

ISSN: 2617-149X (Print), ISSN: 2617-1503 (Online)



# МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

---

## MATERIALS AND TECHNOLOGIES

№ 2 (4), 2019

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«Витебский государственный технологический университет»**

---

**МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (4), 2019



Витебск

УДК 67/68  
ББК 37.2

**Материалы и технологии** – научный рецензируемый журнал Витебского государственного технологического университета, публикующий оригинальные научные исследования, касающиеся вопросов легкой и текстильной промышленности. Периодичность выхода журнала – два раза в год.

**Главный редактор:** д.т.н., проф. Кузнецов А.А.  
**Заместитель главного редактора:** д.э.н., проф. Ванкевич Е.В.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Председатель редакционной коллегии:** к.т.н., доц. Дягилев А.С.  
**Члены редколлегии:** к.т.н., доц. Акиндинова Н.С., к.т.н., доц. Борисова Т.М.,  
к.т.н. Жерносек С.В., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.,  
к.э.н., доц. Коробова Е.Н., к.т.н. Костин П.А.,  
к.т.н. Мурычева В.В., к.т.н., доц. Самутина Н.Н.

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

д.т.н., доц. Буркин А.Н. (Беларусь),  
д.т.н., проф. Горбачик В.Е. (Беларусь), к.т.н., доц. Казарновская Г.В. (Беларусь),  
д.т.н., проф. Коган А.Г. (Беларусь),  
д.т.н., проф. Разумеев К.Э. (Россия), д.т.н., проф. Севостьянов П.А. (Россия),  
д.т.н., проф. Шустов Ю.С. (Россия)

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ:**

Бизюк А.Н., Степанов Д.А.

Сайт журнала: <http://mat-tech.vstu.by>

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72

УДК 67/68  
ББК 37.2  
© УО «ВГТУ», 2020

**MINISTRY OF EDUCATION  
THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Educational Institution  
Vitebsk State Technological University**

---

# **MATERIALS AND TECHNOLOGIES**

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 2 (4), 2019



Vitebsk

UDC 67/68  
BBC 37.2

**Materials and Technologies** is a scientific peer-reviewed journal of Vitebsk State Technological University, which publishes original scientific research, issues of light and textile industry. The journal is published twice a year.

**Editor-in-Chief:** *Prof., DSc(Eng)*, Andrey Kuznetsov.  
**Deputy Editor-in-Chief:** *Prof., DSc(Econ)*, Alena Vankevich.

#### **EDITORIAL COMMITTEE**

**Chairman:** *Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)*, Andrey Dyagilev  
**Members:** *Cand. Sc. (Eng)* Natalia Akindinova, *Cand. Sc. (Eng)* Tatsiana Barysava,  
*Cand. Sc. (Eng)* Sergey Zhernosek,  
*Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)*, Alena Zimina,  
*Assoc. Prof., Cand. Sc. (Econ)* Alena Korobova,  
*Cand. Sc. (Eng)* Pavel Kostin, *Cand. Sc. (Eng)* Viktoriya Murycheva,  
*Assoc. Prof., Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)* Natallia Samutsina

#### **EDITORIAL COUNCIL:**

*Assoc. Prof., DSc(Eng)* Alexander Byrkin (Belarus),  
*Prof., DSc(Eng)* Vladimir Gorbachik (Belarus),  
*Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)* Galina Kazarnovskaya (Belarus),  
*Prof., DSc(Eng)* Aleksander Kogan (Belarus),  
*Prof., DSc(Eng)* Konstantin Razumeev (Russia), *Prof., DSc(Eng)* Peter Sevostianov (Russia),  
*Prof., DSc(Eng)* Yuri Shustov (Russia)

#### **TECHNICAL BODY:**

Andrei Biziuk, Dmitri Stepanov

The website of the journal: <http://mat-tech.vstu.by>

Republic of Belarus, Vitebsk, Moscow av., 72

**UDC 67/68**  
**BBC 37.2**  
© EI «VSTU», 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

## Материаловедение

<b>Влияние климатических и экологических факторов на износостойкость текстильных материалов</b> <i>П.В. Журавлева, Л.А. Осипенко</i> .....	9
---	---

## Прядение

<b>Моделирование модифицированного процесса самокручения</b> <i>А.А. Телицын, И.А. Делекторская</i> .....	16
--	----

## Трикотажное производство

<b>Технология выработки трикотажа комбинированных переплетений с пониженной материалоемкостью</b> <i>Э.Е. Сарыбаева, М.У. Курамысова</i> .....	23
---	----

## Швейное производство

<b>Технологии воздействия на структуру меха для управления конструкторско-технологическими свойствами изделия</b> <i>М.А. Гусева, Е.Г. Андреева, В.В. Гетманцева, И.А. Петросова</i> .....	27
---	----

<b>Разработка методики исследования эксплуатационных свойств композиционных слоистых материалов</b> <i>А.С. Лядова, А.Н. Буркин</i> .....	40
--	----

## Обувь и кожевенно-галантерейные изделия

<b>Оптические свойства полуфабриката норки как показатель качества</b> <i>Ю.С. Гребенева, А.И. Сапожникова, Т.В. Реусова, Д.В. Орехов</i> .....	47
--	----

## Информационные технологии и автоматизация

<b>Постановка и решение задач исследования сложных управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования</b> <i>А.Е. Поляков, Е.А. Рыжкова, М.С. Иванов, О.М. Власенко</i> .....	52
---	----

<b>Алгоритм моделирования поперечного сечения одномерного волокнистого продукта</b> <i>П.А. Севостьянов, Т.А. Самойлова</i> .....	56
--	----

## **Мехатронные системы технологического оборудования**

<b>Технологическая оснастка для настраивания приложений на вышивальном полуавтомате</b> <i>Т.В. Бувич</i> .....	<b>61</b>
--	-----------

## **Дизайн**

<b>Отражение гендерных ролей в дизайне корпоративной униформы</b> <i>О.И. Денисова</i> .....	<b>66</b>
---	-----------

<b>Развитие сюжетного орнамента в современном текстильном дизайне на основе инновационных технологий</b> <i>А.О. Кузнецова, Н.А. Мальгунова</i> .....	<b>73</b>
--	-----------

<b>Цветовой контраст в дизайне текстиля</b> <i>Б.П. Торобаев, Д.С. Большбаев, Х.А. Алимова</i> .....	<b>80</b>
---	-----------

# CONTENTS

## Material Science

<b>Influence of Climatic and Environmental Factors on Wear Resistance of Textile Materials</b> <i>P. Zhuravleva, L. Osipenko</i> .....	9
---	---

## Spinning Manufacture

<b>Modeling of the Modified Self-Twist Process</b> <i>A. Telitsin, I. Delektorskaia</i> .....	16
--	----

## Knitting production

<b>Technology for the Production of Knitwear Combined Weaves with Reduced Material Consumption</b> <i>E. Sarybaeva, M. Kuramyssova</i> .....	23
---	----

## Clothing industry

<b>Technologies of Fur Structure Treatment for Management of Design and Technological Properties of the Product</b> <i>M. Guseva, E. Andreeva, V. Getmantseva, I. Petrosova</i> .....	27
--	----

<b>Development of Research Methods for Performance Properties of Composite Layered Materials</b> <i>A. Lyadova, A. Burkin</i> .....	40
--	----

## Footwear and leather haberdashery

<b>Optical Properties of Prefabricated Mink As Quality Indicator</b> <i>Y. Grebeneva, A. Sapozhnikova, T. Reusova, D. Orekhov</i> .....	47
--	----

## Information Technologies and Automation

<b>Problem Setting and Solution in Investigation of Controlled Compound Electrotechnical Complexes of Technological Equipment</b> <i>A. Polyakov, E. Ryzhkova, M. Ivanov, O. Vlasenko</i> .....	52
--	----

<b>Cross-Sectional Modeling Algorithm for One-Dimensional Fibrous Product</b> <i>P. Sevostyanov, T. Samoylova</i> .....	56
--	----

## Mechatronic process equipment systems

<b>Technological Equipment for Adjusting Applications to Embroidery</b> <i>T. Buevich</i> .....	61
--	----

## Design

### Reflection of Gender Roles in Design of Corporate Uniform

*O. Denisova* ..... 66

### Development of Motive Ornament in Contemporary Textile Design on the Basis of Innovative Technologies

*A.O. Kuznetsova, N.A. Malgunova* ..... 73

### Color Contrast in Textile Design

*B. Tarbayev, D. Bolyzbayev, H. Alimova* ..... 80

## Влияние климатических и экологических факторов на износостойкость текстильных материалов

П.В. Журавлева<sup>а</sup>, Л.А. Осипенко<sup>б</sup>

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета в г. Шахты, Российская Федерация  
E-mail: <sup>а</sup>polushko1841@mail.ru, <sup>б</sup>osipenko@aanet.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается устойчивость текстильных материалов к действию климатических и экологических факторов, а также степень влияния находящихся в атмосфере вредных примесей на деструкцию текстильных волокон.

**Ключевые слова:** износостойкость, климатические факторы, светопогода, волокнистый состав, изменение прочности.

## Influence of Climatic and Environmental Factors on Wear Resistance of Textile Materials

P. Zhuravleva<sup>a</sup>, L. Osipenko<sup>b</sup>

Institute of Service Sector and Entrepreneurship (Branch)  
of the Don State Technical University in Shakhty, Russian Federation  
E-mail: <sup>a</sup>polushko1841@mail.ru, <sup>b</sup>osipenko@aanet.ru

**Annotation.** This article discusses the resistance of textile materials to climatic and environmental factors, as well as the degree of harmful impurities influence in the atmosphere on the destruction of textile fibers.

**Key words:** wear resistance, climatic factors, light weather, fibrous composition, strength change.

Под влиянием экологических и климатических факторов происходит процесс старения волокнистых материалов, вследствие чего происходит потеря материалом первоначальных физико-механических и других свойств [1]. При этом способность оказывать сопротивление этим факторам называют износостойкостью.

От воздействия света в текстильных материалах происходят сложные фотохимические реакции, следствием которых является разрушение материала, усиливающееся при повышении влажности и температуры окружающего воздуха, а также при наличии атмосферных кислотных осадков. При воздействии света происходит фотодеградация материалов в результате реакций окисления, разложения, синтеза и других [2]. В ряде случаев, вместе с фотохимической деструкцией происходит разрушение материала различными микроорганизмами.

Энергия для возбуждения и протекания фотохимических реакций поступает в лучах видимого света, солнечной радиации, а также в ультрафиолетовых и инфракрасных спектрах. Химически активен лишь солнечный спектр, который поглощается материалом. При исследовании степени повреждения неокрашенных текстильных материалов

было обнаружено наиболее сильное воздействие ультрафиолетовых лучей. На окрашенные материалы могут оказывать заметное действие также более длинные лучи солнечного спектра.

Ультрафиолетовые лучи являются наиболее коротковолновыми в солнечном спектре, поэтому при поглощении молекулой материала одного кванта света ей сообщается значительно больше энергии, чем при облучении видимым светом [3].

Известно, что наиболее стойкими к свету являются шерстяные, а наименее – джутовые и шелковые волокна. Это соответствует данным светостойкости различных волокон [1]. По устойчивости к действию света, волокна можно расположить в следующий ряд: нитрон, шерсть, лавсан, виол, лен, хлопок, триацетатное, ацетатное, полинозное, вискозное, капрон, спандекс, натуральный шелк, хлорин.

Светостойкость материалов зависит не только от природы составляющего их вещества, но также и от толщины, структуры, способов отделки. Например, пряжа более светостойка, чем отдельные волокна. Толстые, плотные материалы из крученых нитей теряют прочность медленнее, чем материалы тонкие, редкие из одноплеточной пряжи. Объясняется это тем, что внутренние слои толстых тканей дольше не

затрагиваются окислительными процессами [4]. По данным профессора Ф.И. Садова [5] суровые хлопчатобумажные ткани разрушаются при инсоляции меньше, чем отбеленные. Мерсеризация не только придает тканям блеск, шелковистость, лучшую окрашиваемость, но и понижает падение прочности от воздействия света и атмосферной коррозии.

Большое значение имеет окраска изделий, причем не только цвет, но и химический состав применяемых красителей. Красители, с одной стороны, ограждают полимер от деструктирующего действия солнечной радиации, с другой стороны, служат акцептором радикалов, отрывая цепные окислительные реакции [1]. Старение вызывают лучи, которые поглощаются материалом. Потому, как правило, сильнее разрушаются изделия, окрашенные в желтые, оранжевые и красные цвета, так как они больше всего поглощают ультрафиолетовые и коротковолновые фиолетовые лучи. Однако в ряде случаев решающее значение имеет химический состав красителя и тогда материал, окрашенный в разные цвета, может разрушаться практически одинаково, а изделия фиолетового или голубого цвета могут разрушаться интенсивнее, чем желтого или красного цвета, полученного красителем иного химического состава [5].

При рассмотрении проблемы светостарения окрашенных волокон следует принимать во внимание старение как красителя на волокне, так и самого материала, то есть волокна. Подобное комплексное рассмотрение диктуется соображениями практического характера и целесообразно с теоретической точки зрения. Идеальным волокнистым материалом с точки зрения его светостойкости можно считать материал с близкими и одновременно высокими значениями светостойкости волокна и красителя.

К сожалению, в настоящее время данное обстоятельство при выборе красителей для волокна учитывается крайне редко.

Фоторазрушение красителей на волокнах и самих волокон происходит во времени (кинетический процесс). Естественно, изучение основных закономерностей светостарения окрашенных волокон и отыскание путей повышения их светостойкости возможны с кинетических позиций путем выявления основных стадий процесса, установления наиболее быстрой из них, затормаживание этой самой быстрой стадии.

Несмотря на то, что такой кинетический подход широко практикуется в области катализа и ингибирования химических реакций, в теории и практике светозащиты окрашенных материалов он практически не применяется. Важно отметить, что большинство публикаций, посвященных проблеме светостойкости волокон и красителей, носят эмпирический характер, а несвоевременные представления в области фотохимии и фотоники органических веществ. До сегодняшнего дня, не существует единой, стройной теории фотовыцветания

красителей на волокне и фоторазрушения окрашенных волокон, теории, позволяющей предсказывать с достаточной достоверностью поведение волокон и красителей при облучении в зависимости от их фундаментальных свойств. Подобная теория могла бы быть создана на основе использования достижений квантовой химии и информации о химизме фоторазрушения красителей и волокнообразующих полимеров. Однако разработка квантовой химии применительна к таким сложным органическим молекулам, как молекулы красителей и макромолекулы полимеров, далека от завершения, а механизм (химизм) фотодеструкции красителей и волокон изучен только в общих чертах [6].

Для рационального использования и обеспечения надежности в эксплуатации материалов необходимо знать их стойкость к физико-химическим воздействиям, которая зависит от их волокнистого состава. Стойкость волокон к светопогоде имеет большое значение при определении возможности их использования для изготовления различных текстильных изделий, эксплуатируемых в разных климатических и экологических условиях [5].

Критерием оценки износостойкости материалов является величина падения их прочности  $P$ , %, при растяжении их до разрыва по сравнению с контрольными образцами [7], которая рассчитывается по формуле

$$P = \frac{P_k - P_n}{P_k} \cdot 100, \quad (1),$$

где  $P_k$  – прочность контрольного образца, даН;

$P_n$  – прочность образца после эксплуатационного воздействия, даН.

Неодинаковые значения этого показателя при испытании текстильных материалов разного волокнистого состава побудили к исследованию ухудшения физико-механических свойств этих материалов после инсоляции в городах одной области – Сальске, Миллерово и Шахтах.

Отобранные образцы тканей, характеристика которых по волокнистому составу представлена в таблице 1, подвергались инсоляции [8] в течение трёх летних месяцев на открытом воздухе в городах Миллерово, Сальск и Шахты, которые находятся в разных широтах: Шахты – центр области, Миллерово – север, Сальск – юг. Города имеют разное загрязнение атмосферы и разное значение солнечной радиации (в Сальске более высокий уровень). Уровень загрязнения воздуха в городе Миллерово повышенный, в городах Сальск и Шахты – низкий [9]. Условия инсоляции указаны в таблице 2.

Что касается атмосферного воздействия, сопровождающего действие света на материалы, оно проявляется в изменении не только температурно-влажностного режима эксплуатации материалов, но и химического состава окружающей среды, который зависит от экологического состояния последней. Состав атмосферы имеет важное значение при

эксплуатации материалов на открытом воздухе и при исследовании светостойкости в естественных условиях.

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха на территории Ростовской области является автотранспорт, предприятия топливно-энергетического и машиностроительного комплексов, предприятия строительной индустрии. Сохраняется

тенденция роста загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей и на улицах городов с интенсивным движением транспорта. Росту выбросов вредных веществ в атмосферный воздух способствуют: низкое качество дорог их низкая пропускная способность, не соответствующая быстрым темпам роста автотранспортного парка, уменьшение озеленения городов [9].

**Таблица 1 – Характеристика исследуемых образцов тканей по волокнистому составу**

№ п/п	Волокнистый состав
1	Капрон, вискоза
2	Хлопчатобумажное волокно, лавсан
3	Вискоза
4	Ацетатное волокно
5	Ацетатное волокно, вискоза
6	Хлопчатобумажное волокно
7	Хлопчатобумажное волокно, лен
8	Хлопчатобумажное волокно, вискоза
9	Натуральный шелк
10	Хлопчатобумажное волокно

**Таблица 2 – Характеристика метеорологических условий инсоляции**

Место инсоляции	Время года при инсоляции	Суммарная продолжительность инсоляции, часов	Кол-во солнечных дней	Средняя дневная температура, °С	Кол-во осадков, дней
Шахты	01.06.2018 – 30.08.2018	2184	70	28,9	8
Сальск	01.06.2018 – 30.08.2018	2184	71	30,2	8
Миллерово	01.06.2018 – 30.08.2018	2184	63	27,8	11

Мониторинговые наблюдения за качеством атмосферного воздуха населенных мест на территории Ростовской области проводились на 14 стационарных постах и 44 маршрутных постах наблюдения на 17 административных территориях [9].

Учитывая специфику выбросов промышленных объектов, расположенных в области, и приоритетный вклад в загрязнение атмосферного воздуха автотранспорта, на протяжении ряда лет основными вредными примесями являются следующие загрязняющие вещества: азот диоксид, акролеин,

аммиак, ацетальдегид, ацетон, бенз(а)пирен, бензол, бутилацетат, взвешенные вещества, винилхлорид, сера диоксид, диметилбензол смесь (о-,м-, п-изомеров), марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), оксид углерода, свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), серная кислота, сероводород, метилбензол, углерод, гидроксibenзол, формальдегид, фенол, гидрохлорид, хром (в пересчете на хрома (VI) оксид), этилацетат. Среднегодовые концентрации вредных примесей [9] в интересующих нас городах представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Среднегодовые концентрации вредных примесей**

Примеси	Концентрация вредных примесей, мг/м <sup>3</sup>		
	Шахты	Миллерово	Сальск
Взвешенные вещества	0,263	-	0,10
Диоксид серы	0,003	0,005	-
Оксид углерода	2,0	4,4	-
Диоксид азота	0,066	0,010	0,026
Оксид азота	0,039	0,010	-
Сероводород	0,001	0,001	-
Аммиак	-	0,030	-
Формальдегид	-	0,014	0,002
Марганец	-	-	0,001

Из загрязнений, представляющих интерес с точки зрения их влияния на светостроение окрашенных волокон, следует выделить следующие: окислы азота, двуокись серы, углекислый газ, озон и альдегиды. Все эти химически активные вещества содержатся в атмосфере, причем их содержание варьируется в широких пределах (в зависимости от того, атмосфера эта городская или в сельской местности, от расстояния места испытаний до промышленных предприятий, от географического расположения

места экспозиции, времени года и времени дня, солнечной радиации и запыленности воздуха) [6].

После испытаний текстильных материалов методом малых полосок на разрывной машине был проведен анализ прочности эталонных и подвергавшихся инсоляции образцов [10].

На рисунке 1 представлена потеря прочности материалов по основе после инсоляции, на рисунке 2 – потеря прочности по утку после инсоляции в различных городах Ростовской области.

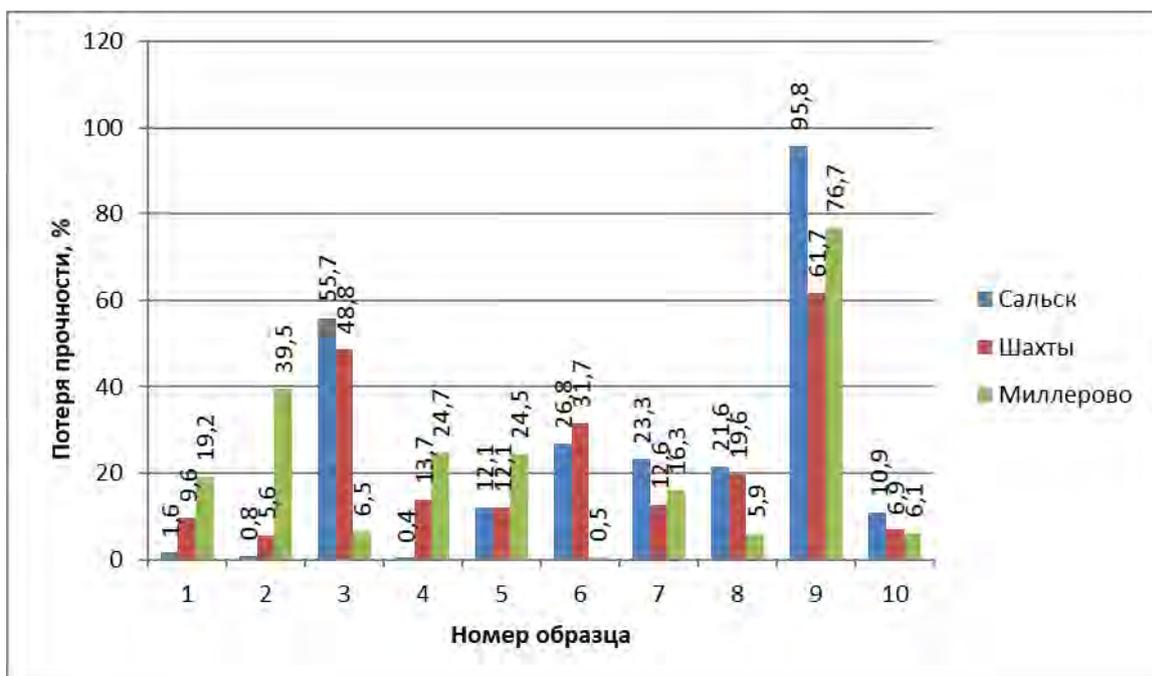


Рисунок 1 – Гистограмма потери прочности после инсоляции по основе

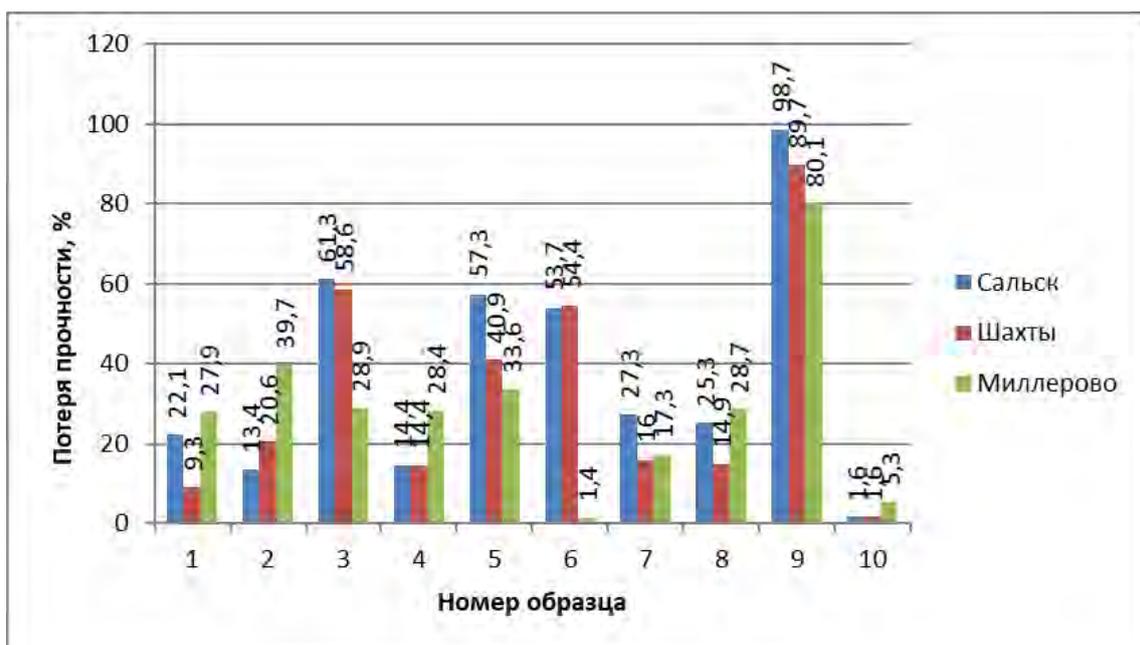


Рисунок 2 – Гистограмма потери прочности после инсоляции по утку

Оценка износостойкости материалов после инсоляции в различных районах Ростовской области, отличающихся друг от друга влажностью и интенсивностью солнечной радиации, позволяет установить требования к материалам в зависимости от территориальных условий эксплуатации одежды.

### ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований можно сделать выводы, что климатические и экологические факторы оказывают влияние на износ текстильных материалов.

2. Выбранные города региона для исследования вопроса износостойкости от климатического и экологического состояния имеют разные уровни загрязнения атмосферы, солнечной радиации и влажности.

3. Наличие в атмосферном воздухе вредных примесей оказывает влияние на деструкцию текстильных волокон:

– содержание в атмосферном воздухе формальдегида приводит к значительному разрушению ацетатных волокон;

– содержание в атмосферном воздухе сероводорода приводит к большему разрушению полиамидных волокон;

– наличие в атмосферном воздухе аммиака способствует значительному разрушению полиэфирных волокон;

– наличие диоксида азота в атмосфере способствует снижению прочности тканей из ацетатных волокон;

– наличие диоксида серы в атмосфере приводит к снижению прочности хлопчатобумажных и вискозных тканей.

4. Повышенная радиация приводит к ухудшению свойств полиамидных и вискозных волокон, а также тканей из натурального шелка.

5. Повышенная влажность приводит к понижению износостойкости тканей из хлопкополиэфирных волокон.

6. Кроме того, для повышения износостойкости изделий, эксплуатируемых в помещениях, рекомендуется покрывать оконные стекла пленками, содержащими ультрафиолетовые абсорберы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузов, Б. А. *Материаловедение швейного производства : учебное пособие для вузов* / Б. А. Бузов, Т. А. Модестова, Н. Д. Алыменкова ; под ред. Б. А. Бузова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.

2. Кирюхин, С. М. *Текстильное материаловедение : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 260700 "Технология и проектирование текстильных изделий", 240200 "Химическая технология полимерных волокон и текстильных материалов", 071500 "Художественное проектирование изделий текстильной и легкой промышленности" и спец. 080502 "Экономика и управление на предприятии" / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : КолосС, 2011. – 360 с.*

3. Бузов, Б. А. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Технология и конструирование изделий легкой промышленности" по спец. "Технология швейных изделий" и "Конструирование швейных изделий" и по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности" / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова ; под ред. Б. А. Бузова. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.*

4. Модестова, Т. А. *Материаловедение швейного производства / Т. А. Модестова, Л. Н. Флерова, Б. А. Бузов. – Москва : Издательство «Легкая индустрия», 1969. – 472 с.*

5. Кукин, Г. Н. *Текстильное материаловедение : учебник для высших учебных заведений текстильной промышленности. Ч. 3 / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев ; под общ. ред. Г. Н. Кукина. – Москва : Легкая индустрия, 1967. – 302 с.*

6. Кричевский, Г. Е. *Светостойкость окрашенных текстильных изделий / Г. Е. Кричевский, Я. Гомбкете. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 168 с.*

7. Бузов, Б. А. *Практикум по материаловедению швейного производства : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Технология и конструирование изделий легкой промышленности" по спец. "Технология швейных изделий" и "Конструирование швейных изделий" и по направлению подготовки бакалавров "Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности" / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – Москва : Академия, 2004, 2003. – 416 с.*

8. Кукин, Г. Н. *Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1992. – 272 с.*

9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2017 году: доклад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116](http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116). – Дата доступа: 05.11.2018.

10. Витязь, П.А. Структурные особенности алмазных порошков после поверхностного модифицирования активаторами спекания / Витязь П.А., Сенють В.Т., Жорник В.И., Парницкий А.М., Гамзелова Т.В. // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2016. – № 1(30). – С. 62.

## REFERENCES

1. Buzov, B. A. The was the Science of garment production / B. A. Buzov, T. A. Modestova, N. D. Alimontov ; under the editorship of B. A. Buzova. – 4th ed., rew. and additional. – Moscow : Legprombytizdat, 1986. – 424 p.
2. Kiryukhin, S. M. Textile materials science : textbook for university students studying in the areas 260700 «Technology and design of textile products», 240200 «Chemical technology of polymer fibers and textile materials», 071500 "Art design of textile and light industry products" and special. 080502 "Economics and enterprise management" / S. M. Kiryukhin, Yu. S. Shustov. – Moscow : Koloss, 2011. – 360 p.
3. Buzov, B. A. Material Science in the production of light industry products (garment production) : textbook for students / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova ; edited by B. A. Buzov. – Moscow : publishing center "Academy", 2004. – 448 p.
4. Modestova, T. A. Material Science of sewing production / T. A. Modestova, L. N. Flerova, B. A. Buzov. – Moscow : publishing house "Light industry", 1969. – 472 p.
5. Kukin, G. N. Textile materials science. Part 3. / G. N. Kukin, A. N. Soloviev. – Moscow : Light industry, 1967. – 216 p.
6. Krichevsky, G. E. Lightfastness of dyed textiles / G. E. Krichevsky, J. Gombket. – Moscow : Light industry, 1975. – 168 p.
7. Buzov, B. A. Workshop on materials science of sewing production : studies manual for students no studies Institutions / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova, D. G. Petropavlovsky. – Moscow : publishing center "Academy", 2003. – 416 p.
8. Kukin G. N. Textile materials science (textile fabrics and products) : studies for universities / G. N. Kukin, A. N. Solovyov, A. I. Koblyakov. – 2nd ed., rework and add. – Moscow : Legprombytizdat, 1992. – 272 p.
9. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population of the Rostov region in 2017 : report [Electronic resource]. – Access mode: [http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116](http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116). – Date of access: 05.11.2018.
10. Vityaz, P. A. Structural features of diamond powders after surface modification by sintering activators / Vityaz, P. A., Senyut, V. T., Zhornik, V. I., Parnitsky, a.m., Gamzeleva, T. V. // Bulletin of the Vitebsk state technological University. – 2016. - № 1(30). - P. 62.

## SPISOK LITERATURY

1. Buzov, B. A. Materialovedenie shvejnogo proizvodstva : uchebnoe posobie dlja vuzov / B. A. Buzov, T. A. Modestova, N. D. Alymenkova ; pod red. B. A. Buzova. – 4-e izd., pererab. i dop. – Moskva : Legprombytizdat, 1986. – 424 s.
2. Kirjuhina, S. M. Tekstil'noe materialovedenie : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po napravlenijam 260700 «Tehnologija i proektirovanie tekstil'nyh izdelij», 240200 «Himicheskaja tehnologija polimernyh volokon i tekstil'nyh materialov», 071500 "Hudozhestvennoe proektirovanie izdelij tekstil'noj i legkoj promyshlennosti" i spec. 080502 "Jekonomika i upravlenie na predpriyatii" / S. M. Kirjuhina, Ju. S. Shustov. – Moskva : KolosS, 2011. – 360 s.
3. Buzov, B. A. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo) : uchebnik dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po napravleniju "Tehnologija i konstruirovanie izdelij legkoj promyshlennosti" po spec. "Tehnologija shvejnyh izdelij" i "Konstruirovanie shvejnyh izdelij" i po napravleniju podgotovki bakalavrov i magistrov "Tehnologija, konstruirovanie izdelij i materialy legkoj promyshlennosti" / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova ; pod red. B. A. Buzova. – Moskva : Akademija, 2004. – 448 s.
4. Modestova, T. A. Materialovedenie shvejnogo proizvodstva / T. A. Modestova, L. N. Flerova, B. A. Buzov. – Moskva : Izdatel'stvo «Legkaja industrija», 1969. – 472 s.
5. Kukin, G. N. Tekstil'noe materialovedenie : uchebnik dlja vysshih uchebnyh zavedenij tekstil'noj promyshlennosti. Ch. 3 / G. N. Kukin, A. N. Solov'ev ; pod obshh. red. G. N. Kukina. – Moskva : Legkaja industrija, 1967. – 302 s.
6. Krichevskij, G. E. Svetostojkost' okrashennyh tekstil'nyh izdelij / G. E. Krichevskij, Ja. Gombkete. – Moskva : Legkaja industrija, 1975. – 168 s.
7. Buzov, B. A. Praktikum po materialovedeniju shvejnogo proizvodstva : uchebnoe posobie dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po napravleniju "Tehnologija i konstruirovanie izdelij legkoj promyshlennosti" po spec. "Tehnologija shvejnyh izdelij" i "Konstruirovanie shvejnyh izdelij" i po napravleniju podgotovki bakalavrov "Tehnologija, konstruirovanie izdelij i materialy legkoj promyshlennosti" / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova, D. G. Petropavlovskij. – Moskva : Akademija, 2004, 2003. – 416 s.
8. Kukin, G. N. Tekstil'noe materialovedenie (tekstil'nye polotna i izdelija) / G. N. Kukin, A. N. Solov'ev, A. I. Koblyakov. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva : Legprombytizdat, 1992. – 272 s.
9. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija Rostovskoj oblasti v 2017 godu : doklad [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116](http://www.61.rospotrebnadzor.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=96&layout=blog&Itemid=116). – Data dostupa: 05.11.2018.

10. Vityaz', P.A. Strukturnye osobennosti almaznyh poroshkov posle poverhnostnogo modificirovaniya aktivatorami spekaniya / Vityaz' P.A., Senyut' V.T., ZHornik V.I., Parnickij A.M., Gamzeleva T.V. // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta . — 2016. — № 1(30). — S. 62.

Статья поступила в редакцию 28.11.2019

## Моделирование модифицированного процесса самокручения

А.А. Телицын<sup>а</sup>, И.А. Делекторская<sup>б</sup>

<sup>1</sup>Костромской государственной университет, Российская Федерация

E-mail: <sup>1</sup>[info@kstu.edu.ru](mailto:info@kstu.edu.ru),

<sup>а</sup>[t.n.telicina@gmail.ru](mailto:t.n.telicina@gmail.ru), <sup>б</sup>[irina.delektorskaja@yandex.ru](mailto:irina.delektorskaja@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлена технология использования аэродинамического самокруточенного (СК) способа для выполнения операции трощения и кручения готовых нитей со скоростью не менее 200 м/мин. Исследование модели процесса показало возможность существенного влияния на первичную крутку компонентов путем использования несимметричной схемы расположения вьюрков. Показано, что применение несимметричного АКУ позволяет формировать СК-структуру из одинаковых компонентов при пониженном примерно на 10 % расходе сжатого воздуха.

**Ключевые слова:** блок вихревых камер, вьюрок, несимметричное аэродинамическое крутильное устройство, самокрученный продукт, угол между соединяемыми компонентами.

## Modeling of the Modified Self-Twist Process

A. Telitsin<sup>a</sup>, I. Delektorskaja<sup>b</sup>

<sup>1</sup>Kostroma State University, Russian Federation

E-mail: <sup>1</sup>[info@kstu.edu.ru](mailto:info@kstu.edu.ru),

<sup>a</sup>[t.n.telicina@gmail.ru](mailto:t.n.telicina@gmail.ru), <sup>b</sup>[irina.delektorskaja@yandex.ru](mailto:irina.delektorskaja@yandex.ru)

**Annotation.** The article presents the technology of using an aerodynamic self-twisting method for performing the operation of crushing and torsion of finished threads at a speed of at least 200 m/min. The study of the process model showed it's possible to significantly affect the initial twist of the components by using an asymmetric arrangement of air-jet nozzles. It is shown that the use of asymmetric AKU allows to form a self-twisting structure from the same components at a reduced (about 10 %) flow rate of compressed air.

**Key words:** block of vortex cameras, air-jet nozzles, asymmetrical aerodynamic torsional device, self-twist product, the angle between the joint components.

Динамика формирования традиционного двухкомпонентного самокруточенного (СК) продукта достаточно полно описана, например, в работах В.П. Хавкина [1], П.М. Мовшовича [2], Н.Б. Бабушкиной [3], М.И. Кокиша [4], Т.И. Дюкановой [5]. В настоящее время вопросами разработки новых, модифицированных способов формирования СК-продукта активно занимается лаборатория, созданная на базе Костромского государственного университета. Одной из решаемых задач стало создание самокруточенного аэродинамического крутильно-формирующего устройства (АКУ), позволяющего использовать в качестве исходных компонентов готовые нити (пряжу), которые могут состоять из различных по природе волокон (хлопок, шерсть, лен, искусственные, химические) и иметь разную линейную плотность. Из этого следует, что проектируя такое АКУ, целесообразно обеспечить возможность кручения левого и правого компонентов с различной интенсивностью.

Все известные АКУ, реализующие в промышленных объемах процесс формирования самокрученной структуры, выполнены по схеме, которая может быть определена классификационным признаком «симметричная». Это означает, что длины зон кручения одиночных компонентов, образующих после соединения самокрученную структуру, одинаковы. Если одиночные компоненты однородны по своему составу и линейной плотности, то при воздействии на них одинаковыми крутящими моментами они приобретают за единицу времени равное число кручений.

На рисунке 1 показано расположение вьюрков в симметричном крутильном СК-устройстве. Для упрощения теоретических выкладок считаем, что соединительная камера отсутствует, то есть соединение стренг и их самораскручивание происходит без дополнительного воздействия на сдвоенную структуру. Этот процесс легко реализуется в серийном СК-блоке при отключении соединительной камеры от пневмосистемы.

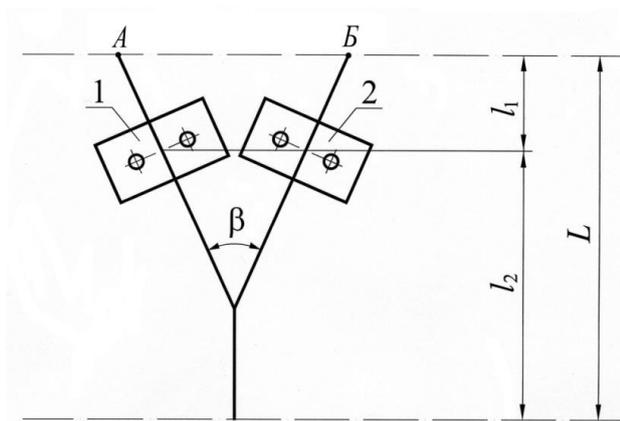


Рисунок 1 – Расположение вьюрков в симметричном крутильном устройстве

Позициями 1 и 2 на рисунке 1 обозначены вьюрки знакопеременной крутки с двумя сопловыми каналами;

$L = l_1 + l_2$  – расстояние между зажимами подающей и отводящей пар «цилиндр – нажимной валик», определяемое как общая длина зоны кручения и формирования;

$l_1$  – длина первой зоны кручения одиночного компонента (А или Б);

$l_2$  – длина второй зоны кручения одиночного компонента.

