам сегодня сложно заглянуть за достигнутый горизонт в развитии массового производства. Однако логика прогресса, выстроенная на преемственности, не исключает возвращение к какой-то части, характерной для цеховой организации. Массовость не должна быть тормозом творчества. В ней со временем обязательно раскроется многообразие под общей «крышей» множественного результата. Поэтому следует тщательно исследовать производственный процесс, совершенствовавшийся в цеховой форме.

Современная отбраковка как действие, направленное на стандартизацию, отсчитывается с последней четверти XIX столетия. Началом признается опыт заводов С. Кольта, полагают, что там родилась идея «стандартного качества». Если оценивать в системе нашей версии «качество – стандарт», то это было подсознательным воплощением вывода Гегеля о диалектике восхождения познания от абстрактного понятия качества к конкретному понятию «стандарта» качественности изделия.

У Кольта сборка шла без предварительной подгонки деталей. Специально обученные контролеры проводили калибрование предварительно и отбраковывали некондицию, ускоряя тем самым основную – сборочную часть производства. Опыт С. Кольта в начале следующего столетия развили на автомобильном производстве Г. Форда и Г. Леланда («Кадиллак»). Г. Форд, введя конвейерную сборку, убрал с конвейера контроль комплектующих, логично посчитав, что подобную работу нужно делать раньше. В итоге «входной контроль» соответствия калибрам стандарта заменили на «выходной контроль» на смежном производстве, что очистило от брака основное производство, сделало его качественно чище.

Далее процесс стандартизации пошел путем совершенствования достигнутого, в него включились теоретики Ф. Тейлор, А. Файоль, М. Вебер. В союзе с управляющими они выделили базовые принципы научного подхода к организации массового производства: системный подход к управлению; управление кадрами; делегирование ответственности; научное нормирование труда. Разработанная система управления производством вошла в историю как производственная система Форда – Тейлора. Имея бесспорные преимущества, система Форда – Тейлора содержала и серьезные дефекты, которые долгое время «дремали» в ее потенциале. Развитие производства в новых социально-политических условиях активизации социал-демократических интересов неизбежно толкали систему Форда – Тейлора в тупик. Этому же способствовал и технологический прогресс, процесс превращения научных знаний в непосредственную производительную силу. Стремление всеми средствами реализовать принцип не позволить дефектным изделиям дойти до потребителя не могло не завести производство в технологический структурный кризис.

Наиболее заметным и чувствительным было отождествление качества и стандарта в сфере производства товаров массового потребления, где понятие качества изделия отражает дуалистичность природы товара. Товар, предназначенный для субъектного пользования личноностью или социальной группой, должен быть качественным объективно (физически и субъективно) доставлять удовлетворение своим физическим качеством потребителю. Наивно полагать, что только рекламой физического совершенства изделия можно вызвать расположение к нему потребителя. Такой потребитель должен быть субъективно никаким. Интерес к физическому качеству товара можно сформировать демонстрацией его возможностей, но для того, чтобы интерес сформировался в потребность купить его, этого мало. Товар должен пленить чувства покупателя, а это процесс иррациональный, глубоко интимный по природе, выражаящий индивидуальность потребителя. Особенно если потребитель приобщен к значительному ассортименту, разборчив и привередлив.

Качество товаров массового потребления не сводимо к системе физических параметров, но она в их качестве существует как своего рода ядро. И также как атом не исчерпывается наличием ядра, так и качество такого рода товаров не ограничивается системой физических характеристик. Напротив, стандарт является чисто физическим феноменом и требует четкого описания в физических единицах измерения. К понятию «качество товара» следует идти через рынок, а «стандарт товара» определять в условиях научно-технического творчества.

Подсознательно к дифференциации понятий «качество» и «стандарт» подошли уже к концу первой четверти XX века, когда почувствовали коварство абсолютизации контроля за стандартным соответствием изделий. В высокотехнологическом, сложном производстве для контролеров перевалила за треть занятых на предприятии, что заметно увеличило нагрузку на себестоимость товара. Цена выросла, а качество соответственно приращению цены не улучшилось. Платить покупателю пришлось за прежний уровень гарантii. Качество стало тормозить эффективность производства. На самом деле противоречие было между стандартизацией и эффективностью. Надо было думать, как усовершенствовать физическую модель стандарта – о новых материалах, оригинальных конструктивных, технологических решениях. Стандарт – технический образ качества изделия. И также, как качество изделия, описываемое словами, зависит от знаний и умения ими пользоваться, стандарт определяется возможностями технического моделирования понятия качества. Эволюционирует понимание качества, изменяется и техническая модель стандарта качества. Есть свой язык у мышления и своим языком владеет техническое творчество, призванное служить переводчиком с научного языка на технический, понятный производству. При этом переводчик должен хорошо чувствовать организационно-технологические возможности производства, чтобы не абсолютизировать значение идеализированной модели. Образ модели значим тогда, когда он вписывается в образ производства, иначе возникнет вышеизложенная ситуация. Благие намерения приведут организацию производства в адское состояние.

Когда стремление к тотальности организации контроля за качеством вступило в противоречие с тотальной целевой установкой на повышение эффективности производства и стало ясно, что прежним способом конфликт не разрешить, В. Шухерт, работавший в отделе технического контроля американской фирмы «Вестерн Электрик», предложил сместить акцент управления качеством на организацию динамики производственного процесса. Новаторство В. Шухерта заключалось в том, что он посмотрел на производство и качество производства как движение и в этом контексте понял главное в качестве движения: во-первых, достижение устойчивости, во-вторых, неизбежность отклонения от направления движения. Перевел особенности движения на решение задачи получить качественный результат и получил два вывода: искомое качество можно получить только в условиях устойчивого движения производства, следовательно нужно стабилизировать производство в определенных качественных параметрах, и качество – это обобщающая характеристика процесса, которая реально представляет собою вариации. Вариации необходимо заключить в определенные рамки.

Шухерт первым приблизился к толкованию стандарта в условиях массового производства, представив качество производства и товара как статистическую форму, предполагающую определенное колебание, которое получило название допуска. Шухерт не ввел понятие статистической модели стандарта, но оно с необходимостью формировалось на основе его инновационных идей. Б.С. Алешин с соавторами сравнение систем управления качеством

Тейлора и Шухерта свели в таблицы, наглядно убеждающие, насколько продвинулась управленческая мысль (рис. 2).

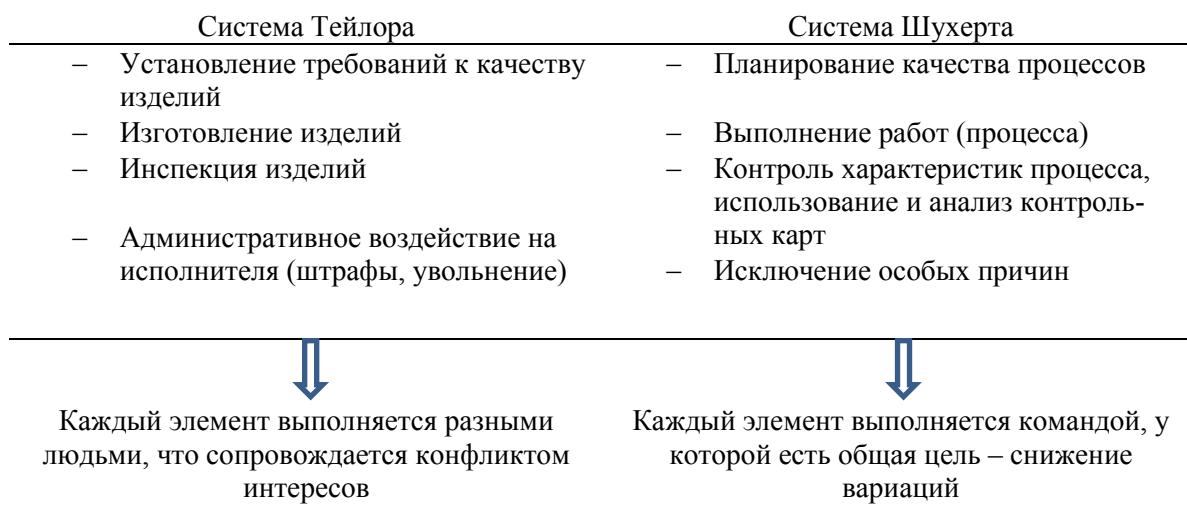


Рисунок 2 – Сравнение систем Тейлора и Шухерта

В. Шухерт попытался придать управлению качеством человеческое лицо. Он подчеркнул значение внутренней, в том числе личностной, мотивации. Но радикально изменить положение работника в производстве он не стремился. Отчуждение личности принципиально оставалось прежним, поэтому мотивация поддерживалась преимущественно финансовой оценкой деятельности. Исследователи опыта Шухерта явно переоценивали его содержание, вводя в характеристику такую реакцию работников, как «радость от получения результатов»; «удовольствие от командной работы, признание заслуг коллегами и руководством»; «ощущение своей значимости» и т. п. Адекватнее было сказать, что метод Шухерта заставил учиться менеджеров тому, что именуется гуманитарными знаниями.

УДК 677.017.8

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Кукушкина Ю.М., асп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** эксплуатационные свойства, экспресс-методика, испытания, многоцикловые нагрузки.

**Реферат.** Обоснована целесообразность разработки экспресс-методики для определения устойчивости текстильных полотен к многоцикловым нагрузлениям. Дано описание стенда для проведения испытаний по определению устойчивости текстильных полотен к многоцикловым нагрузлениям. Определены размеры элементарных проб для проведения испытаний, а также обоснован оптимальный угол изгиба испытуемого образца, надетого на оправку.

Среди всех показателей качества, определяющих эксплуатационные свойства тканей, большое значение имеют показатели, характеризующие устойчивость текстильных материалов к многократным механическим воздействиям (изгиба и растяжения). Для определения данных показателей известны следующие методы и средства: методика определения несминаемости тканей при многократном неориентированном смятии с помощью прибора НСТП; методика испытания тканей на многократное растяжение с помощью прибора МР-2. Изучение данных методик и проведение испытаний на перечисленных приборах позволили

сделать вывод, что исследования тканей для определения показателей, характеризующих устойчивость к различным механическим воздействиям, занимают большой промежуток времени. Таким образом, целесообразно было разработать экспресс-методику, которая позволила бы оценить перечисленные выше показатели с помощью одного прибора за короткое время.

Для отработки методики был разработан стенд, представленный на рисунке 1.

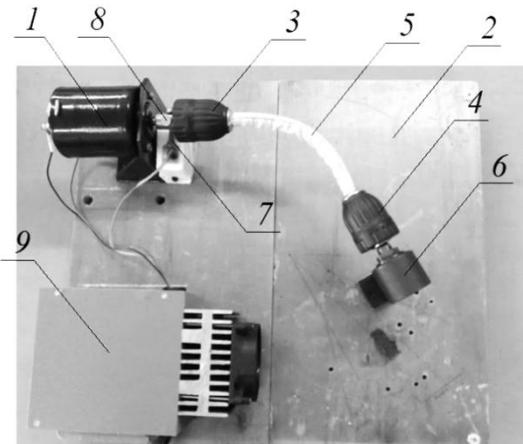


Рисунок 1 – Стенд для определения устойчивости текстильных полотен к многоциклическим нагрузлениям

Стенд состоит из следующих основных узлов: 1 – двигатель постоянного тока, 2 – основание, 3 – трёхкулачковый патрон передний, 4 – трёхкулачковый патрон задний, 5 – образец, надетый на оправку, 6 – бабка задняя, 7 – датчик, 8 – соединительная муфта с магнитом, 9 – блок управления.

Размер проб определялся в зависимости от условий испытания, расстояния между патронами, диаметра оправки, степени облегания оправки образцом и величины припуска на шов.

Испытания можно проводить при следующих условиях, когда:

- 1) образец зажат в оба патрона;
- 2) образец зажат только в ведущий патрон;
- 3) образец не зажат в патроны.

В зависимости от условий испытания образец испытывает воздействия различной интенсивности. Для испытаний используется оправка диаметром 12 мм, выбор которой представлен в источнике [1]. Расстояние между патронами 175 мм. Степень облегания выбиралась в зависимости от необходимой имитации облегания в одежде в процентном соотношении.

