



МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

№ 1 (1), 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

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

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (1), 2018



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.э.н. Вайлунова Ю.Г., к.т.н. Жерносек С.В., к.т.н., доц. Зимина Е.Л., к.т.н. Катович О.М., к.э.н., доц. Коробова Е.Н., к.т.н. Костин П.А., к.т.н. Мурычева В.В., к.т.н., доц. Надежная Н.Л., к.т.н., доц. Самутина Н.Н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

д.т.н., проф. Ашнин Н.М. (Россия), 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. Николаев С.Д. (Россия), 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., Ядевич Е.Е.

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

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

УДК 67/68
ББК 37.2

© УО «ВГТУ», 2018

**MINISTRY OF EDUCATION
THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Educational Institution
Vitebsk State Technological University**

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 1 (1), 2018



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. (Econ) Yulia Vailunova, *Cand. Sc. (Eng)* Sergey Zhernosek,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng), Alena Zimina, *Cand. Sc. (Eng)* Aksana Katovich,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Econ) Elena Korobova, *Cand. Sc. (Eng)* Pavel Kostin,
Cand. Sc. (Eng) Viktoriya Murycheva, *Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng)* Natalia Nadyozhnaya,
Assoc. Prof., Cand. Sc. (Eng) Natallia Samutsina

EDITORIAL COUNCIL:

Prof., DSc(Eng) Nikolay Ashnin (Russia), *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)* Sergey Nikolaev (Russia),
Prof., DSc(Eng) Konstantin Razumeev (Russia), *Prof., DSc(Eng)* Peter Sevostianov (Russia),
Prof., DSc(Eng) Yuri Shustov (Russia)

TECHNICAL BODY:

Andrei Biziuk, Dmitri Stepanov, Alena Yadevich

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», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Материаловедение

Влияние анизотропии свойств тканей на качество спецодежды <i>В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова</i>	8
Исследование влияния количества слоев бронепакета из параарамидных тканей на усилие прокола <i>Я. И. Буланов, А. В. Курденкова, Ю. С. Шустов</i>	12

Ткачество

Влияние технологических параметров заправки ткацкого станка СТБМ-180 на натяжение нитей коренной и петельной основы <i>М. В. Назарова, В. Ю. Романов</i>	18
Исследование технологии выработки стеклоткани с целью снижения её уровня дефектности <i>Т. П. Бондарева, А. В. Кузнецова</i>	23
Инновационный подход к проектированию тканей комбинированных переплетений с длинными прокидками <i>Е. В. Федорченко, О. В. Загора, И. Е. Кирильчук</i>	28

Информационные технологии и автоматизация

Простая конечно-элементная модель удлинения образца тканого полотна <i>П. А. Севостьянов, Т. А. Самойлова, В. В. Монахов</i>	33
---	----

Отделка

Исследование влияния огнезащитной модификации на структуру и свойства смесовых тканей <i>В. И. Бесшапошникова, О. Н. Микрюкова, М. В. Загоруйко, В. А. Штейнле</i>	37
Инновационные коллоидные системы в процессе крашения для повышения качества окрасок смесовых тканей <i>О. П. Сумская</i>	43

Швейное производство

Анализ систем исходных данных для проектирования одежды <i>Л. А. Ботезат, А. В. Гарайкина</i>	49
Разработка информационного обеспечения для автоматизированного моделирования рельефов женской одежды <i>К. Л. Пашкевич</i>	54

Композиционные материалы

Технология бетонных смесей с использованием текстильных отходов в качестве армирующей добавки <i>Е. Л. Зиминая, А. Г. Коган</i>	60
Характеристика лубяного сырья для использования в техническом текстиле <i>Л. А. Чурсина, О. А. Горач, В. П. Базык</i>	66

Обувь и кожевенно-галантерейные изделия

Исследование качества ниточных швов для сборки заготовок верха обуви из натуральной кожи при двухосном растяжении <i>Т. М. Борисова, З. Г. Максина, А. А. Яковлева</i>	73
---	----

Дизайн

Разработка мультимедийных материалов для популяризации культурного наследия текстильной отрасли <i>Д. А. Алешина</i>	78
Исследования этнических элементов племен Африки в процессе дизайн-проектирования коллекции женской одежды <i>Н. Р. Губаль, М. С. Винничук, Е. В. Колосниченко, Д. В. Выдолоб</i>	81
Использование элементов белорусского народного орнамента при создании коллекции жаккардовых ковров <i>Н. Н. Самутина, А. В. Прищеп</i>	88
Анализ стёганых поверхностей в коллекциях дизайнеров женской одежды <i>В. С. Захарчук, Л. В. Попковская</i>	95

CONTENTS

Materials science

The Effect of Anisotropy of the Fabrics Properties on the Quality of Overalls <i>V. Zamyshlyayeva, N. Smirnova</i>	8
---	---

Investigation of the Influence of the Number of Layers from Para-Aramide Fabrics in Armour Package on Puncture Force <i>Ya. Bulanov, A. Kurdenkov, Yu. Shustov</i>	12
---	----

Weaving

Research of Influence of Initial Parameters of STBM-180 Loom on Warp Yarns Tension <i>M. Nazarova, V. Romanov</i>	18
--	----

Research of Technology of Fiber Glass Fabric to Decrease Its Deficiency <i>T. Bondareva, A. Kuznetsova</i>	23
---	----

Innovative Approach to Design of Combined Weave Fabrics with Long Propulsions <i>E. Fedorchenko, O. Zakora, I. Kirilchuk</i>	28
---	----

Information technology and automation

Simple Finite Element Model of Sample Woven Fabric Elongation <i>P. Sevostyanov, T. Samoylova, V. Monahov</i>	33
--	----

Finishing

Research of Fire-Protective Modification Influence on the Structure and Properties of Blended Fabrics <i>V. Besshaposhnikova, O. Mikryukova, M. Zagoruiko, V. Shteinle</i>	37
---	----

Innovative Colloid Systems in the Dyeing Process to Increase Quality of the Dyes of Blended Fabrics <i>O. Sumskaya</i>	43
---	----

Clothing industry

Analysis of Basic Data Systems Used for Clothes Design <i>L. Botezat, A. Garaykina</i>	49
---	----

Development of Information Software for Automated Modeling of Women's Clothing Contours <i>K. Pashkevich</i>	54
---	----

Composite materials

Technology of Concrete Mixtures with the Use of Textile Waste as Reinforcing Additives <i>A. Zimina, A. Kogan</i>	60
--	----

Characteristics of Bast Crop for Use in Technical Textile <i>L. Chursina, O. Gorach, V. Bazyk</i>	66
--	----

Footwear and leather haberdashery

Investigation of Sewn Seams Quality for Joining Shoe Uppers from Natural Leather under Biaxial Stretching <i>T. Borisova, Z. Maxina, A. Yakovleva</i>	73
--	----

Design

Development of Multimedia Materials for Popularization of Cultural Heritage of Textile Industry <i>D. Aleshina</i>	78
---	----

Designing of Women's Clothes Collections Based on the Research of African Ethnic Elements <i>N. Gubal, M. Vynnychuk, O. Kolosnichenko, D. Vydolob</i>	81
--	----

The Use of Elements of Belarusian National Ornament in the Collection of Jacquard Carpets <i>N. Samutsina, A. Prishep</i>	88
--	----

Analysis of the Quilted Surfaces in the Collections of Women's Clothing Designers <i>V. Zaharchuk, L. Popkovskaya</i>	95
--	----

Влияние анизотропии свойств тканей на качество спецодежды

В. В. Замышляева^a, Н. А. Смирнова^b

Костромской государственный университет, Российская Федерация

^avverrona@yandex.ru, ^bnadejda.smirnova.a@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований анизотропии изменений линейных размеров тканей для спецодежды действующего ассортимента от многократных стирок и дана информация о рациональных и наиболее проблемных направлениях раскроя деталей одежды, позволяющая реализовать научно обоснованное конфекционирование и выбор конструктивного решения качественных изделий.

Ключевые слова: спецодежда, качество, ткань, изменение линейных размеров, анизотропия.

The Effect of Anisotropy of the Fabrics Properties on the Quality of Overalls

V. Zamyshlyeva^a, N. Smirnova^b

Kostroma State University, Russia, Kostroma

^avverrona@yandex.ru, ^bnadejda.smirnova.a@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of fabric change in linear dimensions anisotropy research for the current range of overalls after repeated washings. Based on the conducted research the information was received about overalls fabrics, the rational and the most problematic areas during wearing of cutting pieces allowing to implement science-based confectioning and constructive solution of choice of high quality items.

Keywords: overalls, quality, fabrics, the change in linear dimensions, anisotropy.

В настоящее время одежде специального назначения отводится важная роль, так как она обеспечивает безопасность работников при выполнении ими производственных задач, а также удобство и комфорт в процессе работы. В зависимости от вида деятельности и условий эксплуатации спецодежды осуществляется выбор волокнистого состава ткани, и предъявляются требования к структуре и свойствам материалов. При изменении ассортимента тканей в производственных условиях возникает необходимость уточнения конструкции, обусловленная разными свойствами тканей.

Изменение линейных размеров (ИЛР) тканей является основным показателем качества для материалов, используемых при изготовлении швейных изделий, эксплуатация которых предусматривает частые стирки. ИЛР – негативное свойство, которое проявляется при замачивании, стирке или химчистке спецодежды. ИЛР приводит к существенным потерям в производстве и ухудшению качества готовых швейных изделий (изменение линейных размеров деталей швейного изделия, уменьшение размера одежды, деформации, перекос). Изменение линейных размеров деталей одежды в процессе эксплуатации обусловлено анизотропией строения тканей.

По нормативно-технической документации ИЛР определяется только в ортогональных направ-

лениях [1], что не позволяет прогнозировать поведение деталей одежды, срезы которых располагаются под углами к нитям основы. В зависимости от модели, например, боковой шов полочки курток спецодежды может быть расположен под углом от 85° до 105°; срез кокетки и низ изделия – от 0° до 15°; локтевой и передний швы рукавов выкраиваются под углами от 80° до 110°. Боковые и шаговые швы передних и задних половинок брюк располагаются под углами от 80° до 105° к нитям основы.

Информация об анизотропии ИЛР тканей необходима для производства качественной одежды, так как это свойство определяет сохранение первоначальной формы спецодежды на протяжении всего срока службы и ее надёжность. Недостаток информации об анизотропии свойств тканей для спецодежды приводит к тому, что ткани используют не всегда оптимальным образом, особенно при выборе взаимозаменяемых. При производстве спецодежды, изготавливаемой по одной конструкторско-технологической документации, важным экономическим требованием выпуска качественной продукции является конфекционирование тканей с аналогичными показателями усадки и ее анизотропии. Использование в качестве взаимозаменяемых материалов тканями с другими свойствами влечет за собой изменение конструкторско-технологической документации, что увеличивает

производственные затраты.

В качестве объектов исследований выбраны ткани для спецодежды (табл. 1) разного волокнистого со-

става: хлопчатобумажные, хлопкополиэфирные, полиэфирновискозные и полиэфирные, используемые на швейном предприятии Костромской области [2].

Таблица 1 – Ткани для спецодежды разного волокнистого состава

Вид материала	Переплетение	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав	Линейная плотность нитей, текс		Количество нитей на 10 см	
				To	Ty	По	Пу
Хамелеон-стандарт, арт. С-27	саржевое	268	Пр х/б – 100 %	180	92	213	99
Саржа, арт. С-14-ЮД	саржевое	300	Пр х/б – 100 %	154	128	230	124
Ткань костюмная, арт. С 48-БЮ	саржевое	208	ВХ – 67 % ВПэф – 33 %	136	72	231	107
Темп-1, арт. С-ТМ-104113	саржевое	210	ВХ – 50 % ВПэф – 50 %	112	98	213	84
«Грета», арт. 4С5-КВ	полотняное	200	ВХ – 35 % ВПэф – 65 %	100	88	165	103
«Рип-Стоп», арт.87309	комбинированное	154	ВПэф – 80 % ВВис – 20 %	128	56	293	93
Ткань с полиуретановым покрытием ГОСТ 28486-90	комбинированное	244	ВПэф – 100 %	128	108	169	95

ВПэф – волокно полиэфирное
Прх/б – пряжа хлопчатобумажная
ВВис – волокно вискозное
ВХ – волокно хлопковое

Исследования анизотропии ИЛР тканей для спецодежды (см. табл. 1) проводились на круглых пробах, размеченных радиусами под углами 0°, 5°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°... 345° к нитям основы [3]. Пробы подвергались многократным бытовым стиркам, режимы которых выбраны в соответствии с нормативно-технической документацией [4, 5], что имитировало реальные условия эксплуатации швейных изделий.

Стирки проводились до стабилизации линейных размеров проб. ИЛР проб по размеченным направлениям оценивали по изменению радиусов [3]:

$$ИЛР_{(\alpha)} = \frac{L_k - L_0}{L_0} 100,$$

где ИЛР_(α) – изменение линейных размеров радиуса пробы ткани по направлению α, %;

L₀ – начальная длина радиуса пробы ткани, мм;

L_k – длина радиуса пробы ткани после мокрых работ, мм.

Проведенные исследования тканей для спецодежды показали, что стабилизация линейных размеров проб наступила после пяти стирок, а на ИЛР тканей влияет направление раскроя (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели анизотропии изменений линейных размеров тканей для спецодежды после стирок

№ ткани	№ стирки	ИЛР в разных направлениях, %							
		0°	5°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
1	1	0,5	0,5	0,5	1,5	2	3	4	5
	5	1	3	4	5	5	6	6	7
2	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5
	5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	5	2	2	2	2	2	2	2	2
4	1	0	0	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5
	5	1	1	2	2	3	3	3	3
5	1	4	4	4	2	2	2	1	1
	5	6	5	5	4	4	3	2,5	2
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	1	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5

Анализ результатов исследований показал, что значительная доля ИЛР тканей для спецодежды проявляется уже после первой стирки и имеет разный характер. В процессе многократных стирок наблюдается анизотропия ИЛР для исследуемых тканей.

Ткань № 5 (Грета) после пяти стирок изменяет линейные размеры на 6 % по основе и на 5 % под углами 5 и 15 градусов. Ткань № 1 (Хамелеон-Стандарт) изменяет линейные размеры на 7 % в направлении нитей утка, на 6 % под углами 60 и 75 градусов к нитям основы и на 5 % под углами 30 и 45 градусов к нитям основы. Эти ткани не могут использоваться в качестве взаимозаменяемых при изготовлении одного и того же изделия.

Полиэфирновискозная ткань № 6 (Рип-Стоп) и ткань № 7 с полиуретановым покрытием являются практически безусадочными, так как ИЛР в разных направлениях не превышают 1,5 %. Спецодежда, изготовленная из этих тканей, сохраняет первоначальную форму на протяжении всего срока ее эксплуатации и может изготавливаться по лекалам без припусков на усадку.

Результаты исследований свидетельствуют о разной анизотропии усадочных свойств всех исследуемых тканей и необходимости научно обоснованного

конфекционирования на этапе взаимозаменяемости материалов.

Производство качественной и надежной спецодежды возможно только с учетом анизотропии ИЛР используемых тканей. Для получения изделий без нарушения силуэта и формы в процессе эксплуатации при конструировании целесообразно учитывать информацию об анизотропии ИЛР, что позволит выявить рациональные и наиболее проблемные при эксплуатации направления раскроя деталей швейных изделий и реализовать научно обоснованное конфекционирование материалов для спецодежды.

ВЫВОДЫ

1. Исследованиями установлено, что ткани для спецодежды действующего ассортимента обладают разным характером анизотропии усадки.

2. Показана необходимость информации об анизотропии усадки тканей для обеспечения производства качественной спецодежды.

3. Установлена целесообразность научно обоснованного конфекционирования и дифференцированного подхода к выбору взаимозаменяемых материалов по показателям усадки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова, Н. А. Анализ методов определения усадки текстильных материалов / Н. А. Смирнова, К. Е. Перепелкин, М. Н. Белоногова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № 5. – С. 101–103.
2. ГОСТ EN 340–2012. ССБТ. Одежда специальная защитная. Общие технические требования. – Введ. 01.09.2013. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 19 с.
3. Патент РФ № 2582224. Способ определения анизотропии свойств тканей под действием эксплуатационных факторов / В. В. Замышляева, Н. А. Смирнова ; заявитель и патентообладатель Костромской гос. технол. ун-т ; опубл. 20.04.2016, Бюл. № 11.
4. ГОСТ ISO 6330–2011. Материалы текстильные. Методы домашней стирки и сушки для испытаний. – Введ. 01.07.2012. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 13 с.
5. ГОСТ Р ИСО 5077–2007. Материалы текстильные. Метод определения изменений размеров после стирки и сушки. – Введ. 01.09.2008. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 7 с.

REFERENCES

1. Smirnova, N. A. Analysis of textile fabric shrinkage definition methods / N. A. Smirnova, K. E. Perepelkin, M. N. Belonogova // Higher Educational Institution News. Technology of Textile Industry. – 1997. – № 5. – P. 101–103.
2. USS EN 340–2012 SSBT. Occupational safety standards system. Protective clothing. General requirements. 01.09.2013. – Moscow : Standartinform, 2014. – 19 p.
3. Patent RF № 2582224. Method of fabric property anisotropy definition under wearing factors / V. V. Zamyshlyayeva, N. A. Smirnova ; declarer and patent owner the Kostroma State Technological University ; published. 20.04.2016, Bulletin № 11.
4. USS ISO 6330–2011. Textiles. Domestic washing and drying procedures for textile testing. 01.07.2012. – Moscow : Standartinform, 2013. – 13 p.
5. USS P ИСО 5077–2007. Textiles. Method for determination of dimensional change in washing and drying. 01.09.2008. – Moscow : Standartinform, 2007. – 7 p.

SPISOK LITERATURY

1. Smirnova, N. A. Analiz metodov opredelenija pokazatelej usadki tekstil'nyh materialov / N. A. Smirnova, K. E. Perepelkin, M. N. Belonogova // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1997. – № 5. – S. 101–103.
2. GOST EN 340–2012. SSBT. Odezhda special'naja zashhitnaja. Obshhie tehicheskie trebovanija. – Vved. 01.09.2013. – Moskva : Standartinform, 2014. – 19 s.

3. Patent RF № 2582224. Sposob opredelenija anizotropii svojstv tkanej pod dejstviem jekspluacionnyh faktorov / V. V. Zamyshlyayeva, N. A. Smirnova ; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gos. Tehnol. un-t ; opubl. 20.04.2016, Bul. №. 11.
4. GOST ISO 6330–2011. Materialy tekstil'nye. Metody domashnej stirki i syshki dlja ispytanij. – Vved. 01.07.2012. – Moskva : Standartinform, 2013. – 13 s.
5. GOST R ISO 5077–2007. Materialy tekstil'nye. Metod opredelenija izmerenij razmerov posle stirki i syshki. – Vved. 01.09.2008. – Moskva : Standartinform, 2007. – 7 s.

Статья поступила в редакцию 20.09.2017

Исследование влияния количества слоев бронепакета из параарамидных тканей на усилие прокола

Я. И. Буланов, А. В. Курденкова^а, Ю. С. Шустов
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)
^аakurdenkova@yandex.ru

Аннотация. В работе изучено влияние количества слоев, влажности и скорости движения индентора в виде пики на усилие прокола тканей для бронежилетов. Проведен однофакторный эксперимент и получены адекватные математические зависимости, позволяющие прогнозировать величину усилия прокола в зависимости от факторов внешней среды.

Ключевые слова: параарамидные ткани, усилие прокола, количество слоев ткани, индентор в виде пики, однофакторный эксперимент.

Investigation of the Influence of the Number of Layers from Para-Aramide Fabrics in Armour Package on Puncture Force

Ya. Bulanov, A. Kurdenkova^a, Yu. Shustov
Russian State University named after A. Kosygin
(Technology, Design, Art)
^aakurdenkova@yandex.ru

Abstract. The influence of the number of layers, humidity and speed of motion of the indenter in the form of a peak on the puncture force of fabrics for bulletproof vests is studied. A one-factor experiment was done and adequate mathematical dependencies were obtained, which allow predicting the amount of puncture force depending on the environmental factors.

Keywords: para-aramid fabrics, puncture force, number of fabric layers, indenter in the form of a peak, single-factor experiment.

Ткани из параарамидных нитей используются для изготовления средств индивидуальной бронезащиты, которые должны обеспечивать защиту как от огнестрельного, так и от холодного оружия. Причинить вред здоровью или смерть можно различными видами холодного оружия, каждое из которых имеет свои особенности в конструкции. В ГОСТ Р 50744-95 средством поражения является штык-нож к автомату АК-74 и его модификациям, данное средство поражения по механике поражения исключает прокол, а ткани для бронежилетов должны обеспечивать защиту не только от прорезания, но и от прокалывания. Поэтому для более полного изучения механики проникновения поражающих элементов на ткань необходимо использовать пику.

Современные виды бронежилетов изготавливаются из многослойных пакетов. Целью данного исследования являлось изучение изменения усилия прокола параарамидных тканей с учетом влажности и ско-

рости движения индентора, что позволяет определить оптимальные условия эксплуатации бронепакета для защиты от колющего оружия. В работе были проведены испытания для различных видов текстильных материалов при варьировании количества слоев, скорости движения индентора и влажности ткани.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 артикулов баллистических тканей, которые наиболее распространены для изготовления средств индивидуальной защиты. Ткани выработаны из нитей Русар. Структурные характеристики исследуемых тканей приведены в таблице 1.

Из таблицы 2 видно, что с увеличением количества слоев усилие прокола увеличивается, а с увеличением влажности – уменьшается. С увеличением скорости движения индентора усилие прокола увеличивается.