При приложении одинаковых по величине знакопеременных крутящих моментов к однородным компонентам А и Б абсолютные величины их круток во второй зоне кручения будут равны:  $|K_{A2}| = |K_{B2}|$ .

В том случае, если крутильное устройство планируется использовать для формирования пряжи или комбинированных нитей из разнородных компонентов [6], весьма продуктивно, может быть использован принцип несимметричности. Расположение вьюрков в несимметричном крутильном устройстве показано на рисунке 2. Рассмотрим схему формирования самокрученной структуры в несимметричном крутильном устройстве [11,13].

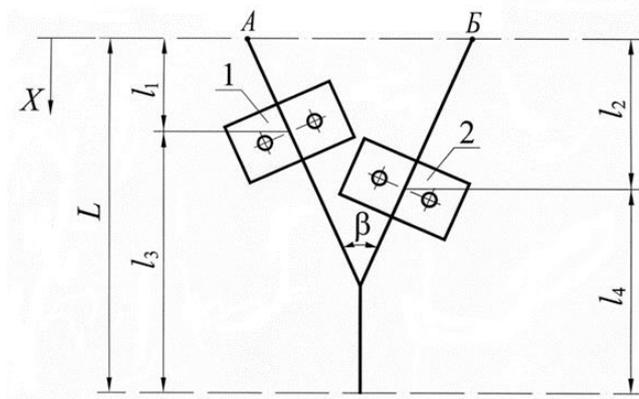


Рисунок 2 – Расположение вьюрков в несимметричном крутильном устройстве

Для достижения максимальной наглядности опишем процесс для случая, когда интенсивность кручения не зависит от уровня крутки, уже сообщенной компоненту. По предельной классификации [2] это соответствует кручению в механическом крутильном устройстве (МКУ).

С учетом допущений, принятых для МКУ в [2], уравнения баланса числа кручений компонентов А и Б в зонах длиной  $l_1, l_2, l_3, l_4$  запишутся следующим образом [10,14]:

для компонента А:

$$l_1 \cdot \frac{dK_{A1}(x)}{dx} + K_{A1}(x) = \frac{n(x)}{V}, \quad (1)$$

$$l_3 \cdot \frac{dK_{A3}(x)}{dx} + K_{A3}(x) = -\frac{n(x)}{V} + K_{A1}(x), \quad (2)$$

для компонента Б:

$$l_2 \cdot \frac{dK_{B2}(x)}{dx} + K_{B2}(x) = \frac{n(x)}{V}, \quad (3)$$

$$l_4 \cdot \frac{dK_{B4}(x)}{dx} + K_{B4}(x) = -\frac{n(x)}{V} + K_{B2}(x), \quad (4)$$

где  $K_{A1}$  и  $K_{A3}$  – крутка компонента А соответственно в зонах длиной  $l_1$  и  $l_3$ ;

$K_{B2}$  и  $K_{B4}$  – крутка компонента Б соответственно в зонах длиной  $l_2$  и  $l_4$ ;

$n$  – интенсивность кручения компонентов вьюрками.

$V$  – линейная скорость движения компонентов.

Полученная система уравнений (1...4) может быть решена в изображениях по Лапласу относительно неизвестных значений круток [7], [8].

Мы не приводим здесь достаточно громоздкие преобразования. Они выполнялись в соответствии с рекомендациями, данными в [1], [2], [5].

Поскольку задачей нашего исследования является оценка эффективности применения несимметричных крутильных устройств, нас, в первую очередь, должны интересовать крутки одиночных компонентов А и Б в зонах длиной соответственно  $l_3$  и  $l_4$ . Для определения начальных условий воспользуемся допущениями и рассуждениями из работы [2]:

1) форма управляющего сигнала – серия идеальных прямоугольных импульсов;

2) конечные значения круток первого полупериода будут начальными значениями для второго полупериода, а конечные значения круток второго полупериода будут начальными для первого полупериода.

Тогда, рассуждая аналогично [5], получаем:

$$\bar{K}_{A3}(t) = -\frac{2\gamma_3}{\gamma_3 - 1} \frac{\exp(-\alpha_3 \bar{t})[1 + \exp(-\alpha_3 \gamma_3)] - \exp(-\alpha_3 \gamma_3 \bar{t})[1 + \exp(-\alpha_3)]}{[1 + \exp(-\alpha_3)][1 + \exp(-\alpha_3 \gamma_3)]}, \quad (5)$$

$$\bar{K}_{B4}(t) = \frac{2\gamma_4}{\gamma_4 - 1} \frac{\exp(-\alpha_4 \bar{t})[1 + \exp(-\alpha_4 \gamma_4)] - \exp(-\alpha_4 \gamma_4 \bar{t})[1 + \exp(-\alpha_4)]}{[1 + \exp(-\alpha_4)][1 + \exp(-\alpha_4 \gamma_4)]}, \quad (6)$$

где  $\gamma_3 = \frac{\ell_1}{\ell_3}$ ;  $\gamma_4 = \frac{\ell_2}{\ell_4}$ ;  $\alpha_3 = \frac{t_k}{\ell_1}$ ;  $\alpha_4 = \frac{t_k}{\ell_2}$ , [10,14]

$\bar{t}$  – длина рассматриваемого участка компонента (аналог текущей координаты  $x$  согласно терминологии, принятой П.М. Мовшовичем в [2]);

$t_k$  – длина полупериода крутки в самокрученной структуре;

Величины  $\bar{K}_{A3}(t)$  и  $\bar{K}_{B4}(t)$  представляют собой нормированные значения круток компонентов А и В соответственно в зонах длиной  $\ell_3$  и  $\ell_4$  и по их величине можно судить об относительном уровне крутки реального продукта в этих зонах.

Для оценки возможностей несимметричного АКУ нами была выполнена разработка варианта блока вихревых камер для условий модернизации серийной прядильной самокруточной машины марки ПСК-225-ЛО, у которой расстояние между осями выпускного и тянущего валов (общая длина зоны кручения) составляет 160 мм.

В этой разработке значение величин, входящих в выражения (5) и (6), составили:  $\gamma_3 = 0,524$ ;  $\gamma_4 = 1,13$ ;

Величины  $\bar{K}_{A3}(t)$  и  $\bar{K}_{B4}(t)$  определялись из выражений (5) и (6) в конце первого полупериода крутки при  $\bar{t} = t_k$ . При этом длина полупериода крутки принималась равной 50, 90 и 130 мм (наиболее часто встречающиеся на практике значения).

Произведенные расчеты показывают, что за счет несимметричного расположения вьюрков отношение

$\frac{\bar{K}_{B4}(t)}{\bar{K}_{A3}(t)}$  составляет: 1,9 при  $t_k = 50$  мм;  
2,22 при  $t_k = 90$  мм;  
2,19 при  $t_k = 130$  мм.

В графической форме результаты расчетов приведены на рисунке 3.

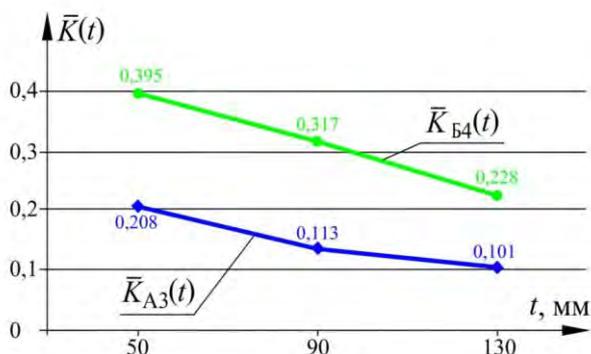


Рисунок 3 – Значение нормированной крутки одиночных компонентов

Используемая при моделировании процесса самокручения методика аналитической оценки эффективности различных типов АКУ [1, 2, 5] не позволяет определить фактические значения крутки продукта в натуральных единицах (кручений на единицу длины продукта). Она позволяет лишь назначить целесообразные соотношения длин зон кручения и более-менее грамотно «расставить» вьюрки на плите блока вихревых камер. Поэтому из рисунка 3 следует лишь то, что несимметричное расположение вьюрков позволяет повысить эффективность кручения компонента В. Это дает возможность использовать в качестве компонента В пряжу или нить, имеющую большую жесткость на кручение, чем компонент А. Или при одинаковых компонентах А и В снизить давление сжатого воздуха в правом вьюрке. Однако в любом случае при разработке рабочей документации на несимметричное АКУ окончательное решение принимается по результатам эксперимента.

Таким образом, применение крутильного устройства, выполненного по несимметричной схеме, позволяет весьма существенно влиять на крутильную способность левого и правого вьюрков за счет регулирования длин первых и вторых зон кручения.

В процессе разработки был достигнут еще один немаловажный эффект: за счет несимметричного расположения вьюрков удалось уменьшить значение угла  $\beta$  (см. рис. 1 и 2), что при использовании в качестве компонентов А и В готовых нитей может позволить наиболее полно использовать первичную крутку компонентов при формировании сдвоенной структуры и уменьшить длину «нулевых зон».

С целью проверки приведенных выше теоретических положений нами были проведены технологические испытания несимметричного АКУ при формировании СК-продукта из готовых нитей.

Данная технология может оказаться весьма перспективной, особенно в условиях значительного сокращения в РФ количества текстильных комбинатов полного цикла. В тоже время имеющиеся предложения на рынке готовой пряжи и нитей позволяют при помощи только самокруточной машины формировать комбинированную пряжу на паковках массой до 2,5 кг. Количество компонентов в СК-пряже может быть и большим, чем 2. Достигается это либо прямым формированием стренги из нескольких нитей, либо введением второго перехода, когда в качестве исходных компонентов на второй машине используется комбинированная СК-пряжа, сформированная на первой машине.

Преимуществом самокруточной машины по сравнению с тростильно-крутильными кольцевыми и машинами двойного кручения является высокая скорость процесса. Эта скорость может значительно превышать 200 м/мин, достигнутую при формировании пряжи из ровницы на машинах ПСК-225-ШГ2. Дело в том, что если питающим продуктом является пряжа, прошедшая перемотку на мотальном автомате, обрывность при формировании СК-продукта в виде комбинированной нити практически отсутствует и скорость процесса ограничивается только техническими параметрами самой машины. После модернизации машины ПСК-225-ШГ2 на ней возможно получение комбинированной нити, состоящей из готовой пряжи, соединенной с предварительно натянутой эластановой составляющей. Полученная комбинированная нить используется в качестве уточной в ткачестве [11, 12].

В качестве исходных компонентов нами были выбраны следующие виды готовой пряжи, произведенной на кольцевых прядильных машинах.

Пряжа № 1 (одиночная). Состав: хлопок, линейная плотность 25 текс.

Пряжа № 2 (крученая). Состав: хлопок, линейная плотность 25 текс x 2.

Пряжа № 3 (одиночная). Состав: лен ктонизированный 60 %, хлопок 30 %, лавсан 10 %. Линейная плотность 36 текс.

Нарабатывались образцы трех видов СК-продукта:

- СК-1, сформированный из двух исходных пряж № 1;
- СК-2, сформированный из исходных пряж № 1 и № 2;
- СК-3, сформированный из двух исходных пряж № 3.

Следует обратить внимание на то, что исходные компоненты в продукте СК-2 отличаются по линейной плотности (25 текс и 50 текс), тогда как в продуктах СК-1 и СК-3 оба компонента одинаковы. В качестве контрольного крутильно-формирующего устройства использовалось симметричное АКУ, серийной машины ПСК-225-ШГ-2. Нароботка всех образцов производилась на скорости выпуска 200 м/мин, при рабочем давлении в сопловых каналах камер 0,09 МПа и значении нагона в зоне кручения 8,6 %. Угол сдвига фаз крутки во всех случаях принимался равным 0°, поскольку предполагалось, что при использовании в качестве исходного компонента готовой пряжи (а не волокнистой мычки) необходимая прочность СК-продукта будет обеспечена без дополнительного уплотнения стренг в нулевых зонах путем смещения фаз крутки.

В таблице 1 приведены результаты полцикловых испытаний на прочность исходных компонентов.

В таблице 2 представлены результаты испытаний СК-продукта, сформированного из готовых нитей в симметричном АКУ машины ПСК-225-ШГ-2, используемом в прядильном производстве Суворовского текстильного комбината.

**Таблица 1 – Результаты испытаний исходных компонентов**

Вид пряжи	Среднее значение разрывной нагрузки, сН	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %
Пряжа № 1	212	8,5	10,4
Пряжа № 2	550	11,0	9,8
Пряжа № 3	317	8,8	32,0

**Таблица 2 – Результаты испытаний СК-продукта, полученного в симметричном АКУ**

Вид СК-продукта	Исходные компоненты		Среднее значение разрывной нагрузки, сН	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Коэффициент сохранения прочности, K <sub>p</sub>
	Левая стренга	Правая стренга				
СК-1	Пряжа № 1	Пряжа № 1	262	5,24	20,2	0,62
СК-2	Пряжа № 1	Пряжа № 2	571	7,6	18,4	0,73
СК-3	Пряжа № 3	Пряжа № 3	396	5,5	20,1	0,62

В таблице 3 представлены результаты испытаний СК-продукта, сформированного из готовых нитей в несимметричном АКУ.

Коэффициенты сохранения прочности, приведенные в таблице 2 и 3 представляют собой отношение прочности СК-продукта к суммарной прочности составляющих его исходных компонентов.

Анализ результатов испытаний СК-продукта показывает, что симметричное АКУ представляется менее пригодным для трощения и кручения готовых нитей. Это можно объяснить тем, что большие значения угла между соединяемыми компонентами приводят к потере крутки продукта и увеличению длины нулевых зон (табл. 2). Применение

несимметричного АКУ, обеспечивающего наименьший угол между соединяемыми компонентами, позволяет в значительной степени

стабилизировать процесс. Об этом свидетельствуют значительно меньшие значения коэффициентов вариации по разрывной нагрузке (табл. 3).

**Таблица 3 – Результаты испытаний СК-продукта, полученного в БВК несимметричного АКУ**

Вид СК-продукта	Исходные компоненты		Среднее значение разрывной нагрузки, сН	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Коэффициент сохранения прочности, К <sub>р</sub>
	Левая стренга	Правая стренга				
СК-1	Пряжа № 1	Пряжа № 1	299	5,98	13,7	0,70
СК-2	Пряжа № 1	Пряжа № 2	602	8,02	5,0	0,79
СК-3	Пряжа № 3	Пряжа № 3	402	5,60	9,8	0,63

Однако необходимо дать ответ еще на один вопрос: должно ли давление сжатого воздуха в левом и правом вьюрках несимметричного АКУ быть одинаковым? Авторами было сделано предположение, что в БВК несимметричного АКУ интенсивность раскручивания правой стренги в относительно более короткой зоне от правого вьюрка до точки соединения компонентов (рис. 2) чрезмерно велика, что может привести к повреждению стренги из-за потери крутки в течение соответствующих полупериодов. Для проверки этого предположения был наработан образец СК-пряжи при сниженном рабочем давлении в правом вьюрке (поз. 2 на рис. 2).

В ходе эксперимента давление в левом вьюрке было сохранено на уровне 0,09 МПа, а давление в правом вьюрке устанавливалось на четырех уровнях: 0,08, 0,07, 0,06 и 0,05 МПа.

Наилучшие показатели СК-продукта были получены при давлении в правом вьюрке, равном 0,06 МПа. Результаты испытаний СК-продукта, полученного в БВК несимметричного АКУ при уменьшенном давлении в правом вьюрке приведены в таблице 4. Приведенные в ней данные получены при следующих режимах:

- длина периода крутки 180 мм;
- угол сдвига фаз крутки 0°;
- нагон в зоне кручения 8,6 %;
- давление сжатого воздуха в левом вьюрке 0,09 МПа;
- давление сжатого воздуха в правом вьюрке 0,06 МПа;
- скорость выпуска СК-пряжи 200 м/мин.

**Таблица 4 – Результаты испытаний СК-продукта, полученного в БВК несимметричного АКУ при уменьшенном давлении в правом вьюрке**

Вид СК-продукта	Исходные компоненты		Среднее значение разрывной нагрузки, сН	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	Коэффициент сохранения прочности, К <sub>р</sub>
	Левая стренга	Правая стренга				
СК-1	Пряжа № 1	Пряжа № 1	334	6.6	10.1	0,79
СК-2	Пряжа № 1	Пряжа № 2	641	8,2	5,4	0,81
СК-3	Пряжа № 3	Пряжа № 3	461	6,4	8,8	0,73

Заметим, что соотношение рабочих давлений сжатого воздуха в левом и правом вьюрке составляет: 0,09 МПа / 0,06 МПа = 1,5.

Обратимся теперь к рисунку 3. Для длины полупериода крутки, равной 90 мм (наш случай), соотношение значений нормированной крутки правого К<sub>Б4</sub>(t) и левого К<sub>А3</sub>(t) компонентов составляет К<sub>Б4</sub>(t) / К<sub>А3</sub>(t) = 0,317/0,143 = 2,22.

Можно заметить, что соотношение давлений сжатого воздуха в левом и правом вьюрке БВК несимметричного АКУ может быть рекомендовано приблизительно равным квадратному корню из соотношения нормированных круток правого и левого одиночных компонентов.

Разумеется, эту рекомендацию следует воспринимать как ориентировочную, иллюстрирующую лишь саму возможность использования результатов теоретических исследований. Подбор режимов формирования комбинированной СК-пряжи должен производиться экспериментально под каждое сочетание исходных компонентов. А уже после этого может быть сделана попытка получения аналитических выражений.

Полученный нами результат позволяет также отметить, что БВК несимметричного АКУ позволит уменьшить расходы на производство сжатого воздуха за счет возможности снижения рабочего давления в правом вьюрке.

**ВЫВОДЫ**

1. Технология использования СК-способа для выполнения операции трощения и кручения готовых нитей реализована на практике.
2. В качестве крутильно-формирующего устройства рекомендуется использование несимметричного АКУ.
3. Применение несимметричного АКУ позволяет формировать СК-структуру из одинаковых компонентов при пониженном примерно на 10 % расходе сжатого воздуха.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Динамика основных процессов прядения. Ч. 3 : Кручение, натяжение, обрывность, смешивание / Л. Н. Гинзбург [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 224 с.
2. Мовшович, П. М. Самокруточное прядение / П. М. Мовшович. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 248 с.
3. Бабушкина, Н. Б. Теоретическое и экспериментальное исследование процесса самокручения, создание конструкции и определение параметров основных рабочих органов самокруточной прядильной машины : диссертация канд. техн. наук / Н. Б. Бабушкина. – Москва, 1974. – 185 с.
4. Кокиш, М. И. Разработка и внедрение устройств для получения самокрученной пряжи способом совмещенного формирования и кручения : диссертация канд. техн. наук / М. И. Кокиш. – Кострома, 1989. – 153 с.
5. Дюканова, Т. И. Разработка технологии получения самокрученной пряжи способом совмещенного формирования и кручения : диссертация канд. техн. наук. – Кострома, 1989. – 167 с.
6. Телицын, А. А. О новой концепции развития самокруточного способа прядения / А. А. Телицын, Н. И. Филатова, С. К. Миндовский // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995. – № 4. – С. 116.
7. Диткин, В. А. Интегральное преобразование и операционное исчисление / В. А. Диткин, А. П. Прудников. – Москва : Наука, 1974.
8. Романовский, П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа : учебное пособие для студентов вузов / П. И. Романовский. – 5-е изд., доп. – Москва : Наука, 1973. – 336 с.
9. Телицын, А. А. Влияние траектории движения стренг в БВК на прочность СК-пряжи / А. А. Телицын [и др.] // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 6 (366). – С. 195–199.
10. Телицын, А. А. Конструирование самокруточного оборудования второго поколения : монография / А. А. Телицын, Н. И. Филатова, И. А. Делекторская ; М-во образования и науки Российской Федерации, Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома: Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2014. – 139 с.
11. Патент РФ № 2228397. Устройство для формирования композитных нитей аэродинамическим способом / А. А. Телицын, И. А. Делекторская, М. В. Королев ; заявитель и патентообладатель Костромской гос. технол. ун-т ; приоритет от 25.02.2003.
12. Влияние эластичных комбинированных самокрученных нитей на анизотропию усадки льносодержащих тканей / М. Л. Королева [и др.] // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – № 1. – С. 18–20.
13. Телицын, А. А. Аэродинамическое самокруточное прядение. Обзор новых разработок / А. А. Телицын // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 2 (362). – С. 83–88.
14. Telitsyn, A. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device / A. A. Telitsyn, I. A. Delektorskaya // *Fibres and Textile in Eastern Europe*. – 2014. – № 3. – P. 58–60.
15. Гапонова, Т.А. Исследование водопоглощения полшерстяных камвольных тканей в зависимости от их волокнистого состава и структуры/ Т.А. Гапонова, В.В. Садовский, Л.О. Братченко// Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2019. – № 2(37). – С. 21.

**REFERENCES**

1. The dynamics of the main spinning processes. Part 3: Torsion, tension, breakage, mixing / L. N. Ginzburg [and etc.]. – Moscow : Light Industry, 1976. – 224 p.
2. Movshovich, P. M. Self-spinning / P. M. Movshovich. – Moscow : Legprombytizdat, 1985. – 248 p.
3. Babushkina, N. B. Theoretical and experimental study of the process of self-torsion, creating a design and determining the parameters of the main working bodies of a self-spinning spinning machine : dis .... cand. tech. sciences / N. B. Babushkina. – Moscow, 1974. – 185 p.
4. Kokish, M. I. Development and implementation of devices for obtaining self-rolled yarn by the method of combined formation and torsion : diss ... cand. tech. sciences / M. I. Kokish. – Kostroma, 1989. – 153 p.
5. Dyukanova, T. I . Development of technology for producing self-rolled yarn by the method of combined formation and torsion : dis ... cand. tech. sciences / T. I. Dyukanova. – Kostroma, 1989. – 167 p.

6. Telitsyn, A. A. About the new concept of self-spinning spinning/ A. A. Telitsyn, S. K. Mindovsky, N. I. Filatova // *Izv. universities. Technology text. Industry.* – 1995. – № 4. – 116 p.
7. Ditkin, V. A. Integral Transformation and Operational Calculus / V. A. Ditkin, A. P. Prudnikov. – Moscow : Nauka, 1974.
8. Romanovsky, P. I. Fourier Series. Field Theory. Analytical and special functions. Laplace transform / P. I. Romanovsky. – Moscow : Science, 1973. – 336 p.
9. Telitsyn, A. A. The influence of the trajectory of the strands in BVK on the strength of SK yarn / A. A. Telitsyn [and etc.] // *Izv. Universities. Technology of the textile industry.* – 2016. – № 6 (366). – P. 195–199.
10. Telitsyn A. A. Design of self-twisting equipment of the second generation : monograph / A. A. Telitsyn, N. I. Filatova, I. A. Delektorskaya. – Kostroma : Publishing House of the Kostroma State Technological University, 2014. – 190 p.
11. Patent RF N 2228397. Device for the formation of composite yarns in an aerodynamic way / A. A. Telitsyn, I. A. Delektorskaya, M. V. Korolev ; zajavitel i patentoobladatel Kostromskoj gos. Tehnol. un-t ; opubl. 02.25.2003.
12. Koroleva, M. L. The effect of elastic combined self-twisted threads on the anisotropy of shrinkage of flax-containing fabrics / M. L. Korolev [and etc.] // *Izv. Universities. Technology of the textile industry.* – 2009. – № 1. – P. 18–20.
13. Telitsyn, A. A. Aerodynamic spinning spinning. Review of new developments / A. A. Telitsyn // *Izv. Universities. Technology of the textile industry.* – 2016. – № 2 (362). – P. 83–88.
14. Telitsyn, A. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device / A. A. Telitsyn, I. A. Delektorskaya // *Fibres and Textile in Eastern Europe.* – 2014. – № 3. – P. 58–60.
15. Gaponova, T. A. Investigation of water absorption of woolen worsted fabrics depending on their fiber composition and structure/ T. A. Gaponova, V. V. Sadovsky, L. O. Bratchenya// *Bulletin of the Vitebsk state technological University.* – 2019. - № 2(37). - P. 21.

#### SPISOK LITERATURY

1. Dinamika osnovnyh processov prjadenija. Ch. 3 : Kruchenie, natjazhenie, obryvnost', smeshivanie / L. N. Ginzburg [i dr.] – Moskva : Legkaja industrija, 1976. – 224 s.
2. Movshovich, P. M. Samokrutochnoe prjadenie / P. M. Movshovich. – Moskva : Legprombytizdat, 1985. – 248 s.
3. Babushkina, N. B. Teoreticheskoe i jeksperimental'noe issledovanie processa samokruchenija, sozdanie konstrukcii i opredelenie parametrov osnovnyh rabochih organov samokrutochnoj prjadil'noj mashiny : dissertacija kand. tehn. nauk / N. B. Babushkina. – Moskva, 1974. – 185 s.
4. Kokish, M. I. Razrabotka i vnedrenie ustrojstv dlja poluchenija samokruchenoj prjazhi sposobom sovmeshhennogo formirovanija i kruchenija : dissertacija kand. tehn. nauk / M. I. Kokish. – Kostroma, 1989. – 153 s.
5. Djukanova, T. I. Razrabotka tehnologii poluchenija samokruchenoj prjazhi sposobom sovmeshhennogo formirovanija i kruchenija : dissertacija kand. tehn. nauk. – Kostroma, 1989. – 167 s.
6. Telicyn, A. A. O novej koncepcii razvitija samokrutochnogo sposoba prjadenija / A. A. Telicyn, N. I. Filatova, S. K. Mindovskij // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 1995. – N 4. – C. 116.
7. Ditkin, V. A. Integral'noe preobrazovanie i operacionnoe ischislenie / V. A. Ditkin, A. P. Prudnikov. – Moskva : Nauka, 1974.
8. Romanovskij, P. I. Rjady Fur'e. Teorija polja. Analiticheskie i special'nye funkcii. Preobrazovanie Laplasy : uchebnoe posobie dlja studentov vtuzov / P. I. Romanovskij. – 5-e izd., dop. – Moskva : Nauka, 1973. – 336 s.
9. Telicyn, A. A. Vlijanie traektorii dvizhenija streng v BVK na prochnost' SK-prjazhi / A. A. Telicyn [i dr.] // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2016. – № 6 (366). – S. 195–199.
10. Telicyn, A. A. Konstruirovanie samokrutochnogo oborudovanija vtorogo pokolenija : monografija / A. A. Telicyn, N. I. Filatova, I. A. Delektorskaja ; M-vo obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii, Kostromskoj gos. tehnol. un-t. – Kostroma : Izd-vo Kostromskogo gos. tehnol. un-ta, 2014. – 139 s.
11. Patent RF № 2228397. Ustrojstvo dlja formirovanija kompozitnyh nitej ajerodinamicheskim sposobom / A. A. Telicyn, I. A. Delektorskaja, M. V. Korolev ; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gos. tehnol. un-t ; prioritet ot 25.02.2003.
12. Vlijanie jelastichnyh kombinirovannyh samokruchenyh nitej na anizotropiju usadki l'nosoderzhashhih tkanej / M. L. Koroleva [i dr.] // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2009. – № 1. – S. 18–20.
13. Telicyn, A. A. Ajerodinamicheskoe samokrutochnoe prjadenie. Obzor novyh razrabotok / A. A. Telicyn // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2016. – № 2 (362). – S. 83–88.
14. Telitsyn, A. A. Specifics of forming a self-twisted product in asymmetrical torsion device / A. A. Telitsyn, I. A. Delektorskaya // *Fibres and Textile in Eastern Europe.* – 2014. – № 3. – P. 58–60.
15. Gaponova, T.A. Issledovanie vodopogloshcheniya polusherstyanyh kamvol'nyh tkanej v zavisimosti ot ih voloknistogo sostava i struktury/ T.A. Gaponova, V.V. Sadovskij, L.O. Bratchenya// *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta.* – 2019. – № 2(37). – S. 21.

Статья поступила в редакцию 1.12.2019

## Технология выработки трикотажа комбинированных переплетений с пониженной материалоемкостью

Э.Е. Сарыбаева<sup>а</sup>, М.У. Курамысова

Алматинский технологический университет, Республика Казахстан

E-mail: <sup>а</sup>elvira-ermek-@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются способы получения прессового трикотажа. В работе исследованы влияния количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на технологические параметры трикотажа. Установлено, что наличие в структуре ластичного трикотажа элементов неполных переплетений уменьшает материалоемкость трикотажа.

**Ключевые слова:** трикотажные полотна, переплетение, объемная плотность, материалоемкость, формоустойчивость.

## Technology for the Production of Knitwear Combined Weaves with Reduced Material Consumption

E. Sarybaeva<sup>а</sup>, M. Kuramyssova

Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan

E-mail: <sup>а</sup>elvira-ermek-@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the methods for producing press knitwear. The influence of the number of turned off needles and tuck loops in the weaving pattern on the technological parameters is studied. It is established that the presence of elements of incomplete weaves in the structure of the ribbed knitting reduces the material consumption of the knitted fabric.

**Key words:** knitted fabrics, weaving, package density, material consumption, shape retention.

Для исследования влияния количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на технологические параметры и физико-механические свойства трикотажа на современной плосковязальной машине LIBRA 3.130, были выработаны 5 вариантов трикотажа рисунчатых

комбинированных переплетений, которые отличались друг от друга количеством выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения (рис. 1). Как видно из графической записи переплетения, прессовые петли и выключенные иглы расположены на одной передней игольнице.

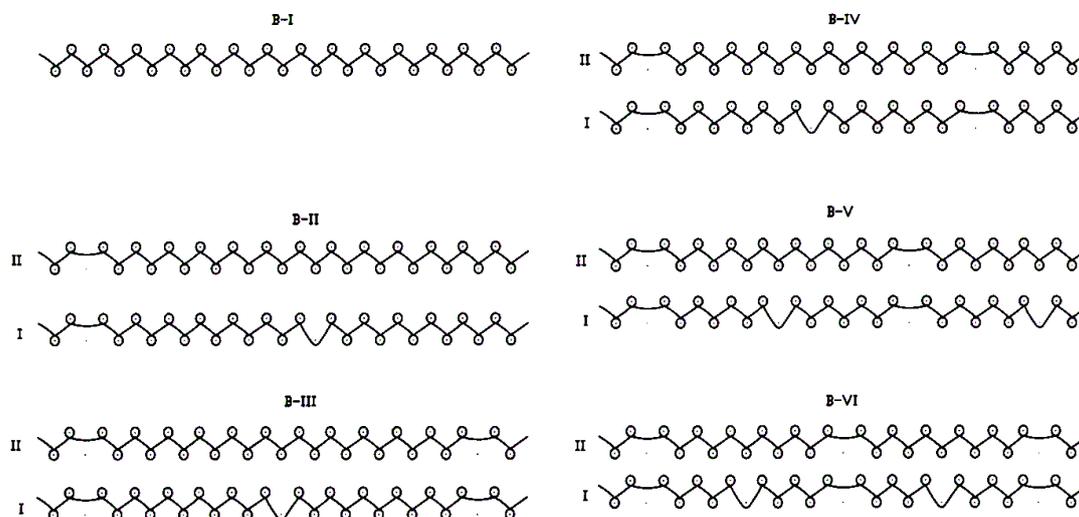


Рисунок 1 – Графическая запись трикотажа рисунчатых комбинированных переплетений

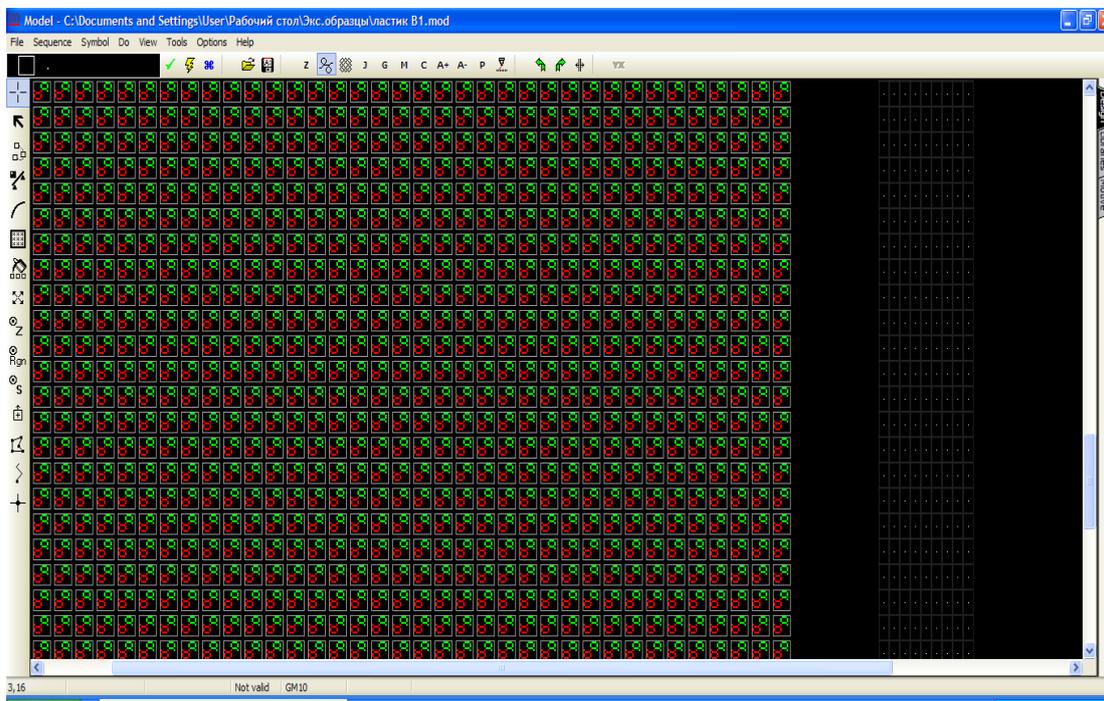
В качестве сырья была использована хлопчатобумажная пряжа с линейной плотностью 20 текс х 9. В качестве базового переплетения был выработан ластик 1+1 (Вариант I).

Как видно из рисунка, в первом варианте показана графическая запись базового переплетения ластик 1+1. Во втором варианте каждая 14-я игла передней

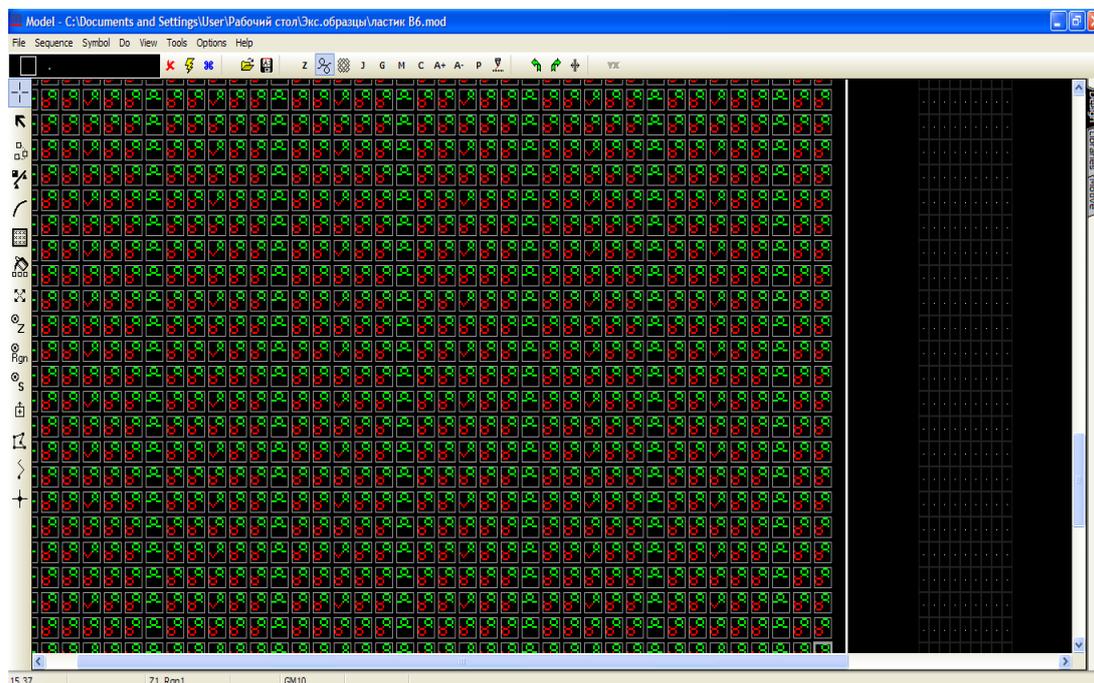
иглольницы выключена и образует прессовые наброски.

Таким образом, во втором варианте количество выключенных игл и содержание прессовых петель в раппорте переплетения составляет 3,6 %, а в вариантах III–4,2 %, IV–5,0 %, V–6,3 %, VI–8,3 %.

Графические записи экспериментальных образцов были проектированы по программе MODEL (рис. 2).



а



б

Рисунок 2 – Графические записи экспериментальных образцов, спроектированные по программе MODEL  
а – I вариант; б – VI вариант

Получение набросков на машине осуществляется способом неполного заключения. Иглы с маленькими пятками не поднимаются на полное заключение, они поднимаются на высоту, необходимую для получения нити нового ряда; старая петля остается на язычке.

В дальнейшем, когда все иглы опускаются для провязывания петель, под крючком иглы располагаются старая петля и набросок.

При вязании следующего ряда все иглы поднимутся на высоту полного заключения, и иглы с маленькими пятками сбросят на новую петлю старую петлю и набросок, образуется прессовая петля.

Если объемная плотность комбинированного трикотажа, где количество выключенных игл и прессовых петель составляет 8,3 % (вариант VI) при поверхностной плотности  $M_s = 756,4 \text{ г/м}^2$  и толщине  $T = 2,46 \text{ мм}$ , равна  $307,5 \text{ мг/см}^3$ , то объемная плотность ластичного трикотажа (вариант I) при поверхностной плотности  $M_s = 815,8$  и толщине  $T = 2,38 \text{ мм}$  равна  $342,77 \text{ мг/см}^3$ , абсолютное объемное облегчение, по сравнению с базовым, составляет

$$\Delta\delta = \delta_{\text{б}} - \delta = 342,77 - 307,5 = 35,3 \text{ мг/см}^3,$$

где  $\Delta\delta$  – абсолютная объемная облегченность  $\text{мг/см}^3$ ;

$\delta_{\text{б}}$  – объемная плотность базового полотна  $\text{мг/см}^3$ ;

$\delta$  – объемная плотность опытного полотна  $\text{мг/см}^3$ .