Степень облегания была выбрана соответствующая плотному облеганию в одежде, то есть 13,2 % от рабочей ширины пробы. К рабочей ширине пробы добавляют припуски на стачивание по 10 мм с каждой стороны для получения образцов. Таким образом, для проведения испытаний вырезают элементарные пробы с размерами, представленными в таблице 1. Подготовку элементарных проб проводят в соответствии с ГОСТ 20566-75 «Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб».

Таблица 1 – Размеры элементарных проб

Условия испытания	Длина пробы, мм	Ширина пробы, мм	Количество проб, шт
Образец зажат в оба патрона	225	6,0	3
Образец зажат только в ведущий патрон	200	6,0	3
Образец не зажат в патроны	175	6,0	3

Для получения образцов пробы стачивают швом шириной 10 мм. Далее каждый образец одевается на оправку и, в зависимости от условий испытаний, закрепляется в патронах. Образцы подвергаются испытаниям при заданной скорости вращения. После проведения испытания образец аккуратно снимают с оправки и сразу же замеряют необходимые параметры

для определения критериев для оценки эксплуатационных свойств тканей. Более подробно методика изложена в источнике [2].

Поскольку на разработанном стенде имеется возможность устанавливать угол изгиба оправки и, соответственно испытуемого образца, от 90 до 180°, также необходимо было обосновать оптимальный угол изгиба образца, надетого на оправку.

Поскольку оправка, на которую надевают образец, имитирует сгибание-разгибание локтевого и коленного суставов человека, были изучены основные движения человека в повседневной жизни.

Движения человека очень разнообразны, однако все это разнообразие можно свести к небольшому количеству основных типов активности: обеспечение позы и равновесия, локомоция (активное перемещение в пространстве на расстояния, значительно превышающие характерные размеры тела) и произвольные движения.

Наиболее распространенной формой локомоции человека является ходьба. Она относится к циклическим двигательным актам, при которых последовательные фазы движения периодически повторяются [2].

Были рассмотрены основные последовательные фазы нормальной ходьбы человека, также были изучены углы сгибания-разгибания всех суставов человека [3].

С помощью графического редактора были произведены измерения углов в локтевом и коленном суставах при нормальной ходьбе. Минимальный угол сгибания локтевого сустава составил 127°, коленного сустава - 110°. Для проведения испытаний оптимальным углом изгиба образца, надетого на оправку, был выбран угол 120°, для получения которого на приборе необходимо повернуть поворотную рейку на 60° к оси вращения оправки. Для наиболее интенсивного воздействия на образец изгибающих и растягивающих усилий возможна установка угла 90°, что соответствует воздействиям на материал в изделии (в области локтя и колена) при таких движениях, как бег, приседания, лазание по лестнице и других.

Испытуемый образец ткани во время испытаний одновременно получает изгибающее и растягивающее воздействие, аналогичное тому, которое испытывает ткань в изделиях (по переднему и локтевому перекатам в рукавах в области локтя, по передней и задней части брюк в области колена).

Таким образом, разработанная методика позволит варьировать скорость и интенсивность проведения испытаний текстильных материалов для изучения их эксплуатационных свойств, а также существенно сократит время проведения испытаний.

#### **Список использованных источников**

1. Кукушкина, Ю. М. Выбор оправки для проведения многоцикловых испытаний текстильных материалов / Ю. М. Кукушкина // Тезисы докладов XLVII Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, УО «ВГТУ», 2014. – С. 42.
2. Кукушкина, Ю. М. Разработка методики исследования тканей при многоцикловых нагрузлениях / Ю. М. Кукушкина, А. Н. Буркин / Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг: междунар. сб. науч. трудов / редкол.: В.Т. Прохоров [и др.]; Ин-т сферы обслуж. и предпринимательства (филиал) feder. гос. бюдж. образоват. учреждения высш. проф. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост.обл. (ИСОиП(филиал) ДГТУ). – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2018. – С. 270–275.
3. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ходьба\\_человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/ходьба_человека) : Дата доступа: 23.05.2018.
4. Режим доступа: [http://sinref.ru/000\\_uchebniki/03200medecina/118\\_00\\_anatomia\\_cheloveka\\_gladisheva\\_1977/036.htm](http://sinref.ru/000_uchebniki/03200medecina/118_00_anatomia_cheloveka_gladisheva_1977/036.htm) : Дата доступа: 12.08.2018.

УДК 687.254.81

## АНАЛИЗ ПОЛНОТЫ И ДОСТОВЕРНОСТИ МАРКИРОВКИ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ

Леонтьева И.Г., ст.пр., Заец Е.А., маг.

Омский государственный технический университет,  
г. Омск, Российской Федерации

**Ключевые слова:** изделия чулочно-носочные, безопасность, маркировка, фальсификация.

Реферат. Безопасность и качество являются важными критериями при выборе товаров для детей. Активно проводимые в последние годы исследования показывают, что на рынке присутствует небезопасная продукция. Как правило, такие изделия, не имеющие маркировки, знаков обращения на рынке и документов, подтверждающих соответствие качества, реализуются на оптово-розничных рынках. Актуальность исследования объясняется повышенным вниманием со стороны государства и общественности к вопросу безопасности детских товаров. Целью работы является анализ полноты и достоверности маркировки чулочно-носочных изделий для детей дошкольного и младшего школьного возраста, реализуемых на омском рынке. Выявлены нарушения требований ТР ТС 007/2011: неполная и недостоверная маркировка продукции.

Сегмент оптовой и розничной торговли товарами для детей является одним из развивающихся в России. На российском рынке представлена как отечественная, так и импортная продукция для детей. Для исследования рынка, экспертизы и контроля качества товаров создан ряд проектов, в том числе с финансовой поддержкой государства. Одним из таких проектов является Российская система качества «Роскачество», в рамках которой неоднократно проводились исследование и оценка качества детских товаров. Несмотря на заинтересованность государства и общественности на рынке продолжает появляться небезопасная продукция для детей [1–4].

Первичную информацию о товаре потребитель получает из маркировки, которая выполняет информационную, идентифицирующую и эмоционально-мотивирующую функции. Изготовитель должен соблюдать требования нормативно-правовых и нормативных документов, направленные на обязательность доведения до приобретателя полной и достоверной информации о продукции при её маркировании. Информация, предоставляемая изготовителем потребителю, является основным механизмом контроля достоверности и предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Целью исследования является анализ полноты и достоверности информации, указанной на маркировке чулочно-носочных изделий для детей, реализуемых на потребительском рынке г. Омска.

Носки для детей представлены в торговых предприятиях различных форматов: специализированных магазинах, гипермаркетах со смешанным ассортиментом товаров, магазинах формата «у дома» и на оптово-розничных рынках с сезонной направленностью товара и др. Исследование регионального рынка показало, что ассортимент детских носков достаточно широк и разнообразен: полный размерный ряд для девочек и мальчиков; различная цветовая гамма и разнообразные фактуры (гладкие, махровые, с вышивкой и др.). Носки выработаны из натуральных (хлопковых, шерстяных, льняных) волокон и с добавлением синтетических нитей (полиэстера, полиамида, полиуретана и др.). Диапазон цен варьируется от 20 до 80 рублей за пару в зависимости от волокнистого состава, внешнего вида и места реализации товара.

При выборочной оценке маркировки детских чулочно-носочных изделий в торговых предприятиях различных форматов установлено наличие полной информации: в специализированных магазинах детских товаров – 100 % изделий; в гипермаркетах со смешанным ассортиментом товаров – 10 %; в магазинах одежды для всей семьи формата «у дома» – 30 %; на оптово-розничных рынках – 5 %.

В качестве объектов исследования выбраны чулочно-носочные изделия (носки) для детей дошкольного и младшего школьного возраста, приобретенные в гипермаркете смешанных товаров (образец 1), в специализированном магазине детских товаров (образец 2), в сетевом магазине одежды для всей семьи формата «у дома» (образец 3) и на оптово-розничном рынке (образцы 4, 5).

Исследуемые образцы 3–6 имеют неполную маркировку (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ маркировки исследуемых образцов

Требования к маркировке	Номер образца				
	1	2	3	4	5
наименование страны, где изготовлена продукция	–	Россия	Таджикистан	Китай	Китай
наименование и местонахождение изготавителя	компания Lenyul TM Ланю	ОАО «Гамма», Россия, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 102	–	–	–
наименование и вид (назначение) изделия	–	носки детские	модные носки девочек	–	–
дата изготовления	–	08.2017	–	–	–
единий знак обращения на рынке (ЕАС)	+	+	+	–	–
вид и массовая доля (процентное содержание) натурального и химического сырья	бамбук – 80, полiamид – 15, лайкра – 5	хлопок – 85, полиамида – 14, эластан – 1	хлопок – 85, поролон – 11, чинлон + эластан – 4	хлопок – 81,5, спандекс – 15,5, нейлон – 3	хлопок
размер изделия в соответствии с типовой размерной шкалой	22-28 (5-8)	14-16	20-25	–	–
сорт	первый	сортная	–	–	–
обозначение НТД	ГОСТ 8541-94	ГОСТ 8541-2014	–	–	–
символы по уходу за изделием	+	+	+	+	–

Грубые нарушения имеет маркировка образцов 4, 5 – отсутствует информация об изготавлителе, знак ЕАС, размер; информация представлена на китайском языке, что нарушает пункт 3 статьи 9 ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» [5].

На маркировке образца 1 в качестве стандарта, обязательным требованиям которого соответствует изделие, указан ГОСТ 8541-94, который заменен на ГОСТ 8541-2014 (введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.).

В результате определения массовой доли сырья выявлена недостоверная информация о волокнистом составе образцов 1, 3, 4, 5 (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты оценки достоверности маркировки

Номер образца	Вид и массовая доля сырья, %	
	указанные в маркировке	фактические
1	бамбук – 80, полиамид – 15, лайкра – 5	полиэфир – 82, полиамид – 15, эластан – 3
2	хлопок – 85, полиамид – 14, эластан – 1	хлопок – 86, полиамид – 13, эластан – 1
3	хлопок – 85, поролон – 11, чинлон + эластан – 4	хлопок – 78, полизестер – 18, эластан – 4
4	хлопок – 81,5, спандекс – 15,5, нейлон – 3	хлопок – 54, полизестер – 16, полиамид – 25, эластан – 5
5	хлопок	хлопок – 74, полизестер – 22, эластан – 4

Таким образом, выявлены грубые нарушения требований к маркировке (неполная, недостоверная), отсутствуют документы (их копии), подтверждающие соответствие требованиям безопасности на рабочем месте продавца на оптово-розничном рынке, гипермаркете со смешанным ассортиментом товаров, магазине одежды для всей семьи формата «у дома». Информационная фальсификация вводит потребителя в заблуждение о качестве приобретаемого товара: меньшее, чем заявлено в маркировке содержание натуральных волокон, может быть причиной снижения значения показателя гигроскопичности, нормируемого в ТР ТС 007/2011.

Потребителям при выборе детской продукции следует обращать внимание на маркировку товара, его внешний вид и наличие документов, подтверждающих соответствие качества.

#### **Список использованных источников**

1. Исследование качества детских носков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roskachestvo.gov.ru/researches/noski-detskie/> (дата обращения 11.09.2018 г).
2. Гейгер, Я. А., Чурилова, Е. А., Леонтьева, И. Г. Исследование и оценка показателей безопасности детской одежды // Безопасность городской среды: материалы V международ. науч.-практ. конф. – Омск: ОмГТУ, 2017. – С. 428–431.
3. Леонтьева, И. Г., Антонина, Л. В. Оценка показателей безопасности одежды для детей и подростков // Экономика сферы сервиса: проблемы и перспективы: материалы II Межвузовской научно-практической конференции с международным участием. – Омск : Омский государственный институт сервиса, 2016. – С. 317–321.
4. Бабушкина, О. Г., Леонтьева, И. Г. Исследование свойств чулочно-носочных изделий для детей ясельного возраста // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2017): материалы Всероссийской научной студенческой конференции. – М.: Московский государственный университет дизайна и технологии, 2017. – С. 173–176.
5. ТР ТС 017/2011. Технический регламент Таможенного союза о безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70106660/>. (дата обращения 11.09.2018 г).

УДК 687.023: 687.053.6

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПОДШИВАНИЯ НИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Матвеев В.С., студ., Кириллов А.Г., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** подшивание низа, полуавтомат, поузловая обработка, плоскошовная машина.