На рисунке 1 приведены зависимости усилия прокола от количества слоев параарамидной ткани.

Таблица 1 – Структурные характеристики исследуемых тканей

Показатель качества	Обозначение	арт. 86144	арт. 86136	арт. 86294	арт. 53631	арт. 84127
Толщина, мм	b	0,27	0,26	0,27	0,30	0,23
Линейная плотность нитей основы, текс	T_o	55,0	61,0	29,5	62,0	34,0
Линейная плотность нитей утка, текс	T_y	55,0	60,0	29,5	60,0	32,0
Плотность ткани по основе, число нитей / 10 см	P_o	150	130	270	150	240
Плотность ткани по утку, число нитей / 10 см	P_y	140	140	240	150	210
Поверхностная плотность ткани, г/м ²	M_1	164,5	168,4	152,6	187,0	152,0
Переплетение		Саржевое	Атласное	Полотняное	Вафельное	Полотняное

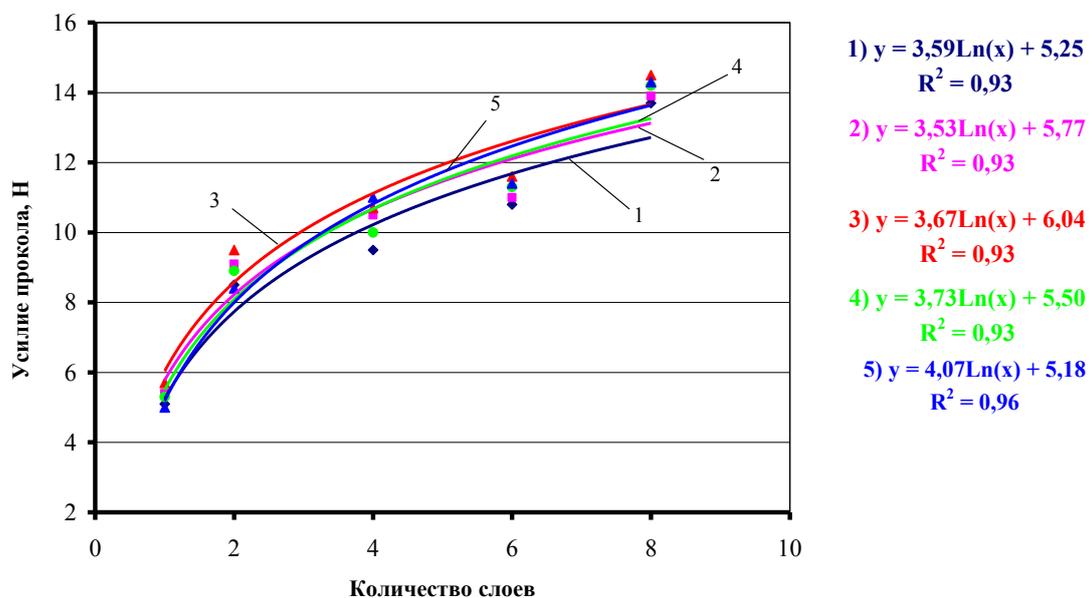
Результаты испытаний на прокол пикой приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения усилия прокола параарамидных тканей индентором в виде пик

Количество слоев	арт. 86144 – саржевое переплетение		арт. 86136 – атласное переплетение		арт. 86294 – полотняное переплетение		арт. 53631 – вафельное переплетение		арт. 84127 – полотняное переплетение	
	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм	Усилие прокола, Н	Стрела прогиба, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Влажность ткани 40 %, скорость движения индентора 100 мм/мин										
1	14,2	2,64	14,1	2,64	14,9	2,81	14,7	1,54	14,4	2,75
2	23,4	2,61	22,1	2,61	25,3	2,66	25,7	1,49	25	2,32
4	27	2,58	26,7	2,57	29,6	2,62	29,3	1,29	29	2,14
6	31	1,62	30,2	2,22	33,2	2,41	32,8	0,97	33,3	1,97
8	35,8	1,54	34,5	2,02	36	2,13	35,3	0,87	37,7	1,75
Влажность ткани 40 %, скорость движения индентора 250 мм/мин										
1	15,1	2,67	15,5	1,76	15,7	1,96	15,1	1,80	15	2,58
2	24,4	2,28	23,9	1,72	24,5	1,82	23,5	1,74	24,9	2,36
4	28,3	1,66	29,8	1,67	29	1,72	28,8	1,69	30,8	1,85
6	32,4	1,35	33,3	1,24	32,1	1,54	33,5	1,42	35,7	1,66
8	37,2	1,15	36,1	1,01	35,8	1,26	38,3	1,27	40,5	1,43
Влажность ткани 40 %, скорость движения индентора 500 мм/мин										
1	16,1	2,10	16,4	2,05	16,3	2,48	16,3	2,22	15,8	2,86
2	25,6	2,03	24,6	2,03	24,8	2,37	22,8	2,10	25	2,63
4	30,5	1,85	29,8	1,95	31	2,05	28,4	1,88	29,6	2,15
6	34	1,67	32,8	1,75	35,7	1,84	32,2	1,71	35,5	1,85
8	38,5	1,41	36,3	1,59	39,2	1,72	36,7	1,56	43,8	1,71
Влажность ткани 65 %, скорость движения индентора 100 мм/мин										
1	6,7	1,59	6,9	1,61	6,8	1,68	5,6	1,86	6,3	2,13
2	10,3	1,57	12,1	1,57	14,3	1,60	14,2	1,68	16,8	1,85
4	16,7	1,42	17,6	1,54	18,7	1,58	17,8	1,56	18,1	1,69
6	20,2	1,39	21,5	1,42	23,2	1,46	24,6	1,41	25,7	1,53
8	24	1,22	26	1,02	27	1,11	26	1,21	29,4	1,41
Влажность ткани 65 %, скорость движения индентора 250 мм/мин										
1	7,8	1,84	8	1,80	7,2	1,85	6,5	1,77	8	2,14
2	9,4	1,76	9,1	1,68	8,1	1,85	7,7	1,56	11	1,96

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	12,6	1,72	11	1,67	12,1	1,67	10,8	1,45	14,2	1,78
6	15	1,59	16,5	1,51	16,7	1,49	14,3	1,23	17,4	1,61
8	18,4	1,32	18,3	1,24	18,5	1,11	17,1	1,03	20,2	1,43
Влажность ткани 65 %, скорость движения индентора 500 мм/мин										
1	8,2	2,12	8,2	2,20	7,8	2,17	7,6	2,24	8,4	2,61
2	11	2,03	12,2	2,05	10,7	2,10	11,8	2,12	12,6	2,48
4	14,6	1,95	13	1,88	13,7	2,08	14,2	1,85	15,7	2,18
6	15,3	1,81	14,5	1,66	16,2	1,84	16,7	1,71	16,8	1,94
8	17,1	1,62	17,2	1,34	18,1	1,71	18,3	1,45	17,8	1,72
Влажность ткани 90 %, скорость движения индентора 100 мм/мин										
1	3,6	3,02	3,7	3,05	3,4	2,78	4,1	2,31	4,1	2,57
2	7,7	2,86	7,8	2,73	7,3	2,57	6,9	2,14	6,8	2,36
4	8,4	2,56	8,8	2,47	8,9	2,36	8,5	1,86	8,6	2,16
6	9,5	2,31	9,4	2,31	10,3	2,18	9,6	1,61	9,1	1,91
8	12,4	2,10	12,3	2,03	13,2	1,81	12,5	1,52	12	1,73
Влажность ткани 90 %, скорость движения индентора 250 мм/мин										
1	4,5	2,74	4,9	2,96	4,3	2,91	5,1	2,64	4,4	2,79
2	7,5	2,56	8,2	2,78	7,1	2,71	8,8	2,31	7,4	2,63
4	8	2,30	8,6	2,56	7,8	2,63	9,3	2,15	8,1	2,45
6	8,7	2,01	9	2,13	8,4	2,34	9,7	1,91	8,4	2,03
8	11,6	1,75	11,9	1,94	11,3	2,10	12,6	1,75	11,3	1,88
Влажность ткани 90 %, скорость движения индентора 500 мм/мин										
1	5,1	2,57	5,4	2,81	5,7	3,04	5,3	2,80	5	3,27
2	8,5	2,31	9,1	2,61	9,5	2,71	8,9	2,78	8,4	3,06
4	9,5	2,14	10,5	2,45	10,7	2,56	10	2,56	11	2,81
6	10,8	1,85	11	2,11	11,6	2,13	11,3	2,33	11,4	2,45
8	13,7	1,64	13,9	1,86	14,5	1,94	14,2	2,01	14,3	2,15



1) ◆ арт. 86144 2) ■ арт. 86136 3) ▲ арт. 86294 4) ● арт. 53631 5) ▲ арт. 84127

Рисунок 1 – Зависимость усилия прокола при влажности ткани 90 % и скорости движения индентора 500 мм/мин от количества слоев

На начальном этапе при испытании ткани в один слой практически не наблюдается различий в результатах испытаний, так как пика имеет острый наконечник, гладкую поверхность и малый диаметр в поперечнике, что позволяет ей легко проникать сквозь материал, независимо от его структурных характеристик.

При увеличении количества слоев происходит увеличение усилия прокола.

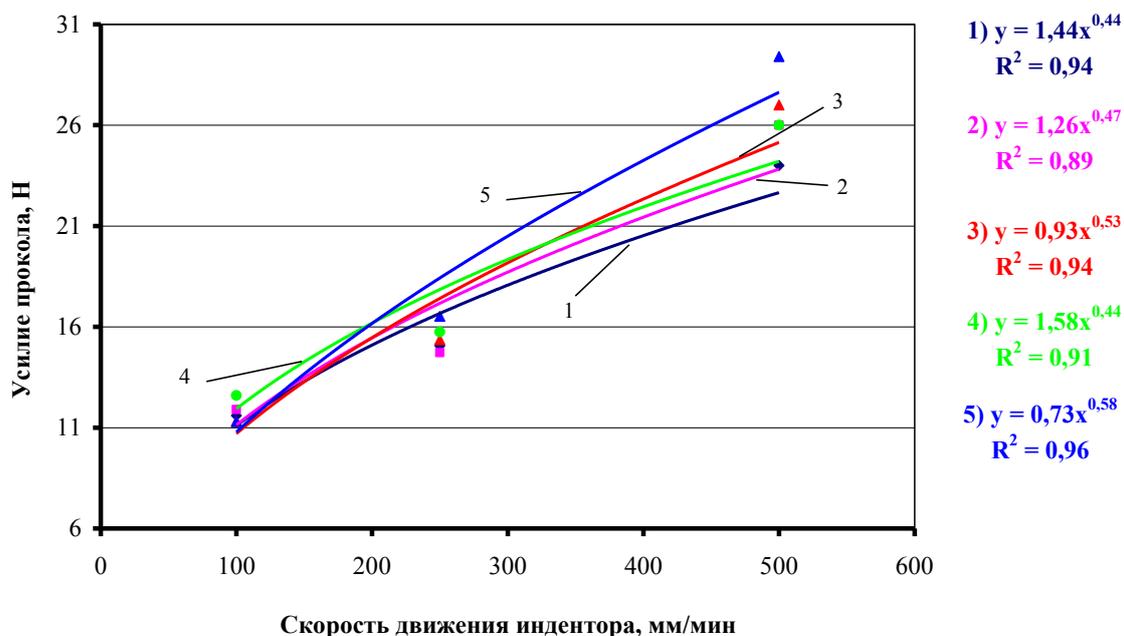
Данная зависимость определяется логарифмической функцией:

$$y = a \ln(x) + b,$$

где y – усилие прокола, Н; x – количества слоев; a, b – расчетные коэффициенты.

На усилие прокола влияет скорость движения индентора, так как при возникновении ситуации с применением холодного оружия скорость нанесения повреждений может быть различной.

На основе результатов испытаний (табл. 2) получены зависимости усилия прокола баллистических тканей от скорости движения индентора.



1) ♦ арт. 86144 2) ■ арт. 86136 3) ▲ арт. 86294 4) ● арт. 53631 5) ▲ арт. 84127

Рисунок 2 – Зависимость усилия прокола ткани в 8 слоев при влажности ткани 90 % от скорости движения индентора

Данная зависимость определяется степенной функцией:

$$y = ax^b,$$

где y – усилие прокола, Н; x – скорость движения индентора, мм/мин; a, b – расчетные коэффициенты.

Можно отметить, что при общем условии увеличения прочности при увеличении количества слоев и изменения влажности при увеличении скорости движения индентора усилие прокола увеличивается. При скорости 100мм/мин практически все образцы имеют не большую разницу в усиллии прокола. Наибольшие различия наблюдаются при скорости 500 мм/мин.

Установлено, что при высокой влажности пара-aramидные ткани теряют свою прочность при растяжении, поэтому исследование влияния ее различных значений на усилие прокола является актуальной задачей. На рисунке 3 приведены зависимости усилия прокола от влажности ткани.

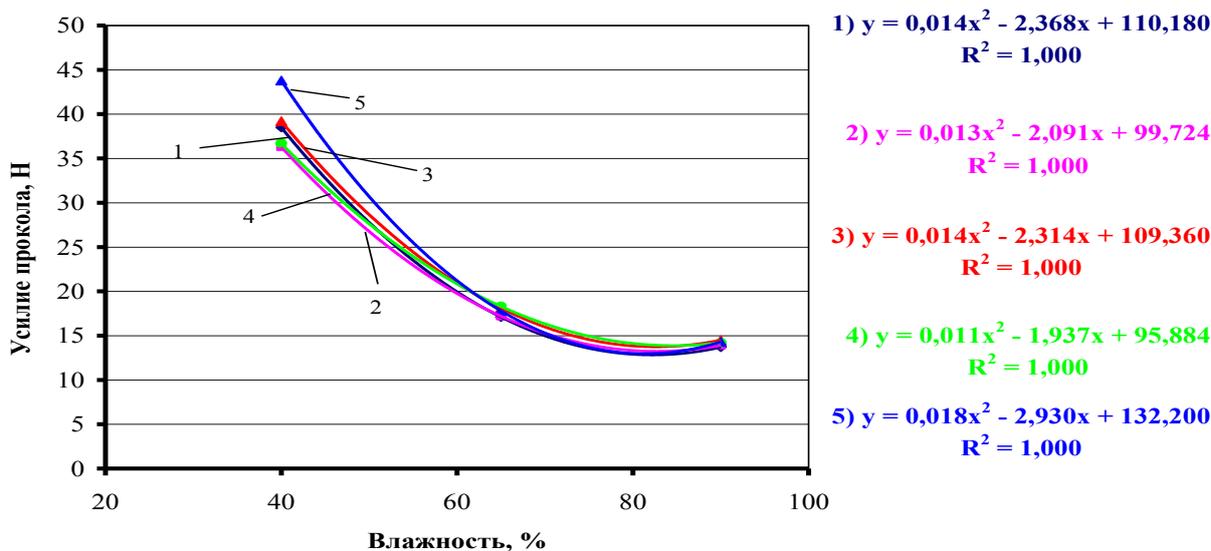
Зависимость усилия прокола ткани от влажности ткани определяется полиномом второго порядка:

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

где y – усилие прокола, Н; x – влажность ткани, %; a, b, c – расчетные коэффициенты.

При анализе зависимости усилия прокола тканей от влажности ткани можно сделать вывод, что изменение данного показателя у всех полотен происходит с одинаковой интенсивностью и кривые накладываются одна на другую.

В зависимости от увеличения влажности ткани величина усилия прокола тканей снижается, так как нити становятся более гладкими, что позволяет индентору в виде пика с меньшим усилием прокалывать ткань. При проколе индентор практически не повреждает нити, так как совокупность наличия у индентора в виде пика заточенного наконечника и малой площади поперечного сечения позволяет раздвигать нити, не повреждая их, что значительно снижает усилие прокола, что по механике воздействия на ткань сильно отличает ее от воздействия при прорезании.



1) ◆ арт.86144 2) ■ арт.86136 3) ▲ арт.86294 4) ● арт.53631 5) ▲ арт.84127

Рисунок 3 – Зависимость усилия прокола ткани в 8 слоев при скорости движения индентора 500 мм/мин от влажности ткани

Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы. Структурные характеристики оказывают влияние на усилие прокола. Для улучшения этих показателей необходимо использовать наиболее оптимальные виды переплетений, которые обеспечивают максимальные показатели стойкости к проколу. Наилучшими характеристиками обладает ткань арт. 86294 полотняного переплетения, а наихудшими – арт. 86136 атласного переплетения.

Для обеспечения безопасности необходимо использовать комплексный подход при формировании оптимального бронепакета, защищающего как от прокола, так и от прорезания, также данный пакет необходимо использовать как составную часть бронепакета для защиты от огнестрельного оружия, так как ткани, используемые для защиты от огнестрельного оружия, не обеспечивают защиту от холодного оружия или иных предметов, которыми при помощи мускульной силы человека можно нанести вред здоровью или причинить смерть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буланов, Я. И. Исследование влияния воды на механические свойства баллистических тканей для создания защиты от оружия различных видов / Я. И. Буланов, А. В. Курденкова, А. Н. Шманёв // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2015) : сборник материалов международной научно-технической конференции. – Москва, 2015. – С. 131–134.
2. Разработка методик оценки качества баллистических тканей с учетом условий эксплуатации / А. Н. Шманёв [и др.] // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности : сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции ИНТЕКС-2015. – Москва, 2015. – Ч. 1. – С. 99–101.
3. Шустов, Ю. С. Исследование прочности тканей специального назначения при воздействии острых предметов / Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, Я. И. Буланов // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, Витебск, 26–27 ноября 2014 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 466–468.
4. Шустов, Ю. С. Исследование механических свойств баллистических тканей в сухом и мокром состоянии / Ю. С. Шустов, Я. И. Буланов // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы докладов международной научно-технической конференции, Витебск, 27–28 ноября 2013 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 139–140.

REFERENCES

1. Bulanov, Ya. Investigation of the influence of water on the mechanical properties of ballistic fabrics for creating protection against weapons of various types / Ya. Bulanov, A. Kurdenkova, A. Shmanev // Design, technology

- and innovation in textile and light industry (INNOVATION-2015) : a collection of materials of the international scientific and technical conference. Research and development in the field of technology and technology. – Moscow, 2015. – P. 131–134.
2. Development of methods for assessing the quality of ballistic fabrics, taking into account the operating conditions / A. Shmanev [et al.] // Innovative development of light and textile industry : proceedings of the All-Russian scientific student conference INTEX-2015. – Moscow, 2015. – Part. 1. – P. 99–101.
 3. Shustov, Ju. S. Issledovanie prochnosti tkanej spetsial'nogo naznachenija pri vozdejstvii ostryh predmetov / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, Ja. I. Bulanov // Innovatsionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Vitebsk, 26–27 nojabrja 2014 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2014. – S. 466–468.
 4. Shustov, Ju. S. Issledovanie mehanicheskikh svojstv ballisticheskikh tkanej v suhom i mokrom sostojanii / Ju. S. Shustov, Ja. I. Bulanov // Novoe v tehnike i tehnologii tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Vitebsk, 27–28 nojabrja 2013 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2013. – S. 139–140.

SPISOK LITERATURY

1. Bulanov, Ja. I. Issledovanie vliyanija vody na mekhanicheskie svojstva ballisticheskikh tkanej dlya sozdaniya zashchity ot oruzhiya razlichnyh vidov / Ja. I. Bulanov, A. V. Kurdenkova, A. N. Shmanyov // Dizajn, tehnologii i innovacii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (INNOVACII-2015) : sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. – Moskva, 2015. – S. 131–134.
2. Razrabotka metodik otsenki kachestva ballisticheskikh tkanej s uchetom uslovij `ekspluatatsii / A. N. Shmanjov [i dr.] // Innovatsionnoe razvitie legkoj i tekstil'noj promyshlennosti : sbornik materialov Vserossijskoj nauchnoj studencheskoj konferentsii INTEKS-2015. – Moskva, 2015. – Ch. 1. – S. 99–101.
3. Shustov, Ju. S. Issledovanie prochnosti tkanej spetsial'nogo naznachenija pri vozdejstvii ostryh predmetov / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, Ja. I. Bulanov // Innovatsionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Vitebsk, 26–27 nojabrja 2014 / UO «VGTU». – Vitebsk, 2014. – S. 466–468.
4. Shustov, Ju. S. Issledovanie mehanicheskikh svojstv ballisticheskikh tkanej v suhom i mokrom sostojanii / Ju. S. Shustov, Ja. I. Bulanov // Novoe v tehnike i tehnologii tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Vitebsk, 27–28 nojabrja 2013 / UO «VGTU». – Vitebsk, 2013. – S. 139–140.

Статья поступила в редакцию 23.10.2017

Влияние технологических параметров заправки ткацкого станка СТБМ-180 на натяжение нитей коренной и петельной основы

М. В. Назарова, В. Ю. Романов

**Камышинский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», г. Камышин, Российская Федерация
ttp@kti.ru**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы исследования, позволяющего установить взаимосвязь между технологическими параметрами выработки петельной ткани и натяжением нитей коренной и петельной основы за цикл работы ткацкого станка СТБМ-180.

В работе был проведён активный эксперимент, в результате которого были получены математические модели, описывающие изменение натяжения нитей коренной и петельной основы в основные периоды тканеобразования от параметров заправки ткацкого станка.

В результате анализа полученных математических моделей и последующей оптимизации методом канонического преобразования полученной в результате эксперимента математической модели, были получены оптимальные технологические параметры выработки петельной ткани с минимальными значениями натяжения нитей коренной и петельной основы.