Относительное облегчение составляет

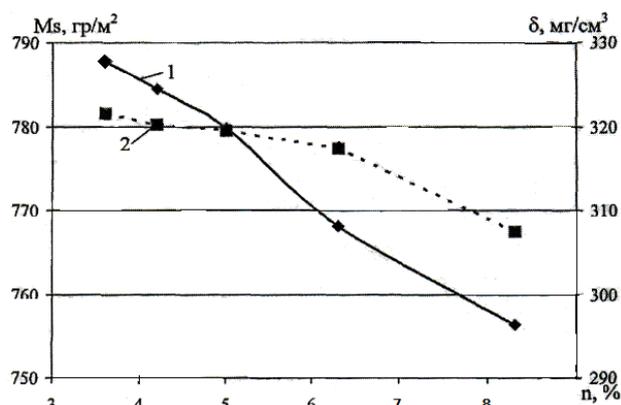
$$\theta = \left(1 - \frac{\delta}{\delta_{\text{б}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{307,5}{342,77}\right) \times 100 = 10,3 \text{ \%}.$$

Наименьший расход сырья при выработке прессового трикотажа на базе неполного переплетения требуется при выработке шестого варианта трикотажа, то есть объемная плотность трикотажа, наименьшая по сравнению с другими вариантами.

Введение в структуру трикотажа элементов неполных и прессовых переплетений оказывает существенное влияние на его параметры и, в первую очередь, на поверхностную плотность трикотажа.

Анализ полученных результатов показывает, что с увеличением количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения

поверхностная плотность трикотажа уменьшается (рис. 3).



**Рисунок 3 – Зависимость между поверхностной (1) и объемной (2) плотностью и количеством выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения**

Как видно из графика, интенсивность уменьшения объемной плотности меньше, чем интенсивность уменьшения поверхностной плотности трикотажа.

При этом интенсивность уменьшения поверхностной плотности постепенно уменьшается с увеличением количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения (рис. 3). Например, при увеличении количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения с 5 % до 6,3 %, то есть на 26 %, поверхностная плотность трикотажа уменьшается на 11,6 гр., то есть на 1,48 %, а при увеличении количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения с 6,3 % до 8,3 %, то есть на 31,7 %, поверхностная плотность трикотажа уменьшается на 11,8 гр., то есть 1,53 %.

Это показывает на то, что зависимость поверхностной плотности прессового трикотажа на базе неполного переплетения от количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения нелинейная.

Сопоставляя объемную плотность прессового трикотажа на базе неполного переплетения, можно убедиться в том, что наличие в структуре ластичного трикотажа элементов неполных переплетений уменьшает материалоемкость, а наличие прессовых петель – повышает формоустойчивость трикотажа [1-3].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сарыбаева, Э. Е. Пути уменьшения материалоемкости трикотажа при выработке прессового переплетения / Э. Е. Сарыбаева, Г. В. Башкова // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов, магистров и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОЙСК – 2013) : тезисы докладов, 23 – 25 апреля 2013 г. / ИГТА. – Иваново, 2013. – С. 44.

2. Сарыбаева, Э. Е. Исследование влияния количества выключенных игл и прессовых петель в раппорте переплетения на параметры трикотажа / Э. Е. Сарыбаева, С. Б. Байжанова, Г. В. Башкова // Научно-практическая конференция «Казахстан – 2050 – перспектива народа к будущему» : тезисы докладов, 2013 г. – Тараз, 2013. – С. 93–96.

3. Чарковский, А.В. Разработка кулирного трикотажа из льняной пряжи и мультифиламентных полиэфирных нитей / А. В. Чарковский, Е.М. Лобацкая // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2019. – № 1(36). – С. 117.

#### REFERENCES

1. Sarybaeva, E. E. Ways to reduce the material consumption of knitwear in the development of press weaving / E. E. Sarybaeva, G.V. Bashkova // Young scientists, the development of textile and light industry : abstract. doc. interuniversity. scientific and technical conf. Collection of materials. (Poisk – 2013). – Ivanovo : IGTA, 2013. – P. 44.

2. Sarybaeva, E. E. Investigation of the effect of the number of turned off needles and press loops in the weaving pattern on the parameters of knitwear / E. E. Sarybaeva, S. B. Bayzhanova, G. V. Bashkova // Scientific and Practical Conference «Kazakhstan – 2050 – the Perspective of the People for the Future» : abstracts, 2013. – Taraz, 2013. – P. 93–96.

3. Charkovsky, A.V. Development of knitwear from flax yarn and multifilament polyester threads / A.V. Charkovsky, E. M. lobatskaya // Bulletin of the Vitebsk state technological University . – 2019. - № 1(36). - P. 117.

#### SPISOK LITERATURY

1. Sarybaeva, Je. E. Puti umen'shenija materialoemkosti trikotazha pri vyrabotke pressovogo perepletjenija / Je. E. Sarybaeva, G. V. Bashkova // Mezhvuzovskaja nauchno-tehnicheskaja konferencija aspirantov, magistrrov i studentov "Molodye uchenye – razvitiju tekstil'noj i legkoj promyshlennosti" (POISK – 2013) : tezisyy dokladov, 23 – 25 aprelja 2013 g. / IGTA. – Ivanovo, 2013. – S. 44.

2. Sarybaeva, Je. E. Issledovanie vlijanija kolichestva vykljuchennyh igl i pressovyh petel' v rapporte perepletjenija na parametry trikotazha / Je. E. Sarybaeva, S. B. Bajzhanova, G. V. Bashkova // Nauchno-prakticheskaja konferencija «Kazahstan – 2050 – perspektiva naroda k budushhemu» : tezisyy dokladov, 2013 g. – Taraz, 2013. – S. 93–96.

3. Charkovskij, A.V. Razrabotka kulirnogo trikotazha iz l'nyanoj pryazhi i mul'tifilamentnyh poliefirnyh nitej / A. V. Charkovskij, E.M. Lobackaya // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta . – 2019. – № 1(36). – S. 117.

Статья поступила в редакцию 15.06.2019

## Технологии воздействия на структуру меха для управления конструкторско-технологическими свойствами изделия

М.А. Гусева<sup>а</sup>, Е.Г. Андреева, В.В. Гетманцева, И.А. Петросова  
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: [guseva\\_marina67@mail.ru](mailto:guseva_marina67@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены технологии воздействия химическими препаратами на структуру кожной ткани и волосяного покрова натурального меха, позволяющие придать меху новый спектр свойств, востребованных в индустрии моды. Меховая мода расширила границы ассортимента. В связи с новой ассортиментной концепцией натуральный мех должен обладать не только классическими теплозащитными свойствами, но и инновационной эстетикой, новыми органолептическими и физико-механическими характеристиками, соизмеримыми с аналогичными свойствами текстильных материалов.

**Ключевые слова:** мех, кожная ткань, волосяной покров, выделка и отделка меха, крашение, формозакрепление, физико-механические свойства.

## Technologies of Fur Structure Treatment for Management of Design and Technological Properties of the Product

M. Guseva<sup>a</sup>, E. Andreeva, V. Getmantseva, I. Petrosova  
Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Russian Federation  
E-mail: [guseva\\_marina67@mail.ru](mailto:guseva_marina67@mail.ru)

**Annotation.** The article discusses the technology of exposure to chemicals on the structure of the skin tissue and hairline of natural fur, allowing to give the fur a new range of properties that are in demand in the fashion industry. Fur fashion has expanded the range of assortment. In connection with the new assortment concept, natural fur should possess not only classical heat-shielding properties, but also innovative aesthetics, new organoleptic and physical-mechanical characteristics commensurate with similar properties of textile materials.

**Key words:** fur, leather, hair, dressing and decoration of fur, dyeing, form fixing, physical-mechanical properties.

### ВВЕДЕНИЕ

Современная меховая мода стремительно развивается [1]. Росту промышленного производства изделий из натурального меха способствует технический прогресс в отрасли, реализованный в инновационных технологиях выделки и отделки шкур [2], применении новых химических красителей, синтетических скрепляющих и формозакрепляющих материалов, а также конкуренция в технологии и дизайне между европейскими и американскими и азиатскими компаниями [3]. В России, не смотря на сложную геополитическую и экономическую обстановку, растет объем продаж меховой одежды отечественного и импортного производства, как эконом, так и премиум класса [4], чему способствует суровый климат и традиционное восприятие населением

натурального меха как основного материала для верхней зимней одежды.

Анализ покупательского поведения [5] показал, что отечественные потребители восприимчивы к развитию меховой моды и охотно приобретают изделия нового ассортимента – меховые юбки, жилеты, платья, а также изделия (блузы, жакеты, топы, брюки) из трикотажа и текстиля с меховой отделкой. Установлено, что современные потребители требовательно относятся к выбору меховой одежды – решающим фактором для большинства при покупке является качество меха. Ранжирование респондентами с разным уровнем доходов показателя «качество меха» в общей характеристике качества изделия показало, что потребители с высокими доходами оценивают долю качества меха в общей оценке как «не менее

65 %». Покупатели среднего уровня доходов поднимают уровень качества меха до 75 %, а респонденты с низкими доходами снижают его до 40 %, предпочитая соответствие изделия модному направлению в покрое и цветовом решении. В понятие «качество меха» потребители вкладывают определенные природные свойства – гладкость, шелковистость, блеск, опушенность волосяного покрова, мягкость, пластичность и легкость кожаной ткани [6]. Шкурка, снятая с животного, может не обладать полным спектром перечисленных товарных свойств [7]. Существует ряд технологий химического и физико-химического воздействия на меховое сырье, улучшающих как потребительские свойства шкурки, так и конструктивность и технологичность [8–12].

Влияние изменения ассортиментной концепции изделий на приоритетность свойств меха, как основного материала. В основу развития моды дизайнеры заложили модификацию природной структуры меха, что отражается на каждой стадии процесса проектирования мехового изделия. От качества выделки шкурки на первичном этапе

обработки зависят ее геометрические, физические, эстетические, конструктивно-технологические свойства [13]. Развитие новой ассортиментной концепции способствовало за короткий отрезок времени популяризации изделий из натурального меха, не выпускаемых промышленно – платьев, юбок, жилетов (рис.1), и моделей в сочетании меха с тонкими текстильными материалами (шелк, шифон, атлас), сеткой, кружевом. Даже меховые пальто современные дизайнеры предлагают из меховых шкурок с облегченной структурой и хорошей драпируемостью. В этом направлении работают зарубежные бренды: J.Mendel (Жиль Мендель), Fendi, Cristian Dior, а также российский дизайнер Ульяна Сергеенко [14]. Для успешной реализации дизайнерских идей, меховому полуфабрикату необходимо придать новые свойства – уменьшить толщину кожаной ткани мездрением, что улучшит пластичность и уменьшит массу материала. Инновационное мездрильное оборудование [15] вполне доступно отечественным меховым фирмам.



Рисунок 1 – Модели платьев из меха: а, б – каракуль; в – фактурно стриженная норка (дизайн А. Ефремовой, РГУ им. А.Н. Косыгина)

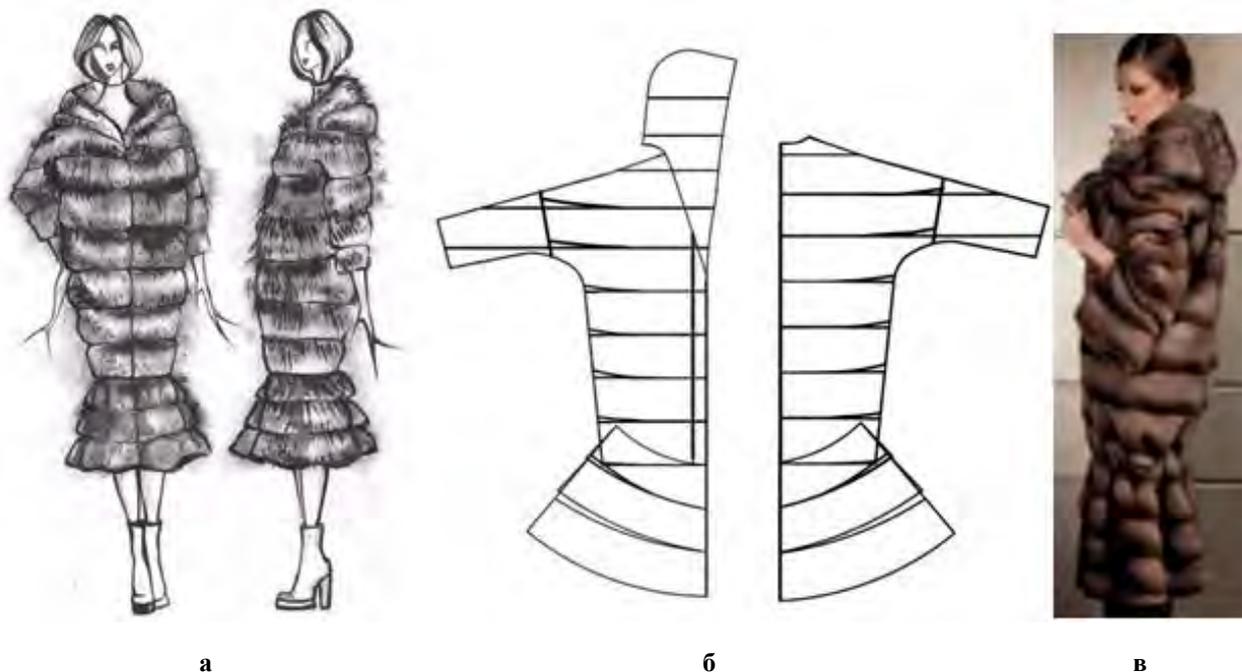
Одежда из меха, как объект инженерного разработки, обладает спектром свойств, многие из которых формируются на этапе технического задания [16]. Особенности процесса проектирования и изготовления меховой одежды зависят от геометрических, механических, физических, социальных, функциональных, эстетических, эргономических, экономических, экологических свойств пушно-мехового полуфабриката [6, 17], а также долговечности и ремонтпригодности шкурок [18], их конструктивности и технологичности.

От геометрических свойств зависит расход полуфабриката на изделие, что сказывается на

стоимости изделия. Свойства потяжки, то есть удлинения, шкурка приобретает в результате обработки химическими веществами [20] в процессе пикелевания, например, комбинацией хлорида натрия с молочной кислотой [8] или ферментными препаратами, содержащими протеазу и амилазу [9]. В результате появляется возможность растянуть кожаную ткань шкурки в одном или нескольких направлениях. Однако, чрезмерное увеличение площади шкурок растяжением сопровождается проявлением таких дефектов как: 1) ослабление связи волосяного покрова с кожей (теклость), приводящее к выпадению волос; 2) чрезмерное и неравномерное

утонение кожаной ткани, приводящее к ее разрывам в процессе эксплуатации одежды и др. Визуальная оценка внутренней поверхности 791 мехового изделия из промышленных коллекций [21] через обязательное технологическое отверстие на подкладке показала наличие пороков кожаной ткани, увеличивающихся после значительного растяжения шкурок (32 % – теклость волоса, 54 % – разрывы и утонение кожаной ткани, 14% – другие дефекты). Уменьшению вероятности проявления перечисленных дефектов способствует соблюдение условий технологии процесса пикелевания на этапе выделки меха. Например, применение смеси дикарбоновых кислот [10] на стадии пикелевания позволяет снизить расход соединений хрома при последующем дублении шкур, а введение хлорида натрия в два приема в начале обработки и через 7–8 часов снижает стираемость волосяного покрова на 18–21 % [11–12].

Поскольку мех – дорогостоящий материал, то максимально используют каждый участок шкурки. Поэтому способность к удлинению и сохранению приобретенных размеров – ценное свойство, используемое при изготовлении каждой модели. При раскрое деталей изделия из текстильных материалов образуются межлекальные выпады – остатки материала, порой не пригодные для дальнейшего использования из-за малых размеров. В отличие от текстиля, меховую шкурку, если она не содержит пороков кожаной ткани и волосяного покрова стараются при раскрое деталей изделия максимально растянуть в нужном направлении, для придания нужной конфигурации, соответствующей контуру лекала. Так получают детали различной формы, отличной от прямоугольника, что дает возможность получить сложные пространственные формы в изделии (рис. 2).



**Рисунок 2 – Иллюстрация использования формовочной способности меховой шкурки: а – модель пальто сложной пространственной формы; б – схема модельной конструкции пальто с обозначением изменений в конфигурации контуров деталей; в – готовое изделие**

Однако, даже после качественной выделки шкурки, при неблагоприятных условиях эксплуатации и воздействия погоды, меховое изделие может потерять не только блеск и эстетические свойства волосяного покрова [17], но и первоначальную конфигурацию в результате неравномерной усадки кожаной ткани в местах интенсивного растяжения. Для сохранения изделия объемно-пространственной формы применяют технологии формозакрепления прокладками различной степени жесткости и каркасными элементами [23]. В пакет прокладочных деталей

могут быть одновременно включены текстильные и нетканые материалы ниточного или клеевого способа крепления к кожаной ткани. Технология клеевого формозакрепления внедрена на меховых предприятиях в конце прошлого столетия с появлением низкотемпературных клеев. Улучшению технологических режимов соединения клеевых прокладок с мехом способствует пикелевание шкурки уксусной и муравьиной кислотами, повышающее термостойкость кожаной ткани [12]

Результаты экспериментального исследования. Исследование промышленного опыта применения

дублирующих клеевых материалов (табл.1) показало, что на отечественных предприятиях меховой отрасли используют дублирины и флизелины с низкотемпературным (до 110 °С) точечным клеевым покрытием, как правило, на основе синтетических волокон или вискозы. Для укрепления участков соединения меховых деталей в швы вставляют хлопчатобумажные полоски, тесьму из полиэстеровых волокон, клеевые кромки типа

лейкопластыря с нанесенным термопластичным клеем [25]. В качестве клея в термоклеевых прокладках применяют сополиамиды, сополиэферы, сополиэферы с силиконовым покрытием, полиэтилены низкого и высокого давления, полиуретаны. Перечисленные термопластичные покрытия выдерживают химическую чистку, что важно при уходе за меховым изделием.

**Таблица 1 – Формозакрепляющие и скрепляющие материалы [26–27]**

Артикул	Вес, гр/м <sup>2</sup>	Состав	Описание
<b>Термоклеевые прокладочные материалы</b>			
935508	30	Вискозные и нитроновые штапельные волокна	Прокламин (нетканый материал), для фронтального дублирования
3039	33	Полиамид + полиэстр	Прокламин (нетканый материал), для фронтального дублирования
1713/BS8	34	Полиэстер	Дублирин (тканый материал) для фронтального дублирования
1101/BS8	64	Полиэстер + CV	Дублирин (тканый материал) для фронтального дублирования
45501/90/XL76 45501/90/10XL76	84	Полиэстер + вискоза	Низкотемпературный (до 90 °С) дублирин для фронтального дублирования
4565/BS8	75	Хлопок	Хлопчатобумажный материал для дублирования
<b>Прокладочные материалы ниточного способа соединения</b>			
110	40	Хлопок	Бязь
10164	80	Хлопок + полиамидная нить в утке	Для усиления на участке борта
19205	80	Хлопок	Применяется в качестве прокладочного материала, прикрепляемого ниточным способом, и как основа для нанесения точечного клеевого покрытия
<b>Утеплители</b>			
49730	56	Шерсть + вискоза	Утеплитель тканый
<b>Скрепляющие нитки</b>			
180 COAST GRAL, Германия		Полиэстр	Нить скорняжная
Гутерман, Германия		Полиэстр	Нитки скрепляющие, для скорняжных работ
120 new BEDFOR THREAD		Хлопок	Нитки для скорняжных работ

Клеевая технология формозакрепления применяется при изготовлении изделий из меха с рыхлой кожаной тканью низкого качества выделки, когда нужно сохранить эксплуатационные характеристики изделия, укрепить не только швы, но и сам мех. Основным недостатком клеевой технологии формозакрепления – потеря мехом драпируемости

[28]. Для придания меховому изделию пластичности, легкости разработан способ перфорирования меха. Дополнительным преимуществом перфорирования стал значительный прирост площади пушно-мехового полуфабриката [29]. Однако, с увеличением размера разреза кожаной ткани и величины раздвигания при перфорации резко снизились такие характеристики,

как прочность на разрыв кожаной ткани и связь волосяного покрова с кожаной тканью [30]. Известно, что термоклеевое дублирование кожаной ткани меха позволяет улучшить эти эксплуатационные характеристики. Эту технологию успешно применяют и для закрепления структуры кожаной ткани в изделиях из перфорированного меха. Исследования технологии изготовления одежды на отечественных предприятиях отрасли показало, что термодублирование перфорированного меха выполняется как после операции перфорации, так и перед ней. При этом применяют современные

прокладочные материалы как на тканевой основе (дублирины), так и нетканые флизелины с низкотемпературным (до 110 °С) клеевым покрытием крупными, расположенными далеко друг от друга, точками [25–27].

Экспериментальное исследование по определению показателей прочности на разрыв выполнялись на примерах цельномеховых и перфорированных проб, усиленных клеевыми материалами. Для эксперимента подобраны наиболее популярные на предприятиях меховой отрасли клеевые прокладочные материалы (табл.2).

**Таблица 2 – Подобранные клеевые материалы для проведения эксперимента [26, 27]**

№ образца	Наименование исследуемого материала	Волокнистый состав	Изображение	Вид клея
1К	Самоклеющийся дублирин для укрепление мездры	Хлопок		Клей марки «ПА» с температурой плавления 60–110 °С
2К	Самоклеющийся флизелин для укрепление мездры	Полиэфир		
3К	Дублирин низкотемпературный	Хлопок+полиэфир		
4К	Дублирин низкотемпературный	Полиэфир		

Эксперимент по определению разрывной нагрузки и удлинения пробы при разрыве (табл. 3) проводился в соответствии с требованиями ГОСТ [31], для

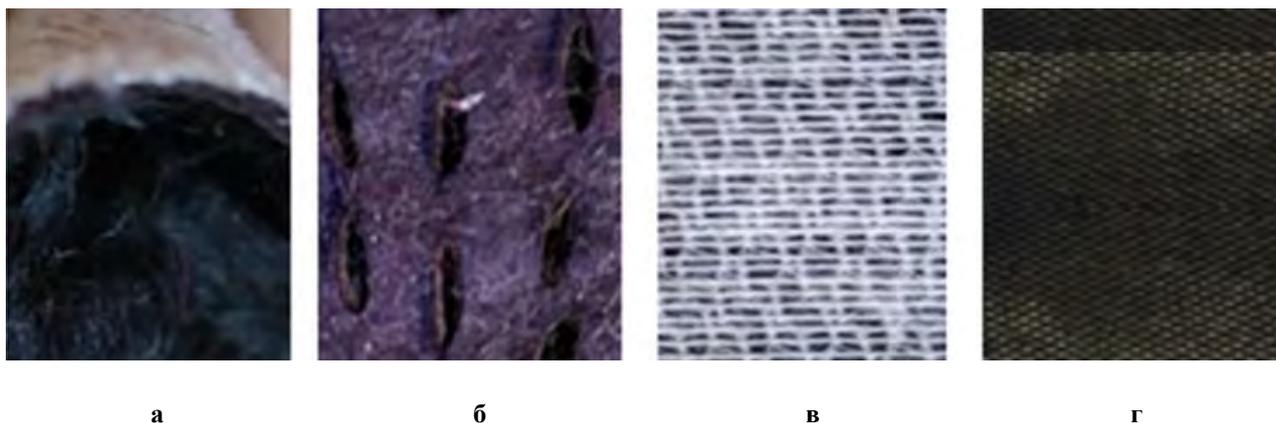
проведения испытания подготовлены элементарные пробы (рис. 3) из меха норки, размерами 50x500 мм, рабочей шириной 25–50 мм.

**Таблица 3 – Характеристика испытываемых образцов**

Наименование образца	Описание образца	Разрывная нагрузка, кгс
1	2	3
А	Цельная шкурка	16,5
Б	Перфорированная шкурка	7,1
В	Перфорированная шкурка с последующим дублированием самоклеющимся дублирином (образец 1К)	9,1
Г	Перфорированная шкурка с последующим дублированием самоклеющимся флизелином (образец 2К)	9,8
Д	Перфорированная шкурка с последующим дублированием низкотемпературным дублирином (образец 3К)	10,2
Е	Перфорированная шкурка с последующим дублированием низкотемпературным дублирином (образец 4К)	11,5

Окончание таблицы 3

1	2	3
Ж	Проклеенная самоклеющимся дублирином (образец 1К) шкурка с последующей перфорацией	8,0
З	Проклеенная самоклеющимся флизелином (образец 2К) шкурка с последующей перфорацией	8,7
И	Проклеенная низкотемпературным дублирином (образец 3К) шкурка с последующей перфорацией	8,9
К	Проклеенная низкотемпературным дублирином (образец 4К) шкурка с последующей перфорацией	9,2



**Рисунок 3 – Фрагменты экспериментальных образцов (вид с внутренней стороны):**  
**а – перфорированная шкурка (образец Б), б – проклеенная и перфорированная шкурка (образец Ж);**  
**в – перфорированная, затем проклеенная дублирином шкурка (образец Д);**  
**г – перфорированная, затем проклеенная флизелином шкурка (образец Г)**

В результате анализа экспериментальных данных установлено, что в сравнении с эталонным образцом (образец А – цельный мех), наиболее низкие эксплуатационные свойства будут наблюдаться в изделиях из перфорированного меха без закрепления структуры (образец Б). Термодублирование перед перфорацией укрепляет кожную ткань, увеличивая показатели разрывной нагрузки на 14–30 %, а термодублирование после перфорирования на 30–65 % по сравнению с показателями, характерными для перфорированной шкурки без укрепления (см. табл. 3). Использование в волокнистом составе химических волокон, в частности полиэфирных, значительно увеличивает прочность прокладочного материала и его пакета с перфорированным мехом.

Исследования формоустойчивости меховой одежды с термоклеевыми и традиционными прокладками из текстильных материалов (бязь, туаль, ситец, коленкор) показало, что в условиях интенсивной эксплуатации изделия в сложных климатических условиях часто происходит разрушение как клевого, так и ниточного соединения меха с прокладочными деталями, сопровождающееся растяжением кожной ткани в местах отслаивания прокладок и ухудшению качества изделия. Инновационное формозакрепление меховой

одежды ленточными каркасами [32] в комплекте с цельноформованными деталями из войлока [33] способствует сохранению силуэтной формы модели в течение всего срока эксплуатации изделия. Система продольных и поперечных каркасных лент, закрепленных ниточным способом по внутренней поверхности меховой одежды, не изменяет пластику меха благодаря малой массе и подвижности структуры каркаса (рис. 4).

В качестве ребер жесткости каркаса для меховых изделий статичной формы рекомендуется использовать киперные ленты, изготовленные на бесчелночных автоматических станках способом саржевого переплетения уточных и основных нитей из натуральных (хлопок), искусственных (вискоза) и синтетических волокон (лавсан, полиэстр) шириной 0,8–2,0 см ленты с содержанием синтетических волокон устойчивы к действию света, перепадам температур, влаги.

В одежде из перфорированного меха расширенного силуэта в качестве каркасных лент целесообразно использовать тесьму с вложением синтетических волокон полиуретанового полимера «спандекс». Волокно спандекс, в зависимости от внешних воздействий, способно удлиняться до 500 % [34] с последующим упругим сжатием, что

востребовано в одежде с выраженной подвижной пластикой формы. Сочетание в текстильных лентах каркаса волокон спандекса с нейлоном, полиэфиром, хлопком, шерстью, льном придаст каркасу такие характеристики, как упругость, прочность [35]. При этом для получения нужной растяжимости текстильной ленты каркаса достаточно всего 5 % спандекса [36]. Целесообразно вложение волокон спандекса в волокнистый состав материалов для фронтальных прокладок в меховую одежду. Зарубежные исследования [37, 38] по совершенствованию структуры нитей хлопок+спандекс и полиэстр+спандекс показали, что с увеличением содержания спандекса повышается упругость материала и снижается его воздухопроницаемость, что востребовано в изделиях из перфорированного меха. Перфорацией в кожаной

ткани формируют разрезы, в результате повышается воздухопроницаемость меха, снижаются теплозащитные свойства одежды [39]. Использование в одежде из перфорированного меха формозакрепляющих трикотажных прокладок, содержащих волокно спандекс, значительно улучшит качество изделий за счет ценных свойств упругого восстановления формы после растяжения отдельных участков изделия при динамических нагрузках [40], при эксплуатации модели на фигуре нетипового телосложения индивидуальной осанки и формы позвоночника [41]. Технология формозакрепления ленточными каркасами целесообразна при эстетическом или эксплуатационном редизайне меховой одежды [42-44], когда изделию необходимо вернуть утраченные, в зависимости от степени изношенности, эксплуатационные характеристики.



Рисунок 4 – Формозакрепляющие каркасы в меховой одежде:

а – ленточный каркас [32], б – ленточный каркас с цельноформованными деталями из войлока на верхнем опорном участке [33]

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Таким образом, проведенный анализ современных воздействий на структуру меха и технологических решений формозакрепления в меховой одежде с измененными свойствами меха показал целесообразность применения современных текстильных материалов, включающих синтетические волокна типа спандекс. Эластичные трикотажные элементы востребованы как по

внутренней поверхности изделия для поддержания эксплуатационных характеристик меховой одежды, так и по внешней поверхности в качестве отделочных деталей – плотно прилегающих манжет, трикотажных отделочных деталей по линии низа в меховых куртках, что придает плотную фиксацию изделию на определенных участках фигуры, статичный микроклимат.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. McQuaid, P. Fur is everywhere this fall, but will fashionistas accept it? : Warming Trend / P. McQuaid // The Los Angeles Times. – 2004, August 15. – Access mode: <http://articles.latimes.com/2004/aug/15/magazine/tm-fur33>. – Date of access: 24.12.2016
2. Гусева, М. А. Композиция пространственной формы меховой одежды. / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 119. – С. 31–43.
3. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. – 130 p.
4. Аветисян, Р. Продажи мехов в России выросли в шесть раз [Электронный ресурс] / Р. Аветисян // Известия. – 10 августа 2017. – Access mode: <https://iz.ru/629531/roksana-avetisian/prodazhi-mekhov-v-rossii-vyrosli-v-shest-raz>.
5. Анализ потребительских предпочтений меховых изделий в России / М. А. Гусева [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 79–84.
6. Базовые цифровые шкалы эстетических и геометрических свойств меха / М. А. Гусева, М. В. Новиков, Е. Г. Андреева, В. С. Белгородский, И. А. Петросова, Н. А. Балакирев // Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2019620409 15.03.2019, бюл. № 3.
7. Цифровизация показателей качества меха в системе сквозного проектирования меховых изделий / В. С. Белгородский [и др.] // Текстильная и легкая промышленность. – 2019. – № 1. – С. 15–18.
8. Патент на изобретение 2578538 RU. Способ пикелевания овчинно-мехового сырья / Д. В. Шалбуев, Е. В. Жарникова ; опубл. 27.03.2016. бюл. № 9.
9. Патент на изобретение 2225447 RU. Способ обработки мехового сырья / Т. П. Назарова, С. П. Кочетова, Б. С. Шименович, А. А. Анпилогова ; Опубл. 10.03.2004. Бюл. № 7.
10. Патент на изобретение 2126839 RU. Способ обработки овчин / И. В. Булгакова О. Р. Приймак ; Опубл. 27.02.1999.
11. Патент на изобретение 2144568 RU. Способ обработки меховых шкур / С. Н. Горячев, Б. С. Григорьев, Л. Л. Щеголева, В. А. Улегова ; Опубл. 20.01.2000. Бюл. № 2.
12. Патент на изобретение 2149901 RU. Способ обработки шкур пушнины. / С. Н. Горячев, Б. С. Григорьев, Е. С. Лозневая, Л. Л. Щеголева ; Опубл. 27.05.2000. Бюл. № 15.
13. Гусева, М. А. Систематизация требований к пушно-меховому полуфабрикату для управления качеством процесса проектирования меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. – №1 (1). – С. 301–307.
14. MYLITTA [Электронный ресурс]. – Access mode: <https://mylitta.ru/2741-fendi-2016-2017.html>.
15. Fleshing Automat Т6. Компания Jasopels [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jasopels.ru/node/1302>.
16. Повышение качества меховых изделий из пыжика путем модификации свойств пушно-мехового полуфабриката и цифровизации проектирования / М. В. Новиков [и др.]. – Москва : Издательский дом «Научная библиотека», 2019. – 180 с.
17. Параметризация художественно-конструктивных характеристик шкур овец и изделий из них / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, В. С. Белгородский, В. В. Гетманцева, И. А. Петросова, М. В. Новиков, Н. А. Балакирев, Ю. А. Юлдашбаев // Свидетельство о регистрации базы данных № 2019621729 RUS 09.10.2019. Бюл. № 10.
18. Гусева, М. А. Шкала оценки носкости разных видов меховых шкур / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, М. В. Новиков // «Качество и безопасность товаров: от производства до потребления» : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию возрождения кафедры товароведения и экспертизы товаров. – Москва : РУК, 2019. – С. 163–168.
19. Цифровая конструкторская подготовка процесса проектирования меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг : всероссийская научно – практическая конференция (с участием граждан иностранных государств) ; Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты Ростовской области. – Новочеркасск : Лик, 2019. – С. 114–117.
20. Аронина, Ю. Н. Технология выделки и крашения меха : учебник для средних профессионально-технических училищ / Ю. Н. Аронина. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 144 с.
21. Гусева, М. А. Исследование влияния конструктивных параметров меховой одежды на прогнозируемую износостойкость изделия / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, М. В. Новиков // Церевитиновские чтения – 2017 : материалы IV конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 22 марта 2017 г. ; ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – Москва, 2017. – С. 21–23.
22. Новиков, М. В. Шкала оценки степени блеска волосяного покрова разных видов пушно-меховых шкур / М. В. Новиков, М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // Дизайн и Технологии. – 2018. – № 67 (109). – С. 35–43.

23. Гусева, М. А. Средства формообразования и формозакрепления в современной меховой одежде / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, И. А. Петросова // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120. – С. 1425–1435.
24. Каркасно-формовочные технологии формозакрепления поверхности меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Дизайн и технологии. – 2017. – № 62. – С. 55–62.
25. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – Москва : Академия, 2010. – 448 с.
26. Кожа и Замша. Все для меха. Прикладные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kozha-zamsha.com/>.
27. Клеевые для кожи и меха. INTERSTOFF ткани и прикладные материалы для легкой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://interstoff.ru/materialy.html>.
28. Стрепетова О. А. Драпируемость различных видов пушно-мехового полуфабриката / О. А. Стрепетова, Н. С. Викторова, М. В. Новиков // Швейная промышленность. – 2014. – № 5. – С. 36–39.
29. Койтова, Ж. Ю. Способы раскроя натурального меха : учебное пособие для студентов специальностей 070601, 260901, 260902, 080401 очной и специальностей 260901, 080401 заочной формы обучения и направления подготовки бакалавров 100800 "Товароведение" / Ж. Ю. Койтова, Е. А. Ветошкина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Костромской гос. технологический ун-т. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2010. – 86 с.
30. Влияние декоративной обработки меха на теплозащитные и формообразующие свойства меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование : материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ. – 2018. – С. 219–225.
31. ГОСТ 29104.4–91. Ткани технические. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве (заменяет ГОСТ 3813-72 Методы определения разрывных характеристик при растяжении технических тканей). – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 7 с.
32. Патент на полезную модель 165430.RU. Каркас для закрепления силуэтной формы мехового изделия / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, А. Г. Хмелевская ; Оpubл. 20.10.2016. Бюл. № 29.
33. Патент на полезную модель 175 669 RU. Формозакрепляющий каркас для меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, Т. В. Мезенцева, Г. П. Зарецкая, И. А. Петросова, А. С. Бернюкова ; Оpubл. 13.12.2017, бюл. № 35.
34. Krapp, K. How products are made: An Illustrated Guide to Product Manufacturing / K. Krapp. – Volume 4. – Gale, 1999. – 488 p.
35. Elsasser V. H. Textiles: Concepts and Principles / V. H. Elsasser. – 3 ed. – Fairchild Books, 2010. – 336 p.
36. Cohen, A. C. J. J. Pizzuto's Fabric Science / A. C. Cohen, I. Johnson, J. J. Pizzuto. – 10 ed. – Fairchild Books, 2011. – 400 p.
37. Gokarneshan N., K. An investigation into the properties of cotton/spandex and polyester/spandex knitted fabrics / N. K. Gokarneshan, K. Thangamani // Journal of the Textile Institute. – 2010. – Vol. 101, Is. 2. – P. 182–186.
38. Almetwally, A. A. Effects of spandex drawing ratio and weave structure on the physical properties of cotton/spandex woven fabrics / A. A. Almetwally, M. M. Mourad // Journal of the Textile Institute. – 2014. Vol. 105, Is. 3. – P. 235–245.
39. Новаторские технологии формозакрепления и изменения свойств меха в одежде / М. А. Гусева [и др.] // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 139–142.
40. Raja, D. Effect of cyclic stress on the transverse wicking behaviour of cotton/lycra knitted fabrics / D. Raja // Journal of the Textile Institute. – 2013. – Vol. 104, Is. 5. – P. 502–510.
41. Dunne, L. Beyond the second skin: an experimental approach to addressing garment style and fit variables in the design of sensing garments / L. Dunne // International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – 2010. – Vol. 3, Is. 3. – P. 109–117.
42. Цифровые технологии для процесса редизайна меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы : сборник материалов XXII Междунар. науч.-практ. форума «SMARTEX-2019», 25–27 сентября 2019 года. – Иваново : ИВГПУ, 2019. – Ч. 1. – С.181–185.
43. Концепция редизайна меховой одежды / Е. Г. Кирьянова [и др.] // «Товароведение, технология и экспертиза: инновационные решения и перспективы развития» : материалы национальной научно-практической конференции, 14-15 июня 2018 г. – Москва : Изд-во «ЗооВетКнига», 2018. – С. 175–179.
44. Кузьменкова, Н. В. Окрашивание химических волокон для защиты ценных бумаг / Н. В. Кузьменкова, Е. А. Сементовская, В. Е. Сыцко, Л. С. Пинчук // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2012. – № 22. – С. 130.