**Реферат.** Разработана структура полуавтомата поузловой обработки с микропроцессорным управлением, предназначенного для подшивания низа бельевых трикотажных изделий. Предложена конструкция механизма перемещения приводных роликов, устройства натяжения изделия и устройства равнения кромки. Выполнен расчет производительности при использовании автоматизированной технологии подшивания низа.

При производстве изделий из трикотажа с использованием ниточного соединения деталей актуальными являются проблемы роста производительности, снижения себестоимости продукции и улучшения условий труда оператора. Операции загрузки и выгрузки изделия, а также ориентации его в процессе шитья при пошиве трикотажных изделий осуществляются в подавляющем большинстве случаев вручную. В последнее время появился ряд новых типов полуавтоматов поузловой обработки, предназначенных для автоматизации выполняемых традиционно вручную операций. Подобные полуавтоматы выпускают фирмы Atlanta

Attachment, Dema sewing machine, Fisher Automation, Konrad Busche, NewTech, SoftWear Automation, RSG и др. Как правило, эти фирмы применяют в своих разработках в качестве готовых модулей оборудование и комплектующие других широко известных в швейной промышленности производителей: Brother, Juki, Pegasus, Durkopp-Adler и др. Используются швейные головки с приводами, на основе которых разрабатываются собственные высокопроизводительные полуавтоматы специального назначения.

При изготовлении бельевых трикотажных изделий, таких как футболки, майки и толстовки, распространенной операцией является подшивание низа с подгибкой края. Эта операция выполняется обычно на плоскошовной машине с приспособлением для подгибы края, с использованием которого затруднительно получить точную форму подгибы с одинаковой на всем протяжении строчки глубины складки. Начало и конец строчки при этом должны совпадать, а ширина подгибы - быть неизменной. Существующие устройства подгибы материала не позволяют обеспечить одинаковую ширину подгибы, что приводит к смещению начала и конца строчки и ухудшению внешнего вида изделия.

Операция подшивания может использоваться на плоскошовной машине с двумя или тремя иглами, с верхним застилом или без него, с дополнительным прокладыванием тесьмы. На выполнение операции влияет способ формирования заготовки. К возможным способам формирования заготовки относятся, в частности, так называемая «бесшовная» технология, когда боковые швы отсутствуют, а сама заготовка изделия формируется на кругловязальной машине; с боковыми швами, выполненными на оверлоке; с боковыми швами, выполненными на специальной плоскошовной машине «флатлок». Выбор одного из перечисленных способов изготовления боковых швов определяет возможность и целесообразность автоматизации операции подшивания низа. Наиболее неподходящим вариантом является обработка на оверлоке. В этом случае строчка при выполнении операции подшивания пересекает боковые швы; в месте пересечения строчек может возникнуть дефект в виде значительного утолщения в шесть слоев материала. Для устранения этого дефекта боковой шов перед подшиванием при использовании традиционной технологии пошива разворачивается вручную в противоположные стороны. Дополнительная ручная операция разворачивания шва требует времени на выполнение, а автоматизация ее выполнения является достаточно сложной. Избежать разворачивания шва можно применяя специальную плоскошовную машину «флатлок» на операции стачивания боковых швов или используя «бесшовную» технологию.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что операция подшивания низа изделия на плоскошовной машине имеет потенциал для повышения производительности, улучшения качества изделия, снижения требований к квалификации оператора. В связи с этим актуальной является разработка на базе плоскошовной машины полуавтомата для подшивания низа трикотажных изделий.

Структура проектируемого полуавтомата представлена на рисунке 1. На промышленном столе закреплена швейная головка 2 машины с цилиндрической платформой, выполняющей трех- или четырехниточный плоский шов. Также на столе установлено устройство натяжения изделия 3, которое предназначено для создания предварительного натяжения изделия 4 после его заправки. Изделие надевается на два приводных ролика 5 и 6 устройства дополнительного перемещения, которые приводятся в движение от двух шаговых электродвигателей и служат дополнительными транспортирующими инструментами. Основную функцию транспортирования выполняет дифференциальный реечный механизм продвижения 7. После заправки изделия оператор нажимает на педаль, каретка вместе с роликом 6 перемещается влево. После натяжения изделия, которое контролируется датчиком натяжения изделия, одновременно ролики 5 и 6, а также реечный механизм 7 начинают перемещать изделие по кругу. После окончания цикла шитья происходит автоматическая обрезка ниток и подъем прижимной лапки.

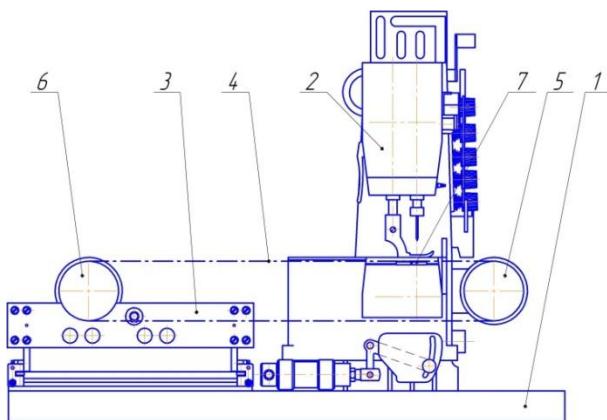


Рисунок 1 – Структура полуавтомата для подшивания низа трикотажных изделий

На рисунке 2 приведена 3D-модель механизма приводных роликов 5 и 6 (см. рис. 1) с приводом от шаговых электродвигателей и устройства натяжения изделия.

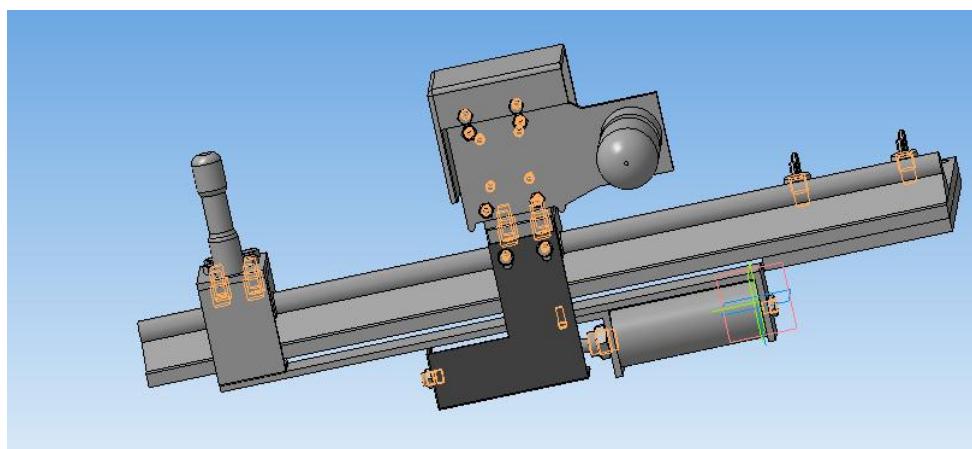


Рисунок 2 – 3D-модель механизма приводных роликов

В процессе транспортирования изделия оно может смещаться поперек линии строчки; чтобы избежать данного явления, предложена конструкция устройства автоматического равнения края кромки (рис. 3).

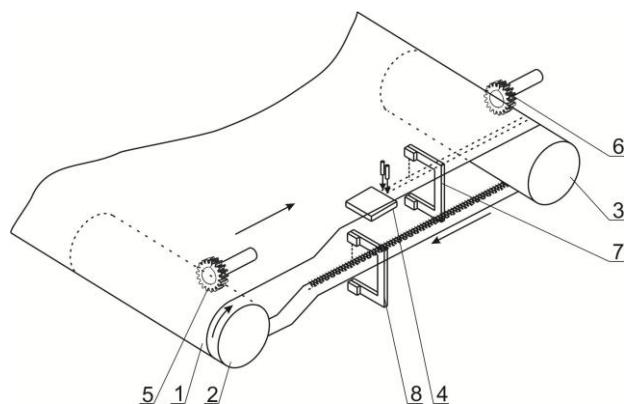


Рисунок 3 – Устройство автоматического равнения края кромки

После того, как изделие 1 надето на приводные ролики 2, 3, приводимые в движение от шаговых электродвигателей, и размещено на игольной пластине 4, оператор нажимает на педаль управления. Ролик 3 вместе со своим приводом закреплен на каретке. При перемещении каретки ролик 3 перемещается вправо. При этом изделие несколько растягивается. Транспортирование материала осуществляется роликами одновременно с дифференциальным механизмом транспортирования. Узел равнения кромки состоит из зубчатых колес 5 и

6, приводимых в движение от двигателей постоянного тока. При их вращении происходит равнение кромки обрабатываемого изделия. Датчики 7 и 8 служат для определения положения кромки изделия. При наличии кипоукладчика один оператор может обслуживать два полуавтомата. При изменении размерной полноты изделия переналадка осуществляется автоматически без потери времени. В зависимости от материала изделия возможны два варианта конструкции датчика обнаружения подогнутого вниз края: при обработке полупрозрачного материала – на просвет, при этом конструкция датчика упрощается, а при обработке непрозрачного – на определение кромки на фоне материала того же цвета, при этом возможно использование чувствительного интеллектуального датчика.

Повышение производительности труда на операции при использовании проектируемого полуавтомата по сравнению с существующей технологией составляет в среднем 76 %.

УДК 677.017

## **ОБЗОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЕФОРМИРОВАНИЮ ПРИ КОМБИНИРОВАННЫХ НАГРУЗКАХ**

*Махонь А.Н., доц., Буркин А.Н., проф., Панкевич Д.К., доц.,*

*Палтинникова Н.В., маг.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** текстильные материалы, метод испытаний, комбинированные нагрузки.

**Реферат.** Научные исследования и практическое применение методов и средств испытаний текстильных материалов свидетельствуют о том, что характеристики эксплуатационных свойств, полученные в статических условиях, не могут в полной мере отражать поведение материалов при их эксплуатации. Авторами выполнен анализ и разработана классификация существующих методов испытаний механических свойств текстильных материалов, включающая десять признаков классификации, обосновывающая необходимость и актуальность разработки методов испытаний, позволяющих подвергать образцы текстильных материалов циклическому комбинированному деформированию с целью моделирования условий эксплуатации.

Создание новых текстильных материалов и изделий из них, повышение качества продукции неразрывно связаны с проведением испытаний их механических свойств. Механические свойства определяют поведение текстильных материалов под воздействием приложенных нагрузок как в технологических процессах производства продукции, так и в готовом изделии.

Текстильные материалы и изделия в процессе эксплуатации часто подвергаются действию циклических переменных нагрузок, вызывающих деформацию пространственного характера. Следствием этого является изменение свойств материала (утомление), что в конечном итоге может привести к общему или частичному разрушению.

Стойкость по отношению к многократным механическим воздействиям определяет свойство долговечности текстильных материалов, в том числе показатель «циклическая долговечность», под которым понимают число циклов деформаций до образования определенного дефекта или до полного разрушения.

Для исследования стойкости к многократным механическим воздействиям необходимы лабораторные установки, позволяющие подвергать текстильные материалы пространственному деформированию.

Применение экспериментальных носок готовых изделий для изучения эксплуатационных механических характеристик экономически неэффективно, поэтому лабораторные испытания, использующие комплекс изнашивающих механических факторов, остаются един-

ственной возможностью дать объективную комплексную оценку текстильному материалу на этапе планирования серийного выпуска продукции.