Ключевые слова: петельные ткани, натяжение основных нитей, исследование.

Research of Influence of Initial Parameters of STBM-180 Loom on Warp Yarns Tension

M. Nazarova, V. Romanov

**Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia
ttp@kti.ru**

Abstract. The article examines the research issues, allowing to determine the relationship between technological parameters of loop fabric production and the tension of ground and loop warp threads during a working cycle STBM-180 loom.

During the research an active experiment was done, resulting in mathematical models, describing the change in the tension of the ground and loop warp threads during the main periods of fabric formation.

The analysis of the mathematical models and its subsequent optimization by canonical transformation of the model enabled to receive optimal technological parameters for loop fabric production with the minimum values of ground and loop warp threads tension.

Keywords: loop fabric, warp yarns tension, research.

В России в последнее время отмечается рост производства изделий легкой промышленности. Причем повышенным спросом пользуются ткани новых структур и улучшенных потребительских свойств. Поставленная правительством задача импортозамещения ставит перед текстильщиками задачу повышения качества выпускаемых тканей, которые могут составить конкуренцию тканям, поступающим из стран азиатского региона. Традиционно высоким сохраняется спрос на ткани петельные, которые используются для производства полотенец. К полоте-

чным тканям предъявляются повышенные требования по таким физико-механическим показателям, как прочность и гигроскопичность. Поэтому целью данной научной работы является изучение условий выработки петельной ткани, которые в конечном итоге позволят улучшить её качественные характеристики. Например, при выработке петельных тканей максимальной прочности необходимо на ткацком станке установить такие заправочные параметры, при которых натяжение нитей основы будет минимальным.

Как известно, натяжение основных нитей на лю-

бом ткацком станке создаётся соответствующей наладкой основного регулятора и установкой соответствующего заправочного натяжения.

Исходя из особенностей выработки петельных тканей, характер изменения натяжения основных нитей несколько отличается от характера изменения натяжения основных нитей при изготовлении тканей главных переплетений, так как при выработке петельных тканей используется две системы основных нитей, кроме того, присутствуют особые условия прибора уточных нитей.

Кроме того, характер изменения натяжения нитей основы в основные периоды тканеформирования зависит от геометрических размеров образующего зева. Поэтому в данной работе проведены исследования по изучению влияния заправочных параметров выработки петельной ткани на натяжение нитей коренной и петельной основы в основные периоды тканеобразования.

Проведённый анализ научных работ, посвящённых исследованию технологического процесса выработки тканей, показал что, например, в работе [4] Н. П. Розанова исследовался вопрос о соотношении натяжения нитей петельной и коренной основ при выработке петельной ткани и характер изменения натяжения нитей основы при её формировании.

В результате этого исследования было установлено, что незначительное изменение плотности ткани по утку (на 2–3 н/см) требует соответствующей установки заправочного натяжения коренной и петельной основ, так как иначе петли получаются неравномерными и выработка ткани может быть вообще затруднена.

Кроме того, соотношение заправочного натяжения коренной и петельной основ зависит от переплетения грунта ткани, причём натяжение петельной основы должно быть в 1,4–1,6 раз меньше заправочного натяжения коренной основы.

А. А. Арбитан в работе [1] делает вывод, что качество основоворсовой ткани определяется главным образом структурой ворсового покрова и в первую очередь количеством петель ворса на единице площади ткани и линейной плотностью ворсовой нити.

В одном из разделов автором [1] исследован процесс отпуска и натяжения ворсовой основы. Проведённые расчёты показывают, что динамическая составляющая натяжения ворсовой основы в некоторых случаях достигает половины общего заправочного натяжения. С увеличением высоты ворса это натяжение ещё больше возрастает. В результате анализа некоторых эксплуатационных свойств основоворсовых перевивочных тканей было установлено, что величина шага петли по основе оказывает определённое влияние на устойчивость ворса к смятию и особенно на прочность закрепления петли в грунте. Кроме того, была выведена зависимость прочности за-

крепления ворсовых петель от угла изгиба ворсовой нити, которая выражается экспоненциальной функцией.

К недостаткам этой работы можно отнести то, что автоматические ткацкие станки уже потеряли свою актуальность и в настоящее время применение данного способа либо невозможно, либо вызовет большие трудности в переоснащении имеющегося оборудования.

В работе [2] Михлиной Л. П. определялись закономерности в изменениях деформации и натяжения основных нитей при изменении положения конструктивно-заправочной линии ткацкого станка, перемещения скала по высоте и величине заступа, устанавливалась их связь от каждого параметра в отдельности и от всех вместе. В результате отмечалось, что полное натяжение основы, имеющее место в любой момент работы станка, будет состоять из заправочного натяжения и из приращения, возникающих от действия на упругую систему ряда механизмов станка и положения конструктивно-заправочной линии в этот момент времени.

Таким образом, анализ этих работ показал, что исследования технологических режимов изготовления тканей необходимо проводить комплексно с учетом технологии изготовления, строения и свойств вырабатываемых тканей. Кроме того, целесообразно использовать современные методы исследования и оптимизации, позволяющие учитывать одновременно большое количество факторов и взаимное влияние их друг на друга.

Базой для проведения исследований по изучению условий выработки петельной ткани являлась лаборатория ткачества Камышинского технологического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета.

В качестве объекта исследования была выбрана хлопчатобумажная петельная ткань, вырабатываемая на ткацком станке СТБМ-180 [5]. Надо отметить, что особенностью строения петельной ткани является то, что для её выработки требуется две системы основных и одна система уточных нитей. Причем конструкция основных регуляторов для коренной и петельной основ совершенно разная.

Поэтому для оценки степени влияния основных технологических параметров выработки петельной ткани на изменение натяжения основы в основные моменты тканеформирования в качестве управляемых параметров выбраны: X_1 – заправочное натяжение коренной основы, сН; X_2 – заправочное натяжение петельной основы, сН; X_3 – величина задней части зева (вынос зева), мм [3].

Уровни варьирования факторов выбирались из условий возможности получения качественной ткани в ходе предварительного эксперимента и приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения варьируемых факторов

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X_1 , сН	40	55	70	15
X_2 , сН	20	30	40	10
X_3 , мм	310	360	410	50

Для изучения влияния технологических параметров выработки петельной ткани на натяжение нитей основы использовался метод проведения эксперимента по матрице планирования Бокс-3, так как она удо-

влетворяет требованиям оптимальности оценок коэффициентов модели и выходных параметров при меньшем числе опытов. В таблице 2 представлены результаты эксперимента по плану Бокс-3.

Таблица 2 – Результаты проведения эксперимента [5]

№	X_1	X_2	X_3	Коренная основа			Петельная основа		
				Y_1 , сН	Y_2 , сН	Y_3 , сН	Y_4 , сН	Y_5 , сН	Y_6 , сН
1	+	+	+	75	150	115	55	83	80
2	-	+	+	45	85	70	54	85	86
3	+	-	+	65	128	98	37	60	55
4	-	-	+	35	70	52	34	57	52
5	+	+	-	80	155	120	54	81	76
6	-	+	-	50	100	75	50	77	72
7	+	-	-	70	141	105	30	45	40
8	-	-	-	40	81	61	31	46	42
9	+	0	0	70	140	105	44	66	62
10	-	0	0	40	80	60	40	60	56
11	0	+	0	60	120	90	42	63	57
12	0	-	0	50	100	77	38	57	53
13	0	0	+	55	110	83	40	60	55
14	0	0	-	50	99	76	40	60	56

В результате обработки экспериментальных данных были получены следующие регрессионные уравнения, устанавливающие связь между технологическими параметрами ткацкого станка СТБМ-180 и натяжением нитей *коренной* и *петельной* основой за цикл работы ткацкого станка:

1) натяжение коренной основы:

– в момент заступа

$$Y_1 = 52,5 + 15X_1 + 5X_2 - 1,5X_3 + 2,5X_1^2 - 2,5X_2^2;$$

– в момент прибоа

$$Y_2 = 105,38 + 29,8X_1 + 9X_2 - 3,3X_3 + 0,25X_1X_2 + X_1X_3 + 0,5X_2X_3 + 4,625X_1^2 + 4,625X_2^2 - 0,875X_3^2;$$

– в момент полного открытия зева

$$Y_3 = 79,25 + 22,5X_1 + 7,7X_2 - 1,9X_3 + 0,25X_1X_3 + 0,75X_2X_3 + 3,25X_1^2 + 4,25X_2^2 - 0,25X_3^2;$$

2) натяжение петельной основы:

– в момент заступа

$$Y_4 = 39,44 + 1,1X_1 + 8,5X_2 + 1,5X_3 + 0,37X_1X_2 + 0,13X_1X_3 - 0,63X_2X_3 + 2,56X_1^2 + 0,56X_2^2 - 0,56X_3^2;$$

– в момент прибоа

$$Y_5 = 58,13 + X_1 + 12,4X_2 - 3,6X_3 - 0,25X_1X_3 - 2X_2X_3 + 4,87X_1^2 + 1,87X_2^2 + 1,87X_3^2;$$

– в момент полного открытия зева:

$$Y_6 = 53,31 + 0,5X_1 + 12,9X_2 + 4,2X_3 - 0,38X_1X_2 - 0,63X_1X_3 - 0,88X_2X_3 + 5,69X_1^2 + 1,69X_2^2 + 2,19X_3^2.$$

На основании анализа уравнений регрессии, характеризующих связь между технологическими параметрами и натяжением нитей *коренной* основы за

цикл работы ткацкого станка можно сделать следующие выводы:

1) максимальное влияние на натяжение нитей коренной основы в моменты заступа, прибоа и при полном открытии зева с учетом выбранных интервалов варьируемых факторов оказывает заправочное натяжение коренной основы (фактор X_1);

2) увеличение заправочного натяжения как коренной, так и петельной основы приводит к росту натяжения коренной основы;

3) минимальное влияние на среднее натяжение коренной основы в основные моменты тканеформирования оказывает величина задней части зева (фактор X_3);

4) увеличение величины задней части зева приводит к уменьшению натяжения коренной основы в основные моменты тканеформирования.

Для получения оптимальных заправочных параметров ткацкого станка в качестве метода оптимизации использовался метод канонического преобразования полученных математических моделей. Этот метод реализовывался в программной среде Mathcad, где были построены двухмерные сечения поверхностей отклика.

В результате анализа этих поверхностей были получены следующие выводы:

1) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей коренной основы в момент заступа ($Y_1 = 31$ сН), равны: $X_1 = 40$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 410$ мм;

2) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей коренной основы в момент прибоа ($Y_2 = 70,4$ сН), равны: $X_1 = 40$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 410$ мм;

3) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей коренной основы в момент полного открытия зева ($Y_3 = 53,4$ сН), равны: $X_1 = 40$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 410$ мм.

На основании анализа уравнений регрессии, характеризующих связь между технологическими параметрами и натяжением нитей петельной основы за цикл работы ткацкого станка, можно сделать следующие выводы:

1) максимальное влияние на натяжение нитей петельной основы в моменты заступа, прибоя и при полном открытии зева с учетом выбранных интервалов варьируемых факторов оказывает заправочное натяжение петельной основы (фактор X_2);

2) увеличение заправочного натяжения петельной основы приводит к росту её натяжения в основные моменты тканеформирования;

3) минимальное влияние на среднее натяжение петельной основы в основные моменты тканеформирования оказывает величина заправочного натяжения коренной основы (фактор X_1), что может быть связано с тем, что нити петельной основы во время прибоя утка скользят по сильно натянутым нитям коренной основы;

4) в отличие от изменения натяжения коренной основы, увеличение величины задней части зева приводит к увеличению натяжения петельной основы, что может быть связано с особой конструкцией механизма отпуска петельной основы.

В результате проведения процесса оптимизации по петельной основе можно сделать следующие выводы:

1) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей петельной основы в момент заступа ($Y_4 = 28,78$ сН), равны: $X_1 = 53,2$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 310$ мм;

2) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей петельной основы в момент прибоя ($Y_5 = 47,22$ сН), равны: $X_1 = 53,6$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 381,1$ мм;

3) оптимальные технологические параметры выработки петельных тканей, позволяющие вырабатывать ткань с минимальным натяжением нитей петель-

ной основы в момент полного открытия зева ($Y_6 = 39,1$ сН), равны: $X_1 = 53$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 310$ мм.

Полученные математические модели изменения натяжения основы в различные моменты тканеформирования позволяют прогнозировать напряженность заправки ткацкого станка и управлять технологическим процессом за счет соответствующего сочетания технологических параметров.

Решая компромиссную многокритериальную задачу оптимизации были получены следующие оптимальные заправочные параметры: $X_1 = 47,5$ сН; $X_2 = 20$ сН; $X_3 = 360$ мм.

При наладке ткацкого станка следует руководствоваться полученными уравнениями и изменять параметры в необходимых пределах для достижения оптимального натяжения основы в различные моменты тканеформирования.

Натяжение основы в конечном итоге предопределяет напряженно-деформированное состояние нитей на ткацком станке, влияет в значительной степени на обрывность нитей, производительность ткацкого станка и труда.

Выводы

1. Определены технологические параметры, в наибольшей степени влияющие на натяжение нитей коренной и петельной основ и предопределяющие напряженно-деформированное состояние заправки ткацкого станка.

2. Анализ полученных математических моделей натяжения коренной и петельной основ в различные периоды тканеформирования в зависимости от заправочного натяжения коренной основы, заправочного натяжения петельной основы и величины задней части зева свидетельствует о том, что две системы основных нитей не являются изолированными друг от друга при изготовлении петельных тканей. Изменение заправочного натяжения одной системы нитей приводит к изменению натяжения нитей в различные периоды тканеформирования уже обеих систем нитей. Можно предположить, что это происходит за счёт изменения сил нормального давления коренной и петельной основы на уточную нить, в следствие чего меняется изогнутость нитей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арбитан, А. А. Исследование технологии изготовления петельных основоворсовых тканей перевивочного переплетения : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. А. Арбитан. – Ленинград, 1967. – 18 с.
2. Михлина, Л. П. Исследование влияния технологических параметров заправки ткацкого станка СТБ2-330 на процесс формирования капроновой ткани : дис. ... канд. техн. наук / Л. П. Михлина. – Москва, 1970. – 224 с.
3. Назарова, М. В. Определение оптимальных заправочных параметров строения петельной ткани / М. В. Назарова, В. Ю. Романов // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 4. – С. 92–98.
4. Розанова, Н. П. О натяжении петельной и грунтовой основ при выработке петельной ткани / Н. П. Розанова // Сборник научных трудов МТИ. – Москва, 1958. – Т. XX. – С. 124–128.
5. Романов, В. Ю. Разработка оптимальных технологических параметров выработки петельной ткани : дис. ... канд. техн. наук / В. Ю. Романов. – Москва, 2009. – 201 с.

REFERENCES

1. Arbitan, A. Investigation of the technology of manufacturing the loopy pile fabrics of the leno interweaving : abstract of dissertation ... kand. techn. sciences / A. Arbitan. – Leningrad, 1967. – 18 p.
2. Mihlina, L. Investigation of the influence of technological parameters of refilling the weaving loom STB2-330 on the process of production of nylon fabric : dissertation ... kand. techn. sciences / L. Mihlina. – Moscow, 1970. – 224 p.
3. Nazarova, M. Definition of optimum threading refueling parameters of the structure looping fabric / M. Nazarova, V. Romanov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – 2007. – № 4. – P. 92–98.
4. Rozanova, N. On the tension of the ground and loop warp threads in the production of terry fabric / N. Rozanova // *Collection of scientific papers MTI*. – Moscow, 1958. – Vol. XX. – P. 124–128.
5. Romanov, V. Development of optimal technological parameters for the production of terry fabric : dissertation ... kand. techn. sciences / V. Romanov. – Moscow, 2009. – 201 p.

SPISOK LITERATURY

1. Arbitan, A. A. Issledovanie tehnologii izgotovlenija petel'nyh osnovovorsovnyh tkanej perevivochnogo pereplet-enija : avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk / A. A. Arbitan. – Leningrad, 1967. – 18 s.
2. Mihlina, L. P. Issledovanie vlijanija tehnologicheskikh parametrov zapravki tkackogo stanka STB2-330 na process formirovanija kapronovoj tkani : diss. ...kand. tehn. nauk / L. P. Mihlina. – Moskva, 1970. – 224 s.
3. Nazarova, M. V. Opredelenie optimal'nyh zapravochnykh parametrov stroenija petel'noj tkani / M. V. Nazarova, V. Yu. Romanov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – 2007. – № 4. – S. 92–98.
4. Rozanova, N. P. O natjazhenii petel'noj i gruntovoj osnov pri vyrabotke petel'noj tkani / N. P. Rozanova // *Sbornik nauchnyh trudov MTI*. – Moskva, 1958. – T. XX. – S. 124–128.
5. Romanov, V. Yu. Razrabotka optimal'nyh tehnologicheskikh parametrov vyrabotki petel'noj tkani : diss. ... kand. tehn. nauk / V. Yu. Romanov. – Moskva, 2009. – 201 s.

Статья поступила в редакцию 14.11.2017

Исследование технологии выработки стеклоткани с целью снижения её уровня дефектности

Т. П. Бондарева^{1,a}, А. В. Кузнецова²

¹Витебский государственный технологический университет,

²ОАО «Полоцк-Стекловолокно», Республика Беларусь

^atanikabond58@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования в работе является технологический процесс производства электроизоляционной стеклоткани 771 (90) в условиях ОАО «Полоцк-Стекловолокно». Стеклоткань марки 771 (90) предназначена для изготовления гибкой изоляции. Ткань 771 (90) вырабатывается на пневматическом станке Jat 710 с высоким уровнем дефектности – 2,51 порока на 100 метров. Нарботано девять вариантов электроизоляционной ткани 771 (90) с различным заправочным натяжением нитей основы и частотой вращения главного вала станка. Установлено, что снижение уровня натяжения нитей основы с 637 до 578 Н позволяет сократить уровень дефектности стеклоткани 771 (90) с 2,51 до 1,63 пороков на 100 м ткани, то есть на 34,2 %. При этом можно увеличить частоту вращения главного вала станка с 650 мин⁻¹ до 700 мин⁻¹.

Ключевые слова: стеклоткань, гибкая изоляция, ткачество, оптимизация, уровень дефектности.

Research of Technology of Fiber Glass Fabric to Decrease Its Deficiency

T. Bondareva^{1,a}, A. Kuznetsova²

¹Vitebsk state technological university,

²JSC «Polotsk-Steklovolokno»

^atanikabond58@mail.ru

Abstract. A research object in work is a technological process of production of electroinsulating fiber glass fabric 771 (90) at facilities of ОАО “Polotsk-Steklovolokno”. Fiber glass fabric of brand 771 (90) is designed for production of flexible isolation. Fabric 771 (90) is produced on the Jat 710 pneumatic machine with the high level of deficiency – 2.51 defects per 100 meters. Nine types of electroinsulating fabric 771 (90) are produced with various warp threads filling tensions and rotation frequencies of the machine’s main shaft. It is determined that decrease of warp threads tension 637 to 578 N allows to reduce the deficiency level of fiber glass fabric 771 (90) from 2.51 to 1.63 defects per 100 m of fabric, i.e. by 34.2%. At the same time it is possible to increase the rotation frequency of the machine’s main shaft from 650 min⁻¹ to 700 min⁻¹.

Keywords: fiber glass fabric, flexible isolation, weaving, optimization, deficiency level.

Мир технического текстиля очень разнообразен [1]. Производство тонких электроизоляционных тканей для ОАО «Полоцк-Стекловолокно» является важным направлением ассортимента. Особое внимание уделяют совершенствованию технологии выработки таких тканей, так как при их производстве на предприятии наиболее часто встречается несоответствие качества выпускаемых тканей требованиям поставщиков и нормативным документам. Поэтому в качестве объекта исследования в работе выбрана технология производства тонких электроизоляционных стеклотканей типа 771 (90) в условиях ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

Производство данных тканей осуществляется с использованием малокрученых нитей собственного производства. Ткани для электроизоляционных материалов вырабатываются в соответствии с

НТК № 21-2006.

При исследовании на предприятии показателей качества стеклоткани марки 771 (90) были обнаружены дефекты, преобладающими из которых являются сеченая нить утка, поднырки, неподработка и склейки основы. Уровень дефектности стеклоткани составил 2,51 порока на 100 метров, что указывает на большое количество пороков и низкий уровень качества исследуемой стеклоткани.

Целью выполнения работы является исследование технологии выработки электроизоляционной стеклоткани типа 771 с целью снижения её уровня дефектности в ткачестве.

Производство тканей из стеклонитей является сложным процессом, на который оказывают влияние множество факторов: от характеристик самих нитей до различных параметров подготовки нитей и выра-

ботки тканей на станке.

Опытный образец ткани 771 (90) вырабатывается на пневматическом ткацком станке Jat 710 фирмы Toyota (Япония). Благодаря микропроцессорному управлению и системе программирования, пневматический ткацкий станок Jat 710 может производить быструю переналадку. Установочные параметры легко оптимизируются при помощи микропроцессора и передаются от станка к станку посредством системы программирования.

Выделение основных причин недоброкачества продукта и их наглядное представление можно провести эффективно при помощи диаграммы «Парето». Построение диаграммы «Парето» обнаруживает закономерность, названную «закон 80/20». Она формулируется следующим образом: в массовом производстве, как правило, около 80 % дефектов связано с 20 % всех возможных причин.

Диаграмма «Парето» позволяет выявлять и ранжировать факторы по их важности и может с успехом применяться для наглядной демонстрации эффектив-

ности проводимых мероприятий по совершенствованию технологического процесса. Для этого необходимо построить диаграмму «Парето» до и после проведения намеченных действий и сравнить их визуально.