## REFERENCES

1. McQuaid, P. Fur is everywhere this fall, but will fashionistas accept it? : Warming Trend / P. McQuaid // The Los Angeles Times. – 2004, August 15. – Access mode: <http://articles.latimes.com/2004/aug/15/magazine/tm-fur33>. – Date of access: 24.12.2016.
2. Guseva, M. A. Composition of spatial forms fur garments / M.A. Guseva, E. G. Andreeva // Scientific journal KubSAU. – 2016. – № 119. – P. 31–43.
3. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. – 130 p.
4. Avetisyan, R. Sales of furs in Russia grew six times [Electronic resource] / R. Avetisyan // News. – August 10, 2017. – Access mode : <https://iz.ru/629531/roksana-avetisian/prodazhi-mekhov-v-rossii-vyrosli-v-shest-raz/>.
5. Guseva, M. A. Analysis of consumer preferences of fur products in Russia / M. A. Guseva // Bulletin of Kazan Technological University. – 2016. – T. 19, № 2. – P. 79–84.
6. Basic digital scales of aesthetic and geometric properties of fur / M. A. Guseva [and etc.] // Certificate of registration of the database RUS 2019620409 03.15.2019, bull. №3.
7. Digitalization of fur quality indicators in the system of end-to-end design of fur products / V. S. Belgorodsky [and etc.] // Textile and light industry. – 2019. – № 1. – P. 15–18.
8. Patent for invention 2578538 RU. The method of pickling sheepskin and fur raw materials / D. V. Shalbuyev, E. V. Zharnikova ; publ. 03.27.2016. bull. № 9.
9. Patent for invention 2225447 RU. A method of processing fur raw materials / T. P. Nazarova [and etc.] ; publ. 03.10.2004. bull. № 7.
10. Patent for invention 2126839 RU. A method of processing sheepskins / I. V. Bulgakova, O. R. Priymak ; publ. 02.27.1999.
11. Patent for invention 2144568 RU. A method of processing fur skins / S. N. Goryachev [and etc.] ; publ. 01.20.2000. bull. № 2.
12. Patent for invention 2149901 RU. A method of processing fur skins / S. N. Goryachev [and etc.] ; publ. 05.27.2000. bull. № 15.
13. Guseva, M. A. Systematization of requirements for a fur-fur semi-finished product to control the quality of the design process of fur clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Physics of fibrous materials: structure, properties, high technology and materials (SMARTEX). – 2017. – №1 (1). – P. 301–307.
14. MYLITTA [Electronic resource]. – Access mode : <https://mylitta.ru/2741-fendi-2016-2017.html>.
15. Fleshing Automat T6. Company Jasopels [Electronic resource]. – Access mode : <http://jasopels.ru/node/1302>.
16. Improving the quality of fawn products by modifying the properties of the fur-fur semi-finished product and digitalization of design / M. V. Novikov [and etc.] – Moscow : Scientific Library Publishing House, 2019. – 180 p.
17. Parameterization of the artistic and structural characteristics of sheep skins and products from them / M. A. Guseva [and etc.] // Certificate of registration of the database № 2019621729 RUS 09.10.2019 Bull. № 10.
18. Guseva, M. A. The scale for assessing the wear of different types of fur skins / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. V. Novikov // “Quality and safety of goods: from production to consumption” : materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 60th anniversary of the revival of the department of merchandising and examination of goods. – Moscow : RUK, 2019. – P. 163–168.
19. Digital design preparation of the process of designing fur clothes / M. A. Guseva [and etc.] // Technical regulation: the basic basis for the quality of materials, goods and services : All-Russian scientific and practical conference (with the participation of citizens of foreign countries) ; Institute of Service and Entrepreneurship (branch) of DSTU in the city of Shakhty, Rostov Region. – Novocherkassk : Lick, 2019. – P. 114–117.
20. Aronina, Yu. N. Technology of dressing and dyeing of fur / Yu. N. Aronina. – Moscow : Legprombytizdat, 1981. – 144 p.
21. Guseva, M. A. Study of the influence of the design parameters of fur clothing on the predicted wear resistance of the product / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. V. Novikov // In the collection : Cerevitin readings Proceedings of the IV conference of young scientists, graduate students and students ; REU them. G. V. Plekhanov. – Moscow, 2017. – P. 21–23.
22. Novikov, M. V. A scale for assessing the degree of shine of a hair coat of different types of fur-and-fur skins / M. V. Novikov, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Design and Technologies. – 2018. – № 67 (109). – P. 35–43.
23. Guseva, M. A. Means of shaping and shaping in modern fur clothing/ M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova // Scientific journal of KubSAU. – 2016. – № 120. – P. 1425–1435.
24. Frame-molding technologies for shaping the surface of fur clothing / M. A. Guseva [and etc.] // Design and Technology. – 2017. – № 62. – P. 55–62.
25. Buzov, B. A. Material science in the manufacture of light industry products : Textbook / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova. – Moscow : Academy, 2010. – 448 p.
26. Leather and Suede. All for the fur. Applied materials [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.kozhazamsha.com/>.

27. Glue for leather and fur. INTERSTOFF Fabrics and applied materials for light industry [Electronic resource]. – Access mode : <http://interstoff.ru/materialy.html>.
28. Strepetova, O. A. Drapeability of various types of fur-fur semi-finished product / O. A. Strepetova, N. S. Viktorova, M. V. Novikov // *Sewing Industry*. – 2014. – № 5. – P. 36–39.
29. Koitova, J. Yu. Ways of cutting natural fur / J. Yu. Koitova, E. A. Vetoshkina. – Kostroma : KSTU, 2010. – 86 p.
30. Guseva, M. A. The effect of decorative processing of fur on the heat-protective and shape-forming properties of fur clothing / M. A. Guseva [and etc.] // *Leather and fur in the XXI century: technology, quality, ecology, education : materials of the XIV International Scientific and Practical Conference*. – Ulan-Ude : Publishing House of the VSGUTU, 2018. P. 219–225.
31. GOST 29104.4-91. Technical fabrics. Method for determining the tensile load and elongation at break (replaces GOST 3813-72 Methods for determining the tensile properties when tensile technical fabrics). – Moscow : IPK Standards Publishing House. 2004. – 7 p.
32. Patent for utility model 165430.RU. Frame for fixing the silhouette shape of a fur product / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, A. G. Khmelevskaya ; Publ. 10.20.2016. Bull. № 29.
33. Patent for utility model 175 669 RU. Form-fixing frame for fur clothing. / M. A. Guseva [and etc.] ; Publ. 12.13.2017, Bull. № 35.
34. Krapp, K. How products are made: An Illustrated Guide to Product Manufacturing / K. Krapp. – Volume 4. – Gale, 1999. – 488 p.
35. Elsasser V. H. Textiles: Concepts and Principles / V. H. Elsasser. – 3 ed. – Fairchild Books, 2010. – 336 p.
36. Cohen, A. C. J. J. Pizzuto's Fabric Science / A. C. Cohen, I. Johnson, J. J. Pizzuto. – 10 ed. – Fairchild Books, 2011. – 400 p.
37. Gokarneshan N., K. An investigation into the properties of cotton/spandex and polyester/spandex knitted fabrics / N. K. Gokarneshan, K. Thangamani // *Journal of the Textile Institute*. – 2010. – Vol. 101, Is. 2. – P. 182–186.
38. Almetwally, A. A. Effects of spandex drawing ratio and weave structure on the physical properties of cotton/spandex woven fabrics / A. A. Almetwally, M. M. Mourad // *Journal of the Textile Institute*. – 2014. Vol. 105, Is. 3. – P. 235–245.
39. Innovative technologies of form fixing and changing the properties of fur in clothes / M. A. Guseva [and etc.] // In the Collection of the 51st International Scientific and Technical Conference of Teachers and Students : in 2 volumes. – Vitebsk, 2018. – P. 139–142.
40. Raja, D. Effect of cyclic stress on the transverse wicking behaviour of cotton/lycra knitted fabrics / D. Raja // *Journal of the Textile Institute*. – 2013. – Vol. 104, Is. 5. – P. 502–510.
41. Dunne, L. Beyond the second skin: an experimental approach to addressing garment style and fit variables in the design of sensing garments / L. Dunne // *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*. – 2010. – Vol. 3, Is. 3. – P. 109–117.
42. Digital technologies for the process of redesigning fur clothes / M. A. Guseva [and etc.] // *Physics of fibrous materials: structure, properties, high technology and materials: Sat. materials of the XXII International scientific-practical SMARTTEX-2019 forum, September 25–27, 2019*. – Ivanovo : IVGPU, 2019. – Part 1. – P.181–185.
43. The concept of redesign of fur clothing / E. G. Kiryanova [and etc.] // "Commodity research, technology and expertise: innovative solutions and development prospects" // *Mat. National Scientific and Practical Conference "Commodity Science, Technology and Expertise: Innovative Solutions and Development Prospects"* – June 14-15, 2018. – Moscow : Publishing House "ZooVetKniga", 2018. – P. 175–179.
44. Kuzmenkova, N. V. Staining of chemical fibers for securities protection / N. V. kuzmenkova, E. A. Sementovskaya, V. E. Sytsko, L. S. Pinchuk // *Bulletin of the Vitebsk state technological University*. – 2012. - № 22. - P. 130.

#### SPISOK LITERATURY

1. McQuaid, P. Fur is everywhere this fall, but will fashionistas accept it? : Warming Trend / P. McQuaid // *The Los Angeles Times*. – 2004, August 15. – Access mode: <http://articles.latimes.com/2004/aug/15/magazine/tm-fur33>. – Date of access: 24.12.2016.
2. Guseva, M. A. Kompozicija prostranstvennoj formy mehovoij odezhdy. / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. – 2016. – № 119. – S. 31–43.
3. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. – 130 p.
4. Avetisjan, R. Prodazhi mehov v Rossii vyrosli v shest' raz [Jelektronnyj resurs] / R. Avetisjan // *Izvestija*. – 10 avgusta 2017. – Rezhim dostupa: <https://iz.ru/629531/roksana-avetisian/prodazhi-mehov-v-rossii-vyrosli-v-shest-raz>.
5. Analiz potrebitel'skih predpochtenij mehovyh izdelij v Rossii / M. A. Guseva [i dr.] // *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*. – 2016. – T. 19, № 2. – S. 79–84.

6. Bazovye cifrovye shkaly jesteticheskikh i geometricheskikh svojstv meha / M. A. Guseva, M. V. Novikov, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodskij, I. A. Petrosova, N. A. Balakirev // Cviditel'stvo o registracii bazy dannyh RUS 2019620409 15.03.2019, bjul. № 3.
7. Cifrovizacija pokazatelej kachestva meha v sisteme skvoznoho proektirovaniya mehovyh izdelij / V. S. Belgorodskij [i dr.] // Tekstil'naja i legkaja promyshlennost'. – 2019. – № 1. – S. 15–18.
8. Patent na izobretenie 2578538 RU. Sposob pikelevaniya ovchinno-mehovogo syr'ja / D. V. Shalbuev, E. V. Zharnikova ; opubl. 27.03.2016. bjul. № 9.
9. Patent na izobretenie 2225447 RU. Sposob obrabotki mehovogo syr'ja / T. P. Nazarova, S. P. Kochetova, B. S. Shimenovich, A. A. Anpilogova ; Opubl. 10.03.2004. Bjul. № 7.
10. Patent na izobretenie 2126839 RU. Sposob obrabotki ovchin / I. V. Bulgakova O. R. Prijmak ; Opubl. 27.02.1999.
11. Patent na izobretenie 2144568 RU. Sposob obrabotki mehovyh shkurok / S. N. Gorjachev, B. S. Grigor'ev, L. L. Shhegoleva, V. A. Ulegova ; Opubl. 20.01.2000. Bjul. № 2.
12. Patent na izobretenie 2149901 RU. Sposob obrabotki shkurok pushniny. / S. N. Gorjachev, B. S. Grigor'ev, E. S. Lozneva, L. L. Shhegoleva ; Opubl. 27.05.2000. Bjul. № 15.
13. Guseva, M. A. Sistematizacija trebovanij k pushno-mehovomu polufabrikatu dlja upravlenija kachestvom processa proektirovaniya mehovoj odezhdy / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Fizika voloknistyh materialov: struktura, svojstva, naukoemkie tehnologii i materialy (SMARTEX). – 2017. – №1 (1). – S. 301–307.
14. MYLITTA. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://mylitta.ru/2741-fendi-2016-2017.html>.
15. Fleshing Automat T6. Kompanija Jasopels. [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://jasopels.ru/node/1302>.
16. Povyshenie kachestva mehovyh izdelij iz pyzhika putem modifikacii svojstv pushno-mehovogo polufabrikata i cifrovizacii proektirovaniya / M. V. Novikov [i dr.] – Moskva : Izdatel'skij dom «Nauchnaja biblioteka», 2019. – 180 s.
17. Parametrizacija hudozhestvenno-konstruktivnyh harakteristik shkur ovec i izdelij iz nih / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodskij, V. V. Getmanceva, I. A. Petrosova, M. V. Novikov, N. A. Balakirev, Ju. A. Juldashbaev // Sviditel'stvo o registracii bazy dannyh № 2019621729 RUS 09.10.2019 Bjul. № 10.
18. Guseva, M. A. Shkala ocenki noskosti raznyh vidov mehovyh shkurok / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. V. Novikov // «Kachestvo i bezopasnost' tovarov: ot proizvodstva do potreblenija» : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 60-letiju vozrozhdenija kafedry tovarovedenija i jekspertizy tovarov. – Moskva : RUK, 2019. – S. 163–168.
19. Cifrovaja konstruktorskaja podgotovka processa proektirovaniya mehovoj odezhdy / M. A. Guseva [i dr.] // Tehnicheskoe regulirovanie: bazovaja osnova kachestva materialov, tovarov i uslug : vserossijskaja nauchno – prakticheskaja konferencija (s uchastiem grazhdan inostrannyh gosudarstv) ; Institut sfery obsluzhivaniya i predprinimatel'stva (filial) DGTU v g. Shahty Rostovskoj oblasti. – Novochoerkassk : Lik, 2019. – S. 114–117.
20. Aronina, Ju. N. Tehnologija vydelki i krashenija meha : uchebnik dlja srednih professional'no-tehnicheskikh uchilishh / Ju. N. Aronina. – 3-e izd., ispr. i dop. – Moskva : Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981. – 144 s.
21. Guseva, M. A. Issledovanie vlijaniya konstruktivnyh parametrov mehovoj odezhdy na prognoziruemuju iznosostojkost' izdelija / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. V. Novikov // Cerevitinovskie chtenija – 2017 : materialy IV konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov, 22 marta 2017 g. ; FGBOU VO «RJeU im. G.V. Plehanova». – Moskva, 2017. – S. 21–23.
22. Novikov, M. V. Shkala ocenki stepeni bleska volosjanogo pokrova raznyh vidov pushno-mehovyh shkurok / M. V., Novikov, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Dizajn i Tehnologii. – 2018. – № 67 (109). – S. 35–43.
23. Guseva, M. A. Sredstva formoobrazovaniya i formozakrepleniya v sovremennoj mehovoj odezhde / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, I. A. Petrosova // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2016. – № 120. – S. 1425–1435.
24. Karkasno-formovochnye tehnologii formozakrepleniya poverhnosti mehovoj odezhdy / M. A. Guseva [i dr.] // Dizajn i tehnologii. – 2017. – № 62. – S. 55–62.
25. Buzov, B. A. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti : uchebnik / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova. – Moskva : Akademija, 2010. – 448 s.
26. Kozha i Zamsha. Vse dlja meha. Prikladnye materialy [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.kozha-zamsha.com/>.
27. Kleevye dlja kozhi i meha. INTERSTOFF tkani i prikladnye materialy dlja legkoj promyshlennosti [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://interstoff.ru/materialy.html>.
28. Strepetova O. A. Drapiruemost' razlichnyh vidov pushno-mehovogo polufabrikata / O. A. Strepetova, N. S. Viktorova, M. V. Novikov // Shvejnaja promyshlennost'. – 2014. – № 5. – S. 36–39.
29. Kojtova, Zh. Ju. Sposoby raskroja natural'nogo meha : uchebnoe posobie dlja studentov special'nostej 070601, 260901, 260902, 080401 ochnoj i special'nostej 260901, 080401 zaochnoj formy obuchenija i napravlenija podgotovki bakalavrov 100800 "Tovarovedenie" / Zh. Ju. Kojtova, E. A. Vetoshkina ; M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Kostromskoj gos. tehnologicheskij un-t. – Kostroma: Izd-vo KGTU, 2010. – 86 s.
30. Vlijanie dekorativnoj obrabotki meha na teplozashhitnye i formoobrazujushhie svojstva mehovoj odezhdy / M. A. Guseva [i dr.] // Kozha i meh v XXI veke: tehnologija, kachestvo, jekologija, obrazovanie : materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Ulan-Udje: Izd-vo VSGUTU. – 2018. – S. 219–225.

31. GOST 29104.4–91. Tkani tehnicheckie. Metod opredelenija razryvnoj nagruzki i udlinenija pri razryve (zamenjaet GOST 3813-72 Metody opredelenija razryvnyh harakteristik pri rastjazhenii tehnicheckih tkanej). – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2004. – 7 s.
32. Patent na poleznuju model' 165430.RU. Karkas dlja zakreplenija silujetnoj formy mehovogo izdelija / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, A. G. Hmelevskaja ; Opubl. 20.10.2016. Bjul. № 29.
33. Patent na poleznuju model' 175 669 RU. Formozakrepljajushhij karkas dlja mehovoj odezhdy. / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, T. V. Mezenceva, G. P. Zareckaja, I. A. Petrosova, A. S. Bernjukova ; Opubl. 13.12.2017, bjul. № 35.
34. Krapp, K. How products are made: An Illustrated Guide to Product Manufacturing / K. Krapp. – Volume 4. – Gale, 1999. – 488 p.
35. Elsasser V. H. Textiles: Concepts and Principles / V. H. Elsasser. – 3 ed. – Fairchild Books, 2010. – 336 p.
36. Cohen, A. C. J. J. Pizzuto's Fabric Science / A. C. Cohen, I. Johnson, J. J. Pizzuto. – 10 ed. – Fairchild Books, 2011. – 400 p.
37. Gokarneshan N., K. An investigation into the properties of cotton/spandex and polyester/spandex knitted fabrics / N. K. Gokarneshan, K. Thangamani // Journal of the Textile Institute. – 2010. – Vol. 101, Is. 2. – P. 182–186.
38. Almetwally, A. A. Effects of spandex drawing ratio and weave structure on the physical properties of cotton/spandex woven fabrics / A. A. Almetwally, M. M. Mourad // Journal of the Textile Institute. – 2014. Vol. 105, Is. 3. – P. 235–245.
39. Novatorskie tehnologii formozakreplenija i izmenenija svojstv meha v odezhde / M. A. Guseva [i dr.] // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheckoj konferencii prepodavatelej i studentov : v 2 t. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 139–142.
40. Raja, D. Effect of cyclic stress on the transverse wicking behaviour of cotton/lycra knitted fabrics / D. Raja // Journal of the Textile Institute. – 2013. – Vol. 104, Is. 5. – P. 502–510.
41. Dunne, L. Beyond the second skin: an experimental approach to addressing garment style and fit variables in the design of sensing garments / L. Dunne // International Journal of Fashion Design, Technology and Education. – 2010. – Vol. 3, Is. 3. – P. 109–117.
42. Cifrovye tehnologii dlja processa redizajna mehovoj odezhdy / M. A. Guseva [i dr.] // Fizika voloknistyh materialov: struktura, svojstva, naukoemkie tehnologii i materialy : sbornik materialov HXII Mezhdunar. nauch.-prakt. foruma «SMARTEX-2019», 25–27 sentjabrja 2019 goda. – Ivanovo : IVGPU, 2019. – Ch. 1. – S.181–185.
43. Koncepcija redizajna mehovoj odezhdy / E. G. Kir'janova [i dr.] // «Tovarovedenie, tehnologija i jekspertiza: innovacionnye reshenija i perspektivy razvitija» : materialy nacional'noj nauchno-prakticheckoj konferencii, 14-15 ijunja 2018 g. – Moskva : Izd-vo «ZooVetKniga», 2018. – S. 175–179.
44. Kuz'menkova, N. V. Okrashivanie himicheckih volokon dlja zashchity cennyh bumag / N. V. Kuz'menkova, E. A. Sementovskaya, V. E. Sycko, L. S. Pinchuk // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologičeskogo universiteta . – 2012. – № 22. – S. 130.

## Разработка методики исследования эксплуатационных свойств композиционных слоистых материалов

А.С. Лядова<sup>а</sup>, А.Н. Буркин

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: <sup>а</sup>as.vstu@mail.ru

**Аннотация.** Объектом исследования являются композиционные слоистые материалы, содержащие мембранный слой, применяемые для изготовления спортивной одежды. Проведены испытания материалов при действии низких температур, определена разрывная нагрузка, удлинение при разрыве. Выявлено влияние низких температур на прочность материалов. Разработана методика исследования эксплуатационных свойств композиционных слоистых материалов.

**Ключевые слова:** композиционные слоистые материалы, одежда для спорта, мембранный слой.

## Development of Research Methods for Performance Properties of Composite Layered Materials

A. Lyadova<sup>а</sup>, A. Burkin

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: <sup>а</sup>as.vstu@mail.ru

**Annotation.** The object of the research is composite layered materials containing a membrane layer used for the manufacture of sportswear. The materials being tested at low temperatures, the breaking load, elongation at break were determined. The effect of low temperatures on the strength of materials is revealed. The technique of research of operational properties of composite layered materials is developed.

**Key words:** composite laminates, sportswear, membrane layer.

В настоящее время для производства спортивной одежды широкое применение получили композиционные слоистые материалы (КСМ), содержащие мембранный слой [1]. Это водонепроницаемые, ветронепродуваемые, износостойкие, легкие ткани, в одежде из которых можно оставаться на открытом воздухе в мороз или при дожде. Присутствие мембранного слоя в материале позволяет защищать нижние слои одежды от намокания, выводя наружу пот и дает возможность коже дышать. Существуют различные виды мембран: беспоровые, поровые и комбинированные [2]. По морфологии мембранного слоя принято разделять губчатые или корпускулярные пористые структуры для гидрофобных полимеров и монолитные беспоровые для гидрофильных полимеров. Мембранные материалы чаще всего вырабатывают 2-слойными, 2,5-слойными и 3-слойными (2L; 2,5L; 3L). В качестве половины слоя обычно указывают ультратонкий (около 20 мкм) слой или «накат» в виде сетки, полос, штрихов, точек полимера [3].

Новые материалы зачастую требуют особого подхода к оценке их свойств. В настоящее время популярность биатлона возросла благодаря успешным выступлениям белорусских спортсменов

на мировой арене [4]. Увеличение спроса на одежду для зимних видов спорта ведет к возрастанию конкуренции на белорусском рынке спортивной одежды. Покупатель стоит перед выбором, приобрести одежду низкого качества с привлекательной ценой или высококачественные товары из высокотехнологичных материалов, отличающихся высокой стоимостью.

Создание одежды для защиты от холода в соответствии с реальными условиями ее эксплуатации является сложной научной и практической задачей, так как она должна удовлетворять требованиям, часто не совместимым друг с другом, а порой и противоречивыми. В одежде специального назначения при эксплуатации ее в экстремальных ситуациях должны сочетаться малая масса и высокие теплозащитные свойства; малая воздухопроницаемость и достаточная влажностепроводность, необходимая для обеспечения влагообмена человека с окружающей средой. Одежда должна защищать человека от поверхностного увлажнения в виде осадков и не препятствовать удалению влаги с поверхности тела, она должна одновременно защищать от охлаждения человека в состоянии покоя и не вызывать перегревания при

интенсивных физических нагрузках [5].

В работе [6] указано, что низкие температуры по-разному влияют на разрывную нагрузку и разрывное удлинение, на составные части полной деформации. В процессе исследования было выяснено, что с понижением температуры до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  разрывная нагрузка тканей возрастает, а разрывное удлинение уменьшается. Интенсивность разрывной нагрузки и разрывного удлинения неодинакова и зависит от сырьевого состава. Максимальное увеличение разрывной нагрузки (на 52 %) наблюдается в тканях, выработанных из лавсановых комплексных нитей, наименьшее (на 28 %) – в тканях из хлопчатобумажной пряжи. Наиболее резко снижается удлинение (до 30 %) ткани из комплексных капроновых нитей.

В работе [7] указано, что при понижении температуры с  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  текстильные волокна и нити существенно изменяют механические свойства. Разрывная нагрузка натуральных и химических волокон возрастает на 25–60 % (кроме хлопковых и льняных, у которых отмечается снижение разрывной нагрузки на 5–10 %), а разрывное удлинение уменьшается на 15–30 %. На текстильные материалы понижение температуры оказывает аналогичное влияние. Так, при снижении температуры до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  разрывная нагрузка для тканей из химических волокон и нитей возрастает на 35–50 %, при температуре  $-15\text{...}-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  разрывная нагрузка для тканей из хлопковых волокон увеличивается на 6–10 %. Разрывное удлинение тканей при пониженных температурах уменьшается на 10–30 %. Растяжимость эластичных тканей при пониженных температурах снижается; наибольшее уменьшение показателей упругого и высокоэластического компонентов полной деформации растяжения наблюдается при температуре  $-35\text{...}-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Применение композиционных слоистых материалов при активных физических нагрузках в разных погодных условиях окружающей среды ставит актуальную задачу – изучение воздействия низких температур, связанных с эксплуатацией, на прочностные и деформационные характеристики материалов.

Анализ литературных данных показал, что отсутствуют данные о процессах деформирования и нет методов исследования, учитывающих сложную, неоднородную структуру КСМ. Все это подтверждает актуальность проведения данных исследований. Стандарты [8, 9, 10, 11], связанные с испытанием материалов при низких температурах, не позволяют имитировать динамические воздействия локтевых и коленных суставов на материал изделия. Учитывая вышеизложенное, целью работы является разработка методики исследования эксплуатационных свойств композиционных слоистых материалов.

Содержание методики заключается в многоцикловом нагружении пробы из КСМ с моделированием эксплуатационных воздействий. На кафедре «Технического регулирования и товароведения» УО «ВГТУ» разработана установка

для испытания материалов для одежды и обуви, которая описана в источнике [12]. Установка оснащена изгибателем, который обеспечивает возможность одновременного испытания 12 образцов при различных условиях нагружения, и снабжена преобразователем частоты для изменения скорости нагружения образцов.

В лабораторных условиях с помощью установки для исследования эксплуатационных свойств одежды и обуви, которая помещается в климатическую камеру, были имитированы реальные эксплуатационные воздействия на материал.

Для испытаний элементарные пробы отбирают по ГОСТ 17316-71 не ближе 50 мм от края рулона и вырезают размером  $50*200\text{ мм}$  не менее 5 образцов. Образцы проб кондиционируются перед испытанием при температуре  $(20\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $(65\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$  не менее 24 ч. Образцы материала закрепляют в зажимы устройства для испытания материалов при многоцикловых механических нагрузках, которое находится внутри климатической камеры. Предварительно до начала испытания острые края верхних и нижних зажимов закрывают мягкими наконечниками, для защиты образцов материалов от разрушения.

Образец сгибают вдоль средней линии лицевой поверхностью внутрь и один верхний конец образца вставляют согласно разметке (рис.1) до упора в подвижный верхний зажим и закрепляют винтом (рис. 2 а). Свободный конец образца (рис. 2 б) и без натяжения закрепляют в неподвижном нижнем зажиме (рис. 2 с) [13]. После этого включают климатическую камеру и задают с помощью дисплея параметры: влажность 0 %, температура внутри климатической камеры  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Заданный режим устанавливается в течение 30–40мин, затем включают устройство с зажимами и производят многоцикловое нагружение образцов материала. Подвижные верхние зажимы совершают возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости с частотой 100 циклов в минуту в течение 1 часа, что соответствует предполагаемому интервалу тренировки спортсменов. После этого, отключают устройство с зажимами и устанавливают влажно-температурные параметры:  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и 65 % влажности, при достижении которых выдерживают заданный режим еще в течение 40–45минут.

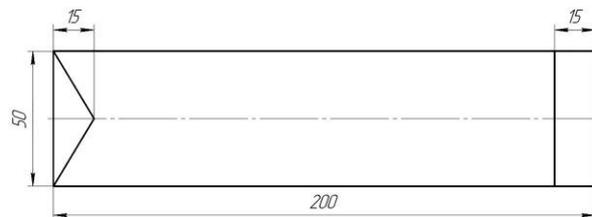


Рисунок 1 – Схема разметки образца

В качестве объекта исследования были отобраны 6 образцов материалов. Характеристика объектов исследования приведена в таблице 1.

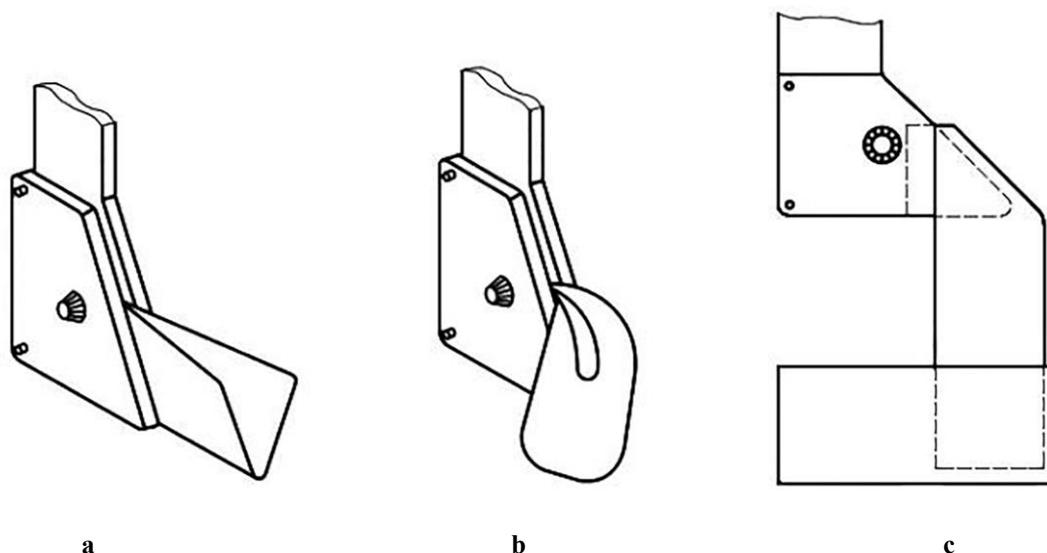


Рисунок 2 – Схема заправки образца

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Номер	Количество слоев	Состав	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м	Переплетение	Страна производитель
1	2,5L	Текстиль – ПЭ, мембрана ПУ(гидрофильн)	0,19	217	Полотняное	Ultrex, Корея
2	2L	Текстиль – ПЭ, мембрана – ПУ(гидрофоб)	0,17	124	Полотняное	Ultrex, Корея
3	2L	Текстиль – ПЭ, мембрана ПУ(гидрофильн)	0,16	97	Мелкоузорчатое	Aquatex, Корея
4	2L	Текстиль – ПЭ, мембрана – ПУ(гидрофильн)	0,17	130	Мелкоузорчатое	Aquatex, Корея
5			0,18	148		
6	3L	Текстиль – ПЭ, мембрана – ПУ(гидрофильн)	0,23	361	Полотняное	Taslan, Корея

Одним из важных эксплуатационных требований, предъявляемых к одежде, является высокая прочность [14], поэтому были проведены испытания по определению разрывной нагрузки и удлинения образцов после воздействия температур в диапазоне от 0 °С до -20 °С согласно ГОСТ 3813-72.

«Материалы текстильные. Ткани штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении». Параметры испытаний приведены в таблице 2. Результаты разрывной нагрузки в разных температурных режимах после действия многоцикловых нагрузок приведены на рисунке 3, 4.

Таблица 2 – Параметры испытания для определения разрывных характеристик

Вид ткани	Параметры испытания	Пробы образцов
Композиционные слоистые материалы, содержащие мембранный слой	Размеры, форма, мм Зажимная длина, мм Скорость опускания нижнего зажима, мм/с Продолжительность растяжения до разрыва, с	50*200, прямоугольная 100 200 20–50

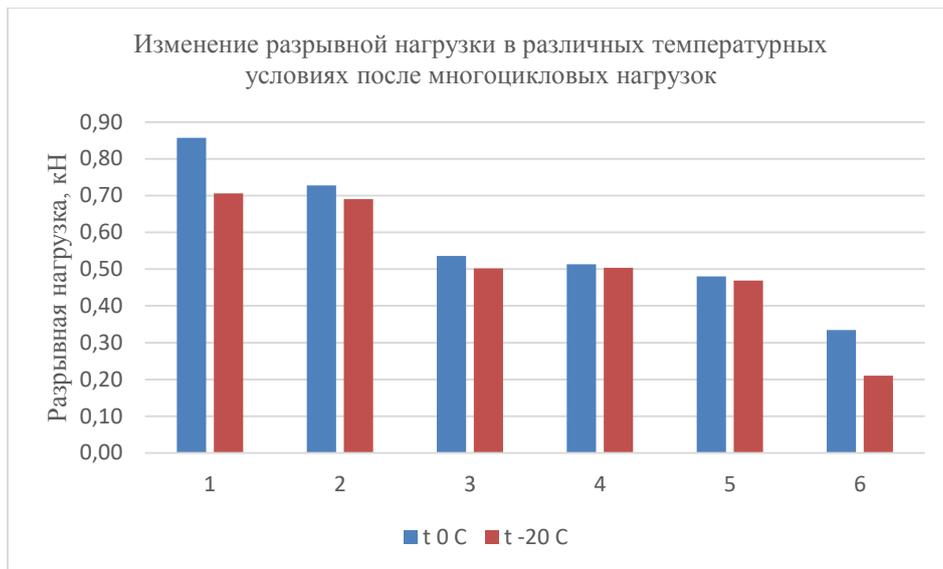


Рисунок 3 – Гистограмма разрывной нагрузки образцов после действия многоцикловых нагрузок и температур

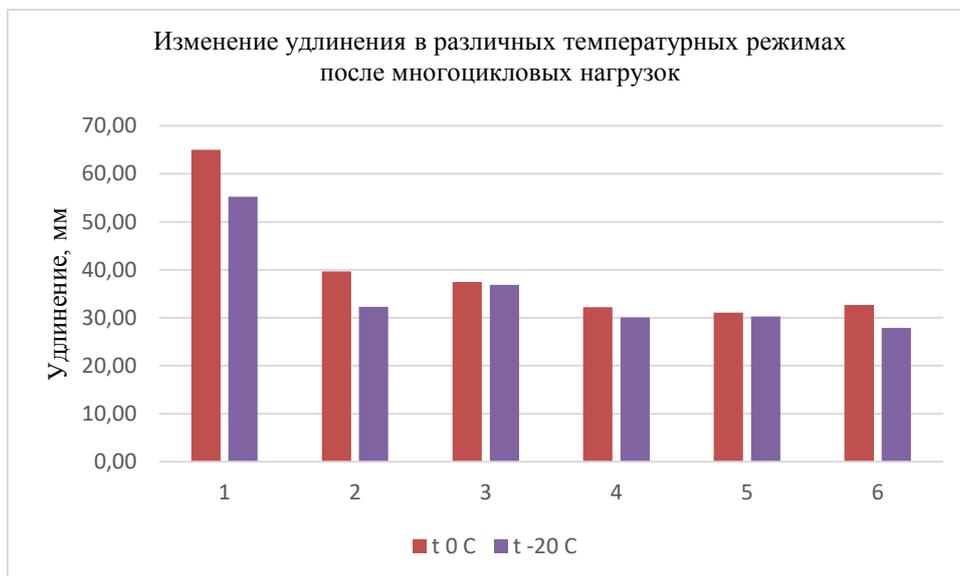


Рисунок 4 – Гистограмма удлинения образцов после действия многоцикловых нагрузок и температур

Прочность на разрыв при растяжении материалов определяли по максимальной величине прикладываемой нагрузки, при которой происходит разрыв материала, по среднему арифметическому значению испытаний пяти образцов [15]. Исследование проводили на базе кафедры

«Технологии текстильных материалов» УО «ВГТУ», с использованием разрывной машины Electronic Universal Testing Machine TIME WDW-20E (Китай), которая снабжена устройством для записи диаграмм. Параметры машины приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики разрывной машины

Тип	Универсальная испытательная машина
Диапазон измерения деформации	10мм – 800мм
Масса	<900кг
Максимальная нагрузка	<20кН
Класс точности	0,5
Способ нагрузки	электронная нагрузка
Диапазон регулировки скорости хода	0,05 мм/мин – 500 мм/мин

Анализ результатов показал, что воздействие низких температур приводит к незначительному уменьшению прочностных характеристик. Для дальнейших исследований необходимо детальное исследование структуры образцов.

Таким образом, разработана методика исследования эксплуатационных свойств композиционных слоистых материалов, проведена ее апробация.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкевич, Д. К. Ассортимент и свойства мембранных материалов, используемых в производстве одежды для активного отдыха и спорта / Д. К. Панкевич // Качество товаров: теория и практика : материалы докладов международной научно-практической конференции, Витебск, 15-16 ноября 2012 г. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2012. – С. 204–206.
2. Панкевич, Д. К. Место мембранных материалов в классификации материалов для одежды / Д. К. Панкевич, А. Н. Буркин, А. И. Гамульская // 15 Международная научно-инновационная конференция аспирантов, студентов и молодых исследователей с элементами научной школы "Теоретические знания – в практические дела" : сборник материалов конференции : в 2 ч. / Филиал ФГ БОУВПО "МГУТУ им. К. Г. Разумовского" в г. Омске. – Омск, 2014. – Ч. 1. – С. 84–86.
3. Буркин, А. Н. Эксплуатационные свойства текстильных материалов : монография / А. Н. Буркин, А. Н. Махонь, Д. К. Панкевич ; УО "ВГТУ". – Витебск, 2019. – 216 с.
4. Триченков, В. А. Лыжный спорт в Республике Беларусь : учебно-методические материалы / В. А. Триченков, О. А. Манкевич. – Могилев : МГУ имени А.А. Кулешова, 2016. – 100 с.
5. Молькова, И. В. Разработка пакетов материалов для одежды специального назначения и исследование их теплозащитных свойств : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.19.04) / И. В. Молькова ; ИГТА. – Иваново, 2004. – 22 с.
6. Стельмашенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розарёнова. – 2-е изд., допол. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
7. Бузов, Б. А. Исследование материалов для одежды в условиях пониженных температур (методы и средства) / Б. А. Бузов, А. В. Никитин. – Москва : Легпромбытиздат, 1985. – 224 с.
8. ГОСТ 8978-2003. Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения устойчивости к многократному изгибу ; введ. 2005.09.01. – Москва : Издательство стандартов, 2004. – 12 с.
9. ГОСТ 20876-75. Кожа искусственная. Метод определения морозостойкости в динамических условия ; введ. 1979.01.01. – Москва : Издательство стандартов, 1987. – 6 с.
10. ГОСТ 15162-82. Кожа искусственная и синтетическая и пленочные материалы. Метод определения морозостойкости материалов в статических условиях ; введ. 1983.07.01. – Москва : Издательство стандартов, 1999. – 6 с.
11. ГОСТ 28789-90. Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Испытание на удар при низкой температуре ; введ. 1992.01.01. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 7 с.
12. Борозна, В. Д. Разработка методики исследования эксплуатационных свойств искусственных кож / В. Д. Борозна, А. Н. Буркин // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – Вып. 2 (35). – С. 7–17.
13. ГОСТ ISO 5402-1-2014. Кожа. Определение прочности на изгиб. Метод с применением флексометра ; введ. 2016.01.01. – Москва : Издательство стандартов, 2015. – 12 с.
14. Панкевич, Д. К. Влияние многоцикловых нагрузений на разрывные характеристики плащевых материалов / Д. К. Панкевич, Ю. М. Кукушкина // Материалы докладов 47 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО "ВГТУ". – Витебск, 2014. – С. 331–334.
15. Панкевич, Д. К. Применение методики многоцикловых нагрузений для оценки изменчивости физико-механических свойств водозащитного материала в процессе эксплуатации / Д. К. Панкевич, Ю. М. Кукушкина // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, 26-27 ноября 2014 г. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2014. – С. 194–196.