Методы механических испытаний текстильных материалов разработаны и описаны в литературе, однако общепринятая классификация методов в литературных источниках отсутствует. В этой связи авторами был выполнен анализ и разработана классификация существующих методов испытаний механических свойств, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация методов испытаний механических свойств текстильных материалов

Признак классификации	Виды методов испытаний
Степень стандартизации	стандартизованные нестандартизованные
Режимы нагружения	статические (скорость деформирования до 0,02 м/с) динамические: среднескоростные (скорость от 1 до 2 м/с); высокоскоростные (скорость 5 до 100 м/с); сверхскоростные (скорость более 100 м/с)
Метод нагружения	гравитационный механический пневматический (гидравлический) баллистический
Характеристики механических свойств	растяжение (сжатие) изгиб кручение трение сдвиг комбинация нескольких видов деформаций
Характер приложения нагрузки	под действием распределенной нагрузки под действием сосредоточенной нагрузки
Полнота осуществления цикла механического воздействия	полуциклические одноциклические циклические
Характер воздействия на пробу	в плоскости: – одноосное деформирование – двухосное деформирование (симметричное и несимметричное) – многоосное деформирование (симметричное и несимметричное) в пространстве: пространственное деформирование
Характер амплитуды циклической деформации	с постоянной амплитудой – заданной циклической деформации – заданной относительной деформации – циклической нагрузки (давления)
Форма пробы	прямоугольные полоски образцы в форме цилиндра круглой формы сложной конфигурации
Условия лабораторных испытаний	условия, определяемые ТНПА условия, приближенные к условиям эксплуатации

Анализ стандартизованных методов испытания текстильных материалов показал, что они предназначены для определения статических полуциклических или одноциклических разрушающих и неразрушающих характеристик, которые не позволяют в полной мере оценить свойства изделий, проявляющиеся в процессе эксплуатации.

Большинство методов, описанных стандартами, отличаются сравнительной простотой, однако все они моделируют работу волокон и нитей в материалах, а не поведение материалов в изделиях, поскольку используют одноосное статическое растяжение (таблица 2). Исключение в списке стандартов составляют ГОСТ 29104.8-91, ГОСТ 8847-85 и СТБ ИСО 2960-2001, которые основаны на методе двухосного статического деформирования. Данные

стандарты регламентируют метод определения прочности, при котором усилия передаются пуансоном сферической формы. В этом случае элементарные звенья полотен, соприкасающиеся с вершиной сферы, получают равномерное двухосное растяжение; на других участках пробы растяжение неравномерно.

Таблица 2 – Стандартизованные методы растяжения текстильных материалов

одноосные статические	двуосные статические
ГОСТ 3813- 72, ГОСТ 15902.3-79	ГОСТ 29104.8-91
ГОСТ 16918- 71, ГОСТ 17922-72	ГОСТ 8847-85
ГОСТ 23785.1-79, ГОСТ 29104.4-91	СТБ ИСО 2960-2001
ГОСТ 29104.5-91, ГОСТ 30303-95	
ГОСТ 6943.10-2015	

Испытания в условиях двухосного деформирования более приближены к условиям эксплуатации, однако материалы для верха одежды и обуви при эксплуатации испытывают более сложный вид деформации – пространственное циклическое деформирование, характеризующееся различными комбинациями механических факторов: растяжением, кручением, изгибом, сжатием.

Наряду с выносивостью к многократному растяжению большое значение в общем разрушении текстильных полотен имеет их стойкость к многократному изгибу. Стандартизованные методы испытаний на изгиб приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Стандартизованные методы испытаний текстильных материалов на изгиб

Многократный изгиб		Статический изгиб
Образец цилиндрической формы	Образец плоской формы	ГОСТ 10550-93
ГОСТ 28791-90	ГОСТ 6943.9-79, ГОСТ 8978-2003	
ГОСТ Р 12.4.199-99	ГОСТ Р 12.4.199-99	
	ГОСТ ISO 5402-1-2014	

Среди стандартизованных методов испытаний материалов на изгиб присутствуют методы многократного (многоциклового) изгиба, среди которых испытание образцов цилиндрической формы представляют практический интерес, в связи с большей приближенностью к условиям эксплуатации материалов для одежды и обуви.

Авторами проведен анализ показателей эксплуатационных свойств, общих для обувных и одежных тканей, систематизированы сведения о стандартизованных методах испытаний и разработан метод, позволяющий подвергать образцы текстильных материалов циклическому комбинированному деформированию с целью моделирования условий эксплуатации [1–3].

#### Список использованных источников

1. Махонь, А. Н., Буркин, А. Н., Матвеев, К. С. Моделирование напряженно-деформационного состояния при испытаниях текстильных материалов на растяжение и изгиб / Журнал «Обувь: производство – качество – рынок». – Москва. – № 4/16. – С.12-21.
2. Махонь, А. Н. Верификация методики многоцикловых испытаний текстильных материалов / Вестн. Витебск. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 24. – с. 28–36.
3. Панкевич, Д. К. Влияние многоцикловых нагрузений на водонепроницаемость мембранных материалов для одежды // Модели инновационного развития текстильной и легкой промышленности на базе интеграции университетской науки и индустрии. Образование – наука – производство : сб. ст. / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т ; редкол.: Л. Н. Абуталипова, В. В. Хамматова, Т. А. Федорова. – Казань. – 2016. – С.272–278.

УДК 677.017.56

## ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОГО ТЕПЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА УСТАНОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЫ

Петюль И.А., доц., Шеверинова Л.Н., доц., Сапелко В.В., инж.

Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь

**Ключевые слова:** методика выполнения измерений, оценка неопределенности результата измерения, суммарное тепловое сопротивление.

Реферат. В результате проведения экспериментальных исследований теплозащитных свойств пакетов материалов, используемых для изготовления специальной защитной одежды, была разработана методика выполнения измерений на установке с использованием климатической испытательной камеры.

Основным документом, распространяющимся на методики выполнения измерений (далее – МВИ) и устанавливающим общие положения и требования, относящиеся к разработке, стандартизации МВИ и метрологическому надзору (контролю) за ними, является ГОСТ 8.010-2013 [1]. В соответствии с требованиями данного стандарта разработана МВИ «Определение суммарного теплового сопротивления пакетов материалов на установке с использованием климатической камеры».

Разработанная методика распространяется на пакеты материалов для специальной одежды, предназначенной для защиты от пониженных температур, и устанавливает метод определения суммарного теплового сопротивления пакетов материалов как показателя их теплоизоляционных свойств в условиях теплообмена с окружающим воздухом.

В основу предлагаемого метода положен принцип нестационарного теплового режима. Его сущность заключается в определении времени охлаждения нагретого тела, изолированного от окружающей среды испытуемым материалом.

Порядок выполнения измерений по разработанной методике следующий: нагревательный элемент вместе с датчиками температуры помещается внутрь прямоугольного конверта, размером  $(180 \times 125) \pm 5$  мм, и запаковывается с помощью зажима. Исследуемый объект закрепляется на стойке в климатической камере. После создания необходимых условий цилиндр нагревают до  $60^{\circ}\text{C}$  с помощью источника питания. Изменения температуры фиксируют с помощью цифрового регистратора температуры. Для выравнивания температурного поля нагревательный элемент охлаждают до температуры  $55^{\circ}\text{C}$ , после чего включается секундомер и фиксируется время охлаждения пластины ( $\tau$ ) до перепада температур  $45^{\circ}\text{C}$ . В методике суммарное тепловое сопротивление образца ( $R_{\text{сум}}$ ) в  $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  вычисляют по следующей формуле:

$$R_{\text{сум}} = \frac{S_{np} \cdot \tau}{c \cdot m}, \quad (1)$$

где  $S_{np}$  – площадь поверхности пробы, через которую совершается теплообмен,  $\text{m}^2$ ;  $\tau$  – время остывания нагревательного элемента в заданном интервале температур, с;  $c$  – удельная теплоемкость нагревательного элемента,  $\text{Дж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $m$  – масса нагревательного элемента, кг.

В соответствии с ГОСТ 8.010 требования к точности измерений приводят путем задания показателей точности, которыми могут быть составляющие погрешности (методические, инструментальные, вносимые оператором), неопределенность измерений, правильность, повторяемость, прецизионность, воспроизводимость.

В разработанной методике показатели точности измерений заданы через пределы относительной погрешности измерений ( $\pm 5\%$ ) и расширенную неопределенность измерений ( $\pm 0,020 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$ ).

Абсолютная и относительная погрешности опробованного метода рассчитывались исходя из известных значений суммарного теплового сопротивления образцов, определенных по стандартной методике (ГОСТ 20489-52) в УП «Центр испытаний и сертификации ТООТ» (табл. 1).

Таблица 1 – Абсолютная и относительная погрешности опробованного метода

№ об-раз-ца	$R_{\text{сум}}$ , $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$ , по разраб. МВИ	$R_{\text{сум}}$ , $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$ , по стандарт. методике	Абсолютная погрешность, $\Delta$ , $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$	Относительная погрешность, $\delta, \%$	$\delta_{cp}, \%$
1	0,711	0,725	0,014	1,931	5
2	0,646	0,629	0,017	2,703	
3	0,655	0,645	0,01	1,550	
4	0,575	0,524	0,051	9,733	
5	0,696	0,645	0,051	7,907	
6	0,394	0,377	0,017	4,509	

При оценке неопределенности результата измерений учитывались величины, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень величин, влияющих на неопределенность результата

Величина	Ед. изм.	Определение или описание	Примечание
1. $S_{np}$	$\text{m}^2$	Площадь поверхности пробы	-
1.1 $\Delta l$	$\text{m}^2$	Поправка на погрешность измерительной линейки	Погрешность линейки взята по ГОСТ 427-75
2. $\tau$	с	Время остывания нагревательного элемента	-
2.1 $\Delta s$	с	Поправка на погрешность секундометра	Погрешность секундометра взята по ГОСТ 8.423-81
2.2 $\Delta o$	с	Поправка на субъективную погрешность оператора	Интервал взят исходя из цены деления секундометра
3. $m$	кг	Масса нагревательного элемента	-
3.1 $\Delta m$	кг	Поправка на погрешность весов	Погрешность весов взята по ГОСТ 24104-2001
4. $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$	Неопределенность возникает при определении результата измерения как среднего арифметического по двум точечным пробам	

В качестве входной величины не рассматривается удельная теплоемкость нагревательного элемента ( $c$ ,  $\text{Дж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ), так как значение этой величины берется из информационных справочников и таблиц.

В соответствии с методикой выполнения измерений были получены результаты измерений, представленные в таблице 3, и рассчитаны следующие статистические характеристики: среднее арифметическое значение ( $\sigma_{cp} = 0,718$ ), среднее квадратическое отклонение ( $S_x = 0,01$ ), стандартная неопределенность:  $u_A(R_{\text{сум}}) = 0,007$ .

Таблица 3 – Результаты измерений

№ обр.	№ точ. пробы	Линейные размеры, м	$S_{np}$ , $\text{m}^2$	$c$ , $\text{Дж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$	$m$ , кг	$\tau$ , с	$R_{\text{сум}}$ , $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C/Bt}$
1	1	0,179x0,125	0,022	134	0,1297	562	0,711
	2					573	0,725

Бюджет неопределенности представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Бюджет неопределенности

Величина $X_i$	Ед. измерений	Значение оценки, $x_j$	Интервал	Тип неопределенности	Вид распределения вероятностей	Стандартная неоп-стъ $u(x_i)$	Коэф. чувствительности, $c_i$	Вклад неопределенности	Процентный вклад, %
$\Delta R$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	0,718	0,01	A	нормальное	0,007	-	0,007	63,64
$\Delta l$	$\text{м}^2$	0,022	0,0001	B	равномерное	0,0001	32,682	0,0033	30,0
$\Delta s$	с	568	0,6	B	равномерное	0,346	0,0013	0,0004	3,64
$\Delta o$	с	568	0,2	B	равномерное	0,116	0,0013	0,0002	1,82
$\Delta m$	кг	0,1297	$0,1 \cdot 10^{-5}$	B	равномерное	$0,06 \cdot 10^{-5}$	5,544	$0,0000063$	0,03

Определив коэффициенты чувствительности (на основе вычисления производных измеряемой величины по ее аргументам), рассчитаем суммарную стандартную неопределенность по формуле:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 u_i^2(x_i)} = \sqrt{\sum_{i=1}^m u_i^2(y)}, \quad (2)$$

где  $c_i$  – коэффициент чувствительности;  $u_i$  – стандартная неопределенность.

$$u_c(R) = \sqrt{(0,0097)^2 + (0,0001 \cdot 32,682)^2 + (0,365 \cdot 0,0013)^2 + (0,0000006 \cdot (-5,544))^2} = 0,01.$$

Расширенную неопределенность определяем путем умножения суммарной стандартной неопределенности на коэффициент охвата  $k = 2$  (для интервала, имеющего уровень доверия 95 %):  $U = 2 \cdot 0,01 = 0,02$ .