Используется диаграмма Парето при выявлении наиболее значимых и существенных факторов, влияющих на возникновение несоответствий или брака. Это дает возможность установить приоритет действиям, необходимым для решения проблемы. Кроме того, диаграмма Парето и правило Парето позволяют отделить важные факторы от малозначимых и несущественных [2].

На основе разбраковки ткани 771 (90) на станке Jat 710 с подробным составлением дефектных листов была составлена диаграмма Парето. Ее анализ представлен в виде таблицы 1 – распределение пороков на 100 погонных метров ткани. В таблице также указана частота возникновения пороков для базового уровня дефектности стеклоткани.

Таблица 1 – Распределение пороков на 100 м ткани

№ порока на диаграмме	Наименование порока	Количество пороков	№ порока на диаграмме	Наименование порока	Количество пороков
1	Сеченая нить утка	0,30	10	Недолет	0,13
2	Заработанный пух	0,26	11	Несоответствующий уток	0,10
3	Поднырка, неподработка	0,24	12	Близна	0,07
4	Склейки основы	0,24	13	Затаски	0,07
5	Раздвижка	0,24	14	Петли	0,07
6	Разрушенная кромка	0,20	15	Раздвижка основы	0,05
7	Слет утка без петли	0,16	16	Отсутствие перевивочной нити	0,04
8	Затяжка	0,15	17	Сеченая нить основы	0,03
9	Слабонатянутые нити	0,13	18	Склейки утка	0,01

*Источник: данные ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

Из всего количества пороков пороки основы составили 1,16 случая; пороки утка – 0,84 случая и пороки общего характера – 0,51 случая.

При существующих параметрах выработки ткани наиболее часто встречаются следующие виды пороков: сеченая нить утка; заработанный пух; поднырка, неподработка; клейки основы. Причина появления этих пороков во многом зависит от параметров выработки ткани на ткацком станке. Для проведения исследования нами были выбраны факторы, которые оказывают на качество вырабатываемой стеклоткани наибольшее влияние: 1) натяжение нитей основы в ткачестве; 2) частота вращения главного вала ткацкого станка.

Исследование влияния натяжения нитей основы на уровень дефектности выработки стеклоткани 771 (90). Известно, что основными факторами, влияющими на качество вырабатываемой ткани, являются величина и постоянство натяжения основных нитей на ткацком станке, которые создаются различными механизмами натяжения и отпуска основы. Колебания натяжения нитей основы в цикле работы ткацкого

станка являются следствием работы механизмов, участвующих в тканеформировании [3].

Ткацкие станки Jat 710 (Япония), установленные в ткацком цехе ОАО «Полоцк-Стекловолокно» оснащены негативными регуляторами отпуска и натяжения основы активного периодического действия с электронной системой управления. Система двойного скала поддерживает заданную величину натяжения основы независимо от диаметра намотки на навое. Эта система малоинерционная и отслеживает любое изменение натяжения. Данные о натяжении подаются в компьютер, и после анализа дается сигнал на управление серводвигателями механизма отпуска основы и товарного механизма.

Натяжение основных нитей задается помощником мастера при заправке станка на экране управляющего дисплея. Заданный уровень контролируется и поддерживается автоматически с помощью системы подвижного скала. Значение натяжения нитей основы является величиной справочной и зависит от разрывной нагрузки нити основы.

Согласно НТК № 21-2006 натяжение основы на станке Jat 710 устанавливается в пределах 60±20 кг (589±190 Н).

Абсолютная разрывная нагрузка нити основы

$$P_{абс.} = P_{отн.} \times T_o \text{ сН}, \quad (1)$$

где $P_{отн.}$ – относительная разрывная нагрузка нитей основы, сН/текс; T_o – линейная плотность нитей, текс.

Так как для стеклонитей линейной плотности 11 текс относительная разрывная нагрузка составляет 61 сН/текс, то абсолютную разрывную нагрузку определяем, как

$$P_{абс.} = 61 \times 11 = 671 \text{ сН}.$$

Тогда заправочное натяжение всей основы будет

$$K_3 = P_{абс.} \times 0,01 \times N_o \times a \text{ сН}, \quad (2)$$

где N_o – число нитей в основе; a – процент разрывной нагрузки нити, $a = 3-7\%$.

Большую роль играет то, что стеклонити при растяжении имеют очень малое удлинение, особенно в сравнении с шелковыми и хлопчатобумажными нитями.

Таблица 2 – Предложенные варианты исследования

Натяжение основы, кг	Частота вращения главного вала станка, мин ⁻¹		
	600	650	700
44,1	1	2	3
58,9	4	5	6
73,7	7	9	9

Далее на ткацком станке Jat 710 проводилась наработка опытных тканей при частоте вращения главного вала 600, 650 и 700 мин⁻¹. Для каждого варианта набиралось по одному рулону ткани длиной 2000 м ткани.

При наработке, для оценки влияния исследуемых параметров, для каждого варианта наработанной

Таблица 3 – Уровни дефектности на 100 погонных метров ткани всех вариантов испытаний

Натяжение основы, кг	Частота вращения главного вала станка, мин ⁻¹		
	600	650	700
44,1	1,18	1,26	1,34
58,9	1,42	1,73	1,63
73,7	2,27	2,57	2,64

Сравнивая полученные результаты дефектности ткани (табл. 3) можно отметить, что наименьшим уровнем дефектности обладает вариант ткани № 1, выработанный с натяжением основы 44,1 кг и частотой вращения главного вала станка 600 мин⁻¹.

Однако при этом произойдет снижение производительности труда на 14,3 % по сравнению с базовой тканью.

Поэтому наиболее оптимальным по результатам

исследования стоит признать вариант номер 6, с натяжением основы 58,9 кг и частотой вращения главного вала 700 мин⁻¹. При таких параметрах заправки станка также произошло снижение уровня обрывности основы в ткачестве с 0,3 обр./м до 0,2 обр./м и увеличение производительности оборудования за счет увеличения коэффициента полезного времени с 0,746 до 0,781.

1 вариант

$$K_3 = 671 \times 0,01 \times 3 \times 2154 = 43360 \text{ сН} = 433 \text{ Н} = 44,1 \text{ кг}.$$

2 вариант

$$K_3 = 671 \times 0,01 \times 4 \times 2154 = 57813 \text{ сН} = 578 \text{ Н} = 58,9 \text{ кг}.$$

3 вариант

$$K_3 = 671 \times 0,01 \times 5 \times 2154 = 72267 \text{ сН} = 723 \text{ Н} = 73,7 \text{ кг}.$$

Исследование влияния частоты вращения главного вала на уровень дефектности выработки стеклоткани 771 (90). Для установления влияния частоты вращения главного вала ткацкого станка Jat 710 на уровень дефектности стеклоткани 771 (90) предложено увеличить скорость работы станка по сравнению с базовым вариантом, который составил 650 мин⁻¹.

Для исследования предложены скоростные режимы работы: 600 мин⁻¹, 650 мин⁻¹ и 700 мин⁻¹.

Таким образом, было предложено выработать 9 вариантов электроизоляционной ткани 771 (90) с различной величиной натяжения нитей основы и скоростью станка (табл. 2).

ткани составлялись подробные дефектные листы. Далее были построены диаграммы Парето распределения пороков по видам для 9 вариантов тканей.

В таблицу 3 сведены уровни дефектности на 100 погонных метров ткани всех вариантов испытаний.

Данный опытный вариант был рекомендован для

дальнейшей работы на предприятии ОАО «Полоцк-Стекловолокно» в качестве основного.

Снижение уровня натяжения нитей основы с 65 кг (у базовой ткани) до 58,9 кг (у опытной) позволяет сократить уровень дефектности стеклоткани 771 (90)

с 2,51 до 1,63 пороков на 100 погонных метров ткани, то есть на 35,1 %.

В таблице 4 приведено распределение пороков по видам у базовой и опытной ткани.

Таблица 4 – Распределение пороков по видам у базового и опытного образцов

№ порока на диаграмме	Наименование порока	Количество пороков	
		Базовый образец K ₃ = 65 кг при n _{г.д.в} = 650 мин ⁻¹	Опытный образец K ₃ = 58,9 кг при n _{г.д.в} = 700 мин ⁻¹
1	Сеченая нить утка	0,30	0,14
2	Заработанный пух	0,26	0,15
3	Поднырка, неподработка	0,24	0,16
4	Склейки основы	0,24	0,11
5	Раздвижка	0,24	0,04
6	Разрушенная кромка	0,20	0,14
7	Слет утка без петли	0,16	0,13
8	Затяжка	0,15	0,11
9	Слабонатянутые нити	0,13	0,08
10	Недолет	0,13	0,10
11	Несоответствующий уток	0,10	0,10
12	Близна	0,07	0,04
13	Затаски	0,07	0,04
14	Петли	0,07	0,03
15	Раздвижка основы	0,05	0,04
16	Отсутствие перевивочной нити	0,04	0,03
17	Сеченая нить основы	0,03	0,04
18	Склейки утка	0,01	0,01
	Всего	2,51	1,63

Наработанный образец ткани с наименьшим уровнем дефектности подвергли испытаниям по определению физико-механических свойств в лабораторных условиях ОАО «Полоцк-Стекловолокно». Средние значения результатов проведенных исследований

физико-механических свойств тканей представлены в таблице 5. В таблице также указан норматив данных показателей согласно допускам НТК № 8-2009 на электроизоляционную ткань.

Таблица 5 – Физико-механические свойства стеклянных тканей

Наименование показателя	Стеклоткань марки 771 (90)		
	норматив	базовая	опытная
Плотность ткани, нит/10 см: по основе	236±8	238	239
по утку	105±8	105	105
Ширина ткани, см	90±1	90,3	90,2
Толщина ткани, мм	0,045±0,008	0,044	0,046
Уработка нитей в ткани, %: по основе	–	1,0	1,1
по утку		1,2	1,3
Поверхностная плотность, г/м²	33±5	33,2	32,7
Разрывная нагрузка, Н (кгс), не менее: по основе	270 (28)	644	652
по утку	30 (3)	139	135
Содержание веществ, удаляемых при прокаливании (на замасливателе парафиновая эмульсия), %, не более	4,5	1,8	2,2

*Источник: данные ОАО «Полоцк-Стекловолокно».

Сравнение фактических значений показателей физико-механических свойств опытного образца ткани с нормативными данными показывает, что все значения находятся в пределах норматива.

Таким образом, оптимизация заправочных параметров пневматического ткацкого станка Jat 710 при выработке электроизоляционной стеклоткани марки 771 (90) позволила: 1) снизить число пороков на 100 погонных метров ткани с 2,51 порока до 1,63; 2) снизить обрывность основы в ткачестве с 0,3 обр./м до

0,2 обр./м за счет уменьшения величины натяжения основы с 65 кг до 58,9 кг; 3) увеличить производительность ткацкого станка за счет увеличения частоты вращения главного вала станка с 650 мин⁻¹ до 700 мин⁻¹ и коэффициента полезного времени с 0,746 до 0,781.

Экономический эффект от внедрения результатов работы составит 14375 рублей в годовом объеме выпуска продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарева, Т. П. Разработка ткани с экранирующим эффектом и исследование ее свойств / Т. П. Бондарева, Е. Г. Замостоцкий, В. В. Невских // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 25. – С. 13–18.
2. Зедгинидзе, И. Г. Контроль качества продукции : конспект лекций / И. Г. Зедгинидзе, Р. М. Жвания. – Тбилиси : Центр информатизации, 2005. – 234 с.
3. Оценка показателя напряженности процесса ткачества / Н. В. Банакова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 5 (334). – С. 67–71.

REFERENCES

1. Bondareva, T. Development of tissue with a shielding effect and study of its properties / T. Bondareva, E. Zamostotskiy, V. Nevskiy // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2013. – № 25. – P. 13–18.
2. Zedginidze, I. Quality control of production : abstract of lectures / G. Zedginidze, R. Zhvaniya. – Tbilisi : Center of informatization, 2005. – 234 p.
3. Assessment of an indicator of tension of process of weaving / N. Banakova [et al.] // News of higher educational institutions. Technology of the textile industry. – 2011. – № 5 (334). – P. 67–71.

SPISOK LITERATURY

1. Bondareva, T. P. Razrabotka tkani s ekraniruyuschim efektom i issledovanie ee svoystv / T. P. Bondareva, E. G. Zamostotskiy, V. V. Nevskih // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2013. – № 25. – S. 13–18.
2. Zedginidze, I. G. Kontrol' kachestva produkcii : konspekt lekciy / I. G. Zedginidze, R. M. Zhvaniya. – Tbilisi : Centr informatizacii, 2005. – 234 s.
3. Ocenka pokazatelja naprjazhennosti processa tkachestva / N. V. Banakova [i dr.] // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij // Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011. – № 5 (334). – S. 67–71.

Статья поступила в редакцию 04.11.2017

Инновационный подход к проектированию тканей комбинированных переплетений с длинными прокидками

Е. В. Федорченко, О. В. Загора, И. Е. Кирильчук
Херсонский национальный технический университет, Украина
etdt@ukr.net

Аннотация. По результатам экспериментальных исследований разработана методика проектирования тканей комбинированных переплетений, в раппорте которых содержатся основные и уточные перекрытия разной длины. В основе методики лежит определение порядка фазы строения ткани как среднего арифметического значения для всех перекрытий в элементах раппорта. Расчет ведется с учетом предельного порядка фазы строения ткани в прокидке с максимальной длиной.

Ключевые слова: раппорт, фаза строения, основные и уточные перекрытия, высота волны изгиба.

Innovative Approach to Design of Combined Weave Fabrics with Long Propulsions

E. Fedorchenko, O. Zakora, I. Kirilchuk
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine
etdt@ukr.net

Abstract. Results of experimental studies enabled to develop a technique to design combined weave fabrics whose repeat pattern includes warp and weft overlaps of different lengths. The technique is based on determining the order of a fabric structure phase as the arithmetic average for all overlaps in the repeat pattern. The calculation is based on the ultimate order of the fabric structure phase in the propulsion of a maximum length.

Keywords: repeat pattern, structure phase, warp and weft overlaps, height of bending waves.

За разнообразием внешнего вида поверхностей тканей, которые изготовлены комбинированными переплетениями, кроется сложная взаимосвязь нитей основы и утка. Разновидность комбинаций основных и уточных перекрытий затрудняет процессы проектирования данных тканей. И если проектирование структуры тканей с раппортом переплетения, который состоит из чередования основных и уточных прокидок малой длины (до 3 перекрытий), можно провести аналогично тканям главных или производных от главных переплетений, то переплетения с длинными прокидками (4 перекрытия и больше) нуждаются в ином подходе к проектированию их структуры.

На основе полученных экспериментальных данных исследования микросрезов тканей с длинными прокидками [1] разработана аналитическая методика определения фазы строения ткани как комплексного показателя ее структуры, влияющего на точность

проектировочных расчетов. В основу данной методики положена гипотеза о наличии в раппорте ткани участков нитей, имеющих предельный порядок фазы строения. Эта гипотеза была выстроена на основе исследовательских работ профессора В. В. Чугина про энергетический анализ структуры тканей некоторых главных переплетений [2–4]. В данных работах обоснована необходимость критической оценки величины порядка фазы строения в процессе проектирования новых тканей. Автор с использованием основных положений теории сопротивления материалов на примере саржи $5/2$ доказал, что величина прогиба нитей под каждой из четырех нитей противоположной системы является разной, и, как следствие, порядок фазы строения ткани одной системы в разных элементах ткани в пределах раппорта также может существенно отличаться. Анализ взаимодействия основных и уточных нитей в элементе раппорта переплетения саржа $5/2$ представлен на рисунке 1.

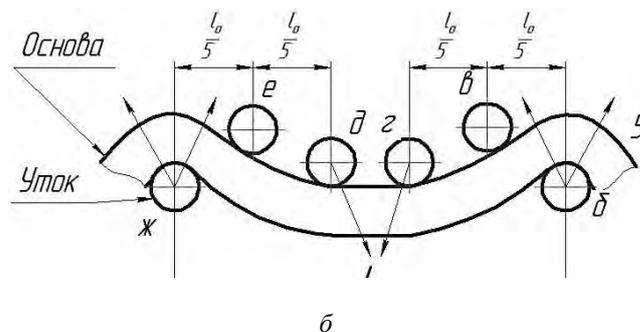
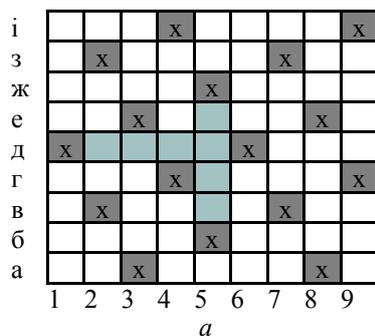


Рисунок 1 – Анализ взаимодействия основных и уточных нитей в элементе рапорта:
 а – переплетение ткани; б – взаимодействие нитей в ткани

Предлагаемая методика расчета порядка фазы строения тканей учитывает особенности взаимного расположения нитей в комбинированных переплетениях, в рапорте которых совмещаются основные и уточные перекрытия разной длины. Характер взаимного расположения нитей основы и утка в каждом элементе рапорта оценивается по геометрической модели ткани. В отличие от существующих методик расчета порядка фазы строения ткани [5, 6], где высоту волны изгиба нитей определяют в местах их пере-

сечек с нитями другой системы, по предлагаемой методике высота волны изгиба нитей определяется в середине прокидки, имеющей максимальную длину в рапорте (рис. 2). Такая необходимость объясняется разностью значений высоты волны изгиба нити в зоне пересечки h_1 и в середине длинной прокидки h_2 , при этом $h_1 < h_2$. Величина этой разницы зависит от длины прокидки, то есть количества перекрытий одной системы под другой.

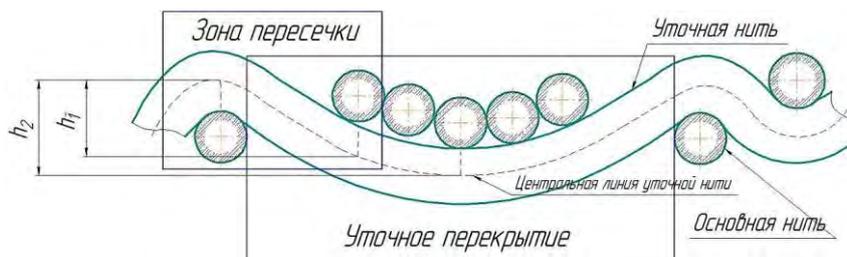


Рисунок 2 – Определение высоты волны изгиба нитей

Рассмотрим геометрическую модель строения ткани комбинированного переплетения (рис. 3). Известно, что величина, обратная технологической плотности, – это геометрическая плотность [5]. Для полотняных переплетений ее также можно определить, как длину полуволны по основе l_o (или по утку l_y), то есть как минимальное расстояние по горизонтали между центрами двух основных (уточных) нитей в местах пересечения их нитями другой системы при

максимальной плотности ткани по основе (утку) в данном порядке фазы строения:

$$l_o = \frac{100}{P_o}, \quad (1)$$

где P_o – количество нитей на 10 см ткани по основе.

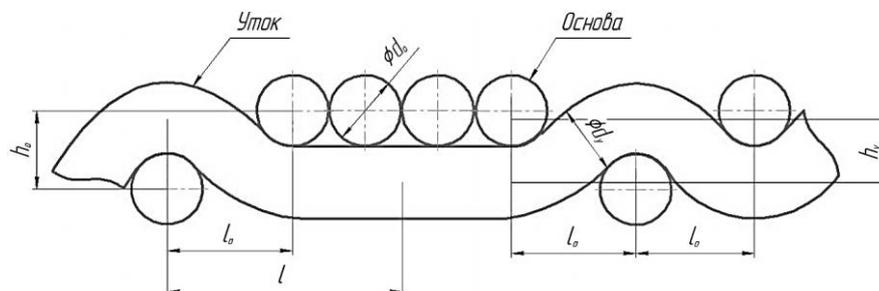


Рисунок 3 – Определение горизонтальных размеров элементов структуры ткани комбинированного переплетения

Для тканей комбинированных переплетений длина полуволны по основе l определяется как расстояние

между центром основной нити под перекрытием до середины длинной прокидки противоположной сис-

темы [6].

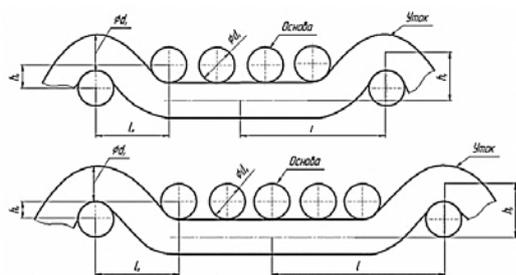
$$l = \frac{n+1}{2} \cdot l_o, \quad (2)$$

где n – количество нитей противоположной системы в длинной прокидки, тогда

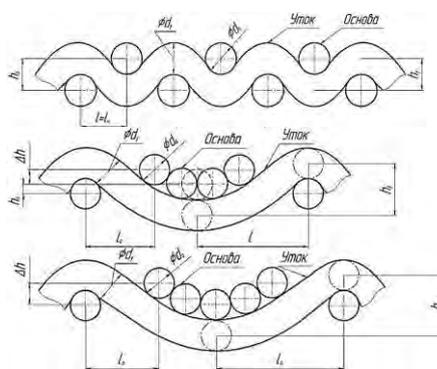
$$l = \frac{n+1}{2} \cdot \frac{100}{P_o} = \frac{50 \cdot (n+1)}{P_o}. \quad (3)$$

Геометрическая плотность ткани комбинированного переплетения (длина полуволны, по которой рассчитывается фаза строения ткани комбинированных переплетений с длинными перекрытиями) определяется по формуле

$$l_o = \frac{50 \cdot (n+1) \cdot d_o \cdot (n-1)}{P_o}, \quad (4)$$



а



б

Рисунок 4 – Геометрическая модель структуры ткани:

а – с прямолинейными участками; б – с реальным взаиморасположением нитей (после снятия ткани со станка)

Длинные перекрытия под (или над) несколькими нитями противоположной системы изгибаются на величину Δh под действием силы давления этих нитей, в результате чего величина высоты волны изгиба нитей h_o изменяется в интервале

$$0 \leq h_o \leq d.$$

Таким образом, при проектировании тканей

где d_o – диаметр нитей основы.