### REFERENCES

1. Pankevich, D. K. Assortment and properties of membrane materials used in the production of clothing for sports and active recreation / D. K. Pankevich // Quality of goods: theory and practice: materials of reports of international conferences. science.-pract. Conf., Vitebsk, 15-16 Nov. 2012 / Vitebsk state technol. Un-t; redcol.: A. N. Burkin [et al.]. – Vitebsk, 2012. – Pp. 204–206.
2. Pankevich, D. K. Place of membrane materials in the classification of materials for clothing / D. K. Pankevich, A. N. Burkin, A. I. Gamulskaya // Theoretical knowledge – in practical matters: collection of articles. Art. 15 int. Scientific Innov. conf. graduate students, students and young researchers with elements of a scientific school, Omsk, 2014 /

FSBEI HPE Moscow «State University of Technology. and management them. K. G. Razumovsky» Branch in Omsk. – Omsk, 2014. – Part 1. – Pp. 84–86.

3. Burkin, A. N. Operational properties of textile materials : monograph / A. N. Burkin, A. N. Mahon, D. K. Pankevich ; EI "VSTU". – Vitebsk, 2019. – 216 p.

4. Trishenkov, V. A. Skiing in the Republic of Belarus : training and methodological materials / V. A. Trachenko, O. A. Mankiewicz. – Mogilev : Mogilev state University named after A. A. Kuleshov, 2016. – 100 p.

5. Molkova, I. V. Development of packages of materials for special purpose clothes and research of their heat-protective properties : dis. on competition of a scientific degree. scientist. tap dance. Cand. technical Sciences (05.19.04) / I. V. Molkova ; IGTA, Ivanovo, 2004. – 22 p.

6. Stelmashenko, V. I. Materials for clothing and packaging : a textbook for students of higher educational institutions / V. I. Stelmashenko, T. V. Razorenova. – 2nd ed., additional. – Moscow : publishing center "Academy", 2010. – 320 p.

7. Buzov, B. A. Study of materials for clothing under low temperatures (methods and means) / B. A. Buzov, A.V. Nikitin. – M. : Legprombytizdat, 1985. – 224 p.

8. GOST 8978-2003. Artificial leather film materials. Methods for determining resistance to multiple bending; intr. 2005.09.-01. – Moscow : IPK standards Publishing house, 2004. – 12 p.

9. GOST 20876-75. Artificial leather. Method of determination of frost resistance in dynamic conditions ; intr. 1979.-01.-01. – Moscow : Publishing house of standards, 1987. – 6 p.

10. GOST 15162-82. Artificial and synthetic leather and film materials. Method of determination of frost resistance of materials in static conditions; intr. 1983.-07.-01. – Moscow : standards Publishing, 1999. – 6 p.

11. GOST 28789-90. Fabrics with rubber or plastic coating. Low temperature impact test; intr. 1992.-01.-01. – Moscow : Standartinform, 2005. – 7 p.

12. Borozna, V. D. Development of methods of research of operational properties of artificial skins / V. D. Borozna, A. N. Burkin // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2018. – Vol. 2 (35). – P. 7–17.

13. GOST ISO 5402-1-2014 Leather. Determination of bending strength. Part 1. Method using flexometer, Intr. 2016.-01.-01. – Moscow : publishing standards, 2015. – 12 p.

14. Pankevich, D. K. Influence of multi-cycle loads on the discontinuous characteristics of cloak materials / D. K. Pankevich, Yu. M. Kukushkina // Materials of reports 47 international scientific and technical conf. teacher and stud., Vitebsk, April 23, 2014 / Vitebsk state. technol. un-t; Editorial: E.V. Vankevich [et al.]. – Vitebsk, 2014. – P. 331–334.

15. Pankevich, D. K. Application of the multi-cycle loading technique for assessing the variability of the physicomechanical properties of a water-protective material during operation / D. K. Pankevich, Yu. M. Kukushkina // Innovative technologies in the textile and light industry: materials of international reports. scientific and technical conf., Vitebsk, November 26 – 27, 2014 / Vitebsk state. technol. un-t; Editorial: A. N. Burkin [et al.]. – Vitebsk, 2014. – P. 194–196.

#### SPISOK LITERATURY

1. Pankevich, D. K. Assortiment i svojstva membrannyh materialov, ispol'zuemyh v proizvodstve odezhdy dlja aktivnogo otdyha i sporta / D. K. Pankevich // Kachestvo tovarov: teoriya i praktika : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Vitebsk, 15-16 nojabrja 2012 g. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2012. – S. 204–206.

2. Pankevich, D. K. Mesto membrannyh materialov v klassifikacii materialov dlja odezhdy / D. K. Pankevich, A. N. Burkin, A. I. Gamul'skaja // 15 Mezhdunarodnaja nauchno-innovacionnaja konferencija aspirantov, studentov i molodyh issledovatelej s jelementami nauchnoj shkoly "Teoreticheskie znanija – v prakticheskie dela" : sbornik materialov konferencii : v 2 ch. / Filial FG BOUVPO "MGUTU im. K. G. Razumovskogo" v g. Omske. – Omsk, 2014. – Ch. 1. – S. 84–86.

3. Burkin, A. N. Jekspluacionnye svojstva tekstil'nyh materialov : monografija / A. N. Burkin, A. N. Mahon', D. K. Pankevich ; UO "VGTU". – Vitebsk, 2019. – 216 s.

4. Trichenkov, V. A. Lyzhnyj sport v Respublike Belarus' : uchebno-metodicheskie materialy / V. A. Trichenkov, O. A. Mankevich. – Mogilev : MGU imeni A.A. Kuleshova, 2016. – 100 s.

5. Mol'kova, I. V. Razrabotka paketov materialov dlja odezhdy special'nogo naznachenija i issledovanie ih teplozashhitnyh svojstv : avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. teh. nauk (05.19.04) / I. V. Mol'kova ; IGTA. – Ivanovo, 2004. – 22 s.

6. Stel'mashenko, V. I. Materialy dlja odezhdy i konfekcionirovanie : uchebnik dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij / V. I. Stal'mashenko, T. V. Rozarjonova. – 2-e izd., dopol. – Moskva : Izdatel'skij centr «Akademija», 2010. – 320 s.

7. Buzov, B. A. Issledovanie materialov dlja odezhdy v uslovijah ponizhennyh temperatur (metody i sredstva) / B. A. Buzov, A. V. Nikitin. – Moskva : Legprombytizdat, 1985. – 224 s.

8. GOST 8978-2003. Kozha iskusstvennaja iplenochnye materialy. Metody opredelenija ustojchivosti k mnogokratnomu izgibu ; vved. 2005.09.01. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 2004. – 12 s.

9. GOST 20876-75. Kozha iskusstvennaja. Metod opredelenija morozostojkosti v dinamicheskikh uslovija ; vved. 1979.01.01. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 1987. – 6 s.
10. GOST 15162-82. Kozha iskusstvennajai sinteticheskaja i plenochnye materialy. Metod opredelenija morozostojkosti materialov v staticeskikh uslovijah ; vved. 1983.07.01. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 1999. – 6 s.
11. GOST 28789-90. Tkani s rezinovym ili plastmassovym pokrytiem. Ispytanie na udar pri nizkoj temperature ; vved. 1992.01.01. – Moskva : Standartinform, 2005. – 7 s.
12. Borozna, V. D. Razrabotka metodiki issledovanija jekspluacionnyh svojstv iskusstvennyh kozh / V. D. Borozna, A. N. Burkin // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2018. – Vyp. 2 (35). – S. 7–17.
13. GOST ISO 5402-1-2014. Kozha. Opredelenie prochnosti na izgib. Metod s primeneniem fleksometra ; vved. 2016.01.01. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 2015. – 12 s.
14. Pankevich, D. K. Vlijanie mnogociklovyh nagruzhenij na razryvnye harakteristiki plashhevyh materialov / D. K. Pankevich, Ju. M. Kukushkina // Materialy dokladov 47 mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii prepodavatelej i studentov / UO "VGTU". – Vitebsk, 2014. – S. 331–334.
15. Pankevich, D. K. Primenenie metodiki mnogociklovyh nagruzhenij dlja ocenki izmenchivosti fiziko-mehaničeskikh svojstv vodozashhitnogo materiala v processe jekspluacii/ D. K. Pankevich, Ju. M. Kukushkina // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii, 26-27 nojabrja 2014 g. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2014. – S. 194–196.

Статья поступила в редакцию 20.11.2019

## Оптические свойства полуфабриката норки как показатель качества

Ю.С. Гребенева<sup>a</sup>, А.И. Сапожникова<sup>b</sup>, Т.В. Реусова<sup>c</sup>, Д.В. Орехов<sup>d</sup>  
Московская государственная академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Российская Федерация  
E-mail: <sup>a</sup>Julia-21@bk.ru, <sup>b</sup>fibrilla@mail.ru, <sup>c</sup>5018458@gmail.com, <sup>d</sup>Orekhov6@gmail.com

**Аннотация.** Работа посвящена методам количественной оценки показателей, характеризующих оптические свойства пушно-мехового полуфабриката. Показана возможность использования спектрофотометра X-Rite SP62 для объективной оценки цветовых различий шкурки норки цветового типа лаванда в системе CIE L\*a\*b\*.

**Ключевые слова:** волосяной покров, пушно-меховое сырье и полуфабрикат, оптические свойства, количественная оценка, цветовые характеристики.

## Optical Properties of Prefabricated Mink As Quality Indicator

Y. Grebeneva<sup>a</sup>, A. Sapozhnikova<sup>b</sup>, T. Reusova<sup>c</sup>, D. Orekhov<sup>d</sup>  
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA  
named after K. I. Skryabin, Russian Federation  
E-mail: <sup>a</sup>Julia-21@bk.ru, <sup>b</sup>fibrilla@mail.ru, <sup>c</sup>5018458@gmail.com, <sup>d</sup>Orekhov6@gmail.com

**Annotation.** The work is devoted to methods for the quantitative assessment of indicators characterizing the optical properties of fur and fur raw materials and semi-finished products. The possibility of using the X-Rite SP62 spectrophotometer to objectively assess the color differences of mink skins of the lavender color type in the CIE L \* a \* b \* system is shown.

**Key words:** hair, fur and raw materials and semi-finished products, optical properties, quantitative assessment, color characteristics.

Натуральный мех является дорогостоящим материалом, имеет сложную структуру, широкий диапазон неповторяющихся свойств, обусловленных индивидуальными особенностями пушных зверей. Для удовлетворения эстетических и потребительских требований покупателя мех должен обладать блеском и рассыпчатостью волоса, шелковистостью, пышностью, устойчивостью к атмосферным воздействиям, достаточной прочностью при носке [1].

Следует отметить, что естественная окраска и блеск волосяного покрова относятся к числу важнейших товарных свойств пушно-мехового сырья и полуфабриката, в значительной степени определяющих их ценность. К большому сожалению, на сегодняшний день оптические свойства пушно-мехового сырья и полуфабриката до сих пор оценивают субъективно, чаще всего визуально, и только в ряде случаев путем сравнения с эталонами [4].

На современном этапе развития меховой индустрии вопрос о необходимости широкого использования инструментальных неразрушающих методов оценки качества меховой продукции, в том числе и оптических свойств, стоит особенно остро.

Однако, несмотря на достижения современной техники, измерительные приборы, предназначенные для идентификации и количественной оценки цвета и блеска меха в процессе их сортировки, до сих пор не созданы и исследователям приходится предпринимать попытки адаптировать для этих целей измерительные устройства, созданные для аналогичных целей в других отраслях народного хозяйства.

Актуальность исследования определяется его направленностью на процесс совершенствования системы оценки параметров, характеризующих цвет и блеск меховых изделий. Практическое применение системы количественной оценки показателей, характеризующих оптические свойства, сможет существенно расширить дизайнерские возможности при составлении наборов для пошива готовых изделий.

Цель работы – проанализировать существующие и выбрать оптимальный метод инструментальной количественной оценки оптических свойств пушно-мехового сырья и полуфабриката.

Оптическими свойствами материалов называют их способность количественно и качественно изменять

световой поток. В результате воздействия светового потока на материал проявляются такие свойства материала, как цвет, блеск, прозрачность, белизна, и др. [4].

Цвет – качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов. Восприятие цвета определяется индивидуальностью человека, а также спектральным составом, цветовым и яркостным контрастом с окружающими источниками света, а также несветящимися объектами [6].

Каждый цвет обладает количественно измеряемыми физическими характеристиками: яркостью, светлотой, насыщенностью и цветовым тоном [5].

Окраска волосяного покрова определяется, главным образом, содержанием в стрижках волос различных комбинаций черного и желто-рыжего пигментов, находящихся в зернистом или диффузном состоянии [2]. Преобладание того или иного цвета зерен пигмента в стрижках волос определяет основной тип окраски. Для оценки цветовых характеристик шкурок наиболее адаптированы портативные сферические спектрофотометры X-RITE серии SP (США) [6].

Объектом исследования служил полуфабрикат норки цветового типа лаванда (клеточного разведения, 50 штук, самцы), предоставленный ЗАО Меховой холодильник (город Москва, улица Дмитровка Б., 11).

Оценку общего цветового тона шкурки волосяного покрова шкурок норки проводили инструментально, с помощью портативного сферического спектрофотометра X-rite SP-62.

Статистическую обработку полученных результатов проводили на РС, с использованием программных пакетов Microsoft Office 2003 Home Edition, Statistica 6.0.

Измерения проводили следующим образом: после включения прибора перед началом работы проводили калибровку (считывание прибором белого и черного эталонов) с помощью специального калибровочного стенда. Для этого прибор устанавливали на стенд и на дисплее прибора выбирали пункт «Calibrate». Шкурку встряхивали, добиваясь максимально возможного вертикального расположения волоса. На приборе выбирали пункт «Начало нового проекта», чтобы все последующие измерения сохранялись в отдельную выборку. После этого прибор помещали на волосяной покров строго вертикально, чтобы в отверстие прибора попали волосы ости и подпуши. Для точности повторяющихся измерений подошва лапки должна плотно прилегать к поверхности измеряемого образца. Сканирование происходит автоматически. На одной шкурке норки проводили 3 измерения, результат усредняли [7].

Спектрофотометр работает в цветовой системе Lab – это цветовой режим, не зависящий от

устройств, которые используются программным обеспечением для управления цветом. При этом светлота задана координатой L (изменяется от 0 до 100, то есть от самого темного до самого светлого), хроматическая составляющая – двумя декартовыми координатами a и b. Первая обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до пурпурного, вторая – от синего до желтого [7].

В отличие от других цветовых пространств (RGB, HLS) [9], Lab однозначно определяет цвет. Предложено много эмпирических формул для подсчёта числа цветовых различий (порогов цветоразличия) между разными цветами. Формула цветового отличия (англ. Colordifference), также формула цветового различия, цветоразность или цветовое расстояние (расстояние между цветами) – математическое представление, позволяющее численно выразить различие между двумя цветами в колориметрии. Распространённые определения цветового различия обычно используют формулу вычисления расстояния в евклидовом пространстве, однако стоит заметить, что при этом не любое цветовое пространство является евклидовым со строгой математической точки зрения [8].

Международный комитет CIE (фр. CommissionInternationalede l'Eclairage) задает определение цветовой разницы через метрику  $\Delta E^*_{ab}$  (также  $\Delta E^*$ ,  $dE^*$ ,  $dE$ , или англ. DeltaE). Буква «E» обозначает нем. Empfindung – рус. ощущение.

Используя координаты  $(L_2^*, a_2^*, b_2^*)$  в цветовом пространстве  $L^*a^*b^*$ :

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}. \quad (1)$$

$\Delta E^*_{ab} \approx 2.3$  примерно соответствует минимально различимому для человеческого глаза отличию между цветами [8].

Сортировка с визуальной оценкой основного цветового тона шкурок из партии позволила нам разделить их по оттенку на три группы (более темные, средние и светлые) и инструментально определить числовые значения, характеризующие цвет шкурок в полученных группах (табл. 1).

Данные по определению порогов цветоразличия между шкурками, имеющими темный и средний, средний и светлый, светлый и темный тона, у норки цветового типа лаванда представлены в таблице 2.

Пороги цветоразличия между светлыми и темными тонами шкурок подтвердили существенную разницу, которая видна даже невооруженным глазом, а пороги цветоразличия между темными и средними, средними и светлыми тонами шкурок, показали, что разница есть, но она небольшая.

Тем не менее, при подборе шкурок на изделие очень важно, чтобы эта разница была минимальна. Поэтому мы провели ранжирование цветовых порогов в каждой из визуально проанализированных подгрупп (темный тон, средний тон, светлый тон) и выделили в каждой группе по 3 подгруппы (табл. 3).

Таблица 1 – Инструментальная оценка основного тона шкурок норки клеточного разведения цветового типа лаванда в цветовой системе CIE Lab ( $X^{\pm}x$ )

Основной тон шкурок норки цветового типа лаванда при визуальном ранжировании	Числовые значения показателей цвета волосяного покрова на хребтовой части шкурки ( $X^{\pm}x$ )		
	L	a	b
Темный (n=16)	34,16 ± 0,14	2,32 ± 0,04	1,51 ± 0,15
Средний (n=18)	36,34 ± 0,21	2,33 ± 0,05	1,3 ± 0,14
Светлый (n=16)	38,65 ± 0,14	2,21 ± 0,06	1,37 ± 0,18

Таблица 2 – Значения цветовых порогов

Цветовая разница ΔE		
Темный тон ↔ средний тон	Средний тон ↔ светлый тон	Светлый тон ↔ темный тон
2,19	2,31	4,49

Таблица 3 – Цветовые параметры хребтовой части шкурок норки лавандовой при ранжировании цветового тона в системе CIE Lab (n = 6)

Визуальная оценка цвета по каждой подгруппе	Основной тон хребтовой части шкурки ( $X^{\pm}x$ )		
	L	a	b
<b>Темный тон</b>			
1	33,43±0,13	2,34±0,08	1,59±0,07
2	34,19±0,06	2,35±0,07	1,52±0,35
3	34,74±0,06	2,28±0,06	1,43±0,28
<b>Средний тон</b>			
4	35,55±0,15	2,29±0,04	1,6±0,07
5	36,37±0,15	2,26±0,09	1,37±0,26
6	37,48±0,17	2,51±0,09	0,76±0,26
<b>Светлый тон</b>			
7	38,01±0,06	2,27±0,08	1,59±0,29
8	38,59±0,08	2,2±0,15	1,42±0,33
9	39,24±0,18	2,18±0,09	1,14±0,35

В таблице 4 представлены результаты определения порогов цветоразличия между подгруппами в каждой группе (темный тон, средний тон, светлый тон). Оказалось, что если подбирать шкурки по показателю ΔE на изделия, то в них могут войти подгруппы: 1 и 2, 2 и 3, 4 и 5, 7 и 8, 8 и 9. Цветовая разница между этими подгруппами небольшая и поэтому шкурки из этих групп можно объединять для пошива изделий.

Информация об оптических свойствах меха была бы не полной, если говорить о показателях цвета, не упоминая при этом показатели, характеризующие блеск меха. Несмотря на то, что для изделий меховой промышленности блеск играет немаловажную роль, практические способы его инструментальной оценки практически не разработаны. В практике мехового производства блеск волосяного покрова пушных и меховых шкурок до сих пор определяют

органолептическим методом при помощи органов зрения. На данный момент в пушно-меховом сырье и полуфабрикаты выделяют сильный, средний, слабый и матовый виды блеска [1].

В настоящее время нами ведется работа по количественной оценке блеска меховых изделий. Как известно, блеск – это характеристика свойства поверхности, отражающей свет, показывающая

соотношение между интенсивностями света, зеркально отраженного от поверхности, и диффузного света. Под блеском волосяного покрова подразумевается степень отражения им падающих лучей света, зависящая главным образом от строения чешуйчатого слоя волоса, а также от того, насколько ровно лежат остевые и направляющие волосы [3, 4].

**Таблица 4 – Сравнение значений цветовых порогов в подгруппах**

Значения цветовых порогов									
№ подгруппы	Темный тон			Средний тон			Светлый тон		
	1↔2	2↔3	3↔1	4↔5	5↔6	6↔4	7↔8	8↔9	9↔7
ДЕ	0,76	0,55	1,31	0,85	1,29	2,11	0,60	0,70	1,30

Известен способ для измерения блеска лакокрасочных покрытий, обработанных материалов из древесины, пластмасс и т. п. – с помощью прибора ФБ-2 (фотоэлектрический блескомер). При определении блеска поверхности исследуемого образца пучок света, пройдя через диафрагму, фокусируется на фотоэлементе под углом 45° от нормали к исследуемой поверхности [3]. Однако мех имеет сложную неоднородную структуру поверхности, поэтому в настоящее время идет активный поиск методических подходов для решения этой проблемы.

Обобщая представленные данные, следует отметить:

- преимущества инструментального метода определения цветового тона шкурок, по сравнению с визуальным;

- несовершенство стандартной (визуальной) сортировки, позволяющей разделить партию шкурок

норки цветового типа лаванда по цвету только на три группы (темная, средняя, светлая), тогда как инструментальная сортировка внутри каждой группы позволяет четко выделить шкурки, практически не отличающиеся друг от друга по цветовосприятию, что очень важно при подборе шкурок на изделие.

Таким образом, однородный цвет и блеск являются ключевыми параметрами как в процессе оценки качества полуфабриката, так и после продажи готового изделия. Зрительное восприятие уже в течение первых десяти секунд формирует наше оценочное суждение о качестве, и является основным фактором при принятии решения о покупке. Поэтому исследование по инструментальной, количественной оценке оптических свойств пушно-меховых полуфабрикатов открывают новые перспективы и имеют большое научно-практическое значение, так как дают возможность полностью исключить субъективность в работе.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Беседин, А. Н. Товароведение и экспертиза меховых товаров : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Товароведение и экспертиза товаров (по областям применения)" / А. Н. Беседин, С. А. Каспарьянц, В. Б. Игнатенко. – Москва : Академия, 2007. – 206 с.
2. Хлудеев, К. Д. Шерсть, кожевенное и пушно-меховое сырье / К. Д. Хлудеев, И. В. Баканенко. – Москва : Экономика, 1968. – 199 с.
3. Способ определения блеска поверхности / С. И. Галанин [и др.] // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2006. – № 13. – С. 71–74.
4. Рассадина, С. П. Разработка методов оценки и исследование геометрических и оптических свойств волосяного покрова пушно-меховых полуфабрикатов : автореферат диссертации кандидата технических наук по специальности 05.19.01 – Материаловедение производств текстильной и легкой промышленности / С. П. Рассадина ; Костром. гос. технол. ун-т. – Кострома, 2002. – 17 с.
5. Сравнительная оценка товарных свойств волосяного покрова шкурок лисицы красной различных цветовых типов / А. И. Кожина [и др.] // Дизайн и технологии. — 2016. — № 56. – С. 51–60.
6. Кожина, А. И. Инструментальная оценка цвета пушно-меховых товаров: новые возможности и перспективы использования / А. И. Кожина, А. И. Сапожникова // Церевитиновские чтения – 2017 : материалы IV конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 22 марта 2017 г. / под науч. ред. А. А. Щербиной. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2017. – 192 с.
7. Спектрофотометры серии SP60. Руководство по эксплуатации (модели SP60, SP62, SP64). – X-RiteIncorporated.

8. The International Commission on Illumination [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cie.co.at/>. – Дата доступа: 23.10.2019.
9. CMYK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CMYK>. – Дата доступа: 19.10.2019.
10. Фролов, В.В. Проектный расчет размерных цепей на основе имитационного моделирования / В.В. Фролов// Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2019. – № 2(37). – С. 76.

## REFERENCES

1. Besedin, A. N. Commodity science and expertise of fur goods: a textbook for University students studying in speciality. "Commodity science and expertise of goods (by application areas)" / A. N. Besedin, S. A. Kaspar'yants, V. B. Ignatenko. – Moscow : Akademiya, 2007. – 206 p.
2. Hludcev, K. D. Wool, leather and fur raw materials / K. D. Hludcev, I. V. Baranenko. – Moscow : Ekonomika, 1968. – 199 p.
3. Method for determining the surface gloss / S. I. Galanin [It. al.] // Bulletin of the Kostroma state technological University. – 2006. – № 13. – P. 71–74.
4. Rassadina Svetlana Pavlovna Development of assessment methods and study of the geometric and optical properties of the hair coat of fur-fur semi-finished products: abstract of the dissertation ... candidate of technical sciences: 05.19.01. – Kostroma, 2002. – 17 p.
5. Comparative assessment of the commercial properties of the hair cover of red Fox skins of various color types / A. I. Kozhina [et al.] // Design and technology. – 2016. – № 56. – P. 51–60.
6. Kozhina, A. I. Instrumental color assessment of fur and fur products: new possibilities and prospects of use / A. I. Kozhina, A. I. Sapozhnikova // Cerevitin readings – 2017: materials of the IV conference of young scientists, graduate students and students. March 22, 2017 / under the scientific. ed. A. A. Shcherbina. – Moscow : FSBEI HE "REU named after G.V. Plekhanov ", 2017. – 192 p.
7. Spectrophotometers of the SP60 series. Operation manual (models SP60, SP62, SP64). – X-RiteIncorporated.
8. The International Commission on Illumination: [Electronic Resource]. – Access mode: <http://www.cie.co.at/>. – Date of access: 23.10.2019.
9. CMYK [Electronic Resource]. – Access mode : <https://ru.wikipedia.org/wiki/CMYK/>. – Date of access: 10.19.2019.
10. Frolov, V. V. Design calculation of dimensional chains based on simulation modeling / V. V. Frolov// Bulletin of the Vitebsk state technological University . – 2019. - № 2 (37). - P. 76..

## SPISOK LITERATURY

1. Besedin, A. N. Tovarovedenie i jekspertiza mehovyh tovarov : uchebnik dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po spec. "Tovarovedenie i jekspertiza tovarov (po oblastjam primenenija)" / A. N. Besedin, S. A. Kaspar'janc, V. B. Ignatenko. – Moskva : Akademija, 2007. – 206 s.
2. Hludcev, K. D. Sherst', kozhevennoe i pushno-mehovoe syr'e / K. D. Hludcev, I. V. Bakanenko. – Moskva : Jekonomika, 1968. – 199 s.
3. Sposob opredelenija bleska poverhnosti / S. I. Galanin [i. dr.] // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2006. – № 13. – S. 71–74.
4. Rassadina, S. P. Razrabotka metodov ocenki i issledovanie geometricheskikh i opticheskikh svojstv volosjanogo pokrova pushno-mehovyh polufabrikatov : avtoreferat dissertacii kandidata tehniceskikh nauk po special'nosti 05.19.01 – Materialovedenie proizvodstv tekstil'noj i legkoj promyshlennosti / S. P. Rassadina ; Kostrom. gos. tehnol. un-t. – Kostroma, 2002. – 17 s.
5. Sravnitel'naja ocenka tovarnyh svojstv volosjanogo pokrova shkurok lisicy krasnoj razlichnyh cvetovyh tipov / A. I. Kozhina [i dr.] // Dizajn i tehnologii. — 2016. — № 56. — S. 51–60.
6. Kozhina, A. I. Instrumental'naja ocenka cveta pushno-mehovyh tovarov: novye vozmozhnosti i perspektivy ispol'zovanija / A. I. Kozhina, A. I. Sapozhnikova // Cerevitinovskie chtenija – 2017 : materialy IV konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. 22 marta 2017 g. / pod nauch. red. A. A. Shherbinoj. – Moskva : FGBOU VO «RJeU im. G. V. Plehanova», 2017. – 192 s.
7. Spektrofotometri serii SP60. Rukovodstvo po jekspluacii (modeli SP60, SP62, SP64). – X-RiteIncorporated.
8. The International Commission on Illumination [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.cie.co.at/>. – Data dostupa: 23.10.2019.
9. CMYK [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CMYK>. – Data dostupa: 19.10.2019.
10. Frolov, V.V. Proektnyj raschet razmernyh cepej na osnove imitacionnogo modelirovaniya / V.V. Frolov// Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta . – 2019. – № 2(37). – S. 76.

Статья поступила в редакцию 20.06.2019

## Постановка и решение задач исследования сложных управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования

А.Е. Поляков<sup>а</sup>, Е.А. Рыжкова<sup>б</sup>, М.С. Иванов<sup>с</sup>, О.М. Власенко<sup>д</sup>  
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация

E-mail: <sup>а</sup>Polyakov.ae@list.ru, <sup>б</sup>anel65@mail.ru, <sup>с</sup>zaplatka84@mail.ru, <sup>д</sup>o.m.vlasenko@gmail.com

**Аннотация.** Для построения структуры, проектирования и исследования сложной электромеханической системы (ЭМС) производства нетканых материалов предложена соответствующая концепция. В качестве среды для математического моделирования и расчета электромеханических систем использованы пакеты современных версий системы Matlab. Поставлена и решена задача разработки метода электрического моделирования для анализа и расчета ЭМС технологического оборудования с учетом свойств волокнистого продукта и динамики его движения в процессе формирования и транспортирования.

**Ключевые слова:** нетканый материал, скоростной режим, электромеханические системы.

## Problem Setting and Solution in Investigation of Controlled Compound Electrotechnical Complexes of Technological Equipment

A. Polyakov<sup>а</sup>, E. Ryzhkova<sup>б</sup>, M. Ivanov<sup>с</sup>, O. Vlasenko<sup>д</sup>  
The Kosygin State University of Russia, Russian Federation

E-mail: <sup>а</sup>Polyakov.ae@list.ru, <sup>б</sup>anel65@mail.ru, <sup>с</sup>zaplatka84@mail.ru, <sup>д</sup>o.m.vlasenko@gmail.com

**Annotation.** To build the structure, design and to study a complex electromechanical system (EMC) for the production of non-woven materials, an appropriate concept is proposed. As a medium for mathematical modeling and calculation of electromechanical systems, packages of new versions of the MATLAB system are used. The problem of developing the electric modeling method for analyzing and calculating the EMC of technological equipment was formulated and solved considering the properties of the fiber product and the dynamics of its movement during the formation and transportation.

**Key words:** non-woven material, speed mode, electromechanical systems.

Технологическое оборудование для производства нетканых материалов имеет ряд особенностей, влияющих на постановку и методы решения задач повышения эффективности энергоресурсосбережения и их реализации путем управления скоростными режимами [1]. Условия жесткой стабилизации технологических параметров в процессе формирования и наматывания волокнистого материала предъявляют к системам автоматического регулирования (САР) высокие требования в отношении поддержания заданных скоростных режимов и качественных показателей волокнистого материала. При проектировании управляемых электромеханических систем (ЭМС) определяющими факторами являются физико-механические свойства волокнистого продукта – прочность, удлинение, коэффициент заполнения объема, плотность намотки,

упругие, эластические и пластические деформации при вытягивании.

Для определения структуры ЭМС необходимо рационально использовать кинематический и динамический анализы функционирования оборудования. При учете различных влияющих факторов (электромагнитные процессы, гибкие связи, упругость механических передач и др.) структура ЭМС усложняется, а описание становится более детальным. Следование синергетическому подходу показывает, что совокупность факторов оказывает иное влияние на систему, чем каждое по отдельности. Это подтверждается результатами, приведенными в работе [2]. Поэтому исследование сложных динамических объектов и технологических процессов на этапе проектирования является необходимым для создания эффективного управления.

Наиболее широкодоступным средством теоретического исследования являются математические модели машин и их узлов, описываемые системами дифференциальных и алгебраических уравнений. В большинстве случаев данные системы дифференциальных уравнений не имеют аналитического решения. Поэтому для этого в основном применяются рекурсивные алгоритмы интегрирования на заданном интервале.

Математические модели позволяют исследовать поведение системы в широком диапазоне амплитуды и спектрального состава управляющих и возмущающих воздействий. Показатели САР, характеризующие статические и динамические свойства ЭМС, выявляют оптимальные величины задающих воздействий, а, следовательно, позволяют на их основе построить оптимальные законы управления.

Известные алгоритмы управления рассчитаны на знание математического описания объекта с точностью до конечного числа постоянных параметров. На практике достаточно точную модель объекта построить сложно, а иногда и невозможно. Использование известных на данный момент современных методов и технологий позволяет исключить точное копирование нелинейностей объекта. Система управления при этом рассчитана на большой уровень неопределенности. Это позволяет на порядок повысить динамическую точность управления скоростными режимами сложных динамических объектов с транспортирующими и наматывающими механизмами. Аппаратная реализация современных технологий предусматривает внедрение высоко интегрированных гибких микроконтроллеров, программируемых логических контроллеров, плат расширения персональных компьютеров и т. д. Высокая стоимость электронных компонентов силового и управляющего оборудования электроприводов препятствует разработке и внедрению интеллектуального управления электротехническими комплексами (ЭТК).

Для построения структуры, проектирования и исследования сложной электромеханической системы производства нетканых материалов разработана соответствующая концепция. В качестве среды для математического моделирования и расчета ЭМС выбраны пакеты современной версии системы Matlab, такие как Simulink, Neural Network Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, а также программа для моделирования электрических схем Multisim.

Поставлена и решена задача разработки метода электрического моделирования для анализа и расчета электромеханических систем технологического оборудования с учетом свойств волокнистого продукта и динамики его движения в процессе формирования и транспортирования. Особенностью разработанной методики является ее физическая направленность на основе метода электромеханических аналогий, то есть

представления электромеханических систем в виде эквивалентных электрических цепей [3].

Сравнение модели прямой аналогии электромеханической системы в виде электрической цепи и структурной модели показывают, что первая отличается значительно большей наглядностью, так как каждый механический элемент имеет свое электрическое изображение.

Реализация структурных моделей осуществляется с помощью современных ПЭВМ при соответствующем программном обеспечении.

Достоинство прямой реализации модельных электрических цепей проявляется тогда, когда моделируемые системы имеют большое число линейных пассивных элементов (индуктивностей, емкостей, резистивных элементов), то есть содержат разветвленную электрическую цепь и сложную механическую часть.

Электрическая цепь остается наглядным и обобщающим изображением моделируемой системы и при косвенном методе ее реализации благодаря преимуществам электрических аналогий. Для моделирования используется специальный «метод четырехполюсников». При этом модель анализируется и корректируется по частям с помощью постановки дополнительных экспериментов в частных системах, которые можно анализировать в отдельности, например, вводя возмущения, проводя линеаризацию, и т. д.

Разработана математическая модель формирования волокнистого продукта на чесальном аппарате CR-24 как объекта автоматического управления. Предложена структура механической модели волокнистого продукта и проведен анализ зоны деформации на основе метода электромеханических аналогий.

Проведено исследование зоны вытягивания на устойчивость и наличие автоколебаний. Осуществлена параметрическая оптимизация режима вытягивания волокнистого продукта с целью получения удовлетворительного качества переходного процесса.

Реализована задача повышения производительности чесальной машины. С этой целью предложены функциональная и структурная схемы усовершенствованного способа выравнивания линейной плотности волокнистого продукта.

Проведенная параметрическая оптимизация системы автоматического регулирования позволила определить оптимальные параметры скоростных режимов исследуемой системы.

Авторами разработана и исследована функциональная схема модернизированной системы управления автоматизированной линией производства объемных нетканых полотен [4]. Поставленной задачей являлось обеспечение заданного качества продукции и энергосбережения управляемого электротехнического комплекса.

На примере разработанной схемы предлагаются технические решения оптимального управления скоростными режимами управляемого комплекса.

Как правило, самовес имеет один электропривод игольчатой решетки, работающий периодически. Остальные органы самовеса приводятся в движение от основного двигателя чесальной машины. Проведены исследования статических и динамических характеристик самовеса чесальной машины, которые показывают, что качество выходящего полотна зависит как от постоянства массы порции волокнистого материала, так и от согласования скоростей рабочих органов самовеса: распределительного эксцентрика, уплотняющего щитка, игольчатой решетки и т. д.

Предлагается использовать двухдвигательный электропривод, который осуществляет синхронизацию скоростных режимов рабочих органов самовеса с последующими машинами, входящими в линию. Наличие дополнительного двигателя обеспечивает плавное и независимое регулирование скорости вращения рабочих органов. При этом нагрузка чесальной машины согласуется с требуемым коэффициентом съема.

Исследование точностных показателей релейной системы весового механизма показало возможность уменьшения вариации массы порции волокнистой смеси за счет использования тензодатчиков вместо весового механизма, а также изменения алгоритма управления скоростью игольчатой решетки [5,6].

Приведение в движение органов преобразователя прочеса от главного двигателя чесальной машины иногда приводит к возникновению ударов о станину при смене направления движения кареток. Данная проблема решается двумя способами: сложной

настройкой механизма при существующей схеме или применением индивидуальных двигателей. Для плавного и независимого регулирования скоростей выгодно использовать второй способ, хотя возникает необходимость синхронизации скоростей движения прочеса по транспортерным лентам.

В разработанной схеме синхронизация скоростей рабочих органов осуществляется датчиком частоты вращения. При этом сигналы задания для электроприводов формируются в микропроцессорном комплексе. В процессе работы поддерживается постоянство загрузки чесальной машины и линейной плотности готового полотна. Наличие контроля качества выпускаемого полотна позволяет осуществлять коррекцию скоростных режимов машин, входящих в поточную линию.

Теоретические модели объектов ЭМС и полученные в результате математического моделирования показатели качества работы системы экспериментально подтвердили их адекватность.

## **ВЫВОДЫ**

Положения разработанной концепции использованы для постановки и решения задач расчета, моделирования и проектирования сложных многомерных динамических объектов производства нетканых материалов.

Предложены технические решения, позволяющие улучшить качество выпускаемого полотна и обеспечить рациональное потребление материальных и энергетических ресурсов.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Поляков, А. Е. Технологические решения, направленные на модернизацию электропривода текстильного оборудования / А. Е. Поляков, К. А. Поляков // *Текстильная промышленность*. – 2005. – № 2. – С. 28–30.
2. Поляков, А. Е. Оптимизация эффективности работы текстильного производства за счет управления скоростными режимами электромеханических систем технологического оборудования : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (легкая промышленность) / А. Е. Поляков ; Моск. гос. текст. ун-т им. А. Н. Косыгина. – Москва, 2001. – 32 с.
3. Поляков, А. Е. Метод электромеханических аналогий для характеристики реологических свойств полимерных материалов / А. Е. Поляков // *Химические волокна*. – 2008. – № 2. – С. 24–27.
4. Дубовицкий, В. А. Модернизация автопитателя чесальной машины для производства нетканых материалов / В. А. Дубовицкий, А. Е. Поляков // *Химические волокна*. – 2011. – № 2. – С. 41–44.
5. Устройство для управления процессом холстообразования и наматывания : Патент на полезную модель № 110091 / В. А. Дубовицкий, А. Е. Поляков ; опубл. 10.11.2011.
6. Лашкина, Е. В. Модифицирование полиэфирных волокон инсектицидными и репеллентными добавками / Е.В. Лашкина // *Вестник Витебского государственного технологического университета*. – 2019. – № 1(36). – С. 157.