Полный результат измерений представлен в следующей форме:

$$Y = y \pm U,$$

где  $y$  – оценка измеряемой величины  $Y$ ,  $U$  – расширенная неопределенность.

$$Y = (0,718 \pm 0,020) \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Таким образом, разработанная методика позволяет определять суммарное тепловое сопротивление с достаточно высокой точностью: относительная погрешность метода,  $\delta_{cp}$ , составляет  $\pm 5\%$ , расширенная неопределенность измерений,  $U$ , составляет  $\pm 0,020 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  (при коэффициенте охвата 2 и вероятности охвата 0,95). Данные характеристики заложены в разделе МВИ «Показатели точности измерений».

#### Список использованных источников

- ГОСТ 8.010-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения. – Введ. 2017-04-01. – Минск: Бел-ГИСС, 2017. – 20 с.

УДК 677:67.017:620.1.17:620.1.05:004.942

**ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ И ФОРМЫ ЗАЖИМА  
В РАЗРЫВНОЙ МАШИНЕ  
НА ОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ДЕФОРМАЦИИ ПО ОБРАЗЦУ  
МАТЕРИАЛА**

**Севостьянов П.А., проф., Самойлова Т.А., доц., Тихомирова М.Л., асп.**

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,  
г. Москва, Российская Федерация

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, деформация, текстильные полотна.

Реферат. Деформации краевых областей образца материала существенным образом влияют на его центральную часть, что приводит к неоднородному распределению деформации по площади исследуемого участка полотна. Для изучения влияния размеров и формы площади зажима в разрывной машине на распределение деформации была построена компьютерная модель динамики развития напряжений и деформаций по образцу материала. С помощью созданной модели были проведены испытания, позволившие выявить значения коэффициента, показывающего различия между вариантами зажима.

При исследовании механических прочностных свойств текстильных полотен используют прямоугольные образцы установленных размеров [1]. Противоположные стороны образца закрепляют в зажимах разрывной машины. Несмотря на одинаковые условия зажима образца, разные участки – середина, боковые стороны, области вблизи зажимов, – деформируются по-разному. Эти отличия создают эффект обратной связи: особенности деформации краевых областей образца передаются и меняют особенности деформации его центральной части, по которой, собственно, и принимают решение о свойствах материала. Эффект влияния и роль краевых областей образца исследуемого материала давно известен и учитывается в стандартах и инструкциях по проведению испытаний [2].

В некоторых случаях описанное влияние краевых областей оказывается существенным и вносит заметные искажения и неоднородность в распределение деформации по площади образца. Это бывает, например, если на боковых краях образца есть бафрома, боковая кромка обработана или испытывается полотно с поперечным швом. В подобных случаях испытываемый образец зажимается не по всей его ширине, а на более узких участках. Например, при длине образца 100 мм и ширине 50 мм длину зажатого в зажиме участка делают всего 20 мм. Кроме того, форма участка образца, находящегося в зажиме, также может быть разной. Чтобы выяснить существенность различий в размерах и форме площади зажимного участка, было выполнено компьютерное моделирование динамики развития напряжений и деформаций в трех вариантах испытаний.

Моделирование проводилось методом конечных элементов [4–6]. Во всех случаях моделировалось одноосное удлинение образца полотна с постоянной скоростью до 10 % исходной длины. Расстояние между краями зажимов перед началом растяжения 100 мм, ширина образца – 50 мм, материал – нейлон с модулем упругости  $2 \cdot 10^9$  Па и коэффициентом Пуассона 0,33. В первом варианте моделировался зажим по всей ширине образца. Во втором варианте участки зажима представляли собой квадраты 20x20 мм посередине поперечных кромок образца. В третьем варианте участки зажима имели форму полукругов с диаметрами 20 мм. В качестве контролируемой величины, по которой оценивались различия в распределении растяжения, использовалось так называемое эквивалентное напряжение по фон Мизесу  $Sm$ , что является общепринятым в задачах такого рода [3, 4]. Величина  $Sm$  определялась вдоль средней линии образца  $Sm_1(l)$  и вдоль линии от края одного зажима до края другого зажима параллельно оси удлинения  $Sm_2(l)$ . Кроме того, в качестве относительной безразмерной оценки различия между вариантами зажима использовался коэффициент

$$K = \frac{\max_{l=0}^{200} |Sm_1(l) - Sm_2(l)|}{\operatorname{mean}\{Sm_1(l); Sm_2(l)\}}$$

В этой формуле максимум определяется по координате  $l$  вдоль длины образца, а функция  $\text{mean} \{ \}$  является оценкой среднего по распределениям напряжения вдоль середины и края образца.

По результатам моделирования получены оценки значений  $K$ . Для первого варианта зажима (по всей ширине образца) оценка  $K$  равна 66.1 %. Для второго варианта зажима (узкий прямоугольный зажим в окрестности продольной осевой линии образца) оценка  $K = 56.7\%$ . Для третьего варианта зажима (полукруглая линия зажима в окрестности продольной осевой линии образца) оценка  $K = 52.2\%$ . Полученные оценки коэффициентов близки, однако наблюдается явная тенденция к повышению однородности распределения напряжений и деформаций вдоль образца по всей его ширине в случаях использования локальных зажимов и отсутствии больших градиентов распределения. Следовательно, узкие зажимы при широких образцах являются более предпочтительными для получения более адекватных результатов.

#### Список использованных источников

1. Кукин, Г. Н. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: учеб. пособие / Г. Н. Кукин [и др.], под ред. Г. Н. Кукина. – М.: Легкая Индустрия, 1974. – 390 с.
2. ГОСТ 3813. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.
3. Севостьянов, П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов: монография. – М.: Тисо-принт, 2013. – 254 с.
4. Севостьянов, П. А., Самойлова, Т. А., Монахов, В. В. Простая конечноэлементная модель удлинения образца тканого полотна // Материалы и технологии. – 2018. – № 1. – С. 33-36.
5. Воробьев, И. Н., Самойлова, Т. А., Севостьянов, П. А. Оптимальное планирование экспериментов с компьютерными статистическими моделями текстильных материалов // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов межвузовской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – 364 с. – С.253-254.
6. Севостьянов, П. А., Самойлова, Т. А., Монахов, В. В., Воробьев, И. Н. Робастность моделей разрыва тканых полотен // Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности» – Витебск: ВГТУ, 2017. – 308 с. – С. 295–298.

УДК 691

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВНОГО КАРТОНА И ОТХОДОВ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛИТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Тарутыко К.И., маг., Грошев И.М., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** отходы, переработка, строительные материалы.

Реферат. В настоещее время все усилия государства в сфере обращения с отходами направлены на альтернативу захоронения отходов. Использование отходов в западных странах уже давно стало нормой. Процент использования отходов в нашей стране составляет около 12 %. Экологические исследования, проведенные в последние десятилетия

во многих странах мира, показали, что всё возрастающее разрушительное воздействие антропогенных факторов на окружающую среду привело ее на грани кризиса. Среди различных составляющих экологического кризиса (истощение сырьевых ресурсов, нехватка чистой пресной воды, возможные климатические катаклизмы) наиболее угрожающий характер принял проблема незаменимых природных ресурсов – воздуха, воды и почвы – отходами промышленности и транспорта. Проблема охраны окружающей среды является комплексной проблемой и имеет глобальный характер. Дальнейшее развитие человечества невозможно без комплексного учета социальных, экологических, технических, экономических, правовых и международных аспектов проблем применительно не только к конкретному производственному циклу, но и в масштабах регионов, стран и всего мира. В данном докладе рассмотрена возможность использования отходов производства обувного картона для изготовления плит, используемых в строительстве, и определение качественных характеристик данных плит.

Рост производственных мощностей предприятий Республики Беларусь приводит к увеличению количества образующихся отходов, в том числе отходов, не находящих применения, что связано со снижением заинтересованности производителей в решении проблемы обращения с отходами из-за отсутствия технологии их переработки. В Республике Беларусь проводятся определенные работы по первичному учету на предприятиях и определению класса их опасности. Из свыше 700 наименований отходов, образующихся в Республике, класс опасности указан примерно для 100, что вносит неразбериху по их сбору и захоронению. Переход на путь экологического развития предполагает для решения экологических проблем разработку кредитно-финансовой политики, направленной на приоритетное субсидирование природоохранных мероприятий, в т. ч. для кредитования работ по созданию технологий по переработке, утилизации и другим формам использования всех видов отходов.

В соответствии с Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь «Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь» № 85 от 08.11.2007 г. все отходы подразделяются на 6 групп. Классификационными признаками при этом являются происхождение, класс опасности, агрегатное состояние, степень опасности, возможность использования.

Одним из направлений переработки отходов обувной промышленности является производство древесных плит с добавлением данных отходов для использования в строительстве.

На базе центральной заводской лаборатории ОАО «Витебскдрев» нами были получены плиты размерами 270x270x10 по следующим рецептограм:

плита 1: волокно 500 г + измельченный картон 300 г; клей 135 г; отвердитель 14,3 мл 20 % раствор; карбамид 14,3 мл 20 % раствор;

плита 2: волокно 300 г + измельченный картон 500 г; клей 129 г; отвердитель 14,3 мл 20 % раствор; карбамид 14,3 мл 20 % раствор.

Для изготовления плит были использованы: пресс гидравлический горячий 2ПГ-500, предназначенный для проведения статических стандартных образцов на сжатие с усилием 500 тонн (рис. 1); форма для формирования плиты 270x270 (рис. 2), прокладки дюралевые толщиной 10 мм, 2 поддона дюралевых 300x500, ванна для смешивания материала.



Рисунок 1 – Пресс гидравлический горячий 2ПГ-500



Рисунок 2 – Форма для формирования плиты 270x270

Для создания плит был использован режим прессования, указанный в таблице 1.

Таблица 1 – Режим прессования

Режим	Загрузка пресса	Смыкание плит и подъем давления до максимального	Первая фаза прессования «отжим»	Снижения давления	Вторая фаза прессования «сушка»	Сброс давления и размыкания плит
Давление, МПа	-	0-7,5	7,5	До 1,0	1,0	до 0
Время выдержки, с	15	90	250	40	240	10

Прессования происходит при давлении 7,5 Мпа, температура пресса 200–205 °C, время прессования (основного) 600 секунд. По окончанию прессования нами были получены изделия плитной формы, которые представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Плиты 10 мм 270x270 (слева плита 1, справа плита 2)

Как видно на рисунке 3, плита 2 имеет дефект, так называемые «пригары». В связи с этим можно прийти к выводу, что увеличение массовой доли измельченного картона ведет к ухудшению свойств прессования.

Качественные характеристики изделия плиты 1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные характеристики изделия

Наименование показателя	Значение показателя для плиты 1	Норма для МДФ по ТУ 300187428.005-2013
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	800	650-950
Влажность, %	6	4-11
Прочность на разрыв	0,65	не менее 0,65
Разбухание по толщине, за 24 часа, %	30	не более 17,0
Прочность на изгиб, не менее, МПа	26	23,0
Содержание формальдегида на 100 г абр. сухой массы плиты, мг	6	E1 – до 8 включительно

Как видно из таблицы, полученная плита удовлетворяет требованиям ТУ 300187428.005-2013 для МДФ, применяемом на ОАО «Витебскдрев», кроме показателя разбухания по толщине, за 24 часа.

Таким образом, древесные плиты, полученные с добавлением отходов обувного картона, могут использоваться в строительстве в качестве подкладки для настила полов из ламинированного покрытия и в качестве перегородок в помещениях с отделкой декоративными обоями или покраской, где не происходит долговременного контакта материала с водой.

УДК 687.14

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНОСТИ ПРОЕКТНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ПЛОТНООБЛЕГАЮЩЕЙ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЕ**

**Тюрин И.Н., асп., Гетманцева В.В., доц., Андреева Е.Г., проф.**

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,  
г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** спортивная одежда, потребительские предпочтения, управление качеством.

**Реферат.** Статья посвящена исследованию корреляционных зависимостей между потребительскими предпочтениями и техническими характеристиками. С целью обеспечения наиболее важных структурных элементов и его компонентов проведено исследование методом структурирования функций качества второго уровня. Результаты исследования позволяют оптимизировать процесс проектирования и производства спортивной продукции, а также повысить уровень их конкурентоспособности на рынке одежды.