Существенным упрощением в принятой теории строения ткани, которое влияет на точность проекторочных расчетов, является изображение формы длинных прокидок в геометрических моделях в виде прямолинейных участков [5]. Тогда разрезы по основе комбинированных переплетений имеют вид, представленный на рисунке 4 а. Реальное расположение нитей в тканях после формирования на ткацком станке имеет другой характер, представленный на рисунке 4 б. Нити основы сбегаются по горизонтали, расстояние между их центрами становится минимальным и приблизительно равняется диаметру нитей, что приводит к увеличению значения l_o , которое рассчитывается по формуле (4).

комбинированных переплетений, в раппорте которых есть длинные основные или уточные прокидки, образованные четырьмя и более нитями противоположной системы, необходимо выбирать перекрытие с максимальной длиной и присваивать ему предельную фазу строения ткани (I-ю или IX-ю в зависимости от того, какая система нитей рассматривается).

12				x	x			x	x	x	x	x
11	x				x	x			x	x	x	x
10		x	x				x	x	x	x	x	
9			x	x				x	x	x	x	x
8	x			x	x	x	x	x				x
7	x	x			x	x	x	x	x			
6		x	x	x	x	x				x	x	
5			x	x	x	x	x				x	x
4	x	x	x	x				x	x			x
3	x	x	x	x	x				x	x		
2	x	x				x	x			x	x	x
1	x	x	x				x	x			x	x
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Рисунок 5 – Раппорт комбинированного переплетения

Например, для комбинированного переплетения, представленного на рисунке 5, содержащего в рапорте три вида перекрытий, срезы которых представлены на рисунке 4 (б), порядок определения фазы строения ткани следующий:

1. Определить диаметры нитей основы и утка по методике, описанной в [7].

2. Определить максимальную длину прокидки в рапорте (то есть длину перекрытия над максимальным количеством нитей противоположной системы):

$$n_{max} = 5.$$

3. Присвоить данному перекрытию предельный порядок фазы строения ткани (I или IX).

4. Определить величину изгиба Δh_i для остальных прокидок по отношению к Δh в максимальной прокидке:

$$\Delta h_i = \frac{d \cdot (n_i - 1)}{n_{max} - 1}. \quad (5)$$

5. Определить высоту волны изгиба нитей для промежуточных прокидок:

$$h_{o_i} = d - \Delta h_i; \quad (6)$$

$$h_{o_i} = d - \frac{d \cdot (n_i - 1)}{n_{max} - 1}. \quad (7)$$

6. Аналогично рассчитать высоту волн изгибов для уточных нитей.

7. Определить коэффициент волны изгиба нитей основы и утка:

$$K_{h_o} = \frac{h_{o_i}}{d_o}; \quad K_{h_y} = \frac{h_y}{d_y}. \quad (8)$$

8. Определить порядок фазы строения ткани комбинированного переплетения как среднее арифметическое значение для всех видов перекрытий, из которых состоит рапорт переплетения тканей:

$$ПФС_o = 4K_{h_o} + 1; \quad ПФС_y = 9 - 4K_{h_y}. \quad (9)$$

Представленная аналитическая методика определения порядка фазы строения ткани с учетом его предельного значения в прокидке с максимальной длиной позволяет повысить точность расчетов при проектировании тканей комбинированных переплетений и получить ткань с прогнозируемой структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дробот, Е. В. Анализ изменения параметров строения ткани на этапах ее изготовления / Е. В. Дробот, О. В. Загора, Е. Ю. Рязанова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2015. – Вып. 29. – С. 21–30.
2. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани / В. В. Чугин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 3. – С. 50–53.
3. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани / В. В. Чугин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 4. – С. 35–38.
4. Чугин, В. В. Энергетический анализ структуры однослойной ткани // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1990. – № 5. – С. 48–53.
5. Дамянов, Г. Б. Строение ткани и современные методы ее проектирования / Г. Б. Дамянов, Ц. З. Бачев, Н. Ф. Сурнина. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
6. Иноземцева, Н. А. Разработка метода проектирования тканей по заданному порядку фазы строения : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. А. Иноземцева. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2010. – 16 с.
7. Федорченко, О. В. Удосконалення методики проектування тканин за рахунок корегування діаметрів ниток / О. В. Федорченко, О. В. Загора, Ш. Тачджанов // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія, Технічні науки. – 2017. – № 5 (114). – С. 179–185.

REFERENCES

1. Drobot, E. Analysis of changes in the parameters of the structure of tissue at the stages of its fabrication / E. Drobot, O. Zakora, E. Ryzanova // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2015. – № 29. – P. 21–30.
2. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 3. – P. 50–53.
3. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 4. – P. 35–38.
4. Chugin, V. Energy analysis of the structure of a single-layer fabric / V. Chugin // News universities. Technology of textile industry. – 1990. – № 5. – P. 48–53.
5. Damyanov, G. Structure and modern methods of design / G. Damyanov, Z. Bachiv, N. Surnina. – Moscow : Light and food industry, 1984. – 240 p.
6. Inozemtseva, N. Development of a method for designing fabrics according to a given order of the phase of the structure : abstract of dissertation. ... kand. techn. sciences / N. Inozemtseva. – Moscow : MGTU im. Ah. Kosygina, 2010. – 16 p.

7. Fedorchenko, O. Improvement of the technique of designing fabrics by adjusting the diameter of threads / O. Fedorchenko, O. Zakora, Sh. Tachjanov // Bulletin of the Kiev National University of technology and design. Series, Engineering. – 2017. – № 5 (114). – P. 179 – 185.

SPISOK LITERATURY

1. Drobot, E. V. Analiz izmenenija parametrov stroenija tkani na jetapah ee izgotovlenija / E. V. Drobot, O. V. Zakora, E. Ju. Rjazanova // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – № 29. – S. 21–30.
2. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 3. – S. 50–53.
3. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 4. – S. 35–38.
4. Chugin, V. V. Jenergeticheskij analiz struktury odnoslojnoj tkani / V. V. Chugin // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1990. – № 5. – S. 48–53.
5. Damjanov, G. B. Stroenie tkani i sovremennye metody ee proektirovanija / G. B. Damjanov, Ts. Z. Bachev, N. F. Surnina. – Moskva : Legkaja i pischevaja promyshlennost', 1984. – 240 s.
6. Inozemtseva, N. A. Razrabotka metoda proektirovanija tkanej po zadannomu porjadku fazy stroenija: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk / N. A. Inozemtseva. – Moskva : MGTU im. A. N. Kosygina, 2010. – 16 s.
7. Fedorchenko, O. V. Udoskonalennja metodiki proektuvannja tkanin za rahunok koreguvannja diametriv nitok / O. V. Fedorchenko, O. V. Zakora, Sh. Tachdzhanov // Visnik Kiivs'kogo nacional'nogo universitetu tehnologij ta dizajnu. Serija, Tehnichni nauki. – 2017. – № 5 (114). – S. 179–185.

Статья поступила в редакцию 13.11.2017

Простая конечно-элементная модель удлинения образца тканого полотна

П. А. Севостьянов^а, Т. А. Самойлова, В. В. Монахов
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аpetrsev46@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится двумерная модель тканого полотна, основанная на методе конечных элементов и позволяющая учесть структурные особенности ткани. Модель дает возможность определить наиболее напряженные и деформированные участки полотна.

Ключевые слова: моделирование, удлинение, ткань, основа, уток.

Simple Finite Element Model of Sample Woven Fabric Elongation

P. Sevostyanov^a, T. Samoylova, V. Monahov
The Kosygin State University of Russia
^apetrsev46@yandex.ru

Abstract. The article presents a two-dimensional woven fabric model based on the finite-element method and allowing to consider structural features of the fabric. The model enables to determine the most tensile and deformed sections of the cloth.

Keywords: modeling, elongation, fabric, warp, weft.

Механические свойства текстильных тканых полотен зависят от двух групп факторов. Первая группа – это механические характеристики и свойства нитей основы и утка, из которых сформировано полотно. Вторая группа факторов определяет особенности переплетения нитей, которые зависят от геометрии раппорта и фазы строения. Как известно, фаза строения определяется по величине изгиба нитей основы и утка в областях их перекрытия и их окрестностях (проф. Н. Г. Новиков, [1, 2, 3]).

Текстильные полотна, выработанные из пряжи или/и нитей, являются уникальными искусственными материалами, созданными человеком и не имеющими аналогов в природе. Изделия из полотен представляют собой плоские или искривленные поверхности, площадь которых обычно составляет десятки квадратных дециметров или метров. Размеры раппорта переплетения двух систем нитей – основы и утка – ничтожно малы по сравнению с этими площадями. Однако при этом все основные свойства полотен определяются именно особенностями переплетения [7, 8, 9].

Можно построить аналогию с полимерными материалами, свойства которых зависят от свойств, расположения и взаимодействия огромных молекул полимера, которые, однако, несмотря на огромные для микромира размеры, несоизмеримо меньше размеров изделий из этих полимерных материалов. Но есть и важнейшие отличия между текстильными полотнами и, например, полимерными пленками [6, 8, 10].

Взаимодействие молекул полимера подчиняется законам квантовой механики, статистической физики и термодинамики. Взаимодействие нитей и волокнистых продуктов (например, пряжи) подчиняется законам классической механики. При этом специфика структуры и взаимодействия этих механических конструкций в ткани требует адаптации общих законов классической механики к этим объектам, чтобы получить возможность решать необходимые прикладные задачи. Огромное количество точек взаимодействия, распределённых по поверхности полотна, и безусловное наличие статистического разброса значений переменных и параметров, хотя бы в малых пределах, между точками взаимодействия, означает,

что наиболее естественным было бы включить в список используемых методов классическую статистическую механику [9, 10].

Взаимодействие элементов волокон и нитей в ткани происходит в результате их точечных или поверхностных контактов. Оно приводит либо к деформациям самих элементов, либо к их смещениям. Эти изменения можно разделить на консервативные и диссипативные. Первые не приводят к потерям механической энергии, вторые необратимым образом переводят механическую энергию деформации и перемещения элементов волокон и нитей в тепловую энергию. Именно благодаря диссипативным свойствам тканый материал, принимая на себя внешние механические воздействия, «гасит» их энергию, распределяя ее по своей поверхности и переводя ее в тепло. Для прогнозирования механических свойств полотна на основе свойств нитей и переплетений разработано большое число различных геометрических, математических и компьютерных моделей. Некоторые из них рассмотрены, например, в [3, 4, 5, 6, 9, 10]. Однако проблема моделирования продолжает оставаться актуальной и привлекать внимание многих исследователей. Здесь приводится двумерная модель тканого полотна в пределах линейно-упругой составляющей деформации. Она основана на методе конечных элементов и позволяет учесть структурные особенности ткани.

Рассмотрим прямоугольный образец тканого полотна. Его проекция на плоскость, параллельную плоскости образца, состоит из участков трех типов. Первый тип – это «поры» – участки полотна, не заполненные нитями. После формирования ткани и ее последующей обработки нити частично расплющиваются в плоскости полотна и могут полностью или частично закрыть эти участки. В некоторых видах полотен, например, марли или сети, поры создают специально. Важно, чтобы размеры этих пор не слишком сильно отличались от проектных значений.

Второй тип участков – это перекрытия основы и утка. На эти участки попадают проекции, как минимум, одной нити основы и одной – утка. В многослойных тканях на эти участки могут проектироваться и больше двух нитей. Перекрытия и тесный контакт между нитями, усиленный трением и сцеплением между нитями и волокнами внутри нитей на этих участках, являются главными факторами, от которых зависят механические свойства и целостность данного участка полотна.

Третий тип участков – это проекции участков нитей одной из систем – основы или утка – между участками перекрытий. В однослойных полотнах эти участки образуются проекциями одной из нитей. В многослойных тканях на эти участки могут попадать участники нескольких нитей, которые, однако, в отличие от участков второго типа, непосредственно не

контактируют, лишь их проекции попадают на один и тот же участок плоскости. На таких участках механические свойства полотен определяются свойствами только этих нитей.

Простейшим видом механического воздействия на прямоугольный образец полотна является его удлинение вдоль одной из его сторон (и одной из систем нитей – основы или утка) с сохранением плоской формы образца. Стандартные размеры образца для такого воздействия в лабораторных условиях равны 0,20 м вдоль удлинения и 0,10 м в поперечном направлении. Для определенности будем считать, что удлинение образца происходит вдоль нитей основы. При плотности ткани по утку 4000 нитей/м получим, что на нагружаемой части образца находится порядка 800 нитей утка.

Модель удлинения образца основана на замене ткани сплошной деформируемой средой в двумерном пространстве. При быстром монотонном удлинении образца эффектами релаксации и пластической составляющей деформации можно пренебречь. В линейной упругой модели материал описывается двумя параметрами: модулем упругости E и коэффициентом Пуассона ν . Чтобы учесть особенности периодической структуры ткани, обусловленные раппортом переплетения и параллельными нитями основы и утка, значения E и ν будем описывать периодическими функциями координат. В качестве простейшего примера таких функций выберем следующие зависимости, приближенно отвечающие однослойной ткани полотняного переплетения:

$$E(x, y) = 2e9(1 + 0.6 \sin(2\pi x / 0.0005) \cos(2\pi y / 0.0005)), \text{ Pa}; \\ \nu(x, y) = 0.2((1 + 0.6 \sin(2\pi x / 0.0005) \cos(2\pi y / 0.0005)))$$

Значения E и ν меняются синхронно по обеим осям с периодом $T = 0,0005$ м. При удлинении образца на 10 % (0,02 м) в образце возникают механические напряжения и пропорциональные им деформации в плоскости образца. Используем для моделирования этих напряжений и деформаций метод конечных элементов, построив в пределах геометрической модели образца сетку конечных элементов прямоугольной формы. Число элементов 5000, число степеней свободы 40602, моделирование выполнено в системе Comsol 4.

В качестве интегрального показателя напряженно-го состояния деформируемой сплошной среды, использованной в качестве модели образца, принято использовать так называемое эквивалентное «напряжение по фон Мизесу». Распределение этого напряжения по плоскости удлиненного образца показано цветной контурной диаграммой на рисунке 1. Видно, что наиболее напряженными и деформированными являются участки по углам образца.

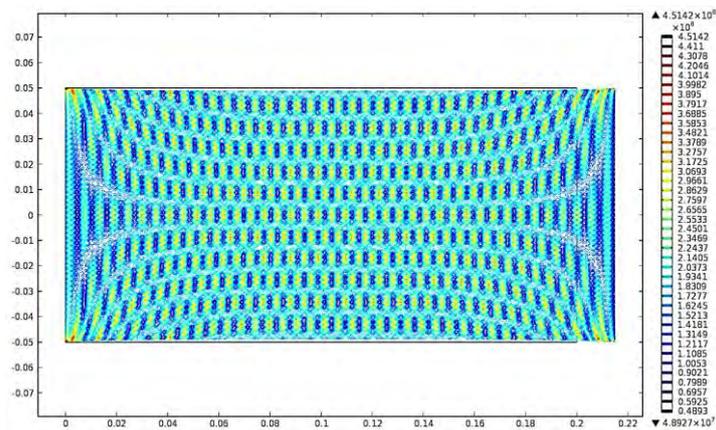
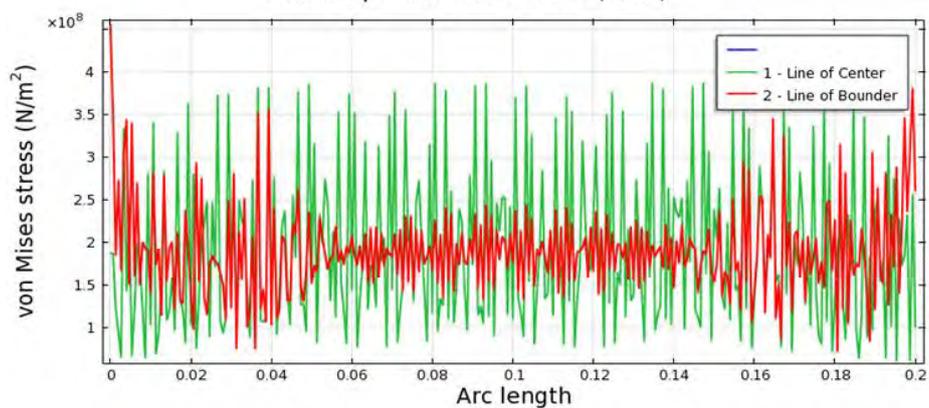
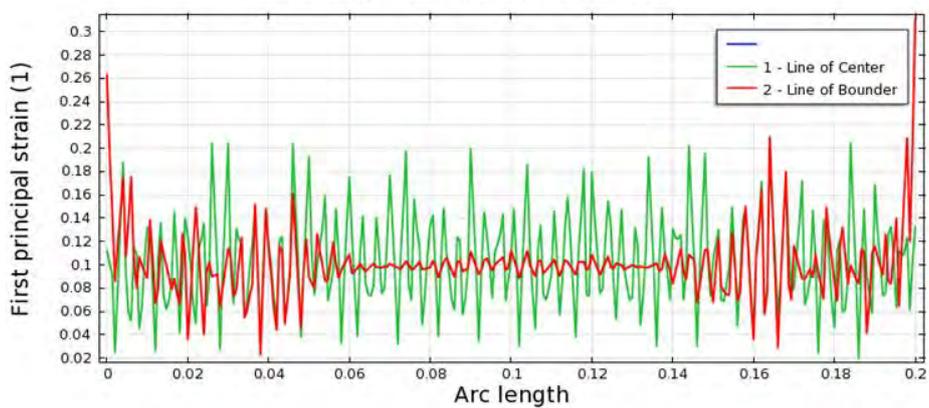


Рисунок 1 – Контуры равных механических напряжений по фон Мизесу

Line Graph: von Mises stress (N/m²)



Line Graph: First principal strain (1)



Line Graph: Third principal strain (1)

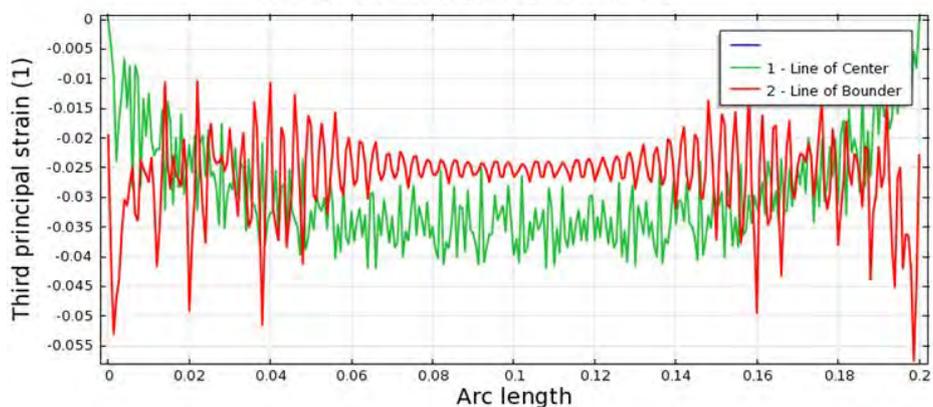


Рисунок 2 – Напряжения и относительные продольные и поперечные деформации по длине образца в его середине и по краю

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строение и проектирование тканей : учеб. пособие для текстильных ин-тов / Ф. М. Розанов [и др.]. – Москва : Гизлегпром, 1953. – 471 с.
2. Мартынова, А. А. Лабораторный практикум по строению и проектированию тканей / А. А. Мартынова, Л. А. Черникина. – Москва : Легкая индустрия, 1976. – 296 с.
3. Гордеев, В. А. Ткацкие переплетения и анализ ткани / В. А. Гордеев. – Москва : Ростехиздат, 1962. – 10 с.
4. Ломов, С. В. Прогнозирование строения и механических свойств тканей технического назначения методами математического моделирования : дис. ... доктора техн. наук / С. В. Ломов. – Санкт-Петербург, 1995. – 486 с.
5. Примаченко, Б. М. Разработка методов прогнозирования структуры и эксплуатационных свойств тканей бытового и технического назначения на основе технологических параметров их производства : дис. ... доктора техн. наук / Б. М. Примаченко. – Санкт-Петербург, 2009. – 406 с.
6. Севостьянов, П. А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов : монография / П. А. Севостьянов. – Москва : Тисо Принт, 2013. – 254 с.