## **REFERENCES**

1. Polyakov A. E. Technological solutions aimed at modernizing the electric drive of textile equipment / A. E. Polyakov, K. A. Polyakov // *Textile industry*. – 2005. – №. 2. – P. 28–30.
2. Polyakov A. E. Optimization of the efficiency of textile production by controlling the speed regimes of electromechanical systems of technological equipment : abstract of the dissertation for the degree of doctor of technical

Sciences in the specialty 05.13.06-automation and control of technological processes and productions (light industry) / A. E. Polyakov ; Moscow state technical University. state text. Univ. A. N. Kosygina. – Moscow, 2001. – 32 p.

3. Polyakov A. E. The method of electromechanical analogies for characterizing the rheological properties of polymeric materials / A. E. Polyakov // Chemical fibers. – 2008. – № 2. – P. 24–27.

4. Dubovitsky, V. A. Modernization of the car feeder for non-wovens // Chemical fibers / V. A. Dubovitsky, A. E. Polyakov. – 2011. – № 2. – P. 41–44.

5. Device for controlling the process of canvas formation and winding : Patent for utility model №. 110091 / V. A. Dubovitsky, A. E. Polyakov ; publ. 10.11.2011.

6. Lashkina, E. V. Modification of polyester fibers with insecticidal and repellent additives / E. V. Lashkina // Bulletin of the Vitebsk state technological University . – 2019. - № 1 (36). - P. 157.

#### SPISOK LITERATURY

1. Poljakov, A. E. Tehnologicheskie reshenija, napravlennye na modernizaciju jelektrivoda tekstil'nogo oborudovanija / A. E. Poljakov, K. A. Poljakov // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2005. – № 2. – S. 28–30.

2. Poljakov, A. E. Optimizacija jeffektivnosti raboty tekstil'nogo proizvodstva za schet upravlenija skorostnymi rezhimami jelectromehaničeskikh sistem tehnologičeskogo oborudovanija : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehničeskikh nauk po special'nosti 05.13.06 – Avtomatizacija i upravlenie tehnologičeskimi processami i proizvodstvami (legkaja promyshlennost') / A. E. Poljakov ; Mosk. gos. tekst, un-t im. A. N. Kosygina. – Moskva, 2001. – 32 s.

3. Poljakov, A. E. Metod jelectromehaničeskikh analogij dlja harakteristiki reologičeskikh svojstv polimernyh materialov / A. E. Poljakov // Himičeskie volokna. – 2008. – № 2. – S. 24–27.

4. Dubovickij, V. A. Modernizacija avtopitatelja chesal'noj mashiny dlja proizvodstva netkanyh materialov / V. A. Dubovickij, A. E. Poljakov // Himičeskie volokna. – 2011. – № 2. – S. 41–44.

5. Ustrojstvo dlja upravlenija processom holstoobrazovanija i namatyvanija: Patent na poleznuju model' № 110091 / V. A. Dubovickij, A. E. Poljakov ; opubl. 10.11.2011.

6. Lashkina, E. V. Modificirovanie poliefirnyh volokon insekticidnymi i repellentnymi dobavkami / E.V. Lashkina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologičeskogo universiteta . – 2019. – № 1(36). – S. 157.

Статья поступила в редакцию 28.11.2019

## Алгоритм моделирования поперечного сечения одномерного волокнистого продукта

П.А. Севостьянов<sup>а</sup>, Т.А. Самойлова  
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: <sup>а</sup>petrsev46@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается алгоритм геометрического моделирования поперечного сечения одномерного волокнистого продукта, имеющего многокомпонентный волокнистый состав и заданную структуру распределения компонентов в поперечном сечении. С помощью алгоритма получены модели для двух- и трехкомпонентных смесей сложной структуры.

**Ключевые слова:** геометрическое моделирование, имитационная модель, волокнистый продукт.

## Cross-Sectional Modeling Algorithm for One-Dimensional Fibrous Product

P. Sevostyanov<sup>a</sup>, T. Samoylova  
The Kosygin State University of Russia, Russian Federation  
E-mail: <sup>a</sup>petrsev46@yandex.ru

**Annotation.** The article discusses the algorithm for geometric modeling of the cross section of a one-dimensional fiber product having a multicomponent fiber composition and a given structure of the distribution of components in the cross section. Using the algorithm, we obtained models for two- and three-component mixtures of complex structure.

**Key words:** geometric modeling, simulation model, fiber product.

Одномерным считают волокнистый продукт, образованный волокнами и/или нитями, у которого размер (длина) вдоль одной оси на много порядков больше размеров по двум другим осям, то есть размеров в плоскостях поперечных сечений [1, 2]. Несмотря на «одномерность», эти волокнистые продукты могут иметь большое число волокон и нитей в своих поперечных сечениях: от нескольких десятков для тонкой пряжи до нескольких десятков тысяч в чесальной ленте. Особенности распределения поперечных сечений волокон и нитей в поперечном сечении продукта в некоторых случаях имеет решающее значение и оказывает влияние на свойства продукта. Поэтому важно располагать алгоритмом компьютерной имитации таких поперечных сечений продукта [3–5]. Основное упрощение, используемое в модели, – это замена реальной формы поперечного сечения нити кругом, равновеликим реальному сечению нити [6–9]. Радиус круга равен

$$r = \sqrt{(T / (\pi q))}, \quad (1)$$

где  $T$  – линейная плотность нити, текс,

$q$  – объёмная плотность материала нити.

Такое упрощение позволяет описывать сечение каждой нити всего тремя переменными:

координатами центра  $(x, y)$  в декартовых координатах или  $(R; \beta)$  в полярных координатах, и радиусом равновеликого круга  $r$ . Особенность задачи геометрического моделирования поперечного сечения продукта заключается в том, что получаемая модель должна удовлетворять требованиям, делающим ее адекватной моделируемому объекту. К числу требований относятся:

1) сечения нитей не должны пересекаться, но могут и должны для части нитей касаться друг друга;

2) распределение нитей по толщине должно отвечать заданному распределению;

3) расположение нитей в сечении должно быть частично упорядоченным. Это означает, что расположение должно соответствовать тому, которое возникает при формировании продукта, но и содержать случайную составляющую;

4) при наличии в сечении смеси разнородных типов нитей, например, натурального и искусственного происхождения, алгоритм должен обеспечивать заданное распределение компонентов по площади поперечного сечения;

5) форма и размеры смоделированного поперечного сечения продукта должны соответствовать заданным значениям и условиям [10–11].

Предлагаемый алгоритм моделирования основан на имитации процесса уплотнения нитей в сечении по мере формирования продукта и состоит из нескольких этапов. На первом этапе («начальная конфигурация») для каждой из  $N$  нитей сечения продукта генерируются значения  $\{r; \varphi; RM\}$ . Радиус  $r$  и угол  $\varphi$  генерируются в соответствии с заданными распределениями. Радиус  $RM$  в  $M$  раз больше возможного, в соответствии с его распределением, радиуса  $R$ . Множитель  $M$  выбирается настолько большим, чтобы гарантировать отсутствие пересечения нитей. Затем производится проверка условия отсутствия пересечения нитей

$$(x(i) - x(j))^2 + (y(i) - y(j))^2 \geq (r(i) + r(j))^2$$

для всех пар нитей  $(i; j \mid i, j = 1, \dots, N)$ . При обнаружении хотя бы одного пересечения увеличиваем множитель  $M$ .

На втором этапе («сжатие и утряска») выполняется уменьшение всех  $R = RM$  («сжатие») и проверка условия отсутствия пересечений. При обнаружении пересечения какой-то пары нитей выполняется случайное варьирование значений  $R$  и  $\varphi$  для этой пары нитей («утруска») до расстояний между их центрами не меньше суммы их радиусов  $r$ . Составляющие второго этапа повторяются многократно (несколько десятков раз), до тех пор, пока они перестают давать эффект исключения пересечения нитей в сечении продукта. На этом построение геометрической модели завершается.

На рисунке 1 приведен пример работы алгоритма при геометрическом моделировании поперечного сечения одномерного волокнистого продукта, образованного одним компонентом, например, волокнами шерсти, имеющими широкое распределение тонины волокон и случайное их распределение по площади поперечного сечения. Видно, что волокна разной тонины равномерно распределены в сечении продукта как вдоль радиуса, так и по угловой координате вокруг центра сечения. Волокна плотно прилегают друг к другу, при этом сохраняя случайность расположения.

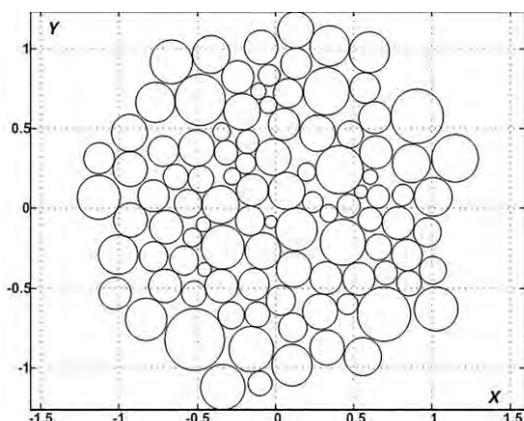


Рисунок 1 – Случайное плотное распределение нитей в поперечном сечении продукта, образованного одним компонентом

На рисунке 2 приведен пример работы алгоритма для случая моделирования поперечного сечения продукта, состоящего из двух компонентов. Первый компонент – натуральные волокна с сечениями, распределенными по закону гамма-распределения. Они расположены по периферии сечения продукта. Вторым компонентом – нити искусственного происхождения, одинакового круглого сечения и хаотично расположенные в сердцевине сечения нити. На рисунке 3 показан пример моделирования сечения, аналогичного сечению, изображенному на рисунке 2, но с регулярной упаковкой нитей большого сечения в центре сечения, которые образуют стержень продукта. Семь таких нитей расположены строго регулярно, с соблюдением круговой симметрии. Подобные сечения характерны для комбинированной и армированной пряжи.

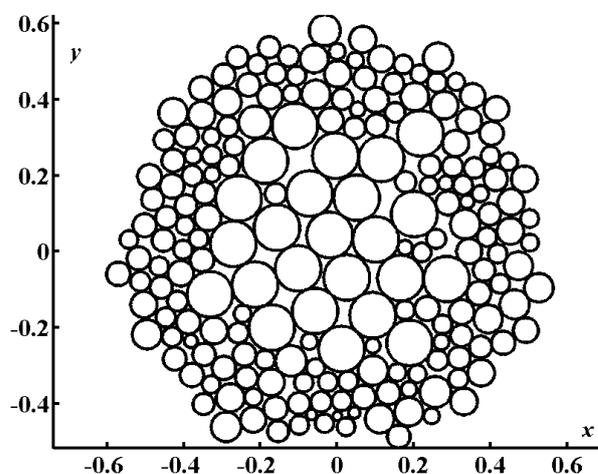


Рисунок 2 – Примеры моделей сечений продукта из двух компонентов: хаотичное расположение волокон обоих компонентов, одного – в центре продукта, другого – по периферии

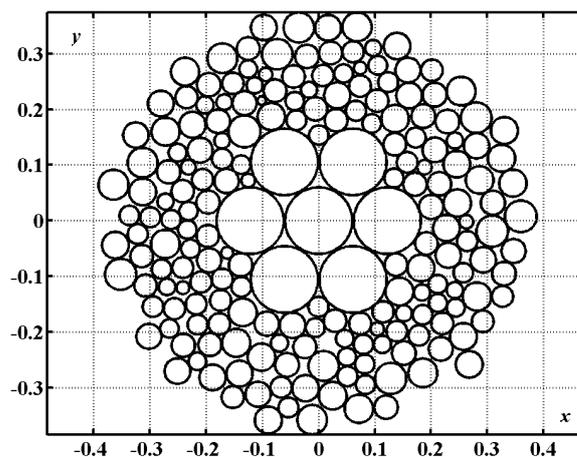
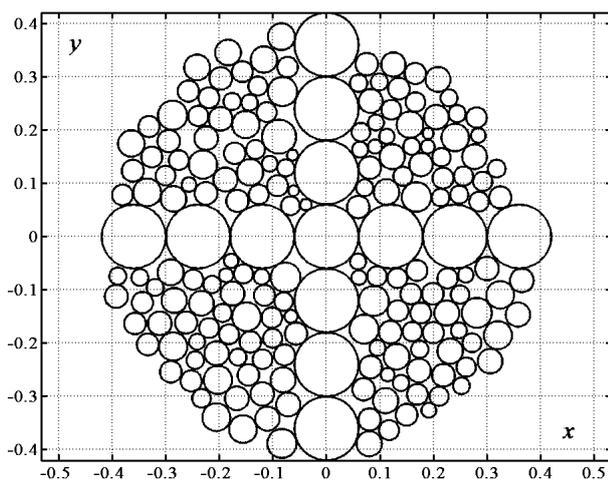


Рисунок 3 – Примеры моделей сечений продукта из двух компонентов: регулярное симметричное одного компонента в центре продукта, и хаотичное – другого компонента по периферии

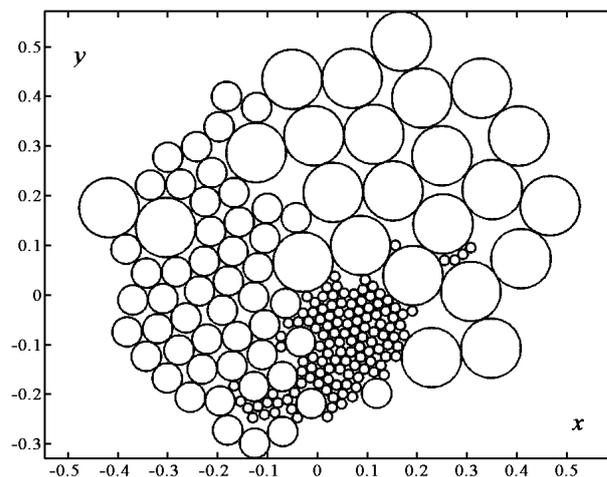
На рисунке 4 показана сгенерированная алгоритмом модель поперечного сечения продукта, образованного двумя компонентами. Один компонент, состоящий из нитей одинакового сечения, расположен регулярно и крестообразно, другой компонент, с широким распределением сечений своих нитей, хаотично заполняет свободные площади сечения продукта.

На рисунке 5 показан пример моделей сечения продукта, образованного тремя различными компонентами. Каждый из компонентов – нити постоянного сечения. Структура продукта такова, что каждый из компонентов расположен в своем секторе сечения. При этом расположение сечений нитей является хаотичным.

Приведенные примеры геометрических моделей поперечных сечений одномерного волокнистого продукта говорят о больших возможностях разработанного алгоритма. Отметим, что затраты компьютерного времени на моделирование возрастают пропорционально числу нитей в поперечном сечении и сложности структуры сечения. Это обстоятельство является важнейшим фактором, влияющим на возможности детализации модели и ее применения как составной части различных механических моделей волокнистых продуктов.



**Рисунок 4 – Примеры моделей сечений продукта из двух компонентов: регулярное симметричное крестообразное расположение нитей одного компонента в центре продукта, и хаотичное – другого компонента по незанятой части площади поперечного сечения**



**Рисунок 5 – Пример сечений продуктов из трех компонентов**

### ВЫВОДЫ

1. Предложен и программно реализован алгоритм геометрического моделирования поперечного сечения одномерного волокнистого продукта, имеющего многокомпонентный волокнистый состав и заданную структуру распределения компонентов в поперечном сечении.

2. Алгоритм учитывает особенности строения поперечного сечения волокнистого продукта: плотную упаковку нитей и регулярно-хаотический характер их расположения в пределах сечения вокруг центра сечения.

3. Приведены примеры работ алгоритма для двух- и трехкомпонентных смесей сложной структуры.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рашкован, И. Г. Методы оценки распределения волокон по поперечным сечениям пряжи / И. Г. Рашкован. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 200 с.
2. Севостьянов, П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов : монография / П. А. Севостьянов. – Москва : «Тисо Принт», 2013. – 254 с.
3. Исследование структуры пор в компьютерных моделях плотных и рыхлых упаковок сферических частиц / В. П. Волошин [и др.] // Журнал структурной химии. –1999. – Т. 40 (4). – С. 681–692.

4. Левенштейн, В. И. О границах для упаковок в n-мерном евклидовом пространстве / В. И. Левенштейн // Доклады АН СССР. – 1979. – Т. 245, № 6. – С. 1299–1303.
5. Мухачева, А. С. Задачи двумерной упаковки в контейнеры: новые подходы к разработке методов локального поиска оптимума / А. С. Мухачева, А. Ф. Валеева, В. М. Картак. – Москва : МАИ, 2004. – 193 с.
6. Севостьянов, П. А. Статистическая имитация растяжения и разрыва пряжи / П. А. Севостьянов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1981. – № 3. – С. 9–13.
7. Севостьянов, П. А. Компьютерное моделирование статистической динамики удлинения и разрыва тканого полотна / П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлов // Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности : сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности» Международного Косыгинского Форума «Современные задачи инженерных наук», 16 октября 2019 г. – Москва : ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. – 225 с. – С. 58–62.
8. Монахов, В. В. Особенности и методы моделирования деформации и разрыва тканых полотен / В. В. Монахов, Т. А. Самойлова, П. А. Севостьянов // Всероссийская (с международным участием) молодёжная научно-техническая конференция "Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы" (Поиск – 2019) : сборник материалов, 24-26 апреля 2019 г. : в 2 ч. / ФГБОУ ВО "Ивановский государственный политехнический университет". – Иваново, 2019. – Ч. 1. – С. 32–35.
9. Робастность моделей разрыва тканых полотен / П. А. Севостьянов [и др.] // 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. 295–298.
10. Поперечные модели комбинированных нитей и пряжи / П. А. Севостьянов [и др.] // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности ; специальный выпуск на английском языке. – 2011. – № 7. – С. 65–69.
11. Севостьянов, П.А. Имитационная статистическая модель рыхления и очистки волокнистого материала/ Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В., Ордов К.В. // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2016. – № 1(30). – С. 54.

## REFERENCES

1. Rashkovan, I. G. Methods for assessing the distribution of fibers along the cross sections of yarn. – M.: Light Industry, 1970. – 200 p.
2. Sevostyanov, P. A. Computer models in the mechanics of fibrous materials : monograph. – M.: "Tiso Print", 2013. – 254 p.
3. Investigation of pore structure in computer models of dense and loose packages of spherical particles / V. P. Voloshin [et al.] // Journal of structural chemistry. – 1999. – Vol. 40 (4). – P. 681–692.
4. Levenshtein, V. I. On boundaries for packages in n-dimensional Euclidean space / V. I. Levenshtein // Reports of the USSR Academy of Sciences. – 1979. – Vol. 245, No. 6. – P. 1299–1303.
5. Mukhacheva, A. S. Tasks of two-dimensional packaging in containers: new approaches to the development of methods for local optimum search / A. S. Mukhacheva, A. F. Valeeva, V. M. Kartak. – M.: MAI, 2004. – 193 p.
6. Sevostyanov, P. A. Statistical imitation of stretching and breaking of yarn / P. A. Sevostyanov // Izv. universities, Technology of the textile industry. – 1981. – №. 3. – P. 9–13.
7. Sevostyanov, P. A. Computer modeling of the statistical dynamics of elongation and rupture of the woven fabric / P. A. Sevostyanov, T. A. Samoilova // Modern engineering problems of key industries: a collection of scientific papers of the International scientific and technical symposium "Modern engineering problems of key industries" of the International Kosygin Forum "Modern problems of engineering sciences" (October 16, 2019). – M.: FSBEI HE "Russian State University named after A.N. Kosygin", 2019. – P. 58–62.
8. Monakhov, V. V. Features and methods of modeling the deformation and rupture of woven fabrics / V. V. Monakhov, T. A. Samoilova, P. A. Sevostyanov // Young scientists – the development of the National Technological Initiative (SEARCH – 2019): Sat. materials of the All-Russian (with international participation) youth scientific and technical conference. – Ivanovo : IVGPU, 2019. – Part 1. – P. 32–35.
9. The robustness of the models of woven fabric rupture p. A. Sevostyanov [et al.] // Innovative technologies in the textile and light industry: materials of reports of the international scientific and technical conference dedicated to the Year of science, Vitebsk, November 21-22, 2017 / EI "VSTU". – Vitebsk, 2017. – P. 295–298.
10. Cross-sectional models of combined threads and yarns / P. A. Sevostyanov [it al.] // Izv. Universities. Technology of the textile industry ; Special Issue in English. – 2011. – No. 7. – P. 65–69.
11. Севостьянов, П.А. Имитационная статистическая модель рыхления и очистки волокнистого материала/ Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В., Ордов К.В. // Вестник Витебского государственного технологического университета . – 2016. – № 1(30). – С. 54.

## SPISOK LITERATURY

1. Rashkovan, I. G. Metody ocenki raspredelenija volokon po poperechnym sechenijam prjazhi / I. G. Rashkovan. – Moskva : Legkaja industrija, 1970. – 200 s.
2. Sevost'janov, P. A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov : monografija / P. A. Sevost'janov. – Moskva : «Tiso Print», 2013. – 254 s.
3. Issledovanie struktury por v komp'juternyh modeljah plotnyh i ryhlyh upakovok sfericheskikh chastic / V. P. Voloshin [i dr.] // Zhurnal strukturnoj himii. – 1999. – T. 40 (4). – S. 681–692.
4. Levenshtejn, V. I. O granicah dlja upakovok v n-mernom evklidovom prostranstve / V. I. Levenshtejn // Doklady AN SSSR. – 1979. – T. 245, № 6. – S. 1299–1303.
5. Muhacheva, A. S. Zadachi dvumernoj upakovki v kontejnery: novye podhody k razrabotke metodov lokal'nogo poiska optimuma / A. S. Muhacheva, A. F. Valeeva, V. M. Kartak. – Moskva : MAI, 2004. – 193 s.
6. Sevost'janov, P. A. Statisticheskaja imitacija rastjazhenija i razryva prjazhi / P. A. Sevost'janov // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1981. – № 3. – S. 9–13.
7. Sevost'janov, P. A. Komp'juternoe modelirovanie statisticheskoi dinamiki udlinenija i razryva tkanogo polotna / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlov // Sovremennye inzhenernye problemy ključevyh otraslej promyshlennosti : sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo simpoziuma «Sovremennye inzhenernye problemy ključevyh otraslej promyshlennosti» Mezhdunarodnogo Kosygin'skogo Forumy «Sovremennye zadachi inzhenernyh nauk», 16 oktjabrja 2019 g. – Moskva : FGBOU VO «RGU im. A.N. Kosygina», 2019. – S. 58–62.
8. Monahov, V. V. Osobennosti i metody modelirovanija deformacii i razryva tkanyh poloten / V. V. Monahov, T. A. Samojlova, P. A. Sevost'janov // Vserossijskaja (s mezhdunarodnym uchastiem) molodjozhnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija "Molodye uchenye – razvitiju Nacional'noj tehnologicheskoi iniciativy" (Poisk – 2019) : sbornik materialov, 24–26 aprelja 2019 g. : v 2 ch. / FGBOU VO "Ivanovskij gosudarstvennyj politehnicheskij universitet". – Ivanovo, 2019. – Ch. 1. – S. 32–35.
9. Robastnost' modelej razryva tkanyh poloten / P. A. Sevost'janov [i dr.] // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii, posvjashhennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2017. – S. 295–298.
10. Poperechnye modeli kombinirovannyh nitej i prjazhi / P. A. Sevost'janov [i dr.] // Izv. Vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti ; special'nyj vypusk na anglijskom jazyke. – 2011. – № 7. – S. 65–69.
11. Sevost'janov, P.A. Imitacionnaja statisticheskaja model' ryhleniya i ochistki voloknistogo materiala/ Sevost'janov P.A., Samojlova T.A., Monahov V.V., Ordov K.V. // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta . – 2016. – № 1(30). – S. 54.

Статья поступила в редакцию 11.03.2019

## Технологическая оснастка для настрачивания аппликаций на вышивальном полуавтомате

Т.В. Бувич

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: [buevih.tv@gmail.com](mailto:buevih.tv@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрена конструкция технологической оснастки к вышивальному полуавтомату для настрачивания аппликаций на детали верха обуви краевыми соединительными строчками. Разработанные автоматизированная технология настрачивания аппликации и конструкция оснастки с комплектом съемных пластин и шаблоном решают задачи стабильной фиксации деталей верха обуви, точности базирования деталей аппликации, упрощения конструкции и повышения универсальности оснастки, снижения сложности изготовления и стоимости, повышения производительности и качества технологического процесса.

**Ключевые слова:** оснастка, вышивальный полуавтомат, аппликация, настрачивание, управляющая программа.

## Technological Equipment for Adjusting Applications to Embroidery

T. Buevich

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: [buevih.tv@gmail.com](mailto:buevih.tv@gmail.com)

**Annotation.** The article describes the design of tooling for the embroidery machine to set up applications on the details of the upper shoe with edge connecting lines. The developed automated technology for customizing the application and the equipment design with a set of removable plates and a template solve the problem of stable fixing of the upper parts of the shoe, accuracy of the base of the parts of the application, simplifying the design and increasing the versatility of the tooling, reducing the manufacturing complexity and cost, improving productivity and quality of the process.

**Key words:** equipment, cassette, embroidery semiautomatic device, application, control program.

Для украшения швейных изделий и обуви, придания им эстетического вида, неповторимости используются разные способы. Одним из наиболее распространенных видов отделки одежды, обуви, сумок является аппликация. Аппликация – украшение изделия кусочками ткани или другого отделочного материала, нашитыми вручную или настроченными на швейной машине по рисунку на лицевую сторону. Аппликация отличается от других видов изобразительной техники силуэтностью, плоскостной формой, обобщенной трактовкой образа, однородностью цветового пятна, локальностью больших цветовых пятен, выразительностью изображения. Можно дать классификацию аппликаций по следующим критериям:

- по виду базовой детали (на голенище, союзке, берцах, ремешках);
- по количеству конструктивных элементов (одноэлементные, многоэлементные);
- по форме (объемная и плоская);
- по форме контуров аппликации (круглые, квадратные, сложные);

- по форме контуров соединительных строчек (прямые с закрепками на концах, прямые без закрепки, эквидистантные контуру аппликации, зигзагообразные);

- по цвету (одноцветная, многоцветная, чёрно-белая);

- по тематике (предметная, сюжетная, декоративная);

- по используемым материалам (ткани (хлопок, шёлк, бархат), кожа, мех, войлок, фетр, сафьян, бисер);

- по сложности (простая, комбинированная).

Комбинированную аппликацию изготавливают из кусочков материала различного цвета и разной выработки: гладкой, ворсистой, блестящей, матовой ткани, кусочков кожи, меха. Иногда аппликация дополняется элементами вышивки. Поверхность нашитых деталей расшивается цветными нитками. Под нашитые детали аппликации иногда подкладывают вату для придания эффекта объёмности.

Традиционная (неавтоматизированная) последовательность изготовления аппликации следующая: необходимые для аппликации цветные лоскутки ткани или другого материала распрямляют; рисунок аппликации переводят на лицевую сторону изделия и бумагу; рисунок на бумаге разрезают на части, по контурам которых выкраивают детали аппликации из подготовленных лоскутков и приметывают их на ткань изделия в соответствии с ранее перенесённым рисунком; обшивают по краям гладьевым или петельным швом.

Автоматизированное настрачивание аппликаций на вышивальных полуавтоматах позволяет значительно расширить технологические возможности: снижается трудоемкость процесса, повышается скорость изготовления, сокращается количество операций, при этом сохраняется внешний вид ручной работы. Автоматизация настрачивания аппликаций способствует расширению ассортимента выпускаемых изделий, повышению их привлекательности, снижению стоимости, что делает изделия с аппликацией доступными и способствует их внедрению в современный быт.

Спроектирована конструкция оснастки к двухголовочному вышивальному полуавтомату для настрачивания комбинированной аппликации на детали верха обуви, представленные на рисунке 1. На союзку 1 модели детской обуви деталь аппликации 2 настрачивается краевыми строчками эквидистантно контуру и дополняется вышивкой.

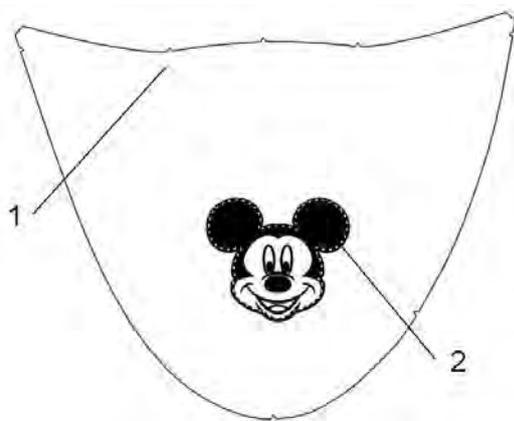


Рисунок 1 – Деталь верха обуви с аппликацией

В качестве оснастки для настрачивания аппликаций разработана технологическая оснастка (далее кассета). Конструкция оснастки состоит из бордюрной рамы и комплекта из трех пластин – одной нижней и двух верхних. Пластины изготавливаются из обувного картона на режущем плоттере. Пластины кассеты закрепляются в специальную бордюрную раму вышивального полуавтомата. Нижняя пластина крепится к бордюрной раме и предназначена для установки верхней пластины, на которую размещаются детали верха обуви. Верхняя пластина является съемной. В конструкции оснастки предусмотрено две верхних

пластины для возможности совмещения технологического процесса выполнения вышивки и технологического процесса размещения деталей на пластине.

Способ крепления нижней пластины к бордюрной раме показан на рисунке 2. Бордюрная рама 1 представляет собой прямоугольную раму, в профиле которой имеются рифленые выступы 2. Для фиксации материала по периметру бордюрной рамы предусмотрены зажимы 4. Зажимы 4 использованы для закрепления нижней пластины 3 в рабочем поле бордюрной рамы.

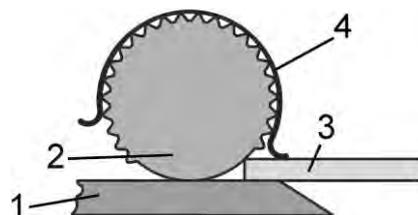


Рисунок 2 – Крепление пластины к бордюрной раме

На рисунке 3 представлена конструкция нижней пластины, предназначенной для базирования и фиксации верхней пластины с размещенными на ней деталями верха обуви во время выполнения технологической операции настрачивания аппликации. Нижняя пластина 1 представляет собой прямоугольник из обувного картона с размерами рабочего поля бордюрной рамы. В нижней пластине вырезаны крестик 2 для предварительной установки бордюрной рамы в нулевую точку и два квадратных окна 4 для точной установки бордюрной рамы относительно игл. По периметру и в поле нижней пластины закреплены штифты 3. В нижней пластине изготавливается по центру вырез по размерам рабочего поля полуавтомата.

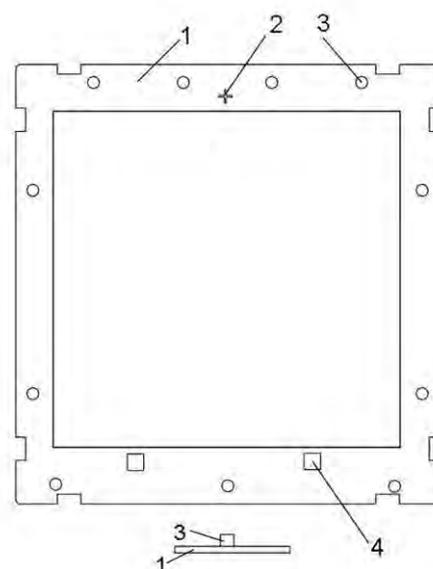


Рисунок 3 – Нижняя пластина

На рисунке 4 представлена конструкция верхней пластины, предназначенной для размещения и фиксации на ней деталей верха обуви. Верхняя пластина 5 имеет размеры меньше нижней, так как она не должна попадать под зажимы бордюрной рамы. В верхней пластине вырезаны крестик 2 для предварительной установки бордюрной рамы в нулевую точку и два квадратных окна 4 для точной установки бордюрной рамы относительно игл. Их размеры и расположение полностью совпадают с размерами и расположением этих элементов на нижней пластине. По периметру и в поле верхней пластины изготовлены отверстия 6 для установки на штифты 3 нижней пластины. Верхняя пластина надевается на штифты с натягом и удерживается за счет сил трения. На верхней пластине выполняется разметка для размещения деталей верха обуви, изготавливаются пазы для размещения деталей аппликации и прохода иглы.

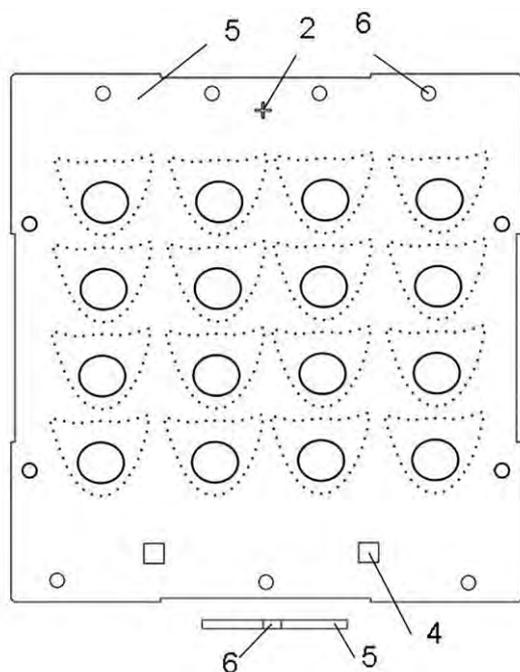


Рисунок 4 – Верхняя пластина

При сборке кассеты нижняя пластина закрепляется под зажимы в рабочем поле бордюрной рамы вышивального полуавтомата. На штифты 3 нижней пластины 1 отверстиями 6 надевается верхняя пластина 5. Размеры и расположения крестика 2 и окон 4 при этом совпадают (рис. 3, 4).

Для базирования деталей аппликации на союзках предлагается использовать шаблон. Окна в шаблоне предназначены для точного размещения в них деталей аппликации. На рисунке 5 представлен шаблон 3 с изготовленным в ней окном 4 для базирования деталей аппликации. Форма и размеры окна в шаблоне полностью соответствуют форме и размерам детали аппликации. Изготавливается шаблон по управляющей программе на режущем плоттере из обувного картона.

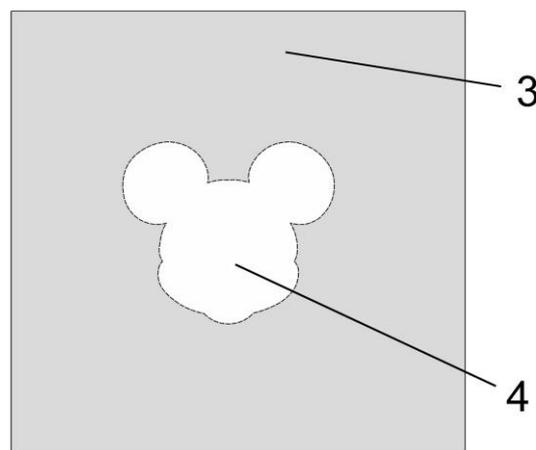


Рисунок 5 – Шаблон с окном

Последовательность настраивания аппликаций на союзки следующая. Бордюрная рама закрепляется в координатное устройство вышивального полуавтомата. Координатное устройство выходит в начальную позицию и останавливается. На верхнюю пластину кассеты по выполненной разметке кассеты раскладываются детали верха обуви и фиксируются на клей. Одновременно в рабочем поле одной швейной головки размещается 8 деталей верха обуви. Всего за одну установку на двухголовочном вышивальном полуавтомате выполняется настраивание аппликаций на 16 союзок.

Далее по заданной управляющей программе на деталях верха обуви выполняются контуры строчек, предназначенные для правильного размещения относительно них шаблона. Контуры строчек являются ориентирами, по которым на детали верха обуви устанавливается шаблон. Размещение шаблона на детали верха обуви представлено на рисунке 6. Шаблон 3 размещается на детали верха обуви 1 таким образом, чтобы контур окна 4 в нем равноотстоял от контура проложенной на детали верха обуви строчки 5, который является ориентиром.

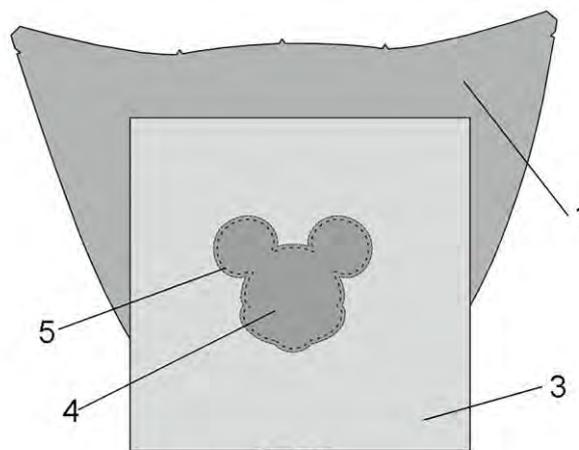
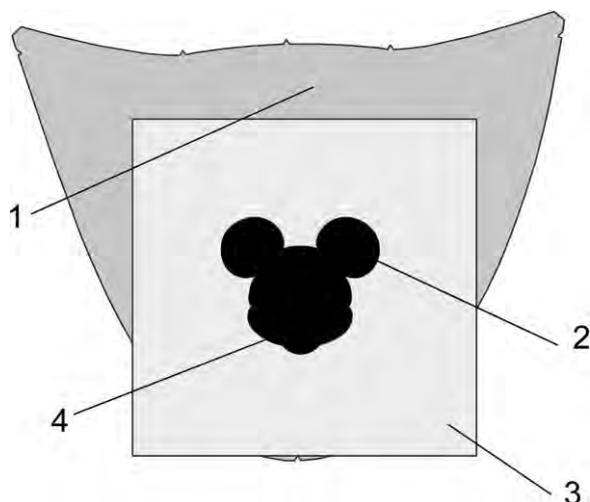


Рисунок 6 – Размещение шаблона на детали верха обуви

После правильного расположения шаблона по ориентиру (контуру строчки) в его окно на союзку наклеивается деталь аппликации.

На рисунке 7 представлено расположение детали аппликации 2 в окне 4 шаблона 3 на союзке 1.



**Рисунок 7 – Размещение детали аппликации в окне шаблона «Размещение»**

После завершения базирования деталей аппликации на союзке шаблон снимается. Запускаются управляющие программы для настрачивания аппликации на союзку краевыми соединительными строчками и с контурами декоративных строчек, дополняющих аппликацию.