Целью исследования является установление корреляционных зависимостей между потребительскими предпочтениями и техническими характеристиками изделий спортивного назначения с помощью метода развертывания функции качества.

Исследуемой группой выступили лица в возрасте от 18 до 35 лет, активно занимающиеся спортом не реже одного раза в неделю и покупающие спортивную одежду не реже одного раза в год. В качестве метода исследования использовалось развертывание функции качества (QFD), целью которого было обеспечение требований потребителей во всех аспектах процесса разработки продукта от планирования до стадии производства [1, 2, 3].

Результаты исследования приведены на рисунке 1.

В результате исследования был сформирован список наиболее важных технических характеристик, которые необходимо учитывать при проектировании и производстве плотнооблегающей и компрессионной спортивной одежды:

- эргономичный дизайн;
- тангенциальное сопротивление материала;
- эластичность трикотажного полотна;
- способность поглощать влагу и пот;
- долговечность швов.

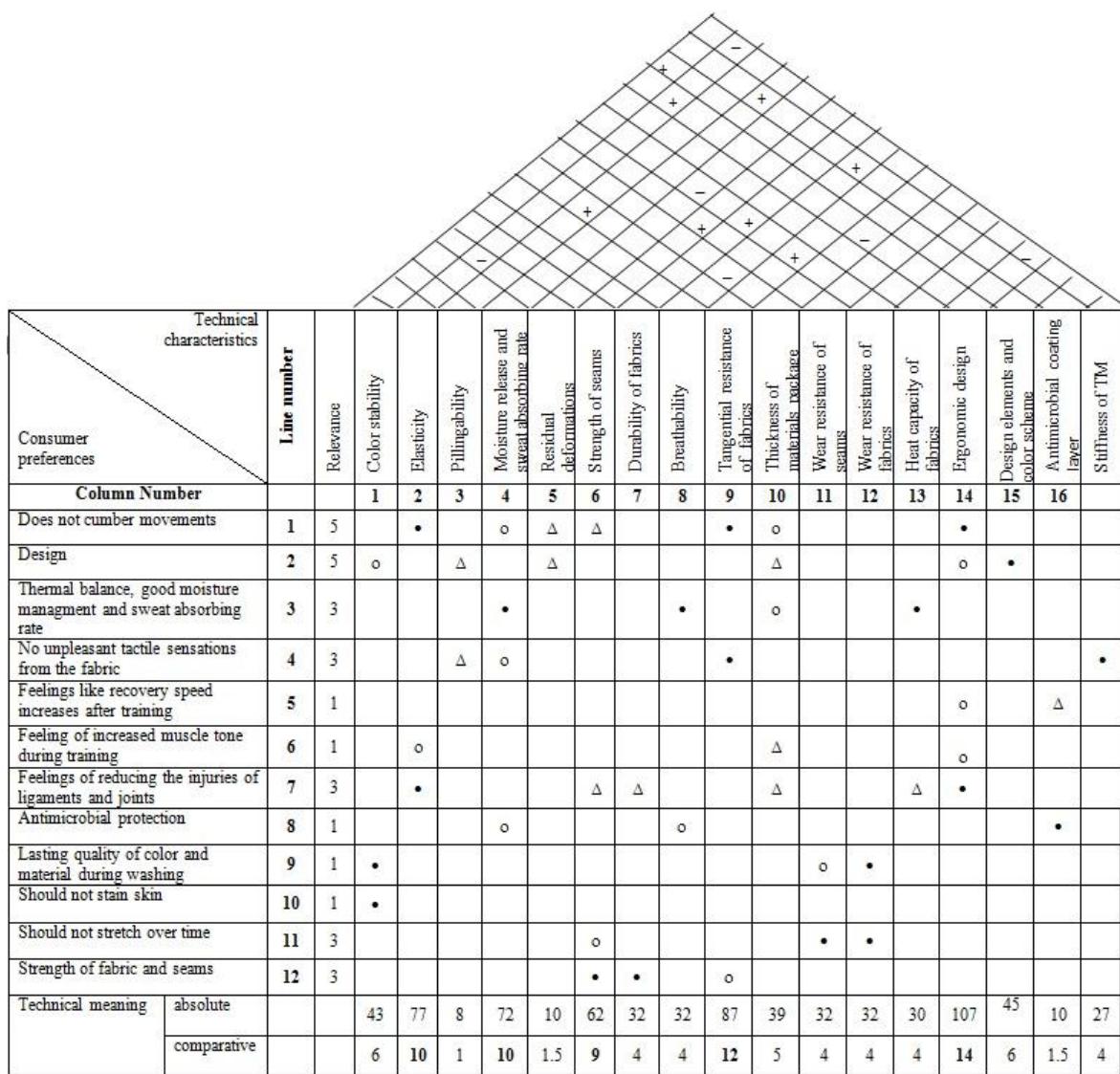


Рисунок 1 – Дом качества 1 уровня для плотнооблегающей и компрессионной спортивной одежды

Далее для установления корреляционных зависимостей с целью выявления наиболее важных структурных элементов изделия и его компонентов (материалов, из которых изготавливается изделие [4], а также материалов, участвующих в процессе изготовления) проведено исследование методом структурирования функции качества 2 уровня [5]. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

Таким образом, нами установлены наиболее важные элементы, части плотнооблегающих изделий спортивного назначения:

- основной текстильный материал изделия;
- вид швов;
- количество конструктивных членений;
- наличие сетчатых вставок.

Результаты исследования позволяют оптимизировать процесс проектирования и производства спортивной продукции [6, 7], а также повысить уровень их конкурентоспособности на рынке одежды [8].

Technical Characteristics	Characteristics of the component parts of the garment		Tops and etc.		General			Sleeve			Tights and etc.			
	Line number	Relevance	Mosby insets	Cuff collar	Number and type of pattern parts	Prins	Garment Material	Sounds	Cuffs	The length of the sleeve	Sleeve type	Yoke	Elastic band	Length of the product
Column Number			1	2	3	4	5	6	1	2	4	1	2	7
color stability	1	3				o	*							
Elasticity	2	5	Δ	Δ	o	Δ	*	o	Δ	Δ	Δ	*	o	
Pillingability	3	1	Δ				*			Δ	Δ			Δ
Moisture release and sweat absorbing rate	4	5	*		o	Δ	*		Δ	o	Δ			o
Residual deformations	5	1			Δ		*	o						
Strength of seams	6	5			o			*			o			
Durability of fabrics	7	3			Δ		*							
Breathability	8	3	*			Δ	*		Δ					
Tangential resistance of fabrics	9	5	*	o	*		*	*	o	o	o	Δ	Δ	o
Wear resistance of seams	10	3		o			*	o	o			o		
Wear resistance of seams	11	3			*			*						
Wear resistance of fabrics	12	3		Δ	*		*		Δ			Δ	Δ	
Heat capacity of fabrics	13	3				o	*							
Ergonomic design	14	5	*	*	*		*	o	o		*	o	o	
Design elements and color scheme	15	3	Δ	Δ	o	*	*	o	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Antimicrobial coating layer	16	1	o				*							
Stiffness of fabrics	17	3				Δ	*	o						
Technical meaning	absolute				176	96	238	73	423	218	84	59	104	46
	comparative				11	6	14	4	25	13	5	4	6	3
														5

• - strong dependence  
o - average dependence  
Δ - weak dependence

Рисунок 2 – Проведение QFD уровня 2 для определения рабочих характеристик плотно облегающей и компрессионной спортивной одежды

#### Список использованных источников

- Коблякова, Е. Б. Структурная схема показателей, определяющих уровень качества одежды // Швейная промышленность. – 1976. – № 3. – С. 21–24.
- Коблякова, Е. Б. Усовершенствование методики оценки качества конструкции одежды // Швейная промышленность. – 1979. – № 4. – С. 18.
- Kirsanova, E. A., Chalenko, E. A., Shustov, Y. S., Sanzhieva, G. V. Application of quality function deployment method for determining performance properties of sportswear. Fibre Chemistry. – 2015. – Т. 47. – № 2. – Р. 130–132.
- Tyurin, I. N., Getmantseva, V. V., Andreeva, E. G., Belgorodskiy, V. S. Research of design features of compression sportswear//В сборнике: AUTEX 2018 conference proceedings. – 2018. С. 1019–1022.
- Tyurin, I.N., Getmantseva, V.V. & Andreeva, E.G. Fibre Chem (2018) DOI: 10.1007/s10692-018-9918-y
- Белгородский, В. С., Тюрин, И. Н., Гетманцева, В. В., Андреева, Е. Г. Разработка требований к одежде для спортивных тренировок с различными видами нагрузок // Дизайн и технологии. 2018. – № 64 (106). – С. 48–54.
- Farnoli, M., Sakao, T. Uncovering differences and similarities among quality function deployment-based methods in Design for X: Benchmarking in different domains // Quality Engineering. – 2017. – Vol.29, Is.4. – P.690–712.

8. Shahin, A., Chan, J.F.L. Customer requirements segmentation (CRS): A prerequisite technique for quality function deployment (QFD)//Total Quality Management & Business Excellence. – 2006. – Vol.17, Is.5. – P.567–587.

УДК 685.34.082

## **ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИУРЕТАНОВ**

**Цобанова Н.В., маг.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** переработка отходов, модификация, пенополиуретан, свойства, показатели.

**Реферат.** В статье рассматривается возможность производства материалов и деталей низа обуви на основе полиуретановых композиций с добавлением в их состав ингредиентов, модифицирующих свойства и снижающих себестоимость изделий. Предложены рецептурно-технологические варианты композиционных материалов. Обоснованы методы испытаний полученных образцов и приведен анализ их свойств.

В обувной промышленности основным направлением формирования ассортимента материалов для низа обуви является модификация свойств полимерных композиций, варьирования их рецептуры и использования для этих целей отходов производства. Использование отходов подразумевает их возврат в производство в виде сырья для изготовления основной и дополнительной продукции и возможность экономии исходных сырьевых полимерных материалов.

Полимерные изделия на основе отходов пенополиуретанов получают методом литья под давлением горячей смеси, включающей расплав вторичного полимерного сырья и модификаторы, с формированием изделия в специальных пресс-формах. В качестве вторичного полимерного сырья используют отходы полиуретана производства обувных предприятий.

С целью повышения технологичности переработки материала применяли дополнительные ингредиенты: масло индустриальное, стеарат кальция (твердый пластификатор композиции) и технический углерод, полученный в результате переработки древесного угля. Приготовление смеси компонентов заключается в их механическом смешении – совмещение компонентов композиций.

Отсортированные отходы полиуретана измельчаются на дробилке роторно-ножевого типа, смешиваются с наполнителями и другими ингредиентами и гранулируются, при этом температура в шнековом экструдере должна быть 140–180 °С. Далее идет охлаждение композита. Затем подготовленную композицию перед литьем подвергают дроблению до размеров гранул (2–4) мм.

Заключительной стадией процесса использования отходов является переработка гранулята в изделия. Измельчённый композит поступает на литьевые агрегаты. Для литья изделий использовали трехпозиционный статический литьевой агрегат SP 345-3 фирмы Main Group.

При обосновании методов испытаний полученных материалов были проанализированы стандарты, распространяющиеся на материалы для низа обуви [1]. Установлено, что в настоящее время отсутствуют ТНПА, позволяющие оценивать свойства подошв из полиуретанов, в качестве нормативной базы для анализа физико-механических показателей применялся ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний» [2]. Данный выбор объясняется близостью данных материалов: обувной резины и полиуретана, по ряду физико-механических показателей. В связи с этим в основу исследований положены методики, действующие на резину для низа обуви.

Для оценки качества полученных материалов и подошв определяли следующие показатели: толщина, плотность, твердость, относительное удлинение при разрыве, прочность, сопротивление истирианию.

Толщина образцов определяется толщиномером по ГОСТ 11358-89 и выражается в миллиметрах. Толщину образцов измеряют не менее чем в трех точках. За результат принимают среднее арифметическое всех измерений.

Плотность образцов определяется в соответствии ГОСТ 267-73 [3] путем взвешивания пластиноч материалов с заданными геометрическими размерами, то есть определенного объема и затем вычисляется плотность материала в  $\text{г}/\text{см}^3$ .