REFERENCES

1. Structure and design of fabrics : studies. textbook for textile institutes / F. Rozanov [et al.]. – Moscow : Gisleham, 1953. – 471 p.
2. Martynova, A. Laboratory practical work on the structure and design of tissues / A. Martynova, L. Chernikina. – Moscow : Light Industry, 1976. – 296 p.
3. Gordeev, V. Weave and tissue analysis / V. Gordeev. – Moscow : Rostehizdat, 1962. – 10 p.
4. Lomov, S. Forecasting of structure and mechanical properties of fabrics of technical purpose by methods of mathematical modeling : dissertation ... dr. techn. sciences / S. Lomov. – St. Petersburg, 1995. – 486 p.
5. Primachenko, B. Development of methods for forecasting the structure and performance properties of fabrics for domestic and technical purposes on the basis of the technological parameters of their production : dissertation ... dr. techn. sciences / B. Primachenko. – St. Petersburg, 2009. – 406 p.
6. Sevostyanov, P. Computer models in the mechanics of fibrous materials : monograph / P. Sevostyanov. – Moscow : Tiso Print, 2013. – 254 p.

SPISOK LITERATURY

1. Stroenie i proektirovanie tkanej : ucheb. posobie dlja tekstil'nyh in-tov / F. M. Rozanov [i dr.]. – Moskva : Gizlegprom, 1953. – 471 s.
2. Martynova, A. A. Laboratornyj praktikum po stroeniju i proektirovaniju tkanej / A. A. Martynova, L. A. Chernikina. – Moskva : Legkaja industrija, 1976. – 296 s.
3. Gordeev, V. A. Tkackie perepletенija i analiz tkani / V. A. Gordeev. – Moskva : Rostehizdat, 1962. – 10 s.
4. Lomov, S. V. Prognozirovanie stroenija i mehanicheskikh svojstv tkanej tehničeskogo naznachenija metodami matematičeskogo modelirovanija : dis. ... doktora tehn. nauk / S. V. Lomov. – Sankt-Peterburg, 1995. – 486 s.
5. Primachenko, B. M. Razrabotka metodov prognozirovanija struktury i jeksplua-tacionnyh svojstv tkanej bytovogo i tehničeskogo naznachenija na osnove tehnologičeskikh parametrov ih proizvodstva : dis. ... doktora tehn. nauk / B. M. Primachenko. – Sankt-Peterburg, 2009. – 406 s.
6. Sevostyanov, P. A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov : monografija / P. A. Sevostyanov. – Moskva : Tiso Print, 2013. – 254 s.

Статья поступила в редакцию 10.11.2017

Исследование влияния огнезащитной модификации на структуру и свойства смесовых тканей

В. И. Бешапошникова^{1,a}, О. Н. Микрюкова¹, М. В. Загоруйко², В. А. Штейнле²

¹Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация

²Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина,
Российская Федерация

^avibesvi@yandex.ru

Аннотация. Определены оптимальные параметры процесса модификации смесовых хлопколавсановых тканей фосфорсодержащим замедлителем горения афламмитом КWB, обеспечивающие химическое взаимодействие и получение материалов пониженной горючести с кислородным индексом более 30 % об. без ухудшения прочностных свойств, с устойчивым к многократным мокрым обработкам огнезащитным эффектом.

Ключевые слова: огнезащита, модификация, свойства, структура, ткани.

Research of Fire-Protective Modification Influence on the Structure and Properties of Blended Fabrics

V. Beshaposhnikova^{1,a}, O. Mikryukova¹, M. Zagoruiko², V. Shteinle²

¹Russian State University named after A.N. Kosygina (Technologies, Design, Art),

²Saratov State Technical University named after Yu.A. Gagarin, Russia

^avibesvi@yandex.ru

Abstract. The authors determined optimal process parameters of modification of blended cotton fabrics with phosphorus-containing flame retardant with AFLAMMIT® KWB that ensure their chemical interaction and producing materials of reduced combustibility with an oxygen index of more than 30% vol. without deterioration of strength properties, with a flame retardant effect resistant to multiple wet treatments.

Keywords: fire protection, modification, properties, structure, textile.

Снижение горючести полимерных и текстильных материалов бытового и технического назначения является актуальной проблемой, продиктованной легкой воспламеняемостью, высокой скоростью горения и распространения пламени с выделением токсичных ядовитых газов и дыма. Во всех странах мира проводятся исследования, направленные на повышение огнестойкости натуральных и химических волокон и текстильных материалов [1–13]. Достигнуты определенные успехи, однако прогресс не стоит на месте, появляются новые инновационные технологии и замедлители горения (ЗГ), способные образовывать наноструктуру огнезащищенного волокна, что обуславливает актуальность исследований, направленных на повышение эффективности модификации и изучение влияния замедлителей горения на структуру, свойства текстильных материалов.

В связи с этим целью работы является выявление особенностей огнезащитной модификации и исследование структуры и свойств огнезащищенных матери-

алов бытового и технического назначения, расширение ассортимента надежных конкурентоспособных отечественных материалов и изделий.

Наиболее перспективными и эффективными для снижения горючести текстильных материалов являются азот и фосфорсодержащие соединения. Поэтому объектом исследования являлись: замедлители горения – афламмит КWB (Aflammit KWB) – диалкилфосфонопропиониламид-N-метил, реактивное органическое соединение фосфора; катализатор – 70–75 % фосфорная кислота, сшивающий агент Квекодур DM 70 на основе меламиноформальдегидной смолы. В качестве текстильного объекта исследования выбраны хлопчатобумажные и смесовые хлопколавсановые ткани как самые распространенные в производстве спецодежды. Смесь волокон готовили в виде нетканых холстов с разным соотношением хлопковых и полиэфирных волокон.

Показатели свойств изучали по стандартным методикам: ГОСТ Р 50810-95; ИСО 6942-1981; ГОСТ

17922-72; ГОСТ 19297-73; ГОСТ 12.4.049-78; ГОСТ ИСО 10528, ГОСТ 10550-93, ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 3813-72, ГОСТ 18976-73. Структуру текстильных материалов исследовали методом инфракрасной спектроскопии (ИКС) на спектрофотометре Spccord-75 IR и Фурье-спектрометре Infracium FT-801. Исследование процессов пиролиза осуществляли методом термогравиметрического анализа (ТГА) на приборе TGA Q500 фирмы Intertec Corp. в атмосфере воздуха при скорости нагрева 10 °С/мин. Кислородный индекс определяли по ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) на установке Stenton Redcroft при давлении кислорода в системе 0,18 МПа и азота 0,19 МПа. Время остаточного горения и тления и длину обугленного участка проб исследовали на лабораторной установке по ГОСТ 11209-2014 на пяти элементарных пробах размером 50x200 мм, поджигали пламенем газовой горелки с высотой факела 50 мм в течение 30 с. С помощью секундомера (ГОСТ 8.423-81) фиксировали длительность остаточного горения и тления. Длину обугленных участков измеряли линейкой (ГОСТ 427-75). Оценку огнестойкости осуществляли с учетом критериев ГОСТ 11209-2014: огнестойкий – длина обугленного участка не более ½ длины образца, не огнестойкий – длина обугленного участка более ½ длины образца.

Модификацию осуществляли методом плюсования. Приготовление модифицирующего раствора осуществляли разбавлением замедлителя горения дистиллированной водой до требуемой концентрации вещества в пропиточном растворе. После модификации, сушки и термообработки избыток антипирена и удаление остатков фосфорной кислоты осуществляли промывкой ткани в холодной воде с добавлением смягчителя с последующей окончательной сушкой.

Оптимизацию параметров процесса модификации тканей раствором замедлителей горения проводили полным трехфакторным экспериментом. Выбраны наиболее значимые независимые друг от друга факторы и наложены ограничения области варьирования. В результате получена математическая модель зависимости кислородного индекса y от параметров обра-

ботки: x_1 – концентрация замедлителя горения в растворе, мл/л; x_2 – температура модифицирующего раствора, °С; x_3 – продолжительность обработки, сек.

Полученная математическая модель – уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 28.14 + 2.29x_1 + 1.68x_2 + 0.89x_3 + 0.5x_1x_2 - 0.33x_2x_3 + 0.23x_1x_2x_3.$$

Оптимизация симплексным методом позволила определить оптимальные параметры процесса обработки ткани раствором замедлителей горения: концентрация основного вещества в модифицирующем растворе 20 %, температура раствора – 100–110 °С, продолжительность пребывания текстильного материала в растворе 3Г 340–360 с. Расчетные данные оптимальных параметров процесса модификации были подтверждены экспериментально. По данным, полученным при исследовании сорбции 3Г текстильным материалом, в этих условиях достигается максимальное количество связанного тканью 3Г, а выбранная продолжительность обработки обеспечивает достижение сорбционного равновесия. При этом повышение температуры до 100–110 °С приводит к заметному увеличению скорости процесса сорбции.

Определены оптимальные условия термообработки. Наибольший привес замедлителя горения достигается при модификации ткани раствором 3Г, содержащим 1 % фосфорной кислоты, с последующей термообработкой при 150 °С в течение 5 мин.

Исследование влияния волокнистого состава смеси хлопколавсановой ткани, модифицированной 30 и 20 % раствором афламита КWB, на показатель горючести – кислородный индекс (КИ) (рис. 1, кривые 1 и 2) и привес замедлителя горения (Δm), (кривые 3 и 4) показало, что с увеличением концентрации 3Г в растворе привес замедлителя горения изменяется незначительно, на 1,3–2,4 %.

Следовательно, увеличение концентрации модифицирующего раствора с 20 до 30 % экономически нецелесообразно.

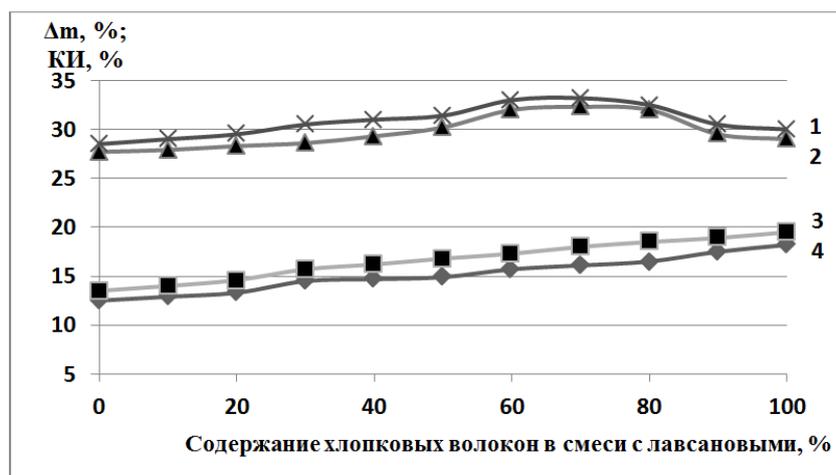


Рисунок 1 – Зависимость показателя воспламеняемости кислородного индекса (КИ кривые 1 и 2) и привеса замедлителя горения (Δm кривые 3 и 4) от состава хлопколавсановой ткани и концентрации афламита КWB в модифицирующем растворе 1 и 3 – 30 %; 2 и 4 – 20 %

Отмечено, что афламмит КWB более эффективен для огнезащиты хлопковых волокон. Так, 100 % хлопковое волокно характеризуется большим привесом ЗГ и значением КИ 29 % об. по сравнению с полиэфирным волокном 27,7 % об. (рис. 1). Поэтому с увеличением содержания хлопковых волокон в структуре хлопколавсановой ткани ее огнестойкость возрастает. Кроме того, при соотношении волокон Хл: ПЭ 60:40...80:20 % наблюдается прирост КИ, вероятно, за счет взаимного влияния продуктов деструкции огнезащищенных волокон на процессы пиролиза и горения смесовых полотен. Таким образом, определено оптимальное соотношение волокон в смесовой ткани, которое обеспечивает высокую огне-

стойкость с кислородным индексом 29,5–33,5 % об. при модификации 20 % раствором афламмита КWB (табл. 1).

Незначительные изменения показателей горючести смесовых тканей после пятикратной мокрой обработки (табл. 1) свидетельствуют о достижении устойчивого огнезащитного эффекта. Ткани характеризуются отсутствием остаточного горения и тления. Длина обугленного участка не превышает нормативные требования, не более 10 см. Следовательно, по показателям горючести модифицированные ткани можно отнести к трудновоспламеняемым материалам.

Таблица 1 – Данные изменения показателей горючести смесовых тканей после стирки

Состав смесовых хлопколавсановых тканей, модифицированных афламмитом КWB: %	Поверхностная плотность, г/м ²	Кислородный индекс, %, об.		Остаточное горение, с., до стирки/ после	Остаточное тление, с., до стирки/ после	Длина обугленного участка проб, см	
		до стирки	после			до стирки	после
(60Хл:40Лс) +18,23Г	293	29,5	28,5	0/0	0/0	3,2	5,1
(70Хл:30Лс) +20,33Г	295	31,0	30,0	0/0	0/0	2,8	4,9
(80Хл:20Лс) +23,63Г	352	33,5	31,5	0/0	0/0	2,0	4,2

Характеристики физико-механических свойств огнезащищенных тканей, представленные в таблице 2, незначительно на 5–10 % снижаются по сравнению с показателями свойств неогнезащищенных тканей и по всем показателям отвечают нормативным требо-

ваниям ГОСТ 11209-2014. С увеличением содержания лавсановых волокон в структуре тканей устойчивость к истиранию по плоскости и прочность при растяжении этих полотен возрастают на 7–10 %.

Таблица 2 – Показатели физико-механических свойств огнезащищенных и исходных тканей

Состав смесовых хлопколавсановых тканей, %	Разрывная нагрузка, Н, основа/уток	Раздирающая нагрузка, Н, основа/уток	Стойкость к истиранию по плоскости, цикл	Изменение линейных размеров после мокрой обработки, %, основа/уток
60Хл:40Лс (исходная)	1850/1480	105/92	15200	2,5/2,0
(60Хл:40Лс) +18,23Г	1790/1370	98/91	14900	2,0/1,5
70Хл:30Лс (исходная)	1810/1460	103/90	14650	3,0/2,5
(70Хл:30Лс) +20,33Г	1700/1390	95/87	14550	2,6/2,0
80Хл:20Лс (исходная)	1740/1350	100/88	15050	3,5/3,0
(80Хл:20Лс) +23,63Г	1660/1290	92/81	14320	2,0/1,4

Примечание: коэффициент вариации по показателям свойств не превышает 4,0 %.

Модифицированные ткани в меньшей степени изменяют линейные размеры после мокрой обработки, что обусловлено дополнительной релаксацией внутренних напряжений и усадкой тканей в процессе огнезащитной обработки и последующей сушки и термообработки.

Учитывая, что модифицированные в оптимальных условиях ткани характеризуются высоким показателем кислородного индекса, устойчивым к многократным стиркам (табл. 1), то можно предположить, что в этих условиях имеет место химическое взаимодействие замедлителя горения с целлюлозой и сшивающим агентом, что подтверждается данными инфракрасной спектроскопии.

В ИК спектрах (рис. 2) образца, модифицирован-

ного афламмитом КWB, значительно уменьшается интенсивность и площадь полосы в области 3525 см⁻¹, соответствующей колебаниям валентных связей ОН-групп целлюлозы (кривые 2 и 3), что может быть обусловлено взаимодействием афламмита КWB замещением гидроксильной группы целлюлозы.

Кроме того, в структуре модифицированной ткани (кривая 3) присутствуют полосы в области 1490 и 822 см⁻¹, характерные для афламмита КWB и свидетельствующие о присутствии фосфора в молекуле модифицированной целлюлозы. При этом после стирки эти полосы сохраняются (кривая 4), что, вероятно, обусловлено химическим взаимодействием афламмита КWB и целлюлозы по схеме:

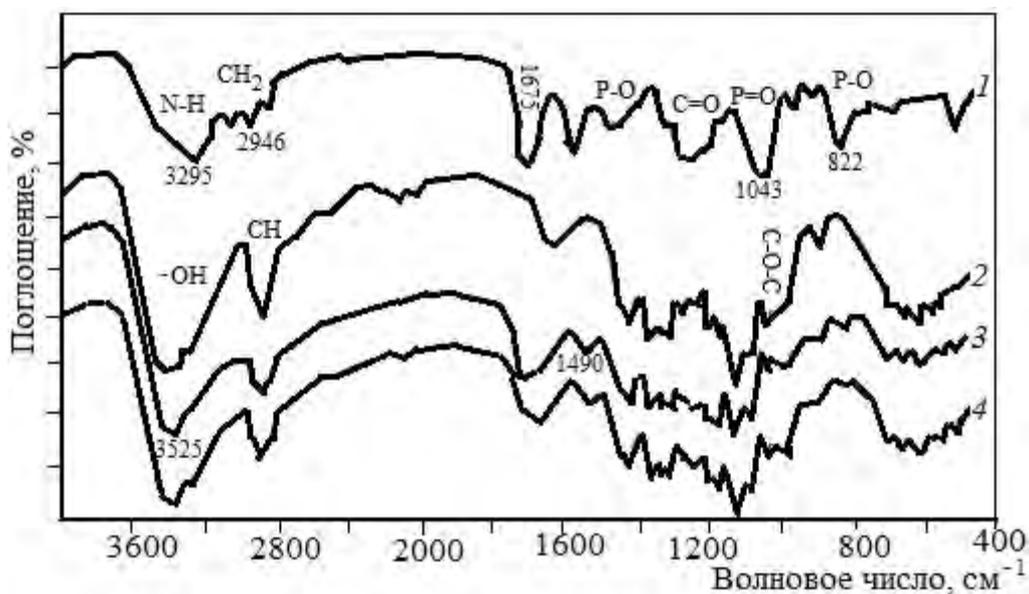
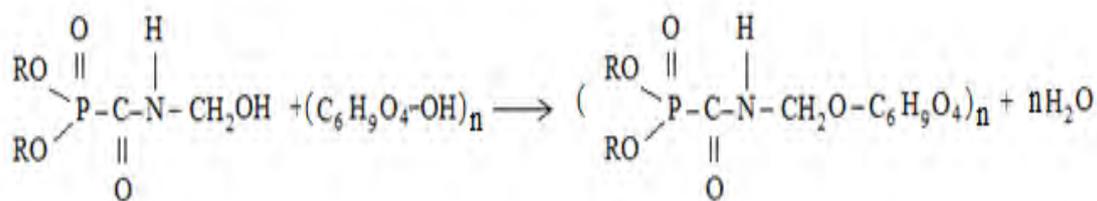


Рисунок 2 – Данные ИКС:

1 – афламмит КWB; 2 – исходная ткань; 3 – ткань модифицированная афламмитом КWB до стирки; 4 – образец № 3 после стирки

Таким образом, в результате исследований: разработан способ огнезащиты, в результате которой текстильные хлопчатобумажные и хлопколавсановые ткани приобретают новое качество – устойчивость к воздействию высоких температур и пламени при сохранении физико-механических свойств;

представлена математическая модель зависимости показателя воспламеняемости ткани от параметров модификации замедлителем горения афламмитом КWB. Определены условия процесса, обеспечивающие получение целлюлозных тканей с кислородным индексом более 30 % об. Уравнение регрессии позволяет управлять процессом модификации целлюлозных полотен фосфорсодержащим замедлителем горения афламмитом КWB и получать хлопчатобумаж-

ные ткани с разной степенью огнезащиты с учетом предъявляемых требований и назначения изделий;

разработан ассортимент и определены показатели качества огнезащищенных материалов для спецодежды и других изделий бытового и технического назначения, не уступающие по показателям огнестойкости и физико-механическим свойствам известным аналогам;

показано образование химических связей при взаимодействии афламмитом КWB с целлюлозой;

выявлены особенности и закономерности процесса модификации и установлена взаимосвязь параметров процесса огнезащитной обработки со структурой и свойствами материалов и изделий легкой промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеева, Р. М. Горение полимерных материалов / Р. М. Асеева, Г. Е. Заиков. – Москва : Наука, 1981. – 279 с.
2. Заиков, Г. Е. Горение, деструкция и стабилизация полимеров / Г. Е. Заиков. – Москва : НОТ, 2008. – 421 с.
3. Kilinc, F. S. Handbook of fire resistant textiles / F. S. Kilinc. – Oxford ; Philadelphia : Woodhead Publ., 2013. – 318 p.
4. Rosace, G. Flame retardant for textiles. Flame retardants: composites and nano composites / G. Rosace, P. M. Visakh, Y. Arao (eds.). Chapter 9. – New-York : Springer International Publishing, 2015. – P. 209–247.
5. Середина, М. А. Особенности огнезащиты и горения многокомпонентных волокнистых систем / М. А. Середина, М. А. Тюганова, Л. С. Гальбрайт // Химические волокна. – 2001. – № 6. – С. 21–24.

6. Огнезащитная модификация синтетических материалов под воздействием лазерного излучения / В. И. Бешапошникова [и др.] // *Химические волокна*. – 2008. – № 1. – С. 48–52.
7. Бычкова, Е. В. Огнезащищенные вискозные волокнистые материалы / Е. В. Бычкова, Л. Г. Панова // *Химические волокна*. – 2016. – № 3. – С. 41–48.
8. Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoхycyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Ye, G.-K. Zheng // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.
9. Исследование воспламеняемости текстильных материалов / В. И. Бешапошникова [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2013. – № 5 (347). – С. 11–13.
10. Kim, U.-J. Thermal Decomposition of native cellulose: influence on crystallite Size / U.-J. Kim, S. H. Eom, M. Wada // *Polymer Degradation and Stability*. – 2010. – Vol. 95, Issue 5. – P. 778–781.
11. Бешапошникова, В. И. Исследование влияния фосфорсодержащих замедлителей горения на структуру, свойства и процессы пиролиза ПАН волокон / В. И. Бешапошникова // *Известия Вузов. Химия и химическая технология*. – 2005. – Т. 48 (2). – С. 67–70.
12. Перепелкин, К. Е. Принципы и методы модифицирования волокон и волокнистых материалов / К. Е. Перепелкин // *Химические волокна*. – 2005. – № 2. – С. 37–51.
13. Зубкова, Н. С. Принципы выбора замедлителей горения для снижения пожарной опасности гетероцепных волокнообразующих полимеров / Н. С. Зубкова, Н. Г. Бутылкина, Л. С. Гальбрайт // *Химические волокна*. – 1999. – № 4. – С. 17–21.