После настрачивания деталей аппликации на союзку кассета выводится координатным устройством полуавтомата в начальную позицию и останавливается. Осуществляется сьем верхней пластины с кассеты и замена на предварительно снаряженную новыми деталями верха обуви вторую верхнюю пластину кассеты. Технологический процесс повторяется. Во время настрачивания аппликации на второй верхней пластине кассеты детали с настроенными аппликациями снимаются с первой верхней пластины кассеты и пластина снаряжается новой партией деталей верха обуви.

Автоматизированная технология настрачивания аппликаций на детали верха обуви включает разработку управляющих программ для изготовления оснастки и выполнения соединительных и декоративных строчек.

Для изготовления оснастки разрабатываются 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,

- управляющая программа с внешними контурами детали аппликации для изготовления окна в шаблоне.

Для автоматизированной технологии настрачивания аппликации на детали верха обуви краевой строчкой, проходящей эквидистантно контуру детали аппликации, разработаны управляющие программы к швейному полуавтомату:

- управляющая программа для выполнения строчки эквидистантно контуру аппликации (меньше его) для размещения шаблона на детали верха обуви,

- управляющая программа с контуром краевых соединительных строчек для настрачивания аппликации на союзку и с контурами декоративных строчек, дополняющих аппликацию на союзке.

Предлагаемая оснастка для автоматизированного настрачивания аппликации на детали верха обуви отличается простотой конструкции и изготовления, что снижает ее стоимость; обеспечивает стабильную фиксацию деталей верха обуви и высокую точность базирования деталей аппликации и прокладывания строчек, что повышает качество технологического процесса.

Использование в конструкции оснастки для базирования деталей аппликации съемного шаблона делает оснастку более универсальной, позволяет настрачивать аппликации краевыми строчками эквидистантно краям аппликации, традиционным гладьевым валиком, зигзагообразной строчкой, дополнять аппликацию декоративными строчками в поле детали верха обуви. Комплект съемных пластин позволяет совмещать основную технологическую операцию выполнения строчек и вспомогательную операцию снаряжения бордюрной рамы, что снижает трудоемкость, сокращает время технологического процесса.

Предложенную технологию можно использовать и для настрачивания аппликаций на детали одежды. Автоматизированная технология изготовления технологической оснастки и настрачивания аппликаций на детали верха обуви прошли апробацию в производственных условиях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бувич, Т. В. Автоматизированная технология настрачивания аппликаций / Т. В. Бувич, А. М. Самусев // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 179–181.

2. Бувич, Т. В. Технологическая оснастка для вышивального полуавтомата / Т. В. Бувич, А. Э. Бувич, А. М. Самусев, М. А. Прусаков // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2 т. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 181–184.

3. Бувич, Т. В. Анализ видов аппликаций / Т. В. Бувич, А. М. Самусев // Тезисы докладов 51 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 227–228.

#### REFERENCES

1. Buevich, T. V. Automated technology of pumping applications / T. V. Buevich, A. M. Samusev // Materials of reports of the 51st International scientific and technical conference of teachers and students : in 2 volumes / EI "VSTU". – Vitebsk, 2018. – Vol. 2. – P. 179–181.

2. Buevich, T. V. Technological equipment for embroidery semi-automatic / T. V. Buevich, A. E. Buevich, A. M. Samusev, M. A. Prusakov // Materials of reports of the 51st International scientific and technical conference of teachers and students : in 2 volumes / EI "VSTU". – Vitebsk, 2018. – Vol. 2. – P. 181–184.

3. Buevich, T. V. Analysis of types of applications / T. V. Buevich, A. M. Samusev // Abstracts of the 51 International scientific and technical conference of teachers and students / EI "VSTU". – Vitebsk, 2018. – P. 227–228.

#### SPISOK LITERATURY

1. Buevich, T. V. Avtomatizirovannaja tehnologija nastrachivaniija aplikacij / T. V. Buevich, A. M. Samusev // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii prepodavatelej i studentov : v 2 t. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 179–181.

2. Buevich, T. V. Tehnologicheskaja osnastka dlja vyshival'nogo poluavtomata / T. V. Buevich, A. Je. Buevich, A. M. Samusev, M. A. Prusakov // Materialy dokladov 51-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii prepodavatelej i studentov : v 2 t. / UO "VGTU". – Vitebsk, 2018. – T. 2. – S. 181–184.

3. Buevich, T. V. Analiz vidov aplikacij / T. V. Buevich, A. M. Samusev // Tezisy dokladov 51 Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii prepodavatelej i studentov / UO «VGTU». – Vitebsk, 2018. – S. 227–228.

## Отражение гендерных ролей в дизайне корпоративной униформы

О.И. Денисова

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
Российская Федерация

E-mail: [ipolgadenisova@yandex.ru](mailto:ipolgadenisova@yandex.ru)

**Аннотация.** На основании данных научных исследований, публикаций в СМИ и анализа внутрикорпоративных руководств по фирменному стилю (положений о внешнем виде сотрудников) определены современные тенденции в представлении гендерной роли конечного пользователя униформы с позиций корпоративных стандартов. Установлено, что внедрение униформы без учета гендерного фактора провоцирует негативное восприятие политики дресс-кода. На основании анализа моделей-предложений униформы для различных сфер деятельности, выявлены современные средства и приемы дизайн-проектирования для передачи гендерных различий и рассмотрена эффективность их применения с позиций современной методологии дизайна.

**Ключевые слова:** сексизм, толерантность, фирменный стиль, одежда, проектирование.

## Reflection of Gender Roles in Design of Corporate Uniform

O. Denisova

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russian Federation

E-mail: [ipolgadenisova@yandex.ru](mailto:ipolgadenisova@yandex.ru)

**Аннотация.** Based on the scientific research data, publications in media and analysis of corporate style guidelines (provisions on the employees dress code), modern trends in representing the gender role of the end user of the uniform from the standpoint of corporate standards have been identified. It is established that the introduction of a uniform regardless the gender factor provokes a negative perception of the dress code policy. Based on the analysis of uniform model proposals for various fields of activity, contemporary design tools and techniques for transmitting gender differences are identified and the effectiveness of their application from the standpoint of modern design methodology is assessed.

**Ключевые слова:** sexism, tolerance, corporate identity, clothing, design.

Как показывает анализ разработанной модели проектирования корпоративной униформы [1], наиболее весомым фактором принятия решения в разработке этого вида одежды оказывается ее полезность с позиций маркетинговой стратегии продвижения услуг организации. Критерием служат количественные показатели динамики спроса на услуги/продукцию компании после введения униформы или ее рестайлинга, а также эффективность обратной (коммуникативной) связи с потребителем.

При этом такой фактор, как удовлетворенность самих участников дресс-кода, который акцентируется рядом исследователей [2–4], в целом, оказывается вторичен для руководства организации, поскольку работник в униформе рассматривается как носитель фирменного стиля и средство достижения задуманных бизнес-вершин.

В настоящее время в связи с популяризацией темы сексизма, личностной свободы, толерантности к

религиозным и национальным убеждениям [4–6], отмечается возросшая роль эстетической приемлемости моделей униформы, включая принятие ее дизайна конечным пользователем. Очевидно, что фактор «принятия пользователем» представляет наиболее проблемный аспект введения дресс-кода, поскольку униформа в определенной степени призвана подавлять самобытные/индивидуальные особенности человека, выводя на первый план его профессиональную роль. При этом может быть задет личный эстетический вкус носителя униформы, его право на самовыражение, включая ощущение гендерной принадлежности, особенно в совокупности с традиционным представлением о гендерной роли с позиций вероисповедания. Проблема адаптации униформы под личностные гендерные потребности в рамках культурных и религиозных традиций приводит к появлению такого рода запросов от потребителей (рис. 1): «...у вас есть готовая модель униформы для медсестры мусульманки? То есть

длинные рукава, удлиненная туника прямого покроя, длинная юбка. Головной убор, закрывающий волосы в цвет?»<sup>1</sup>.

Как следует из теории моды [7], ситуация ущемления прав на демонстрацию гендерной роли, в том числе в контексте вероисповедания и национальности, чревата появлением протестных амбивалентных проявлений со стороны участников дресс-кода. Примером может служить школьный дресс-код, где проблема гендера возникла с момента реализации совместного обучения, что объясняется единством задач, которые ставятся в ходе изучения большинства дисциплин за редким исключением, например, нормативов по физкультуре. Использование ограниченного количества средств самовыражения визуального отличия в школьной

среде приводит к появлению своеобразных вызовов в одежде [8]. Естественно, что проявление гендерных различий в среде подростков имеет свои особенности, связанные с возрастной озабоченностью физическим совершенством своего внешнего вида. Так в моде подростков-мальчиков современные исследования [3, 5] выявили изменение представлений о маскулинности, что проявляется через увеличение внимания современных мальчиков школьного возраста к своей внешности. Однако эталоны феминности и маскулинности, которые копируются подростками, приходят из масс-медиа, где, например, дискутируют о футболках от Диора с принтом We Should All Be Feminists [6]. Подражание таким моделям модного поведения вступает в противоречие с социокультурной средой и приводит к конфликтам.

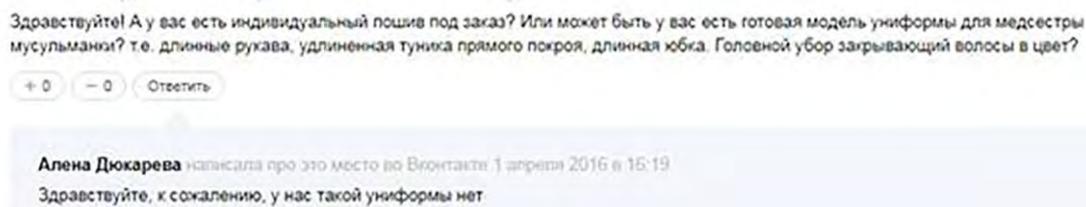


Рисунок 1 – Скриншот чата интернет-магазина<sup>2</sup>

В качестве решения проблемы гендера в рамках дискуссии о политике школьного дресс-кода, предложено применять к оценке допустимости/недопустимости элементов формы принцип предотвращения возможных проблем [8], то есть, например, прописывать в требованиях дресс-кода жесткие ограничения длины и покроя изделий, исключая возможность яркой демонстрации гендерной роли.

Для профессиональных сфер, где решение зачастую остается за руководителем бизнеса, а носителями стиля являются совершеннолетние «финансово зависимые» сотрудники, гибкий способ решения проблемы не всегда возможен и заменяется жестким принципом «не нравится – увольняйся». Поэтому проблема гендера из законодательной переходит в дизайнерскую область и должна быть актуализирована на стадии согласования проекта униформы. Согласно исследованию [4], гендерная роль подчеркивается в дизайне униформы только в ситуациях, когда она важна для успешного продвижения профессиональных услуг (н-р, униформа в сфере фэшн-индустрии), а если гендер вступает в противоречие со сложившимся у потребителя представлением о профессионализме, то униформа нивелирует эти различия. В истории униформы можно найти подтверждения эффективности такого подхода, например, в [9], отмечается, что появление женщин-официанток привело к появлению нового стиля, когда вместо полотенец, которыми оборачивались полове,

женщины стали носить красивые фартуки с кружевной отделкой и рюшами, что повлекло положительные изменения в культуре общения с клиентами ресторанов.

Отношение современного управления бизнеса к проявлению гендера в формате корпоративной униформы различно. Так, например, смена руководства в компании «Евросетъ» повлекла ужесточение дресс-кода [10]: если ранее допускался эпатажный имидж, подчеркивающий гендерное самоощущение продавцов, то современный корпоративный стандарт ориентирован на сдержанность – желтые фирменные рубашки с юбками и брюками классического стиля, что, по мнению руководства, позиционирует компанию как высокотехнологичную и профессиональную.

В целом, в разработке дизайна униформы в подавляющем большинстве случаев задачей проектирования является универсальность и унисексуальность при отсутствии выраженной визуальной категоризации по гендерным признакам. Так, в исследовании [4], помимо традиционных мужских и женских ролей, выделены также такие гендерные типы, создаваемые в рамках корпоративных стандартов, как неидентифицированный и андрогинный.

Первый тип подразумевает стирание гендерных ролей, второй – «...эксплуатируется в тех сферах бизнеса, где конкурентными являются качества, сочетающие в себе стандарты маскулинности и феминности одновременно...» [4].

<sup>1</sup>сохранена орфография автора

<sup>2</sup>[https://spb.zoon.ru/shops/magazin\\_meditsinskoj\\_odezhdy\\_lechi\\_krasivo\\_v\\_petrogradskom\\_rajone/reviews](https://spb.zoon.ru/shops/magazin_meditsinskoj_odezhdy_lechi_krasivo_v_petrogradskom_rajone/reviews)

Достижению унисексуальности способствует распространенный прием проектирования моделей мужской и женской униформы на единообразной базовой основе, что предполагает единство ассортимента изделий (например, комплекты для медперсонала, состоящие из блуз с центральной застежкой на молнию и прямых брюк голубого цвета<sup>3</sup>).

Как показывает анализ моделей-предложений современной униформы, средства композиции, которые применяются для идентификации гендера в дизайне униформы имеют определенную специфику. К активному средству передачи половой принадлежности носителя униформы можно отнести выбор цветового решения униформы и/или ее отдельных деталей. Но, как правило, несмотря на наличие предложений униформы в достаточно широком колористическом диапазоне, работа с цветом ограничивается фирменной цветовой гаммой.

Поскольку в конструировании одежды анатомические различия сказываются на создании объемно-пространственной структуры одежды, то ряд фирм идет на менее экономичный прием учета гендерных различий посредством разработки специализированного «женского» и «мужского» ассортимента изделий: женские юбки, платья, сарафаны.../ мужские брючные комплекты, комбинезоны... Также используется работа с колористическим решением униформы, если это допустимо требованиями дресс-кода: например, градиентный переход от розового к голубому в моделях для женского медицинского персонала<sup>4</sup>; производители специализированной одежды для ресторанного бизнеса демонстрируют возможности создания более маскулинного или женственного образа официантов за счет вариативного ряда подтяжек в широкой цветовой гамме и с различными принтами<sup>5</sup>. Прослеживается и своеобразная «гендерная» коррекция силуэта за счет введения дополнительных формообразующих элементов (складочек, защипов, кулисок и др.). Подобный подход к проектированию униформы позволяет раскрыть гендерную роль носителя униформы и направлен на подчеркивание ее лучших качеств, например, сострадательное, заботливое отношение к пациенту как приоритетно женская черта медицинских работников.

Однако в современном дизайне корпоративной одежды можно проследить и интенсивное, даже гротесковое для униформы подчеркивание гендера,

что скорее может вызвать определенные сомнения в профессионализме с позиции потребителей услуг. Так, большой пышный розовый бант или баска на талии стоматолога<sup>6</sup>, отражающие, согласно девизу «Лечи красиво», «романтичную натуру» врача, достаточно спорное решение образа для данного специалиста, в то время как в сфере косметических услуг такое гламурное решение униформы может оказаться уместным. Таким образом, полная свобода в самовыражении гендера в «мягком» дресс-коде также может повлечь непредсказуемый и, возможно, негативный для бизнеса эффект. Во избежание этой проблемы необходимо либо разумное ограничительное ужесточение дресс-кода, либо проведение предварительной оценки моделей-предложений корпоративной униформы с позиций расширенной номенклатуры потребительских свойств, куда включены показатели, позволяющие исключить двойственность/гротеск в гендерном самовыражении [11].

На основе проведенного исследования разработана классификация корпоративной униформы с позиции выраженности гендерных различий и определены характерные приемы организации ее объемно-пространственной и художественной структуры, представленные в таблице 1 «Взаимосвязь приемов и средств организации композиции корпоративной униформы со степенью выраженности гендерной роли участников дресс-кода».

Выбор способа реализации потребности в гендерном самовыражении в дизайне униформы зависит от количества конечных участников дресс-кода и, соответственно, массовости производства. Проведенные исследования [12] позволили установить взаимосвязь между приемами проектной работы и характером организации связей с учреждением, где вводится дресс-код, и жесткостью формулировки его требований. С позиций современной методологии дизайна, в случае массового производства и опосредованных связей с организацией-заказчиком, для реализации подобной задачи целесообразно применять концепцию открытой формы проектирования. В этом случае конечным «безличным» потребителям униформы могут быть предложены альтернативные и трансформирующиеся варианты дизайна моделей, позволяющие адаптировать одежду под свои потребности, но в рамках требований существующего корпоративного стиля.

<sup>3</sup>описание дано по рекламной фотографии с сайта фабрики-ателье по пошиву фирменной одежды <https://maxima-shop.ru/partners/>

<sup>4</sup>предложения Интернет-магазинов:<https://www.100sp.ru/><https://www.blizko.ru/>;<https://www.lechikrasivo.ru/>

<sup>5</sup>предложения с сайта специализированной одежды UnitedUniforms:

[https://www.united-uniforms.ru/catalog/aksessuary\\_2/chef-works-podtyazhki-xns02/](https://www.united-uniforms.ru/catalog/aksessuary_2/chef-works-podtyazhki-xns02/)

<sup>6</sup>предложения Интернет-сайтов:

[http://www.tochka-krasoty-ekb.ru/products/139808071-khalat\\_s\\_dvoynoy\\_yubkoy\\_forma\\_dlya\\_salona\\_krasoty;](http://www.tochka-krasoty-ekb.ru/products/139808071-khalat_s_dvoynoy_yubkoy_forma_dlya_salona_krasoty;)

[https://static.stomatologclub.ru/uploads/65/fa/0e21bf9b646d04c913529b5c7744.png;](https://static.stomatologclub.ru/uploads/65/fa/0e21bf9b646d04c913529b5c7744.png)

<https://stomatologclub.ru/market/tovary/269-medicinskaya-odezhda-i-obuv/272-topy-bluzu-polo-rubashki/tovar-9012-lechi-krasivo-zhenskaya-medicinskaya-bluzha-vozdushnaya-s-baskoj/>

Таблица 1 – Взаимосвязь приемов и средств организации композиции корпоративной униформы со степенью выраженности гендерной роли участников дресс-кода

Средства организации композиции	Степень выраженности гендерной роли участников дресс-кода		
	Нивелированный гендер (унисекс)	Умеренно выраженный идентифицируемый гендер	Ярко выраженный гендер
Силуэтное и объемно-пространственное решение	Абстрагированный преимущественно геометрический силуэт умеренного объема; единый ассортимент изделий, единое конструктивное решение, сохранение пропорциональных соотношений и длины изделий в пределах требуемого ряда размеро-ростов	Умеренно акцентированный на основных конструктивных поясах и тектонических участках силуэт (полуприлегающий, приталенный): «угадывание» характерных для гендера отличий силуэта: плечевой пояс для мужских фигур; переход от линии груди до линии бедер в женском силуэте. Возможно различие в ассортименте изделий, при сохранении корректных длин и объемов изделий	Создание силуэта, акцентированного на тектонических участках, характерных для гендера, либо создание абстрагированного от реальных размеров и пропорций фигуры силуэта, соответствующего сформировавшемуся в обществе на текущий момент времени идеалу представления о фигуре требуемого гендерного типа: например, «песочные часы»
Цветовая гамма и функции цвета	Выбор цветовой гаммы определяется либо корпоративной айдентикой, либо так называемой сигнальной и знаковой функциями цвета в зависимости от сферы деятельности (н-р, медицина – белый, голубой, зеленый)	Может проявляться разделение цветовой гаммы на «женскую» с доминированием светлых пастельных (чаще розовых) тонов и более насыщенную либо затемненную «мужскую» в соответствии с сформированными в данном регионе представлениями о символической и психологической роли цвета	Четкое разделение цветовой гаммы на «женскую» и «мужскую» в соответствии с сформированными в данном регионе представлениями о символической и психологической роли цвета
Декор	Декор имеет нейтральный с позиций гендера вид, носит плоскостной характер и обычно играет функцию идентификатора компании в целом или ее персонала	Декор плоскостной или умеренно объемный имеет значимый и знаковый с позиций гендера характер (тематический принт, вышивка и т. п.)	Наравне с плоским декором (принтом, вышивкой и проч.) могут создаваться объемные декоративные и декоративно-конструктивные элементы: их размещение вблизи основных тектонических точек фигуры определяет смещение центров композиции и акцентирование внимания на гендерных особенностях телосложения
Пропорции	Нивелируются пропорции фигуры	Угадываются естественные пропорции фигуры	Могут искажаться естественные пропорции в связи с созданием идеального представления о фигуре требуемого гендерного типа
Величина формы	Умеренная, определяемая функциональными потребностями и эргономикой	Несколько меньше за счет более плотного облегания фигуры на основных конструктивных участках, чем в ситуации нивелирования гендерных различий	Контраст по величине форм в пределах силуэтного решения определяется эстетическими представлениями, поэтому слабая взаимосвязь с функциональными потребностями и эргономикой

Таким образом, участник дресс-кода становится «со-проектировщиком» и получает возможность самовыражения. Примером реализации подобного подхода могут служить современные дизайнерские решения униформ с возможностью подбора аксессуаров или тематического принта.

В ситуации, когда между заказчиком и разработчиком возможно непосредственное взаимодействие, нюансные варианты решения моделей одежды могут быть обсуждены и

скорректированы с учетом потребности в гендерном самовыражении конечных потребителей в рамках сохранения корпоративных требований. Примером может служить проект униформы, созданной для консалтинговой фирмы (рис. 2), когда при сохранении требуемой цветовой гаммы и комплектности изделий, такие параметры, как глубина выреза, корректность длины и степень прилегания изделий, определялись лицами, задействованными в реализации дресс-кода.



**Рисунок 2 – Проект униформы для консалтинговой компании  
(дипломная работа Ю.В. Молодцовой;  
рук.:доц. О.И. Денисова)**

Таким образом, выраженное нарушение права на гендерную роль, как и принудительная ее демонстрация, может привести к проявлению амбивалентности в рамках дресс-кода либо к открытому конфликту на почве неприятия униформы. Чтобы обеспечить эффективное принятие дресс-кода, разработка корпоративной одежды должна проводиться с учетом прав и потребностей конечного

пользователя на выражение гендерной роли, но при этом степень выраженности гендера не должна искажать профессиональную роль и общий корпоративный стиль. Дифференцированный подход к форме организации проектных работ позволяет создать униформу с сохранением желаемых гендерных ролей конечных пользователей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисова, О. И. Алгоритм проектирования корпоративной униформы / О. И. Денисова // Костюмология. – 2019. – № 3. – Режим доступа: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL319.pdf>.

2. Serman, S. Innovative Design of Corporate Clothing in Tourism perceived appraisals by others / S. Serman // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 2018. – № 23. – Pp. 88–101.
3. Workman, J. E. Use of the Means/Ends Test to Evaluate Public School Dress-Code Policies / J. E. Workman, C. M. Studak // *Educational Policy*. – 2008. – № 2 (22). – Pp. 295–326.
4. Кошлякова, М. О. Гендерный аспект корпоративных стандартов внешнего вида персонала организации [Электронный ресурс] / М. О. Кошлякова // *Сервис plus*. – 2015. – Т. 9, № 1. – С. 79–85. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23061047\\_50013253.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23061047_50013253.pdf). – Дата доступа: 06.09.2019.
5. Entwistle, J. Gender on Display: Performativity in Fashion Modelling / J. Entwistle, A. Mears // *Cultural Sociology*. – 2012. – № 7 (3). – Pp. 320–335.
6. Виндзор, Я. Они настоящие: феминистки в истории моды [Электронный ресурс] / Я. Виндзор // РБК. – Режим доступа: <https://style.rbc.ru/items/590860079a7947c73e948ddd>. – Дата доступа: 12.08.2019.
7. Nagasawa, R. H. A Paradigm for the Study of the Social Meaning of Clothes: Complementarity of Social-Psychological Theories / R. H. Nagasawa, S. S. Hutton, S. B. Kaiser // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 1991. – № 10 (1). – С. 53–62.
8. Денисова, О. И. Математическая модель оценки двойственности смыслового содержания элементов школьной формы на базе положений теории моды / О. И. Денисова, А. Р. Денисов // *Дизайн и технологии*. – 2017. – № 57 (99). – С. 118–127.
9. Пеша, А. В. Униформа на предприятиях общественного питания России: ретроспективный аспект [Электронный ресурс] / А. В. Пеша // *Костюмология*. – 2017. – Т. 2, № 3. – Режим доступа: <https://kostumologiya.ru/PDF/01KL317.pdf>. – Дата доступа 07.10.2019.
10. Горелова, Е. Зачем «Евросет» отказывается от эпатажного имиджа и переодевает сотрудников [Электронный ресурс] / Е. Горелова // *Ведомости*. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2010/05/26/zachem-evroset-otkazyvaetsya-ot-jepatazhnogo-imidzha-i-pereodevaet-sotrudnikov>. – Дата доступа: 06.09.2019.
11. Денисова, О. И. Анализ практики внедрения школьного дресс-кода в РФ с позиций международного дискурса / О. И. Денисова, А. Р. Денисов // *Дизайн. Материалы. Технология*. – 2018. – № 1 (49). – С. 43–47.
12. Денисова, О. И. Дифференцированный подход к проектированию школьной формы с учетом социально-экономического статуса учебного заведения / О. И. Денисова, Е. Я. Сурженко // *Дизайн и технологии*. – 2018. – № 68 (110). – С. 95–103.

#### REFERENCES

1. Denisov, O. I. the Algorithm of designing corporate uniforms / O. I. Denisova // *Cosmology*. – 2019. – No. 3. – Mode of access: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL319.pdf>.
2. Serman, S. Innovative Design of Corporate Clothing in Tourism perceived appraisals by others / S. Serman // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 2018. – № 23. – Pp. 88–101.
3. Workman, J. E. Use of the Means/Ends Test to Evaluate Public School Dress-Code Policies / J. E. Workman, C. M. Studak // *Educational Policy*. – 2008. – № 2 (22). – Pp. 295–326.
4. Koshlyakova, M. O. Gender aspect of corporate standards of appearance of the organization's personnel [Electronic resource] / M. O. Koshdyakova // *Service plus*. – 2015. – Vol. 9, No. 1. – Pp. 79–85. – Access mode: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23061047\\_50013253.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23061047_50013253.pdf). – Date of access : 06.09.2019.
5. Entwistle, J. Gender on Display: Performativity in Fashion Modelling / J. Entwistle, A. Mears // *Cultural Sociology*. – 2012. – № 7 (3). – Pp. 320–335.
6. Windsor, J. They are real: feminists in the history of fashion [Electronic resource] / J. Windsor // RBC. – Access mode: <https://style.rbc.ru/items/590860079a7947c73e948ddd>. – Date of access: 12.08.2019.
7. Nagasawa, R. H. A Paradigm for the Study of the Social Meaning of Clothes: Complementarity of Social-Psychological Theories / R. H. Nagasawa, S. S. Hutton, S. B. Kaiser // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 1991. – № 10 (1). – P. 53–62.
8. Denisova, O. I. Mathematical model for evaluating the duality of semantic content of school uniform elements based on the provisions of fashion theory / O. I. Denisova, A. R. Denisov // *Design and technology*. – 2017. – No. 57 (99). – P. 118–127.
9. Pesha, A.V. Uniform at public catering enterprises in Russia: a retrospective aspect [Electronic resource] / A.V. Pesha // *Costumology*. – 2017. – Vol. 2, No. 3. – Access mode: <https://kostumologiya.ru/PDF/01KL317.pdf>. – Date of access: 07.10.2019.
10. Gorelova, E. Why "Euroset" refuses an outrageous image and disguises employees [Electronic resource] / E. Gorelova // *Vedomosti*. – Access mode: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2010/05/26/zachem-evroset-otkazyvaetsya-ot-jepatazhnogo-imidzha-i-pereodevaet-sotrudnikov>. – Date of access: 06.09.2019.
11. Denisova, O. I. Analysis of the practice of implementing the school dress code in the Russian Federation from the perspective of international discourse / O. I. Denisov, A. R. Denisov // *Design. Materials. Technology*. – 2018. – No. 1 (49). – P. 43–47.

12. Denisova, O. I. Differentiated approach to the design of school uniforms taking into account the socio-economic status of the educational institution / O. I. Denisova, E. Ya. Surzhenko // *Design and technology*. – 2018. – No. 68 (110). – P. 95–103.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Denisova, O. I. Algoritm proektirovaniya korporativnoj uniformy / O. I. Denisova // *Kostjumologija*. – 2019. – № 3. – Rezhim dostupa: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL319.pdf>.
2. Sterman, S. Innovative Design of Corporate Clothing in Tourism perceived appraisals by others / S. Sterman // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 2018. – № 23. – Pp. 88–101.
3. Workman, J. E. Use of the Means/Ends Test to Evaluate Public School Dress-Code Policies / J. E. Workman, C. M. Studak // *Educational Policy*. – 2008. – № 2 (22). – Pp. 295–326.
4. Koshljakova, M. O. Gendernyj aspekt korporativnyh standartov vneshnego vida personala organizacii [Jelektronnyj resurs] / M. O. Koshdjakova // *Servis plus*. – 2015. – T. 9, № 1. – S. 79–85. – Rezhim dostupa: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_23061047\\_50013253.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_23061047_50013253.pdf). – Data dostupa: 06.09.2019.
5. Entwistle, J. Gender on Display: Peformativity in Fashion Modelling / J. Entwistle, A. Mears // *Cultural Sociology*. – 2012. – № 7 (3). – Pp. 320–335.
6. Vindzor, Ja. Oni nastojashhie: feministki v istorii mody [Jelektronnyj resurs] / Ja. Vindzor // RBK. – Rezhim dostupa: <https://style.rbc.ru/items/590860079a7947c73e948ddd>. – Data dostupa: 12.08.2019.
7. Nagasawa, R. H. A Paradigm for the Study of the Social Meaning of Clothes: Complementarity of Social-Psychological Theories / R. H. Nagasawa, S. S. Hutton, S. B. Kaiser // *Clothing and Textiles Research Journal*. – 1991. – № 10 (1). – S. 53–62.
8. Denisova, O. I. Matematicheskaja model' ocenki dvojstvennosti smyslovogo sodержanija jelementov shkol'noj formy na baze polozhenij teorii mody / O. I. Denisova, A. R. Denisov // *Dizajn i tehnologii*. – 2017. – № 57 (99). – S. 118–127.
9. Pesha, A. V. Uniforma na predpriyatijah obshhestvennogo pitanija Rossii: retrospektivnyj aspekt [Jelektronnyj resurs] / A. V. Pesha // *Kostjumologija*. – 2017. – T. 2, № 3. – Rezhim dostupa: <https://kostumologiya.ru/PDF/01KL317.pdf>. – Data dostupa 07.10.2019.
10. Gorelova, E. Zachem «Evroset» otkazyvaetsja ot jepatazhnogo imidzha i pereodevaet sotrudnikov [Jelektronnyj resurs] / E. Gorelova // *Vedomosti*. – Rezhim dostupa: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2010/05/26/zachem-evroset-otkazyvaetsya-ot-jepatazhnogo-imidzha-i-pereodevaet-sotrudnikov>. – Data dostupa: 06.09.2019.
11. Denisova, O. I. Analiz praktiki vnedrenija shkol'nogo dress-koda v RF s pozicij mezhdunarodnogo diskursa / O. I. Denisova, A. R. Denisov // *Dizajn. Materialy. Tehnologija*. – 2018. – № 1 (49). – S. 43–47.
12. Denisova, O. I. Differencirovannyj podhod k proektirovaniju shkol'noj formy s uchetom social'no-jekonomicheskogo statusa uchebnogo zavedenija / O. I. Denisova, E. Ja. Surzhenko // *Dizajn i tehnologii*. – 2018. – № 68 (110). – S. 95–103.

Статья поступила в редакцию 13.12.2019

## Развитие сюжетного орнамента в современном текстильном дизайне на основе инновационных технологий

А.О. Кузнецова, Н.А. Мальгунова<sup>а</sup>

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
Российская Федерация  
E-mail: <sup>а</sup>malgunova@mail.ru

**Аннотация.** В настоящее время сюжетный рисунок – одно из развивающихся направлений в текстильном дизайне. Современные инновационные технологии позволяют увеличить стилистические направления на основе новых приемов художественного оформления тканей, широко и разнообразно интерпретировать сюжетный орнамент. Проведен анализ сюжетного рисунка, его изменения в сфере дизайна одежды.

**Ключевые слова:** дизайн, информационные технологии, текстильный сюжетный орнамент, фотоорнамент.

## Development of Motive Ornament in Contemporary Textile Design on the Basis of Innovative Technologies

A.O. Kuznetsova, N.A. Malgunova<sup>a</sup>

St. Petersburg State University of industrial technologies and design, Russian Federation  
E-mail: <sup>a</sup>malgunova@mail.ru

**Annotation.** Today the motive pattern is one of the developing directions in textile design. Modern innovative technologies allow to increase the stylistic directions on the basis of new methods of fabrics decorating, widely and variously to interpret a motive ornament. The analysis of the motive pattern, its changes in the sphere of fashion design, is presented.

**Key words:** design, information technologies, textile motive ornament, photo ornament.

Развитие инновационных технологий побуждает дизайнеров создавать новые приемы и методы стилизации в художественном оформлении тканей. Конец XX – начало XXI вв. во всём мире характеризуется появлением и развитием новых информационных систем и информационных технологий в сферах производства потребительских товаров. Каждая разработанная новая технология прокладывает определенную материальную базу для появления следующих исследований и процессов. Разработка инновационных технологий является важной и актуальной сферой деятельности человека. Выявление новых приемов и использование их в художественном оформлении текстильных изделий позволяют создавать структуры моделей с новыми эстетическими и потребительскими характеристиками. Развитие текстильного дизайна сегодня напрямую связано с применением компьютерной графики. Графические редакторы используются в технологической цепочке проектирования текстильных изделий – от разработки мотива, крока ткани до эскизов её применения [1].

Сюжетный рисунок в текстильном дизайне – явление распространенное, но мало исследованное.

Основная проблематика заключается в совокупности исследуемых вопросов, связанных с понятием «сюжета» как такового, а также трансформации его в контексте изобразительного искусства и прикладного творчества. На основе различных подходов к трактовке «сюжета», «сюжетного рисунка» и «орнамента» формулируется общее определение понятия «сюжет» в художественном оформлении ткани. Сюжет в текстильном рисунке – последовательность и взаимосвязь событий (действий), движений (жестов), обусловленная фабулой и имеющая художественное воплощение в соответствии со спецификой материала [2].

В истории художественного текстиля представлены наглядные примеры сюжетного текстильного рисунка, роль и востребованность которого неуклонно возрастает в современную эпоху. Коптские ткани (III–VIII вв.) являются самыми ранними и уникальными образцами. Важное место в их орнаментике занимали мотивы и сюжеты, заимствованные из греко-римской мифологии («Двенадцать подвигов Геракла», V в.), также ткани со сценами охоты, религиозные христианские темы («Житие Святого Иосифа» VII–VIII вв.),

выполненные в технике ткачества. Раннее средневековое предлагает трактовку сюжетного орнамента на исторические темы, например, покорение Англии норманнами под предводительством Вильгельма-Завоевателя отражает Ковер из Байе – шедевр нормандского искусства, представляющий собой вышивку по льняному полотну (конец XI в.). Цикл гобеленов «Анжерский Апокалипсис» посвящен апокалипсическим картинам из Откровения Иоанна Богослова (конец XIV в.). Сюжет в текстиле продолжает появляться и во время позднего ренессанса и в эпоху барокко. Вышивка не теряет своей актуальности, отличаясь высоким техническим совершенством и художественной тонкостью, пышностью форм и декоративностью. Кружево приобретает особое значение. Темами для кружева часто служили галантные сцены, а в основе многих из них лежали рисунки и гравюры фламандских мастеров. Стил «шинуазри» получил свое распространение во всей Европе в XVIII веке в роскошных интерьерах эпохи рококо. Основными становятся сюжеты на восточную тематику, с фантастической флорой и фауной. Эту своеобразно трактованную этническую тему можно увидеть на примере узорных тканей. Представление о данном стиле отражается в оформлении обоев и текстиля, которые пользуются популярностью в настоящее время как в современном, так и в традиционном прочтении. В это же время своего расцвета достигает печатный текстиль с сюжетными композициями. Наглядным примером сюжетной набойки является текстиль Туаль де Жуи, получивший распространение во Франции во время французской буржуазной революции. Это были ткани с картинами революционных событий и празднеств, с пасторальными сценами, иллюстрациями к сказкам, изображениями охот. Перечисленные темы продолжают сохранять актуальность и в настоящее время как в оформлении интерьера, так и в проектировании текстиля для одежды.

Дальнейшее распространение сюжетных орнаментов и расширение их тематики продолжалось и в текстиле XIX века. В сюжетных тканях эпохи «Ампира» можно видеть рисунки с аллегорическими изображениями. Эпоха русского конструктивизма внедряет ткани с новыми рисунками для набойки. Эксперименты и открытия художников авангарда в области оформления текстиля приводят к появлению агитационного и сюжетно-тематического орнамента с насыщенным идеологическим содержанием. Новые авангардные художественные формы и приемы не только обновили текстильную промышленность, но и оказали влияние на последующие опыты в дизайне текстиля. Ярким образцом выступает стиль поп-арт, который открывает новый прием для сюжетного орнамента – комиксы. Они представляют собой единство повествования и визуального действия, где красочный текстиль поп-арта находит практическое применение. Современные технологии позволяют широко и разнообразно интерпретировать сюжетный орнамент. В последние годы появилось множество

примеров трактовки сюжетной композиции на текстиле.

Одним из модных направлений в сюжетной орнаментике изделий для одежды стал арт-текстиль, воспроизводящий произведения известных художников. Мотивами для оформления данного вида текстиля служат графические работы, коллажи, нередко встречаются копии и современные интерпретации текстильных примеров и живописных работ художников, а также фотографии. Компьютерные технологии позволяют с большой точностью имитировать и передавать эффект ткачества, ручной росписи тканей и цифровые изображения – досконально копируется рисунок, его фактура. Размеры рисунков варьируются от полномасштабных до уменьшенных копий или фрагментов. Широко используется в орнаментике текстиля шрифтовая графика. Сюжетный текстильный рисунок, который так широко представлен в истории искусства и текстиля, находит в настоящее время интересные интерпретации и открывает новые мотивы сюжетов. Это дает большие возможности для теоретического осмысления и практического воплощения творческих идей в применении к тканям и другим видам текстильных материалов.

На основе анализа дизайнера текстильных изделий можно выделить несколько тематических направлений: ретроспектива, использование восточных мотивов, имитация известных живописных полотен, обращение к шрифтовой графике и применение фотографии.