Твердость материалов является одной из важнейших характеристик. Обычно для обувных материалов она определяется по Шору А в соответствии с ГОСТ 263-75 [4]. Сущность метода заключается в измерении сопротивления материала погружению в него индентора. Твердость измеряют не менее чем в пяти точках в разных местах образца. За результат принимают среднее арифметическое пяти измерений.

Исследования прочностных характеристик образцов материалов проводили в соответствии с ГОСТ 270-75 [5]. Настоящий стандарт устанавливает метод определения упруго-прочностных свойств при растяжении по показателям: прочности при растяжении, относительному удлинению при разрыве и т. д. Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях в момент разрыва и удлинения образца в момент разрыва. За результат испытаний принимают среднее арифметическое показателей всех испытанных образцов одного изделия.

Для оценки сопротивления истирианию использовали методику ГОСТ 426-77 на приборе МИ-2 [6]. Известные методы распространяются на натуральную кожу для низа обуви и резину. Тем не менее они достаточно достоверно могут оценивать этот показатель для большинства материалов низа. Сущность испытания заключается в истирании образцов, прижатых к абразивной поверхности вращающегося с постоянной скоростью диска в течение 300 секунд, при постоянной нормальной силе в 26 Н (2,6 кгс) и определении показателей сопротивления истирианию в  $\text{Дж}/\text{мм}^3$ .

В таблице 1 представлены результаты анализа физико-механических показателей пластины.

Таблица 1 – Физико-механические показатели исследуемых пластин

Показатели	ППУ + сте- арат Са (0,5%) + индустри- альное мас- ло (5%)	ППУ + сте- арат Са (0,5%)+ масло (5%)+ древ. уголь (5%)	ППУ + сте- арат Са (0,5%)+ масло (5%)+ древ. уголь (10%)	ППУ + сте- арат Са (0,5%)+ масло (10%)+ древ. уголь (10%)	ТЭП *
Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	1,03	1,0	1,0	1,0	1,00
Твердость по Шору А, усл.ед.	80	82	81	82	75
Относительное удлине- ние при разрыве, %	88	70	53	71	250
Предел прочности, МПа	2,0	2,6	2,2	2,6	2,5
Сопротивление к истира- нию, $\text{Дж}/\text{мм}^3$	3,4	1,2	1	1,5	2,5

\* Значения ТЭП даны для сравнительной характеристики

Анализируя таблицу, можно сделать следующие выводы: по плотности, по твердости и пределу прочности полученные материалы близки по значению к ТЭП; низкие значения показателя «относительное удлинение при разрыве» в сравнении с ТЭП говорят о недостаточной пластичности материалов; значения сопротивления к истирианию в композициях с древесным углем ниже, чем значения ТЭП.

Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств этих композиций показало, что полученные материалы можно использовать в качестве промежуточного слоя подошв, а также вкладышей в каблучную её часть.

Введение наполнителя позволяет улучшить эксплуатационные свойства композиции, а также регулирует технологические свойства и облегчает их переработку. Технический углерод, полученный в результате переработки древесного угля, не способствует повышению прочностных свойств, но улучшает реологические свойства при литье композиции.

Все эти решения позволяют существенно снизить себестоимость подошв и частично использовать отходы обувного производства.

#### **Список использованных источников**

1. Анализ показателей качества материалов для низа обуви / Н. В. Цобанова, А. Н. Радюк // Материалы докладов Международной научно-технической конференции «Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности», посвященной году науки, г. Витебск, 21-22 ноября 2017 г. – УО «ВГТУ» Витебск, 2017. – С. 281–283.
2. Резина для низа обуви. Методы испытаний : ГОСТ 7926-75. – введ. 01 – 07 – 76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.
3. Резина. Методы определения плотности : ГОСТ 267-73. – Введ. 01-07-75. – Москва : Изд-во стандартов, 1974. – 6 с.
4. Резина. Метод определения твердости по Шору А : ГОСТ 263-75. – Введ. 01-01-76. – Москва : Изд-во стандартов, 1976. – 7 с.
5. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении : ГОСТ 270-75. – Введ. 01-01-78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 11 с.
6. Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении : ГОСТ 426-77. – Введ. 01-01-78. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 8 с.

УДК 685.34.017.83

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Шевцова М.В., доц., Шеремет Е.А., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** фрикционные свойства, коэффициент трения скольжения, метод определения скользкости, подошвенные материалы, ламинированное напольное покрытие.

**Реферат.** В статье представлены результаты исследования фрикционных свойств подошв различных структур и с разным протектором ходовой поверхности по показателю коэффициента трения скольжения по ламинированному напольному покрытию. Выявлены виды подошв, не обеспечивающих устойчивое положение человека при ходьбе. Результаты исследований дают возможность осуществлять оптимальный вариант подошв для производства бытовой обуви.

Больший практический интерес представляют фрикционные свойства обуви, так как они определяют устойчивое положение человека при ходьбе. Фрикционные свойства низа обуви оцениваются значениями коэффициентов трения скольжения и трения покоя подошвенных материалов. Трением скольжения называется трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и (или) направлению. Трением покоя называется трение двух тел при начальном (бесконечно малом) относительном перемещении в момент перехода от состояния покоя к состоянию относительного движения.

К сожалению, следует отметить, что, несмотря на актуальность существующей проблемы, особенно в обуви для детей, вопросами исследования фрикционных свойств подошв в настоящее время практически не занимаются. Современные подходы к испытаниям подошв

и подошвенных материалов на устойчивость к скольжению в основной своей массе представлены для специальной обуви, так это имеет большое значение для обеспечения безопасных условий труда работников.

В настоящее время фрикционные свойства специальной обуви оцениваются по ГОСТ 12.4.083-80 «Система стандартов безопасности труда. Материалы для низа специальной обуви. Метод определения коэффициента трения скольжения» и ГОСТ Р ИСО 13287-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты ног. Обувь специальная защитная. Метод определения сопротивления скольжению». Однако, реализация данных методов затруднена, так как, во-первых, эти ТНПА распространяются только на обувь специальную, а во-вторых, технические устройства стационарны и имеются только в аккредитованных на испытания специальной обуви лабораториях. В ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» установлено нормируемое значение коэффициента трения скольжения по зажиренным поверхностям, которое должно быть не менее 0,2. Однако это требование не подходит для проведения испытаний подошв бытовой обуви, так как условия эксплуатации обуви разные.

Не имея действующей нормативной базы на данного рода испытания бытовой обуви, в работе была поставлена цель сравнить фрикционные свойства подошв, изготовленных из разных материалов и имеющих разный протектор ходовой поверхности, используя СТБ 1751-2007 «Покрытия полов и тротуаров. Метод определения скользкости». Стандарт устанавливает методы определения ряда показателей, одним из которых является коэффициент трения, характеризующий скользкость покрытий полов жилых, общественных и производственных зданий и сооружений.

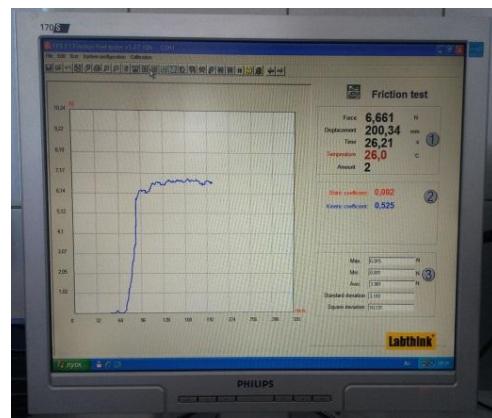
Испытания проводились с использованием ламинированного напольного покрытия, так как оно получило широкое распространение в качестве напольного покрытия большинства аудиторий, кабинетов, учреждений, офисных помещений. Неправильно подобранная подошва обуви в сочетании с ламинированным напольным покрытием может привести к подскальзыванию.

Исследования подошвенных материалов проводились на приборе PARAM FPT-F1 в условиях аккредитованной лаборатории. Проведение испытания включало в себя:

- взвешивание испытуемого образца на лабораторных весах;
- занесение общей массы (вес образца, вес груза) в программное обеспечение прибора;
- установку испытуемого образца подошвы или подошвенного материала на ламинированное напольное покрытие;
- закрепление образца к датчику прибора посредством тросика;
- нагружение пятонной и носочной части подошвы, грузом массой  $700 \pm 1$  г,
- при соответствии условий испытаний нажималась на экране монитора кнопка «начать испытание». По итогам испытания на монитор прибора выводился результат испытания (рис. 1).



*a*



*б*

Рисунок 1 – Процесс проведения испытания:

*а* – общий вид прибора и процесса нагружения, *б* – результат испытания на мониторе

Для проведения испытания подошв и подошвенных материалов на устойчивость к скольжению были выбраны следующие образцы, представленные на рисунке 2.



Рисунок 2 – Образцы готовых подошв и подошвенных материалов:  
1 – термоэластопласт с мелким рифлением; 2 – резина монолитная (пяточная часть – натуральная кожа); 3 – термоэластопласт с глубоким рифлением; 4 – полиуретан повышенной гибкости; 5 – полиуретан структурированный (твердый); 6-9 – ТЭП из отходов обувного производства; 10-12 – подошвенные материалы из отходов пенополиуретана (разного состава)

Результаты испытаний коэффициента трения скольжения по ламинированному напольному покрытию представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты скольжения готовых подошв и подошвенных материалов

Образец	Масса образца вместе с грузом, грамм	Среднее значение коэффициента трения скольжения
№ 1	909	0,488
№ 2	842	0,483
№ 3	877	0,514
№ 4	829	0,330
№ 5	836	0,204
№ 6	787	0,514
№ 7	784	0,635
№ 8	789	0,467
№ 9	785	0,448
№ 10	744	0,467
№ 11	753	0,403
№ 12	751	0,396

Значения коэффициентов трения для материалов низа повседневной обуви стандартами не нормируются. Тем не менее практикой установлено, что для безопасного и комфорtnого движения человека коэффициент трения должен находиться в диапазоне 0,5–0,7 условных единиц. С учетом этих данных можно сделать вывод о том, что ряд материалов (образцы номеров 4, 5, 9, 11 и 12) не обеспечат устойчивое положение человека при ходьбе по ламинированной поверхности.

Как показывают результаты, на коэффициент трения скольжения оказывает влияние, как вид материала, так и рисунок ходовой поверхности. Технологи и конструкторы обуви, обладая полученной информацией, имеют возможность объективно подбирать материалы низа обуви и конструировать рисунок ходовой поверхности, обеспечивая безопасное и комфортное движение человека как в быту, так и на работе. Выбор оптимального варианта подошв для производства бытовой обуви следует осуществлять с учетом половозрастной сегментации потребителей и условий эксплуатации обуви.

Использование методики по СТБ 1751-2007 «Покрытия полов и тротуаров. Метод определения скользкости» имеет свои положительные моменты: испытания не трудоемки, устройство технически не сложное и мобильное, имеется возможность визуализации результатов с помощью программного обеспечения.

УДК 658.62(476.5)

**ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
Г. ВИТЕБСКА, РЕАЛИЗУЮЩИХ  
КОСМЕТИЧЕСКИЕ ТОВАРЫ**

*Шеремет Е.А., доц., Козловская Л.Г., ст. преп.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

**Ключевые слова:** косметические товары, потребительская оценка, SWOT-анализ, торговые организации.

Реферат. В статье проведен опрос покупателей косметической продукции трех торговых объектов г. Витебска: ОАО «Веста», «Доброном», «Евроопт». Исследовалась четыре основных фактора, являющиеся основными мотивами к совершению покупок, – ассортимент товаров, цена, имидж торговой организации, квалификация персонала и качество обслуживания. Выраженность показателей представлена в виде «многоугольника характеристик организаций». Был проведен SWOT-анализ выбранных объектов торговли. Проведенные исследования позволили выявить сильные и слабые стороны торговых организаций, а также их возможности и угрозы.

В последние десятилетия потребление парфюмерно-косметических товаров во всем мире, а также в нашей стране очень возросло. На сегодняшний день на потребительском рынке появилось огромное количество новых товаров как отечественного, так и зарубежного производства. Существенно увеличилось число фирм-производителей парфюмерии и косметики в Беларуси. Выпускаемая продукция в основном реализуется через розничную торговую сеть, представленную как специализированными объектами торговли, так и секциями магазинов, реализующих смешанный ассортимент товаров.