REFERENCES

1. Aseeva, R. Burning of polymeric materials / R. Aseeva, G. Zaikov. – Moscow : Nauka, 1981. – 279 p.
2. Zaikov, G. Burning, destruction and stabilization of polymers / G. Zaikov. – Moscow : NOT, 2008. – 421 p.
3. Kilinc, F. Handbook of fire resistant textiles / F. Kilinc. – Oxford ; Philadelphia : Woodhead Publ., 2013. – 318 p.
4. Rosace, G. Flame retardant for textiles. Flame retardants: composites and nano composites / G. Rosace, P. Visakh, Y. Arao (eds.). Chapter 9. – New-York : Springer International Publishing, 2015. – P. 209–247.
5. Seredina, M. Features of fire protection and combustion of multi-component fiber systems / M. Seredina, M. Tuganova, L. Halbreich // *Chemical fiber*. – 2001. – № 6. – P. 21–24.
6. Fireproof modification of synthetic materials under the influence of laser radiation / V. Besshaposhnikova [et al.] // *Chemical Fibers*. – 2008. – № 1. – P. 48–52.
7. Bychkova, E. Fireproof viscose fibrous materials / E. Bychkova, L. Panova // *Chemical fibers*. – 2016. – № 3. – P. 41–48.
8. Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoхycyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Ye, G.-K. Zheng // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.
9. Investigation of the inflammability of textile materials / V. Besshaposhnikova [et al.] // *News of higher educational institutions. Technology of the textile industry*. – 2013. – № 5 (347). – P. 11–13.
10. Kim, U.-J. Thermal Decomposition of native cellulose: influence on crystallite Size / U.-J. Kim, S. Eom, M. Wada // *Polymer Degradation and Stability*. – 2010. – Vol. 95, Issue 5. – P. 778–781.
11. Besshaposhnikova, V. Investigation of the effect of phosphorus-containing flame retardants on the structure, properties, and processes of pyrolysis of PAN fibers / V. Besshaposhnikova // *Proceedings Of The Universities. Chemistry and Chemical Technology*. – 2005. – Vol. 48 (2). – P. 67–70.
12. Perepelkin, K. Principles and methods of modification of fibers and fibrous materials / K. Perepelkin // *Chemical fibers*. – 2005. – № 2. – P. 37–51.
13. Zubkova, N. Principles of selection of retardants to reduce fire risk hetero-fibre-forming polymers / N. Zubkova, N. Butylkina, L. Halbreich // *Chemical fiber*. – 1999. – № 4. – P. 17–21.

SPISOK LITERATURY

1. Aseeva, R. M. Gorenje polimernih materialov / R. M. Aseeva, G. E. Zaikov. – Moskva : Nauka, 1981. – 279 s.
2. Zaikov, G. E. Gorenje, destruktivna i stabilizatsija polimerov / G. E. Zaikov. – Moskva : NOT, 2008. – 421 s.
3. Kilinc, F. S. Handbook of fire resistant textiles / F. S. Kilinc. – Oxford ; Philadelphia : Woodhead Publ., 2013. – 318 p.
4. Rosace, G. Flame retardant for textiles. Flame retardants: composites and nano composites / G. Rosace, P. M. Visakh, Y. Arao (eds.). Chapter 9. – New-York : Springer International Publishing, 2015. – P. 209–247.
5. Seredina, M. A. Osobennosti ognезaschity i gorenija mnogokomponentnyh voloknistyh sistem / M. A. Seredina, M. A. Tjuganova, L. S. Gal'brajht // *Himicheskie volokna*. – 2001. – № 6. – S. 21–24.
6. Ognезaschitnaja modifikatsija sinteticheskikh materialov pod vozdejstviem lazernogo izlucheniya / V. I. Besshaposhnikova [i dr.] // *Himicheskie volokna*. – 2008. – № 1. – S. 48–52.
7. Bychkova, E. V. Ognезaschischennye viskoznye voloknistye materialy / E. V. Bychkova, L. G. Panova // *Himicheskie volokna*. – 2016. – № 3. – S. 41–48.
8. Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoхycyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Ye, G.-K. Zheng // *Journal of Applied Polymer Science*. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.

9. Issledovanie vosplamenjaemosti tekstil'nyh materialov / V. I. Besshaposhnikova [i dr.] // Izvestija Vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013. – № 5 (347). – S. 11–13.
10. Kim, U.-J. Thermal Decomposition of native cellulose: iInfluence on crystallite Size / U.-J. Kim, S. H. Eom, M. Wada // Polymer Degradation and Stability. – 2010. – Vol. 95, Issue 5. – P. 778–781.
11. Besshaposhnikova, V. I. Issledovanie vlijanija fosforsoderzhaschih zamedlitelej gorenija na strukturu, svojstva i protsessy piroliza PAN volokon / V. I. Besshaposhnikova // Izvestija Vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. – 2005. – T. 48, № 2. – S. 67–70.
12. Perepelkin, K. E. Printsipy i metody modifitsirovanija volokon i voloknistyh materialov / K. E. Perepelkin // Himicheskie volokna. – 2005. – № 2. – S. 37–51.
13. Zubkova, N. S. Printsipy vybora zamedlitelej gorenija dlja snizhenija požarnoj opasnosti geterotsepnih voloknoobrazujuschih polimerov / N. S. Zubkova, N. G. Butylkina, L. S. Gal'brajkh // Himicheskie volokna. – 1999. – № 4. – S. 17–21.

Статья поступила в редакцию 30.10.2017

Инновационные коллоидные системы в процессе крашения для повышения качества окрасок смесовых тканей

О. П. Сумская
Херсонский национальный технический университет, Украина
etdt@ukr.net

Аннотация. В статье показано влияние инновационной коллоидной системы «Кололевел» на состояние кислотных металлосодержащих красителей в растворе и на спектральные характеристики окрасок, полученных на смесовой ткани с содержанием 78 % шерсти и 22 % полиамида. Обоснована потенциальная возможность получения кислотными металлосодержащими красителями на смесовых тканях окрасок, в том числе черного цвета, которые отличаются высокой интенсивностью, чистотой, отсутствием нежелательного ингренового эффекта и устойчивостью к трению и стиркам.

Ключевые слова: коллоидная система, ткань, окраска, качество.

Innovative Colloid Systems in the Dyeing Process to Increase Quality of the Dyes of Blended Fabrics

O. Sumskaia
Kherson National Technical University
etdt@ukr.net

Abstract. The article shows the influence of the innovative «Kololevel» colloid system on the state of acidic metal-containing dyes in solution and on the spectral characteristics of coatings obtained on a blended fabric with 78 % wool and 22 % polyamide. The potential possibility of obtaining acid coatings of color mixtures on blended fabrics, including black color, is substantiated. They are characterized by high intensity, purity, absence of undesirable ingrenic effect and resistance to rubbing and washing.

Keywords: colloid system, fabric, color, quality.

В настоящее время на мировом рынке предлагается почти 2500 различных химических веществ, которые могут использоваться для подготовки и крашения определенного вида волокон. Назначение текстильных вспомогательных веществ в соответствии с их общим потреблением представлено следующим соотношением: красители и пигменты – 6 %, смягчители – 6 %, вспомогательные вещества для текстильной промышленности общего назначения – 23 %, вспомогательные вещества для крашения – 24 %, вспомогательные вещества для печати – 11 %, связующие вспомогательные вещества – 8 %, вспомогательные вещества для технологической сушки – 3 %, другие: агенты для склеивания, отделочные агенты, антистатика, противомикробные средства и прочее – 19 % [1].

Вспомогательные вещества для крашения составляют значительную часть в общем объеме текстильно-вспомогательных веществ. Исследователи выделили обзоры свойств и функций вспомогательных

веществ в процессах крашения в отдельные книги [2], где рассматриваются теоретические и практические аспекты процесса крашения текстильных материалов, а также приводятся последние перспективные технологические разработки.

Растущие требования к эффективности и экологичности химико-текстильных производств, сокращение энергозатрат на проведение процессов обработки тканей, а также трудности закупки и высокая цена импортных текстильных вспомогательных веществ (ТВВ) служат отправным моментом для усиленного проявления интереса к созданию и применению современных высокоактивных коллоидных систем на различных стадиях химико-текстильного производства. На химических предприятиях за последние десять лет синтезирован ряд новых более экологически мягких соединений по сравнению с ранее используемыми в химико-текстильном производстве, представителями которых являются поверхностно-активные вещества нового поколения. Уни-

кальность строения и свойств в сочетании с хорошей биоразлагаемостью и возможностью направленной химической модификации открывают широкие области применения коллоидных систем на их основе в текстильной промышленности. Для решения рассматриваемой проблемы проведен широкий спектр исследований и систематического анализа физико-химических процессов, протекающих при участии ПАВ в растворе и на волокне на различных стадиях обработки текстильных материалов [3, 4]. Особенно острыми являются проблемы экологического характера, связанные с загрязнением природных экосистем красящими и текстильными вспомогательными веществами [5–7]. Поэтому разработка отечественных высокоэффективных малотоксичных текстильных вспомогательных веществ и экологически безопасных технологий их применения, предназначенных для реализации на действующем оборудовании, является актуальной.

Черный цвет как один из ведущих цветов занимает исключительное значение в колорировании смесовых тканей [8]. Демисезонная и зимняя мужская и женская одежда черного цвета пользуется устойчивым спросом. Однако до настоящего времени существует проблема получения интенсивного черного цвета с хорошей ровнотой и высокими показателями устойчивости окраски на смесовых тканях [9–11].

Различия в химической структуре и способах получения натуральных волокон и синтетических волокон определяют различия в свойствах, кроме этого для большинства синтетических волокон характерна неровнота физической и химической структуры, что приводит к неровноте при крашении и характерному браку – «полосатость» окраски, «ингренувый эффект». Результаты ряда исследований свидетельствуют, что нивелировать различия в структуре и физико-химических свойствах волокон возможно путем использования композиций ПАВ нового поколения в составе красильного раствора. Наибольший интерес представляют результаты комплексной оценки влияния ТВВ различной природы на кинетические параметры процесса крашения шерсти металлосодержащими красителями и на колористические и прочностные показатели окрашенных волокон [12–14].

Однако следует обратить внимание, что в связи с изменившейся ситуацией на рынке химической продукции в настоящее время мировой рынок красителей существенно обогатился новым ассортиментом кислотных металлосодержащих красителей комплекса 1:2. Вместе с тем красители этого класса имеют низкую миграционную способность, плохо перераспределяются в объеме волокнистого материала в процессе его окрашивания, что поставило новую задачу – разработку технологии применения текстильно-вспомогательных веществ, выравнивающих и вместе с тем интенсифицирующих процесс крашения красителями нового ассортимента смесовых тканей.

В соответствии с вышеизложенным, целью исследования являлось проведение оценки влияния инновационной коллоидной системы на процесс крашения и выявление потенциальной возможности повышения качества окрасок смесовых тканей.

Предметом исследований являлась смесовая ткань арт. 05.690 с содержанием 78 % шерсти и 22 % полиамида производства ЧАО Камвольно-суконная фабрика «Чексил» (г. Чернигов, Украина), инновационная коллоидная система «Кололевел» – композиция азотсодержащих этоксилированных аминов жирных кислот, кислотные металлкомплексные красители (1:2) – найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н, предоставляемые на рынок ДП «Химтекс», ПТПП «Химтрейд» (Украина).

Принимая во внимание, что в шерстяной отрасли текстильной промышленности до настоящего времени ведущую роль сохранил периодический способ крашения, в работе крашение смесовой ткани осуществлялось по периодической технологии, рекомендованной ДП «Химтекс» для красителей «Найлокол». Особенностью технологии крашения металлкомплексными красителями (1:2) является необходимость тщательного регулирования pH красильного раствора, постепенное повышение температуры, а при выполнении настоящего исследования и контроль введения системы «Кололевел».

Для достижения цели исследования применялись следующие методы: фотоколориметрический метод для определения влияния инновационной коллоидной системы на состояние красителя в растворе; спектрофотометрический метод (спектрофотометр Spektra Scan 5100 ф. Premier Colerscan, компьютер и пакет прикладных программ, позволяющий решать задачи производственной колористики) для оценки конечных результатов крашения; методы, предусмотренные стандартами ISO 9000 на соответствующую продукцию.

Исследовано влияние системы «Кололевел» на состояние металлосодержащих кислотных красителей найлокол морской синий и найлокол желтый Н в растворах и кинетику крашения ткани триадой: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н, определены спектральные характеристики окрасок при стандартных излучениях. В данной работе приведены характеристики при излучении D-65/10. Цветовые различия рассчитаны в системе CIEL*a*b*. Для оценки ровноты окраски была использована величина, которая обозначается как dE или ΔE (это комбинация греческой буквы delta, используемой для обозначения изменений в математике, и E, которая исходит от немецкого Empfindung или «ощущения») [15] по достаточности пяти измерений образца 80x80 мм в 40 замерах.

Результаты влияния системы «Кололевел» на физическое состояние красителей в растворе представлены на рисунке 1.

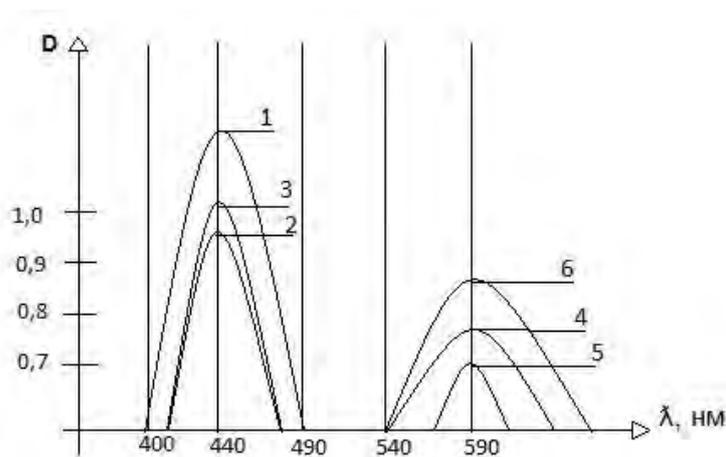


Рисунок 1 – Влияние системы «Кололевел» на оптические свойства растворов красителей найлоколов желтого Н и морского синего: 1, 4 – стандартные растворы соответственно найлоколов желтого Н и морского синего; 2, 5 – концентрация системы «Кололевел» 0,2 г/л; 3, 6 – концентрация системы «Кололевел» 0,5 г/л

Характер влияния системы «Кололевел» на зависимость оптической плотности растворов металлкомплексных красителей от длины волны свидетельствует о его специфическом взаимодействии с этими красителями. В данном случае ярко выражена дезагрегирующая роль системы «Кололевел» по отношению к найлоколу морскому синему, что вероятно связано с особенностями строения его молекулы и низкой растворимостью. С учетом достаточно высокого сродства этого красителя к кератину шерсти и пониженной способности к выравниванию окраски, дезагрега-

ция красителя является положительным фактором, так как не только повышает долю мономолекулярной фракции красителя в растворе, но и облегчает диффузию красителя, особенно в полиамидных волокнах, отличающихся большой физической и химической неоднородностью.

Результаты влияния системы «Кололевел» на кинетику крашения триадой: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н и на прочностные показатели окрасок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние системы «Кололевел» на время половинного окрашивания триадой красителей и на устойчивость полученных окрасок

Коллоидная система	Концентрация, г/л	Время половинного окрашивания, $T_{1/2}$, мин	Устойчивость окраски (баллы) к		
			трению сухому	вытиранию мокрому	стирке № 1
–	–	31	4/3	4/2	4/3/3
«Кололевел»	0,2	32	4/4	4/3	4/3/4
«Кололевел»	0,5	28	5/4	4/4	4/4/5
«Кололевел»	1,0	25	4/4	4/4	4/4/4

Результаты влияния системы «Кололевел» на спектральные характеристики окрасок индивидуаль-

ными красителями и триадой металлкомплексных красителей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние системы «Кололевел» на спектральные характеристики окрасок, полученных кислотными металлсодержащими красителями

Краситель	Концентрация «Кололевел», г/л	Изменение общего цветового различия, dE	Изменение светлоты, dL	Изменение чистоты, dC	Изменение цветового тона, dh	Относительная красящая сила, о.к.с., %
найлокол черный	0,5	1,38	-0,67	0,58 ч	-0,10	103,5
	1,0	1,92	-1,15 т	1,10	0,21	106,7
найлокол морской синий	0,5	1,5	-1,48 т	0,15	0,16	108,8
	1,0	2,84	0,47	2,79 ч	0,62	104,7
найлокол желтый Н	0,5	1,46	-2,1 т	0,27 ч	0,46	107,8
	1,0	1,63	-1,12 т	0,09	-1,31	102,4
Триада	0,5	2,73	-2,28 т	1,34 ч	0,82	109,6
	1,0	2,85	-1,19 т	1,11 ч	0,24	106,7

Добавка коллоидной системы «Кололевел» в красильную ванну в концентрациях 0,5 г/л при модуле крашения 30 позволяет получить при использовании кислотных металлсодержащих красителей окраску на ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида интенсивного (изменение светлоты в сравнении с контрольным образцом $dL = -2,28$ т и относительная красящая сила 109,6 %), чистого ($dC = 1,34$ ч) черного цвета с требуемой стандартами устойчивостью к трению (4/4 балла) и стирке (4/4/4 балла).

В последние годы широкое распространение получили красители комплекса 1:2, которые обеспечивают высокую устойчивость окрасок. Существенной особенностью этих красителей является то, что в их образовании участвует один атом металла и молекулы двух различных красителей. Это, как правило, устойчивые ассиметричные красители, отличающиеся содержанием сульфогруппы в одном из двух используемых при синтезе красителей. В отличие от первоначально выпущенных полностью симметричных красителей комплекса 1:2, в образовании которых участвует один атом металла и две молекулы одного и того же красителя, современные ассиметричные красителя комплекса 1:2 нельзя рассматривать в виде диссоциированной соли, где комплексный анион имеет отрицательный заряд, который равномерно распределяется на всю молекулу, выступающую в роли моноосновной кислоты. Выяснено, что фиксация современных ассиметричных красителей комплекса 1:2 на волокне осуществляется в определенной степени за счет электрвалентного присоединения комплексных анионов красителя к ионизированным $+NH_3$ -группам волокна, а присоединение остальной части объясняют возникновением межмолекулярных сил разной природы, в частности возможностью проявления гидрофобных сил взаимодействия между красителем и гидрофобным волокном. Возникновением межмолекулярных сил разной природы между красителем и волокном объясняют повышенную устойчивость окрасок и сложность получения ровных окрасок на полиамидных волокнах, отличающихся химической и физической неоднородностью. Таким образом, особенности строения и свойств современных несимметричных металлокомплексных красителей типа 1:2, перспективных с позиции получения окрасок высокой прочности, осложняют протекание процесса крашения и при крашении тканей из шерсти и полиамида необходимо учитывать их пониженную способность к выравниванию окраски.

В связи с этим была апробирована возможность получения ровной окраски интенсивного и чистого черного цвета на смесовой ткани (78 % шерсти и 22 % полиамида) триадой металлсодержащих красителей с использованием инновационной коллоидной системы в составе красильной ванны.

Выполнена оценка влияния использования в красильной ванне коллоидной системы «Кололевел» на ровноту окраски триадой красителей, которые вос-

производят черный цвет на ткани: найлокол черный, найлокол морской синий, найлокол желтый Н. При оценке ровноты окраски за основу была взята стандартная методика определения разнооттеночности ткани по значению величины общего цветового различия ΔE , которая была адаптирована к условиям эксперимента. Было бы неправильно оценивать ровноту окраски образцов только величиной ΔE . В теории цвета общепринят термин – порог цветоразличия – это минимально различаемая визуально цветовая разница для данной группы образцов определенного цвета и светлоты. Величины ΔE , равные или меньшие пороговых значений, глазом не различаются. Для образцов черного цвета со светлотой 5–8 %, сырьевого состава шерсть и шерсть с вложением синтетических волокон до 50 % пороговое значение $\Delta E = 1,0$. Установлено, что на образцах, где черный цвет получен при использовании в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел», среднее значение $\Delta E = 0,68$, в то время как на контрольном образце (крашение в тех же условиях без системы «Коловет») среднее значение $\Delta E = 1,21$. Таким образом, использование в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел» в концентрации 0,5 г/л позволяет получить достаточно ровную окраску, т. е. предотвратить полосатость и нежелательный ингреновый эффект на смесовых тканях состава: шерсть 78 % и полиамид 22 %.

Выводы

1. Использование инновационной коллоидной системы «Кололевел», которая является композицией азотсодержащих этоксилированных аминов жирных кислот, в составе красильной ванны приводит к изменению физического состояния кислотных металлсодержащих красителей, в частности к дезагрегации труднорастворимого красителя – найлокола морского синего.

2. Добавка коллоидной системы «Кололевел» в красильную ванну в концентрациях 0,5 г/л при модуле крашения 30 позволяет получить при использовании кислотных металлсодержащих красителей окраску на ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида интенсивного чистого черного цвета с требуемой стандартами устойчивостью к трению (4/4 балла) и стирке (4/4/4 балла) при значении относительной красящей силы 109,6 %.