Ретроспектива – классические сюжетные изображения в современном прочтении демонстрируют обращение к темам средневековья, возрождения, классицизма и др. Особенностью данных сюжетов является имитация приемов прошлых эпох, благодаря инновационным технологиям при этом воспроизводится техника выполнения текстильного узора. Сюжетные композиции, как произведения декоративного искусства, в современных условиях получают новое звучание. Интерес к этому вопросу продиктован не только с точки зрения изучения экспериментального текстильного дизайна как художественного оформления, но и новыми возможностями работы с формой, функцией и материалом. Традиционные техники проектирования текстильных изделий, такие как ткачество, вышивка, набойка, взаимодействуя с технологиями, меняют сферу применения. Активное использование воссозданных техник декорирования ткани находит приложение в авторском текстиле самых разных видов и форм. С развитием компьютерных технологий одним из распространенных приемов декорирования ткани стала компьютерная печать, которая позволяет применять работы из истории художественного текстиля, представить их в современном новом качестве, совмещая разные техники в одном дизайне. Шпалеры и гобеленовое шитье из монументального художественно-декоративного оформления

трансформируются в функциональный дизайн костюма (рис. 1). Это не только удовлетворение эстетических потребностей, но и выполнение утилитарных функций, которые определяются дополнительной комфортностью. Объекты дизайна несут на себе печать времени, уровень технического прогресса и социального устройства общества.



**Рисунок 1 – Сюжетный орнамент в коллекции Burberry, осень – зима 2016/2017**

Тема востока, яркая декоративность, причудливость узоров является источником вдохновения многих дизайнеров и в настоящее время, с развитием инновационных технологий дает начало новому направлению. Первое появление декоративно-прикладного искусства в XVII веке способствовало возникновению течения экзотизм. Мотивы росписей фарфора нашли отображение во многих видах декоративно-прикладного искусства, и в частности в мотивах орнаментации тканей. В результате переплетения элементов стиля рококо и китайского искусства сформировался смешанный стиль, который получил название «шинуазри», который в XVIII веке появился на тканях. В XIX веке интерес проявился не только к Китаю и широко известному стилю шинуазри, но и к Японии (рис. 2). Новые принципы декоративной композиции, плоскостного решения, особого чередования пятен и пустот, техника подачи цвета присутствовали в живописи, интерьере, костюме. В центре внимания для разработки текстильной композиции оказываются орнаменты с раппортным и монокомпозиционным решением, имеющие прямые отсылки к востоку. Техника исполнения выбирается в соответствии с материалом и идеей дизайнера.



**Рисунок 2 – Восточные мотивы в сюжетном орнаменте коллекции Gucci, весна – лето**

В конце XX века развитие технологии цифровой печати оказало влияние на сюжетный текстильный рисунок. В настоящее время фотоизображения используются при создании не только книжных и журнальных обложек, иллюстраций, плакатов, но и современного текстильного орнамента. Фотография как текстильный печатный рисунок изменила внешний вид и структуру текстильных композиций, которые вначале появились как рекламный продукт (майка, футболка, толстовка и др.), а затем активно стали использоваться в массовом производстве как текстильный орнамент в виде сюжетной фотокомпозиции. Благодаря фототехнологиям в дизайн возвращается конкретный сюжет, утративший значение в орнаментальных текстильных композициях. «Фото фиксирует застывший момент. Фотомонтаж показывает динамику жизни, разворачивает тематику данного сюжета», – писал Г.Г. Клуцис [3]. Таким образом, фотомонтаж оформился, как полноценный творческий метод в большинстве разновидностей графических искусств и в искусстве орнамента текстиля. Его приемы прочно вошли в арсенал выразительных средств. Фотоизображение на ткани способствовало не только развитию графических тенденций в одежде, но и массовому возвращению в текстиль многофигурного сюжета [4]. Информационные технологии и компьютерное проектирование позволяют переносить живописные полотна художников на поверхность ткани и привносить в дизайн имитации фактур, цвета, градиентных переходов. Этот прием раскрывает соединение декоративно-прикладного искусства с тремя основными видами изобразительного искусства

(живопись, скульптура, архитектура). Дизайнеры сотрудничают с художниками напрямую или ссылаются на какие-то известные произведения в своих работах, где изобразительное искусство проникает в текстильную моду (рис. 3).



**Рисунок 3 – Использование образцов станковой живописи в коллекции Dolce & Gabbana, весна – лето 2014**

Революционным шагом в настоящее время становится использование шрифтовой графики как формообразующего элемента в дизайне. В этом случае шрифт становится уникальным инструментом по созданию запоминающихся, декоративных изображений. Шрифтовые композиции могут восприниматься не только как орнаментальный мотив, но и как рисунок с информативно-рекламным посылом, то есть печатный текстиль выступает как потенциальный носитель рекламной информации. Основными современными тенденциями в области использования шрифтовой текстильной графики можно считать следующие явления: взаимовлияние текстильного и полиграфического дизайна; процесс обращения дизайнеров к историческому наследию, переработки традиционных мотивов; внедрение дизайнерских элементов в тех областях, которые традиционно были лишены каких-либо декоративных составляющих; рост разнообразия использования технических средств и увеличение количества графических эффектов; расширение ассортимента текстильных объектов-носителей шрифта и влияния шрифта в рамках графического комплекса текстильного изделия (рис. 4).



**Рисунок 4 – Шрифтовая графика в коллекции Moschino, осень – зима 2017/2018**

Развитие технологии фотографии, вызванное научно-техническим прогрессом, привело к масштабному расширению сферы использования фототехнологий в различных областях человеческой деятельности. Информация о мире, поступающая к человеку, во многом собрана при помощи фотообъектива. Фотография, как вид искусства, заняла достойное место в системе искусств. Развитие фотографии в области орнаментальных композиций позволяет сделать вывод о том, что она не только идет по пути использования достижений графики, но и, видоизменяя их в своей технологии, вносит в искусство много новых черт, недостижимых техникой традиционной графики [4].

В настоящее время сложилось целое искусство создания фотоколлажа с использованием инструментов фотомонтажа. В компьютерной графике коллажем называют композицию, составленную из разных изображений, противоположных по характеру или находящихся в гармонии, помещаемых рядом друг с другом, накладываемых одно поверх другого или сведенных воедино и представляющих собой нечто осмысленное, а зачастую объединенных в один графический символ изображения посредством

однородной текстуры. Перевод фотоизображений, приемы фотоколлажа представляют собой творческий метод в художественном оформлении текстильного печатного рисунка, что полностью связано с развитием компьютерной техники, которая усиливает художественно-эстетическую составляющую, меняет технологии проектирования (рис. 5). Как инструмент дизайна, коллаж позволяет свободно перемещать формы, объединять противоречивые элементы, которые можно комбинировать между собой, соединять с рисунком, живописью, фотографией, типографикой. Эклектика в виде разных стилистических элементов, которые должны объединяться цветом, фактурой и общим решением дизайна, продолжает занимать устойчивую позицию в проектировании рисунка для ткани. Она задает тон в современной моде, приводя к огромному количеству вариаций. В подобных условиях создание новых дизайнерских решений зависит от степени ориентации дизайнера в моде и уровня социальных интересов потребителей. В то же время имеется большой пласт информации в виде современных и исторических визуальных образов, позволяющий увидеть формы, пластику линий, цветовые и другие характеристики под новым ракурсом [5]. Составление коллажей цифровых изображений является востребованным и связано с решением творческих задач и методов их решения. Непосредственная задача заключается в создании визуального резюмированного образа, составляемого из набора изображений, при условии максимизации информативной области изображений [6].



**Рисунок 5 – Фотоизображения в коллекции Avtandil, весна – лето 2017**

Можно отметить следующие преимущества цифровых технологий в технике коллажа: простота вырезания объекта, возможность исправления допущенных неточностей и, как следствие, высокая точность вырезания, возможность размытия границ, простота вставки объекта. Преимуществом работы над текстильным печатным рисунком с использованием компьютерных технологий является подготовка, обработка фотоснимка в фотографику (мотив орнаментальной композиции). Кроме того, значительно сокращается время работы дизайнера – повторение одного мотива в раппорте, на основе чего строится орнамент, происходит благодаря операции копирования, при котором возможно изменение масштаба, наложение изображений друг на друга с эффектом плавного перетекания и т. д. Инновационные технологии как средство проектирования и нанесения изображения орнамента на ткани все активнее входят в текстильное производство, потеснив традиционное творчество в области текстильного орнамента. Принцип информационных технологий предполагает появление нового типа объектов дизайна, обеспечивающих перевод в другое, по-иному организованное состояние, что влечет за собой трансформирование инструментария, технологии и методологии проектирования. Возможности обработки фотографии при помощи компьютера стали постепенно менять отношение к фотографии как к той или иной форме фиксации конкретного образа. Орнаментальная фотография как разновидность текстильного рисунка вошла в творческий обиход дизайнеров. Автоматизация технологических процессов способствует широкому внедрению фотографии как одного из финансово оправданных путей изготовления текстильной графики. Художественное проектирование открывает широкие возможности оценки уровня воздействия на зрителя созданных фотокомпозиций путем «наложения» орнамента на основные силуэты современной одежды и формы изделий из текстиля [7].

Современные системы цифровой печати позволяют с высокой точностью воспроизводить образцы будущей ткани, которые максимально приближены к разработанным крокам дизайнера. Достоинствами этого процесса являются простота и возможность печати на натуральных и смесовых тканях разного сырьевого состава. Цифровые технологии продолжают развиваться: улучшается рецептура красящих веществ, совершенствуются конструкции, растет производительность, а вместе с этим и качество конечного продукта.

Рассмотрев только некоторые направления современного сюжетного орнамента, можно сделать вывод, что он трансформируется, приобретает новый вид в художественном оформлении текстиля. Его применение отмечено следующими особенностями:

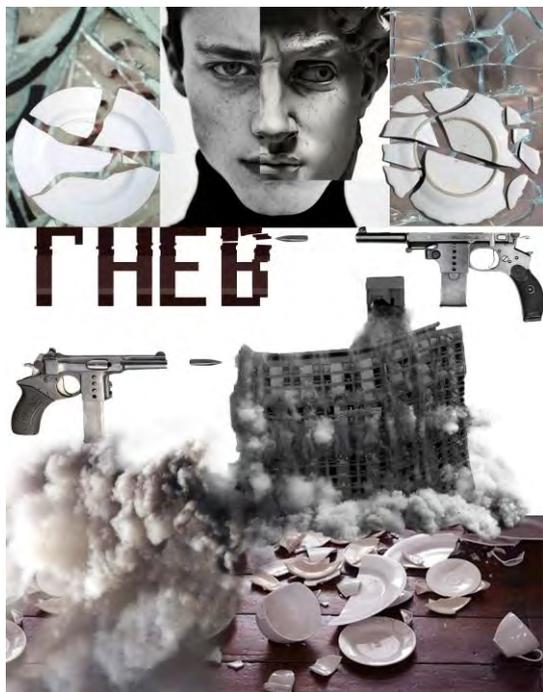
1. Технологии в разных видах цифровой печати дают широкие возможности для свободы изображения и применения рисунков в дизайне

тканей, вследствие чего появляются различные вариации работ с сюжетным орнаментом.

2. Работа со стилистикой изображения, в качестве которого могут выступать аналоги из истории художественного текстиля, фотографика, шрифтовые композиции, изменение традиционных схем в оформлении и декорации текстиля, фотоколлаж и другие методы в проектировании тканей – обширная, динамично развивающаяся часть в современном текстильном дизайне.

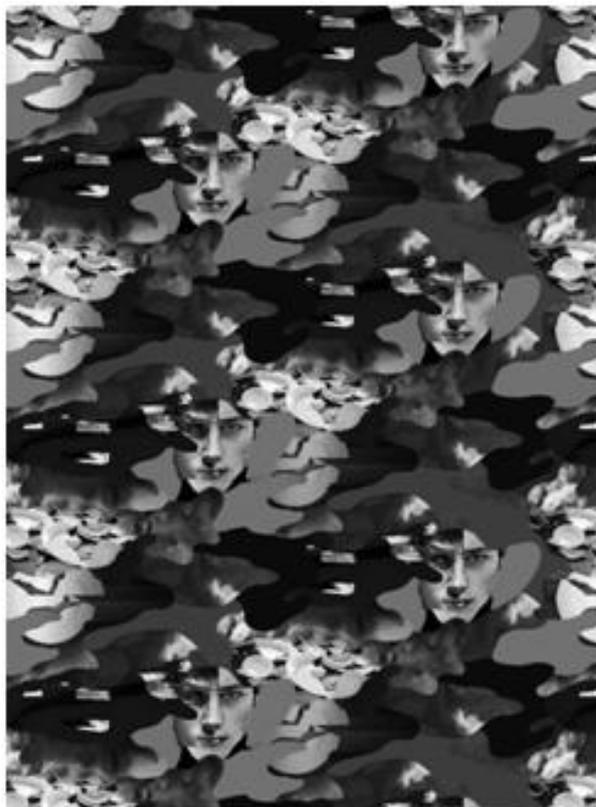
Таким образом, продолжается активное распространение сюжетного текстильного орнамента и в XXI веке, как особого художественного языка, отражающего время. Современные ткани несут отпечаток настоящего дня в стилистике, композиционных приемах, цветовой гамме, технологических особенностях отделки и технических возможностях производства.

Творческая деятельность художников по текстилю заключается в расширении палитры выразительных средств, в обогащении пластического языка текстильного орнамента более напряженными образными решениями. На основе исследуемого материала выполнены сюжетные текстильные рисунки, мотивами которого служат фотографии, шрифтовая графика, копии и современные интерпретации текстильных орнаментов. Основной идеей для работы над сюжетным орнаментом стало восприятие образно-смысловых аспектов картин Иеронима Босха и Питера Брейгеля, то есть размышления о чувствах, пороках людей на тему поиска человеком истинной сути, своего предназначения (рис. 6).



**Рисунок 6 – Начало авторской разработки сюжетного орнамента на тему эмоций человека – гнев**

В этих работах сюжетный орнамент приобретает современное звучание, так как прочтение сюжета в таких работах становится не просто рассказом о последовательности и взаимодействии событий, а предлагается как философское рассуждение о взаимодействии разных понятий – живописи, человеческих эмоций; с использованием современных графических приемов и технологий (рис. 7).



**Рисунок 7 – Авторский сюжетный текстильный рисунок**

#### ВЫВОДЫ

1. На основе анализа текстильного дизайна выделены основные тематические направления развития сюжетного текстильного орнамента в настоящее время.
2. Разработаны авторские сюжетные текстильные орнаменты с использованием современных информационных технологий в одном из тематических направлений развития сюжетного орнамента – фотографии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бесчастнов, П. Н. Использование компьютерной графики при обучении студентов по специальности Художественное проектирование текстильных изделий / П. Н. Бесчастнов Л. Б. Каршакова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010. – № 1. – С. 94–96.
2. Кузнецова, А. О. Сюжет в текстильном дизайне. Определяющие особенности и проблематика / А. О. Кузнецова // Дизайн и художественное творчество: теория, методика и практика: материалы первой междунар. науч. конф. Ч. 1 / под ред. В. Б. Санжарова, Д. О. Антипиной. – СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2016. – С. 329–334.
3. Клуцис, Г. Г. Фотомонтаж, как новый вид агитационного искусства / Г. Г. Клуцис // Изофронт. Классовая борьба на фронте пространственных искусств: сб. – М. – Л.: Огиз-Изогиз, 1931. – С. 124.
4. Бесчастнов, П. Н. Текстильный фотоорнамент (история и методика проектирования) / П. Н. Бесчастнов. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2011. – 252 с.
5. Афанасьева, Н. В. Анализ образного решения костюма в различные исторические периоды (на материале фотографий, журнальной графики и чертежных конструкций). – Самара, 2009. – С. 1059–1063.
6. Ярославцева, Е. Л. Комплексная система автоматического составления коллажа / Е. Л. Ярославцева, М. Н. Фаворская // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2010. – № 6, том 1. – С. 388–389.
7. Яцюк, О. Г. Компьютерные технологии в дизайне. Эффективная реклама / О. Г. Яцюк, Э. Т. Романычева. – СПб.: БХВ – Петербург, 2002. – 432 с.

## REFERENCES

1. Beschastnov, P. N. The use of computer graphics in teaching students on the specialty of Artistic design of textile products / P. N. Beschastnov, L. B. Karshakova // Izvestiya vuzov. Technology of the textile industry. – 2010. – No. 1. – P. 94–96.
2. Kuznetsova, A. O. Plot in textile design. Defining features and problems // Design and artistic creativity: theory, methodology and practice: materials of the first international conference science. Conf. Part 1 / edited by V. B. Sanzharov, D. O. Antipina. – SPb. By : Federal state budgetary educational institution of higher professional education "SPBGUTD", 2016. – P. 329–334.
3. Klutis, G. G. Photomontage as a new type of agitation art. / G. G. Klutis // Isofront. Class struggle on the front of spatial arts: sat. – M.–L.: Ogiz-Izogiz, 1931. – P. 124.
4. Beschastnov, P. N. Tekstil'nyj fotoornament (istorija i metodika proektirovanija) / P. N. Beschastnov. – M.: MGTU im. A. N. Kosygina, 2011. – 252 s.
5. Afanasyeva, N. V. Analysis of the figurative solution of the costume in various historical periods (based on photographs, magazine graphics and drawing designs). – SAMARA, 2009. – P. 1059–1063.
6. Yaroslavtseva, E. L. Complex system of automatic collage making / E. L. Yaroslavtseva, M. N. Favorskaya // Actual problems of aviation and cosmonautics. – 2010. – No. 6, Volume 1. – P. 388–389.
7. Yatsyuk, O. G. Computer technologies in design. Effective advertising / O. G. Yatsyuk, E. T. Romanycheva. – SPb.: BHV – Petersburg, 2002. – 432 p.

## SPISOK LITERATURY

1. Beschastnov, P. N. Ispol'zovanie komp'yuternoj grafiki pri obuchenii studentov po special'nosti Hudozhestvennoe proektirovanie tekstil'nyh izdelij / P. N. Beschastnov L. B. Karshakova // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010. – № 1. – С. 94–96.
2. Kuznecova, A. O. Sjuzhet v tekstil'nom dizajne. Opredel'ajushhie osobennosti i problematika / A. O. Kuznecova // Dizajn i hudozhestvennoe tvorcestvo: teorija, metodika i praktika: materialy pervoj mezhdunar. nauch. konf. Ch. 1 / pod red. V. B. Sanzharova, D. O. Antipinoj. – SPb.: FGBOUVO «SPbGUPTD», 2016. – С. 329–334.
3. Klucis, G. G. Fotomontazh, kak novyj vid agitacionnogo iskusstva / G. G. Klucis // Izofront. Klassovaja bor'ba na fronte prostranstvennyh iskusstv: sb. – М. – Л.: Ogiz-Izogiz, 1931. – С. 124.
4. Beschastnov, P. N. Tekstil'nyj fotoornament (istoriya i metodika proektirovaniya) / P. N. Beschastnov – М.: MGTU im. A. N. Kosygina, 2011. – 252 s.
5. Afanas'eva, N. V. Analiz obraznogo reshenija kostjuma v razlichnye istoricheskie periody (na materiale fotografij, zhurnal'noj grafiki i chertezhnyh konstrukcij). – Samara, 2009. – С. 1059–1063.
6. Jaroslavceva, E. L. Kompleksnaja sistema avtomaticheskogo sostavlenija kollazha / E. L. Jaroslavceva, M. N. Favorskaja // Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavtiki. – 2010. – № 6, tom 1. – С. 388–389.
7. Jacjuk, O. G. Komp'yuternye tehnologii v dizajne. Jeffektivnaja reklama / O. G. Jacjuk, Je. T. Romanycheva. – SPb.: BHV – Peterburg, 2002. – 432 s.

Статья поступила в редакцию 1.09.2019

## Цветовой контраст в дизайне текстиля

Б.П. Торобаев<sup>1а</sup>, Д.С. Болысбаев<sup>1б</sup>, Х.А. Алимова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Казахстан

E-mail: <sup>а</sup>b.torebaev@mail.ru; <sup>б</sup>daulet.bolysbaev.74@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена описанию цветового контраста, его определению и выражению тонового контраста, а также цветовой сочетаемости в дизайне текстиля и одежды. Авторы анализируют связи дизайна текстиля и одежды с цветоведением, колористического строя композиции и взаимного влияния цветов, необходимости цветового контраста в достижении выразительности в композиции, и, в конечном счете, гармонии. А также способности контрастирующих цветов, вызывающих целую цепь новых ощущений и создании ощущения пространств в супрематических композициях текстильного рисунка Советской России, ткани с геометрических рисунков 20-х годов прошлого столетия, неординарного вида черного цвета и его неограниченной сочетаемости с другими цветами и т. д.

**Ключевые слова:** две противоположности – инь и янь, супрематическая композиция, принцип «негатива», авровые ткани, черный totallook.

## Color Contrast in Textile Design

B. Tarbayev<sup>1а</sup>, D. Bolysbayev<sup>1б</sup>, H. Alimova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>South Kazakhstan state University. M. Auezov, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>Tashkent Institute of textile and light industry, Republic of Kazakhstan

E-mail: <sup>а</sup>b.torebaev@mail.ru; <sup>б</sup>daulet.bolysbaev.74@mail.ru

**Annotation.** The article is devoted to the description of color contrast, its definition and expression of tone contrast, as well as color compatibility in the design of textiles and clothing. The authors analyze the relationship of textile and clothing design with color studies, the coloristic structure of the composition and the mutual influence of colors, the need for color contrast in achieving expressiveness in the composition, and, ultimately, harmony. As well as the ability of contrasting colors, causing a whole chain of new sensations and creating a sense of space in the Suprematist compositions of textile pattern of Soviet Russia, fabric with geometric patterns of the 20s of last century, extraordinary appearance and unlimited compatibility of black with other colors, etc.

**Key words:** two opposites-Yin and Yang, suprematic composition, principle of "negativity", carpet fabrics, black total look.

Контраст (от франц. *contraste* – противоположность) различие форм, размеров, фактур, цветов и т. д. Формы, построенные на контрастах, в композиции всегда выразительны. При оценке сочетаемых цветов в процессе творческой работы очень важным является именно эмоциональная выразительность контраста. Поэтому он присутствовал в искусстве всех эпох.

Контрасту в самой общей форме можно определить, как противопоставление предметов или явлений, резко отличающихся друг от друга по тем или иным качествам или свойствам. Но при таком определении в стороне остается сущность контраста, и отмечаются лишь его внешние условия. А суть контраста, очевидно, можно видеть в том, что резко противоположные по каким-либо параметрам предметы или явления вместе вызывают в нас качественно новые ощущения и чувства, которые не

могут быть вызваны при восприятии их по отдельности.

Контраст является необходимым условием не только для достижения выразительности композиции, но и, в конечном счете, гармонии. Еще в Древней Греции философ Гераклит говорил, что гармония должна создаваться через контраст: «Противоречивость сближает, разнообразие порождает прекраснейшую гармонию, и все через распрю создается». По древнегреческой мифологии Гармония – дочь бога войны Ареса и богини любви и красоты Афродиты; это означает, что в ней слиты противоположные и враждующие начала. Поэтому гармония как непрременный спутник красоты подразумевает использование контраста как одного из средств ее достижения.

По мнению известного китайского философа Лаоцзы вселенная зарождалась следующим образом:

сначала возникли две противоположности – инь и янь. Они были взаимосвязаны. Вообще философы поднебесной фактически с самого начала дали понять, что все противоположности не только части взаимосвязанные, но и части взаимодействующие, взаимопереходящие. Подтверждение этому вокруг было предостаточно: белая зима сменялась зеленой весной, зеленый цвет яблок сменялся красным, темная ночь сменялась светлым днем и т. п. Компоненты символа инь и янь заключены в замкнутый круг, что означает бесконечность всего сущего на Земле. Равное деление круга на две половинки, окрашенные в противоположные цвета (белый и черный), подчеркивает равнозначности инь и янь, их контрастности. Противоположность, придавая особую напряженность светлого и темного, то есть тоновый контраст выражает четкость, ясность.

Таким образом, в окружающем нас мире контрасты встречаются везде и повсюду. Столкновение с ними усиливает наше восприятие, делает еще ярче и интереснее, взаимодействие контрастных элементов не только взаимно усиливает и обостряет их противоположные качества, но и смягчает либо сглаживает взаимодействие родственных элементов. Например, светлое мы воспринимаем еще светлее в сравнении с темным, а теплое – еще теплее в сравнении с холодным, так же и сложного с простым и т. д.

Дизайн текстиля нельзя рассматривать вне связи с цветоведением. Более того теория цветовой композиции требует детального рассмотрения. Анализируя колористический строй композиции и взаимное влияние цветов, мы сталкиваемся с интересным явлением, так называемый в цветоведческой литературе цветовой контраст, отличающийся особой эмоциональностью. Цветовые контрасты возникают между двумя цветами в том случае, когда они расположены рядом и один на фоне другого. Для контраста важно одновременно два фактора – цвет и тон [1. с. 300]. Если применительно к композиции, на первый взгляд очень простое понятие – «контраст» означает всякое противопоставление двух свойств, то цветовой контраст – это кажущееся изменение цвета по светлоте (световой или ахроматический контраст, который находится между темными по тону цветами и светлыми) или цветовому тону (хроматический контраст, который находится между холодными оттенками цветов и теплыми) в зависимости от окружения. Таким образом, хроматический контраст – это кажущееся изменение по цветовому тону и насыщенности цвета.

Цветовой контраст – это один из приемов, методов достижения выразительности композиции, заключающихся в противопоставлении одного цвета другому. В композициях текстильного рисунка цветовой контраст должен быть подчинен принципам построения структуры; согласовываясь с другими изобразительными приемами и средствами, он должен выражать, раскрывать замысел настроения, облегчать его прочтение. Кажущееся изменение по

цветовому тону и насыщенности цвета называется хроматическим контрастом.

Контрастная сочетаемость – это соединение двух контрастных цветов, например, хроматических: синего и желтого, красного и зеленого или ахроматических: белого и черного. Самое популярное и элементарное сопоставление белого и черного может сопровождаться ощущением некоторого шока вследствие внезапного перехода от белизны к черноте, кажущимся изменением масштабов и светлоты, возникновением пространственного эффекта и т. п. Таким образом, контрастирующие цвета способны вызывать целую цепь новых ощущений.

Выразительность же и богатство общего колорита текстильного орнамента, прежде всего, зависят от хроматического контрастирования цветов (цветовых тонов). Для достижения этой цели в отдельных орнаментальных мотивах локальный цвет следует, как бы разложить на составные части, на оттенки, контрастирующие между собой. Взаимодействие таких оттенков локального цвета придает последнему цвету не только насыщенность, но и звучную живописность.

Контрасты бывают по оттенку (один цвет холоднее – другой теплее), а также по тону (один цвет светлее – другой темнее), но без правильного цветового контраста по пропорциям создание гармоничного пространства невозможно. Поэтому для достижения гармонии и эмоциональной выразительности в композиции необходим цветовой контраст в пропорциях.

Колорит текстильного орнамента можно выразить противопоставлением теплого и холодного или красноватого и зеленоватого оттенков цветов (например, простой зеленый цвет может состоять из холодного и теплого, желтоватого и синеватого оттенков). Это доказывают национальные костюмы народов Африки и южных стран Азии, которые изобилуют неожиданными сочетаниями таких цветов, как зеленого с розовым, фиолетового с зеленым. Если на зеленом фоне желтый цвет становится слегка оранжевым, то в окружении зеленого цвета красный цвет кажется более ярким. Это является основой взаимодействия цветов в искусстве вообще и в текстильном орнаменте в частности.

В XX веке Поль Пуаре под влиянием стиля модерн заменил вялые сочетания блекло-розового цвета, с нежно-сиреневыми смелыми цветовыми контрастами лиловых, желтых, оранжевых, зеленых цветов.

Традиционно принято в белые комплекты вводить кроме красного и синие цвета. Чистоту и свежесть белого оттеняют небольшие вкрапления другого цвета – как правило, черного, темно-синего, коричневого. Достаточно двух-трех небольших пятен или аккуратно прочерченных линий. Розового цвета легко сочетать не только белым и красным, но и также с серым, зеленым, синим. «Сочетать можно и три, и пять цветов», заявила на семинаре «Занимательная колористика» казахстанский

дизайнер-стилист Галия Медеу, – «но нужно знать некоторые правила. Так, необходимо учитывать пропорции, насыщенность каждого цвета, отсутствие и наличие принтов.

Примечательно, что субъективные представления о контрасте бывают весьма обманчивыми. Черно-белое сочетание всегда обращало на себя больше внимание. Это благодаря их максимальному контрасту? Многим кажется, что самый резкий контраст существует именно между ними. Это не так, в ряду цветов, находящихся в контрастных отношениях, пара белый и черный цвет занимает далеко не первое место. Вот этот ряд: 1 – желтый и черный цвета, 2 – зеленый и белый, 3 – красный и белый, 4 – синий и белый, а черный и белый цвета занимают 5 – место.

В эпоху барокко восхваляется превосходство цвета. Контраст не только золота, но и черно-белого считались величественными и торжественными. Не потому ли именно он выражает четкость, ясность: «черным по белому» (совершенно четко, ясно, недвусмысленно, определено). Вечная классика, не увядающая и не уходящая со сцены никогда: белый и черный цвет не только по отдельности, но и в сочетании воспринимаются ярко, так как они контрастны к фону. Например, сочетание черного и белого выглядят благородно и выигрышно по сравнению с белым или черным totallook. Смещение этих цветов создает чистые цветовые тона. Оно делает более ярким, запоминающим костюмный ансамбль.

Черный цвет – творческий. Он присутствует во всех колористических группах, придавая им сложность, благородство и индивидуальную неповторимость. Цвет благородства и изящества – черный, усиливая и свое, и эстетическое качество соседа, прекрасно сочетается с любыми другими цветами. Он собирает композицию, делает возможным сосуществование даже дисгармоничных цветов при их контурной обводке этим цветом. Противоположные цвета сочетаются хорошо, например, в сочетании черным сильнее звучат контрастные цвета, но одной насыщенности, сильный черный противопоставлен с другими темными оттенками, но хорош с красным, оранжевым, коралловым, а просто идеален с белым», так как благодаря контрастности к фону, черный и белый цвета воспринимаются ярко. Таким образом, черному можно подобрать цвет, какой вы хотите, даже резко противоположный, поэтому его так любят не только мастера изобразительного искусства, но и дизайнеры одежды. Не только неординарный вид, но и неограниченная сочетаемость черного цвета сделал популярным в их среде.

Слово «меланж» по-французски означает «смесь». Меланжем называют способ совмещения и переплетения разноцветных нитей таким образом, что получается равномерно пестрая ткань, которая на расстоянии смотрится как однотонная. Один из способов получения подобной ткани – окрашивание половины партии природного белого цвета. Далее

необходимо осуществить меланжирование черных и белых волокон, после чего получить меланжевую пряжу. Издали эта пряжа будет казаться серой; кроме того, и у ткани будет особый меланжевый вид, который нельзя допустить, чтобы волокна одинаковой окраски скапливались отдельными сгустками. Меланжевую ткань, сплетенную из белых и черных нитей и дающую в результате серый цвет, специалисты называют «соль с черным перцем».

В основе первых текстильных эскизов 1919 года в Советской России была супрематическая композиция. Стилевым модулем течений супрематизма является геометрическая форма и плоскость иллюзорного или реального пространства в различных художественных интерпретациях. Цветовой контраст, вместе со светотенью и линейной перспективой способствует созданию ощущения пространственной глубины. Пространство возникает за счет контрастов размеров, наклонов и поворотов, перекрывающих друг друга форм. Контрасты в супрематических работах включают противопоставление статичных и повернутых фигур, черных и цветных плоскостей, вертикалей и горизонталей, размеров. Степени удаленности от зрителя, прямоугольных и остроугольных конфигураций. В картинах и проектах Малевича всегда существует развернутая система композиционных контрастов. Эти контрасты и придают композиции динамику.

Таким образом, участвуя в образовании свойства декоративности, цветовой контраст могут активизировать форму. Например, среди узбекских авровых тканей по своим эстетическим качествам выделяются черно-белые хан-атласы, так называемые в народе «кора корга» – черный ворон. Его контрастное колористическое оформление можно без преувеличения назвать классикой в дизайне этих прекрасных текстильных полотен с геометрическими узорами. Непревзойденное единство орнамента и колорита в них всегда оценивалось по достоинству: каждая женщина-узбечка независимо от своего возраста имела в своем гардеробе хотя бы одно платье, сшитое из подобной традиционной ткани – хан-атласа [2, с. 246].

Ярким примером решений композиций, построенных на контрасте форм, могут служить ткани с геометрическим рисунком (так называемые беспредметные) начала 20-х годов прошлого столетия. Стремясь получить «пролетарские» ткани, советские художники текстильного рисунка комбинировали геометрические формы. Таким образом, им удалось создать ткани совершенно нового типа, не имеющие прототипов в прошлом. Несмотря на наивность утверждений, идеологию нового общества и ряд других недостатков, эти рисунки отличались большой ясностью структуры, строившейся на контрасте форм и цвета. Композиции, четко выражая замысел и творческий почерк автора, ярко представляли художественный стиль того времени.

Излюбленной темой английских стилист было оптическое искусство оп-арт (англ. opart, сокращ.

opticalart). Для расширения творческого диапазона многие художники текстильного искусства и модельеры, развивающие оптическое искусство, использовали творчество таких художников, как Врибдет Рилеу и Виктор Вазарелли. Особенно были популярны черно-белые графические рисунки, создающие иллюзию движения и вибрации. Дизайнеры стали активно заимствовать идеи оп-арта, перенося полосы, квадраты, спирали, круги и прочие геометрические фигуры на ткани, одежду и аксессуары.

Вместе с тенденцией ретро в конце XX века в моду возвратились и рисунки с оптическими иллюзиями. Произведения оп-арта строились не только на световых эффектах, но и контрасте цветов. Декоративные эффекты, возникающие на основе однородных геометрических фигур, по сей день, актуальны. Их активно используют в оформлении текстильных полотен. Ткань для одежды в стиле оп-арт оформляется с геометрическими рисунками абстрактного характера с использованием ярких, насыщенных цветов контрастного сочетания. Появившийся в 1960-х знаменитый черно-белый рисунок клетки «куриная лапка» или «собачий зуб» сегодня часто используют в классической одежде высокого качества. Отдельная тема в стиле оп-арт – цветочный принт в черно-белой гамме. Сложной формы, тщательно прорисованные черные бутоны и цветы изысканно смотрятся на белом полотне. В этом есть и декаданс, и современная нотка хай-тека [1, с. 282]. Таким образом, сочетание черного и белого цвета, придавшее особую остроту в текстильном рисунке, создало свою моду не только на рисунок, но и на черно-белое колористическое решение. В конечном счете, это и позволило оп-арту удержаться в ткани даже тогда, когда мода на оп-арт как на авангардное искусство уже прошла.

Чтобы ясно представить себе возможности оп-арта и его характерные особенности, достаточно представить концентрические окружности в черно-белых или темно-светлых тонах. К слову, причины выбора сигнальных цветов связаны с цветовым и яркостным контрастом. Все насекомые, которых природа одарила защитными приспособлениями, хорошо различны. Их яркая окраска составлена по принципу контрастности цветов, широко применяемому и в живописи, и в декоративном искусстве: красный цвет сочетается с черным или белым, желтый с черным, красно-оранжевый – с черным, синий с желтыми т. д. Яркие полосы и пятна хорошо заметны, так как они окружены

контрастирующей каемкой. Кто видел гусеницу бражника, тот знает: какая у нее яркая окраска! Это для предупреждения, что она ядовитая. Голова и рог на конце тела красные, а по оливковому фону тела – два ряда крупных светлых пятен. И каждое пятно оторочено черной каемкой, так заметней [3, с. 84].

Противоположные цвета сочетаются хорошо, но одной насыщенности, сильный черный противопоставлен с другими темными оттенками, но хорош с красным, оранжевым, коралловым, а просто идеален с белым, так как благодаря контрастности к фону, черный и белый цвета воспринимаются ярко.

Таким образом, вечная классика, не увядающая и не уходящая со сцены никогда: белый и черный цвет не только по отдельности, но и в сочетании выглядят благородно и выигрышно по сравнению, например с белым или черным totallook. Их резко выраженная противоположность в цветах заставляет обращать на себя больше внимания. Поэтому в дизайне одежды такой принцип «негатива» – всегда актуален: к белому костюму – черные отделки и дополнения. Частые контрастные полосы – хороший способ деликатно ввести цвет в белый ансамбль и найти разумный компромисс между стихиями «темного» и «светлого» [4, с. 15]. Это дает не только больше простора для фантазии, но и больше маневра для использования различных аксессуаров, которое делает костюмного ансамбля более ярким и запоминающимся. Это доказывает, что черный цвет и их элегантное сочетание с белым имеет огромный потенциал [5].

Итак, цветовой контраст – это не только резко выраженная противоположность в цветах, но и самое многообразное и очень активно действенное средство композиции. Обладающие огромной силой эмоционального воздействия на человеческие чувства, контрастные сочетания являются основными средствами художественной выразительности в дизайне текстиля и одежды. Симметрия в одежде – скучно! Так считают многие модельеры, сделав кривизну модным трендом. Эффект асимметрии в дизайне одежды достигается не только кроем, но и тканью с контрастным сочетанием цветов. Костюм с орнаментами противоположного цвета всегда смотрится элегантно, так как контрастные цвета в сочетании, дополнительно подчеркивая и оттеняя, друг друга, создают неповторимую и утонченную гамму. Поэтому сегодня цветовой контраст является не только одним из исключительно важных формообразующих элементов костюма, но и одним из самых ярких трендов на мировых подиумах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Найденова, Н. Мода, цвет, стиль / Н. Найденова, И. Трубецкова. – Москва : Эксмо, 2012.
2. Борижан, Торебаев Орнамент и цвет в дизайне текстиля : монография / Борижан Торебаев. – Германия : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.
3. Мариковский, П. И. Насекомые защищаются / П. И. Мариковский. – Москва : Наука, 1977.
4. Воины света // Ателье. – 2011. – № 9.

**REFERENCES**

1. Naydenova, N. Fashion, color, style / N. Naydenova, I. Trubetskova. – Moscow : Eksmo, 2012.
2. Borizhan, Torebaev Ornament and color in textile design: monograph / Borizhan Torebayev. – Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.
3. Marikovsky, P. I. Insects are protected / P. I. Marikovsky. – Moscow : Nauka, 1977.
4. Warriors of light // Atelier. – 2011. – № 9.

**SPISOK LITERATURY**

1. Najdenova, N. Moda, cvet, stil' / N. Najdenova, I. Trubeckova. – Moskva : Jeksmo, 2012.
2. Borizhan, Torebaev Ornament i cvet v dizajne tekstilja : monografija / Borizhan Torebaev. – Germanija : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.
3. Marikovskij, P. I. Nasekomye zashhishhajutsja / P. I. Marikovskij. – Moskva : Nauka, 1977.
4. Voiny sveta // Atel'e. – 2011. – № 9.

Статья поступила в редакцию 13.11.2019

Научное издание

## **МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Научный журнал

№ 2 (4), 2019

Дизайн обложки: *Самутина Н.Н., Мороз Е.В.*

Компьютерная верстка: *Григорьева Н.В.*

Корректор: *Осипова Т.А., Пухальская А.В.*

---

Подписано в печать 06.04.2020. Гарнитура Times.

Усл. печ. листов 11,0. Уч.-изд. листов 12,3. Формат 60x90 1/8. Тираж 9 экз. Заказ № 115.

---

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.