Ассортимент любого магазина можно характеризовать по системе свойств и показателей, одним из которых является широта ассортимента. Это позволит осуществить процесс управления торговым ассортиментом, то есть его планирование, организацию формирования, регулирование и контролирование, а также совершенствование мотивации продавцов и стимулирование продаж.

Торговые организации, будучи заинтересованными в удовлетворении спроса, стремятся в первую очередь обеспечить наличие в продаже товаров в необходимом количестве, при соответствии качества и цены. Между продавцами и покупателями могут состояться более эффективные обмены на рынке в целях удовлетворения конкретных нужд и потребностей лишь тогда, когда покупатель имеет информацию о каждом конкретном товаре, его устраивают цена и качественные параметры.

В рамках настоящей работы проводились исследования мнений потенциальных и реальных покупателей секций «Косметика» трех торговых объектов г. Витебска. Следует отметить, что были выбраны не специализированные магазины, где бы товар был представлен в широком ассортименте, а те магазины, где одновременно реализуются продовольственные и непродовольственные товары. В качестве объектов торговли были выбраны магазины торговых сетей ОАО «Веста», «Доброном», «Евроопт», характеризующиеся приблизительно одинаковыми торговыми площадями.

Для сравнительного анализа использовалась следующая балльная оценка степени удовлетворенности покупателей: 1 – полная неудовлетворенность, 2 – низкая степень удовлетворенности, 3 – средняя степень удовлетворенности, 4 – хорошая степень удовлетворенности и 5 – высокая степень удовлетворенности.

Результаты опроса отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ деятельности торговых организаций

Показатель для сравнения	Весомость показателя	ОАО «Веста»	«Доброном»	«Евроопт»
Цена	0,35	4	3	5
Широта ассортимента	0,35	4	3	4
Наличие и информативность рекламы	0,05	4	3	5
Имидж торговой организации	0,1	4	2	4
Квалификация персонала и качество обслуживания потребителей	0,15	5	3	3
Средневзвешенный арифметический показатель деятельности		4,15	2,9	4,25

Выраженность показателей представлена в виде «многоугольника характеристик организаций» (рис. 1).

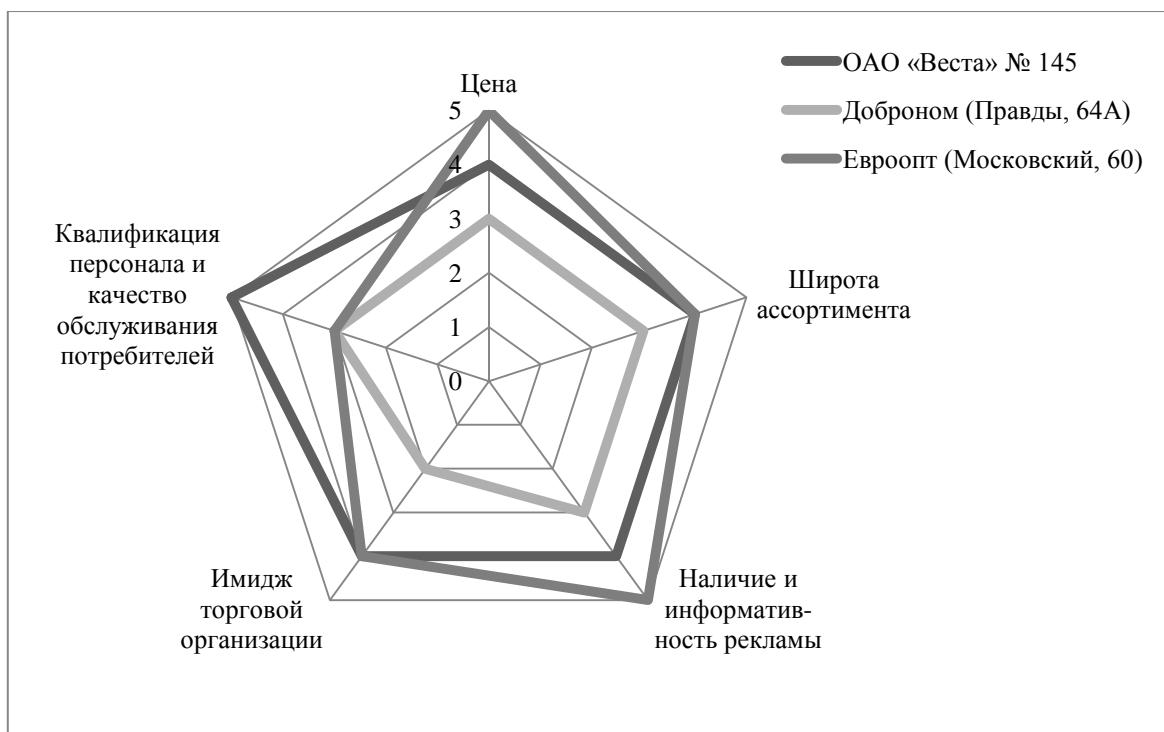


Рисунок 1 – Графическое изображение показателей деятельности торговых организаций

Средневзвешенные арифметические показатели деятельности объектов торговли рассчитывались по формуле (1):

$$U = \sum_{i=1}^n m_{iU} P_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – значение  $i$ -го показателя качества,  $m_{iU}$  – параметр весомости  $i$ -го показателя.

Далее был осуществлён SWOT-анализ (табл. 2) с указанием сильных и слабых сторон объектов торговли, а также возможности и угрозы для них.

Таблица 2 – SWOT-анализ объектов торговли

Критерий	ОАО «Веста»	«Доброном»	«Евроопт»
Сильные стороны	<ul style="list-style-type: none"><li>– стабильная прибыль;</li><li>– наличие хороших связей с поставщиками;</li><li>– проведение акций;</li><li>– наличие дополнительных услуг</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– удачное расположение магазина</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– относительно низкие цены;</li><li>– удачное расположение магазина;</li><li>– налаженные связи с поставщиками;</li><li>– проведение акций</li></ul>
Слабые стороны	<ul style="list-style-type: none"><li>– перезагруженность кадрами</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– относительно высокие цены;</li><li>– низкое качество обслуживания</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– перезагруженность касс в «часы-пик»;</li></ul>
Возможности	<ul style="list-style-type: none"><li>– расширение ассортимента;</li><li>– повышение информативности рекламы</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– расширение ассортимента;</li><li>– повышение качества обслуживания;</li><li>– совершенствование имиджа;</li><li>– повышение информативности рекламы</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– работоспособность всех кассовых узлов;</li><li>– расширение ассортимента</li></ul>
Угрозы	<ul style="list-style-type: none"><li>– возрастающее конкурентное давление</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– возрастающее конкурентное давление</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– возрастающее конкурентное давление</li></ul>

Исходя из проведенного исследования, можно сделать следующие выводы.

Чтобы выжить в условиях возрастающей конкурентной среды, торговым организациям нужно иметь хорошо технически и психологически подготовленный персонал. Торговые организации должны осознавать важность отбора и подготовки своих сотрудников в обслуживании потребителей и использовании новейших технологий.

Наличие привлекательного имиджа помогает покупателю воспринимать магазин как нечто отличное от других, увидеть в нем преимущества, отсутствующие у конкурентов, выбрать его в качестве постоянного места для совершения покупки.

Реклама делает рынок ясным и доступным для покупателей с различными потребностями, традициями потребления и уровнем денежных доходов. Современная реклама выполняет не только информационную функцию, но и берёт на себя коммуникативную функцию. Именно реклама помогает поддерживать «обратную связь» между производителями и потребителями.

Научное издание

# **Иновационные технологии в текстильной и легкой промышленности**

Сборник научных статей

**Innovative technologies in textile, shoe, knitwear  
and clothing industry**

Scientific articles collection

**Ответственные за выпуск:** Ванкевич Е.В., д. э. н., профессор; Рыклин Д.Б., д. т. н., профессор, Буркин А.Н., д. т. н., профессор, Кириллов А.Г., к. т. н., доцент, Ясинская Н.Н., к. т. н., доцент, Абрамович Н.А., к.т.н., доцент, Бодяло Н.Н., к. т. н., доцент, Скробова А.С. (секретарь).

Дизайн: *Синкевич В.А.*

Компьютерная верстка: *Кабышко В.С.*

Редактор: *Осипова Т.А.*

Данные материалы можно найти по адресу [www.nic.vstu.by](http://www.nic.vstu.by)

---

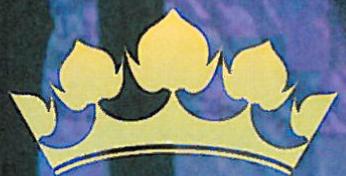
Подписано в печать 29. 12. 2018. Печать ризографическая. Гарнитура Times.

Усл. печ. листов 41,8. Уч.-изд. листов 35,7. Формат 60x90 1/8. Тираж 50 экз.

Заказ № 383.

---

Выпущено редакционно-издательским отделом  
Витебского государственного технологического университета.  
210038, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.



Беларускі Лён

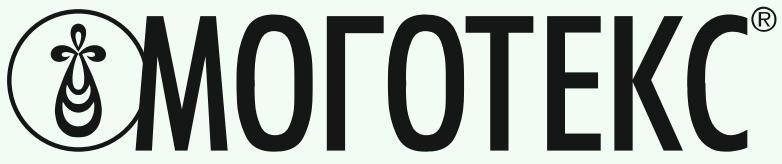
[www.linenmill.by](http://www.linenmill.by)

Оршанский льнокомбинат – крупнейшее в мире текстильное предприятие, выпускающее широкий ассортимент льняной продукции: ткани, текстиль для дома, одежда. Предприятие сохраняет традиции производства с 1930 года.

Продукция под торговой маркой «Беларускі лен» экологична и безопасна, что подтверждается международным сертификатом Оеко-Тех 100.



РУПП «Оршанский льнокомбинат»  
211382, Республика Беларусь, Витебская обл., г. Орша, ул. Молодежная, 3  
Тел.: +375 (216) 53 22 10, факс: +375 (216) 53 06 95  
E-mail: flax@linenmill.by



[www.mogotex.com](http://www.mogotex.com)

**Крупнейший производитель текстильной  
продукции в Республике Беларусь,  
ведущий свою историю с 1973 года.**



**ОАО «Моготекс» производит:**

**• Ткани для интерьера**

- ткани для столового белья;
- ткани жаккардовые декоративные;
  - атласы;
- вуали и гардинные полотна;
- трикоткани и трикотажные полотна декоративные;
- мебельные.

**• Ткани для одежды**

- для специальной и форменной одежды;
  - плащевые;
  - подкладочные;
- для специального снаряжения;
- для кожгалантерейной промышленности;
  - технические.

**• Специальную и форменную одежду.**

**• Изделия из домашнего текстиля.**

**ОАО «Моготекс» Республика Беларусь, 212011, г.Могилев, ул.Гришина, 87  
Тел.: +375 222 73 13 12, факс: +375 222 73 86 76 е-mail: [mogotex@mogilev.by](mailto:mogotex@mogilev.by)**



ОАО «БЕЛКРЕДО»

Предприятие ОАО «БелКредо» является одним из крупнейших производителей одежды на территории Республики Беларусь. Уже более 70 лет предприятие производит одежду делового стиля для мужчин, женщин и детей.

ОАО «БелКредо» специализируется на выпуске костюмов, брюк, пиджаков, жилетов для мужчин и для мальчиков, а также одежды для женщин: жакет, юбка, брюки, платье, пальто. Так же предприятие имеет большой опыт работы по изготовлению форменной одежды для силовых структур и специальной одежды. На протяжении многих лет мы успешно сотрудничаем не только с компаниями в России, но и во Франции, Германии, Великобритании, Литве, Польше.

#### Контакты.

Адрес: 231400, Республика Беларусь,  
Гродненская область, г.Новогрудок,  
ул. Советская, 39

Сайт: [www.belcredо.бу](http://www.belcredо.бу)  
Эл. почта: [shveja@mail.grodno.by](mailto:shveja@mail.grodno.by),  
[potomarket@tut.by](mailto:potomarket@tut.by)

#### Руководитель

Щербачена Татьяна Ивановна

Тел.: +3751597 23663

Приемная Тел./факс: +3751597 23689

Отдел по изучению культуры и спроса

Тел.: +3751597 23604

Тел./факс: +3751597 23762, +3751597 23621