3. Использование в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел» позволяет предотвратить ингреновый эффект окраски при крашении смесовой ткани состава 78 % шерсти и 22 % полиамида в черный цвет. На образцах, где черный цвет получен при использовании в составе красильной ванны коллоидной системы «Кололевел», среднее значение общего цветового различия 0,68, при пороговом значении этой характеристики для окраски черного цвета на смесовом субстрате 1,0.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Одинцова, О. И. Научные принципы создания и применения текстильных вспомогательных веществ на основе синтетических полиэлектролитов и ПАВ : дис. ...доктора техн. наук / О. И. Одинцова. – Иваново, 2009. – 414 с.
4. Смирнова, О. К. Вспомогательные вещества в химико-текстильных процессах. Современный ассортимент отечественных текстильных вспомогательных веществ / О. К. Смирнова, Н. П. Пророкова // Российский химический журнал. – 2002. – Т. 46, № 1. – С. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Тезисы докладов международного семинара «На пути к здравоохранению 21 века». – Москва : МГУ, 2007. – С. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Чеховской, И. В. Токсиколого-гигиеническая оценка новых азотсодержащих поверхностно-активных веществ [Электронный ресурс] / И. В. Чеховский. – Режим доступа : http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2003/03_4_11.htm. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.
9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chauv, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem,md" Leichlingen; Torsten G'oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Алиева, А. Э. Разработка технологии крашения текстильных материалов из смеси шерстяного и вискозного высокомолекулярного волокон : автореферат дис. ... канд. техн. наук / А. Э. Алиева. – Москва, 1995. – 16 с.
12. Комарова, Н. Р. Разработка технологии крашения шерсти на основе целенаправленного использования ТВВ нового поколения : автореферат дис. ... канд. техн. наук / Н. Р. Комарова. – Иваново, 2009. – 164 с.
13. Смирнова, С. В. Оценка влияния ТВВ различной природы на крашение шерсти металлсодержащими красителями / С. В. Смирнова // Известия. вузов. Химия и химическая технология. – 2007. – Т. 50 (9). – С. 86–88.
14. Костына, М. В. Влияние ПАВ на состояние кислотных красителей в растворе и результаты крашения тканей из шерсти и капрона / М. В. Костына, В. А. Акименко, О. П. Сумская // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2002. – № 6. – С. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 05.04.2018.

REFERENCES

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Odintsova, O. I. Scientific principles of creation and application of textile auxiliary substances on the basis of synthetic polyelectrolytes and surfactants : dis. ... doctors of techn. sciences / O. I. Odintsova. – Ivanovo, 2009. – 414 p.
4. Smirnova, O. K. Auxiliary substances in chemical-textile processes. Modern range of domestic textile auxiliary substances / O. K. Smirnova, N. P. Prorokova // Russian Chemical Journal. – 2002. – P. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Abstracts of the international seminar "towards 21st century healthcare". – Moscow : Moscow state University, 2007. – P. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Chekhovskoya, I. V. Toxicological-hygienic assessment of new nitrogen-containing surfactants [Electronic resource] / I. V. Chekhovskoya1. – Access mode : www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st.../03_4_11.htm/. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Electronic resource]. – Access mode : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.

9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chaux, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. t. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem,md* Leichlingen; Torsten GI'Oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Aliyeva, A. E. Development of the technology of dyeing textile materials from a mixture of woolen and viscose high modulus fibers : the abstract of dis. ... cand. tech. sciences / A. E. Aliyeva. – Moscow, 1995. – 16 p.
12. Komarova, N. R. Development of technology of dyeing wool on the basis of purposeful use of TV of new generation : avtoreferat dis. ... kand. tech. sciences / N. R. Komarova. – Ivanovo, 2009. – 164 p.
13. Smirnova, S. V. Evaluation of influence of TVV of different nature on dyeing of wool with metal-containing dyes / S. V. Smirnova // Izvestiya higher educational. Chemistry and chemical technology. – 2007. – Vol. 50 (9). – P. 86–88.
14. Kostyna, M. V. The influence of surfactants on the state of acid dyes in solution and the results of dyeing fabrics from wool and kapron / M. V. Kostyna, V. A. Akimenko, O. P. Sumskaia // Problems of light and textile industry of Ukraine. – 2002. – № 6. – P. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 10.03.2018.

SPISOK LITERATURY

1. Lacasse, K. Textile Chemicals: environmental Data and Facts / K. Lacasse, W. Baumann. – Berlin : Springer, 2004. – 1184 p.
2. Choudhury, A. K. R. Textile Preparation and Dyeing / A. K. Roy Choudhury. – Enfield : Science Publishers, 2006. – 835 p.
3. Odintsova, O. Nauchnye printsipy sozdaniia i primenenija tekstil'nyh vspomogatel'nyh veschestv na osnove sinteticheskikh poli'elektrolitov i PAV : dis. ... doktora tekhn. nauk / O. Odintsova. – Ivanovo, 2009. – 414 s.
4. Smirnova, O. Vspomogatel'nye veschestva v himiko-tekstil'nyh protsessah. Sovremennyj assortiment otechestvennykh tekstil'nyh vspomogatel'nyh veschestv / O. Smirnova, N. Prorokova // Rossijskij himicheskij zhurnal. – 2002. – S. 88–95.
5. Bronich, T. K. Polymer micelles as nanocarriers for drugs and imaging agents / T. K. Bronich // Tezisy dokladov mezhdunarodnogo seminaru «Na puti k zdoravohraneniju 21 veka». – Moskva : MGU, 2007. – S. 6.
6. Moore, S. B. Aquatic Toxicities of Textile Surfactants / S. B. Moore [et al.] // Text. Chem. Color. – 1987. – Vol. 19. – P. 29–32.
7. Chehovskoj, I. Toksikologo-gigienicheskaja ocenka novyh azotsoderzhashhih poverhnostno-aktivnyh veshhestv [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2003/03_4_11.htm. – 05.04.2018.
8. Fabric Market reports 2017. Trends, Analysis & Statistics [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.reportlinker.com/fabric/reports. – 05.04.2018.
9. Process For Dyeing Textile Materials Based On Polyamide / United States Patent 3,929,408 // Georges Ravet, Champagne au Mont d'Or; Jean-Bernard Chaux, Tassin la Demi-Lune, both of France. France 72.44078. US. Cl. t. 8/169; Int. Cl.2 D06P 5/04.
10. Composition For Dyeing Or Printing Textile Materials / United States Patent 5,902,357 // Martin Riegels, Leichlingen; Bernd Konem,md* Leichlingen; Torsten GI'Oth, Odenthal; Winfried Joentgen, Koln, all of Germany. Int. Cl.6 D06P 1/38; US. Cl. 8/529/.
11. Alieva, A. Razrabotka tehnologii krashenija tekstil'nyh materialov iz smesi sherstjanogo i viskoznoogo vysokomodul'nogo volokon : avtoreferat dissertation ... kand. tekhn. nauk / A. Alieva. – Moskva, 1995. – 16 s.
12. Komarova, N. Razrabotka tehnologii krashenija shersti na osnove tselenapravlennoogo ispol'zovaniia TVV novogo pokolenija : avtoreferat dissertation ... kand. tekhn. nauk / N. Komarova. – Ivanovo, 2009. – 164 s.
13. Smirnova, S. Otsenka vlijaniia TVV razlichnoj prirody na krashenie shersti metallsoederzhaschimi krasiteljami / S. Smirnova // Izvestija. vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. – 2007. – T. 50 (9). – S. 86–88.
14. Kostyna, M. Vlijanie PAV na sostojanie kislotnykh krasitelej v rastvore i rezul'taty krashenija tkanej iz shersti i kaprona / M. Kostyna, V. Akimenko, O. P. Sumskaia // Problemy legkoj i tekstil'noj promyshlennosti Ukrainy. – 2002. – № 6. – S. 79–83.
15. Sarah Sands. Delta E: A Key to Understanding Readings [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.justpaint.org/delta-e/>. – 05.04.2018.

Статья поступила в редакцию 02.12.2017

Анализ систем исходных данных для проектирования одежды

Л. А. Ботезат^а, А. В. Гарайкина

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аlyizabotezat@mail.ru

Аннотация. Изучается процесс анализа исходных данных при обосновании проектно-конструкторских решений одежды. Исследуется возможность создания современной эффективной системы проектирования одежды, способствующей разработке рациональных моделей и конструкций на основе типовых и оригинальных проектно-конструкторских решений.

Ключевые слова: одежда, проектно-конструкторское решение, модель, конструкция.

Analysis of Basic Data Systems Used for Clothes Design

L. Botezat^a, A. Garaykina

Vitebsk State Technological University

^alyizabotezat@mail.ru

Abstract. Authors study the basic data analysis in the process of justification of clothes design concepts. The possibility of development of modern effective system of clothes design is investigated. The system will promote design of rational models and frameworks on the basis of standard and original design-and-engineering concepts.

Keywords: designing, design-and-engineering concept, model, framework.

При разработке различных технических объектов решаются задачи поиска и выбора оптимальных проектно-конструкторских решений [1]. При этом определяются рациональные, методически целесообразные этапы их разработки и последовательность выполнения в единой информационной системе.

Целью исследования явилось развитие принципов системного проектирования одежды. Для достижения указанной цели поставлена задача по систематизации и анализу исходной информации для проектирования, структурированной в три подсистемы: 1 – сведения о потребителях и их требованиях к объекту проектирования, 2 – перспективы развития объекта исследования и 3 – анализ ранее созданных изделий. В качестве объекта исследования приняты модели и конструкции женских демисезонных пальто.

Методы исследования: художественно-конструктивный и адаптационный анализ изделия; социологическое и маркетинговое обоснование принимаемых решений; отработка объекта проектирования на эстетическое, экономическое, техническое соответствие и др.

На первом этапе была определена исходная информация, относящаяся к первой подсистеме. Для этого, с целью конкретизации типичных требований к одежде и снижения рисков в процессе ее проектирования, в работе проведен пробный маркетинг для выяснения требований ограниченной группы потре-

бителей [2]. Проводился выборочный электронный опрос в сети Интернет (сетевой ресурс Google Forms). Целевая аудитория – респонденты в возрасте 16–25 лет (58,3 %), 26–35 лет (37,5 %), 36–45 лет (4,2 %), проживающие в областных центрах (81,2 %), г. Минске (10,4 %), районных центрах (4,2 %) и в городском поселке (4,2 %). При этом генеральная совокупность оценивалась в количестве 900 человек, тогда объем выборочной совокупности – 90 респондентов, что составляет 10 % от генеральной совокупности. Данная выборка соответствует принципу репрезентивности.

Форма опроса – анкетирование. В предложенной анкете был представлен список вопросов, касающихся места проживания респондентов, их возраста, причин приобретения демисезонного пальто. Выяснялось, обращают ли респонденты внимание на торговую марку, какова частота покупки изделия одной и той же торговой марки, какие торговые марки известны респондентам, где они узнают о продаже новых коллекций одежды, а также место приобретения товара. Определялось, какое значение при совершении покупок имеют такие категории как «качество», «практичность», «модные тенденции». Представлялись вопросы по выбору варианта изделия, его стиля, колористического решения, силуэта, покроя, длины и др.

Для оценки результатов использовался метод пер-

вичной статистической обработки данных. Установлено, что основными причинами приобретения демисезонного пальто является то, что старая одежда отслужила свой срок (64,6 %), а также желание расширить свой гардероб (35,4 %). Практически все опрошенные узнавали о продаже новых коллекций одежды в интернете (81,3 %).

При этом большинство потребителей не обращает внимания на производителей одежды (58,3 %). Постоянно покупает пальто одной и той же торговой марки 2,1 % опрошенных. Наиболее узнаваемой торговой маркой оказалась «Элема» (г. Минск, 85 % респондентов). Популярны изделия таких предприятий, как «Знамя Индустриализации» (г. Витебск, 28 %), «Вяснянка» (г. Могилев, 23 %), «Витебчанка» (г. Витебск, 25 %), «Калинка» (г. Солигорск, 4 %) и «Славянка» (г. Бобруйск, 2 %), ОАО «БелКредо» (г. Новогрудок, 1,5 %). Услугами индивидуального пошива пользуются 2,1 % потребителей.

Пальто чаще всего приобретаются в фирменных магазинах конкретного производителя (свыше 55 %), на рынке (41,7 %), в супермаркетах (27,1 %), и в интернет-магазинах (4,2 %). Главным критерием при совершении покупки является практичность, а эксклюзивность и модные тенденции оказались не очень важны. При выборе варианта пальто 66,5 % руководствуется соответствием изделия конкретной фигуре.

О продаже новых коллекций в основном узнают из интернета (81,3 %) и по телевидению (8,3 %). Не интересуются данным вопросом 12, 6 % потребителей.

Наиболее предпочитаемые варианты пальто: для конкретного типа фигуры (очень худой, очень высокой – 66,5 %), подчеркивающие индивидуальность, эпатажность и другие психологические особенности личности (22,9 %), с типовым решением (8,5 %).

В анкету были включены вопросы, касающиеся выбора варианта пальто по стилю, цветовой гамме, силуэтной форме, покрою рукава, длине и др. Опре-

делено, что большинство респондентов предпочитают в одежде стили классический (63,8 %), спортивный (27,7 %), романтический (19,1 %), а также «Бохо», «New wave» и «Casual». Колористическое решение – пастельных и темных тонов (по 38,3 %), ярких тонов (17 %). Для 6,4 % людей колористическое оформление не имеет значения. Предпочитаемые силуэты – полуприлегающий (62,5 %), прямой (37,5 %), прилегающий (14,7 %), трапеция (10,4 %).

Наиболее популярны крои с втачными рукавами (60,4 %) и реглан (37,5 %). Длина изделия до середины бедра (58,3 %) или коленей (33,3 %).

Исходные данные, входящие во вторую подсистему, определяются перспективами развития объекта исследования, связанными с общими тенденциями развития стиля и моды в одежде, изучение которых является одним из основных этапов разработки новых или обновления уже имеющихся коллекций моделей одежды (второй этап исследования).

Прогнозирование модных тенденций осуществлялось на основе анализа моделей одежды, представленных в журналах мод на 2017–2018 гг. («Ателье», «Burda» и др.), а также других информационных источниках (интернет порталов о моде, сайтов о модных тенденциях и др.). При выборе вариантов изделий учитывались изученные требования потребителей. В таблице 1 представлены основные элементы моды женского демисезонного пальто 2017–2018 гг.

В соответствии с указанным при анализе элементов моды в рассматриваемых моделях было обращено внимание на силуэт, объем, особенности конструктивного решения (рельефы, вытачки, кокетки), пропорции, длину, покрой рукава, вид материала и фактуру, цветовое оформление изделия. Акцентировалось внимание на фурнитуру, отделочные элементы (воротник, застежка, карманы) и др. В результате были отобраны пять наиболее характерных для моды 2017–2018 гг. моделей женского демисезонного пальто (рис. 1).

Таблица 1 – Основные элементы моды женского демисезонного пальто 2017–2018 гг.

Элементы моды	Характеристика
Стилевое решение	Классический, «casual», спортивный, милитари
Характер и месторасположение элементов поверхности формы	Увеличенная линия плеч, либо опущенный плечевой шов
Функционально-декоративные элементы и детали	Тонкие ремешки, широкие длинные матерчатые пояса, которые допускается завязывать на бант или вовсе оставлять не завязанными. Также пальто с большими меховыми воротниками и опушкой на рукавах, меховые горжетки вместе с пальто
Материалы с их колористическим оформлением, рисунком, фактурой и пластичностью	Клетка «шотландка», «елочка», «гусяная лапка». Мелкий, крупный и объемный цветочный декор. Пальто из натурального и искусственного меха, а также из кожи и классической шерсти
Цвет	Сочетание кобальта и рубиново-красного. В идеале пальто должно быть однотонным, лучше нейтральных синих, черных, кирпичных, бежевых оттенков
Средства формообразования	Для придания моделям oversize объем, акцент на мягкость и округлость кроя используют увеличенные прибавки и опущенные плечевые швы



Рисунок 1 – Выбранные модели женского демисезонного пальто с учетом модных тенденций 2017–2018 гг.

На третьем этапе рассмотрена подсистема исходной информации, характеризующая ранее созданные изделия. Для этого проведен экспертный анализ подсистемы исходной информации, характеризующей ранее созданные изделия. К опросу были привлечены профессионально компетентные эксперты в количестве 7 человек. Работа выполнялась на примере художественно-конструктивного анализа лучших об-

разцов, изготавливаемых в 2016–2017 гг. на предприятии ОАО «БелКредо» для повышения узнаваемости бренда. Модели-аналоги подбирались в соответствии с конструктивными признаками силуэта и покроя, основными композиционными прибавками, и их распределением по участкам конструкции, модельными особенностями (рис. 2).



Рисунок 2 – Эскизы моделей-аналогов

При этом ставился вопрос об уровне новизны проектируемого изделия, поскольку данный показатель определяет сложность разработки, объем и содержание проектных работ. По группе сложности проектных работ аналоги отнесены к моделям больших серий (БС) на одной конструктивной основе, с оди-

наковой размерно-ростовой характеристикой, из аналогичных материалов.

Для оценки моделей-аналогов был уточнен перечень показателей качества и определена их весомость. По значимости показатели качества были расположены следующим образом: соответствие модно-

му направлению и современному стилю, соответствие формы назначению изделия, совершенство композиции и соответствие декоративных элементов общему композиционному решению; удобство пользования отдельными конструктивными элементами; технологичность конструкции и простота конструктивных решений; уровень трудоёмкости.

Анализ моделей-аналогов проводился с использованием балльной системы с оценкой указанных показателей качества от 3 до 0 баллов. При полном соответствии предъявляемым требованиям модель оценивалась в 3 балла (оценка «отлично»). Аналогичные с незначительными отклонениями от требований оценивались в 2 балла (оценка «хорошо»). 1 балл соответствовал оценке «удовлетворительно» (значительное отклонение от требований), 0 баллов – «неудовлетворительно» (полное несоответствие требованиям). Наибольшее количество баллов набрала модель № 4, поэтому она принята за прототип для разработки моделей предложений.

Исходные данные в указанных трех подсистемах были сопоставлены. При этом установлено, что возможно возникновение следующих ситуаций, определяющих базовые фасоны будущего проектируемого изделия.

1. В случае достаточно большого количества совпадающих вариантов ПКР во всех трех подсистемах, возможно создание единого прототипа новой модели женского демисезонного пальто, использующего типовые и оригинальные проектно-конструкторские решения.

При этом возникает задача оптимизации конструктивного построения одежды, решение которой определит правила перевода элементов конструкции из одной подсистемы в другую, таким образом, чтобы минимизировать риск принятия неверного решения при создании новой модели и конструкции. На результаты оптимизации в данном случае среди прочих факторов окажут влияние лица, их принимающие (художники, конструкторы, технологи).

2. При небольшом количестве совпадающих ПКР следует создавать вариант прототипа новой модели, адаптированный либо к требованиям потребителей, либо к модным направлениям, либо практически повторяющий модель-аналог. В данном случае важно просчитать риски выбираемого решения [3].

При выполнении данной работы проектирование осуществлялось в рамках первой из указанных ситуаций, когда на основе модели-аналога была создана новая модель женского демисезонного пальто. Для этого был сопоставлен ряд конструктивных признаков моделей, предпочитаемых потребителями и представленных модными тенденциями. По результатам сопоставления разработана теоретическая базовая модель женского демисезонного пальто, на основе которой в базовую основу модели-аналога были внесены некоторые изменения, после чего модель женского демисезонного пальто выполнена в материале на ОАО «БелКредо».

Таким образом, для совершенствования системы проектирования одежды следует организовать быстрый поиск и обработку достаточно полного объема исходной информации, многократное использование наработанных данных и создание на их основе новых информационных массивов, содержащих типовые и стандартные элементы [4–6]. Для этого важно развитие принципов систематизации, анализа и прогнозирования систем исходной информации для проектирования, содержащей сведения о требованиях потребителей, перспективах развития объекта исследования и ранее созданных моделях-аналогах одежды. При этом на основе решения отдельных проектных задач необходимо уточнять требования к проектируемому изделию и выявлять слабые места. Предложенные критерии выбора конструкторских решений одежды не только помогают оценить модель, но и уменьшить нерациональное многообразие проектных решений. Полученные данные могут быть использованы на швейных предприятиях, изготавливающих женскую верхнюю одежду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ботезат, Л. А. Снижение рисков в процессе принятия проектно-конструкторских решений одежды / Л. А. Ботезат // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – Вып. 20. – С. 9–15.
2. Ботезат, Л. А. Оценка адекватности маркетинговых исследований по определению требований к одежде для подростков / Л. А. Ботезат // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2006. – Вып. 10. – С. 18–20.
3. Ботезат, Л. А. Адаптационный анализ моделей и конструкций мужских курток различного назначения / Л. А. Ботезат // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов (с международным участием) «Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера» (Поиск-2016) : сборник материалов, 25–29 апреля 2016 г. : в 2 ч. / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет». – Иваново, 2016. – Ч. 1. – С. 184–185.
4. Ботезат, Л. А. Принятие проектно-конструкторских решений в системе проектирования мужских сорочек / Л. А. Ботезат, К. А. Малышева // Научные исследования учащихся – основа формирования будущего конкурентоспособного специалиста : материалы международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, учащихся учреждений высшего и среднего специального образования, Барановичи, 1 июня 2017 г. / УО «БГКЛП им. В. Е. Чернышева». – Барановичи, 2017. – С. 47–48.
5. Ботезат, Л. А. Применение типовых конструктивных элементов в форменной специальной и бытовой одежде / Л. А. Ботезат, Н. И. Никитко // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Инновации-2015) : сборник материалов, 17–18 ноября 2015 г. : в 4 ч. / ФГБОУ ВПО «МГУДТ». – Москва, 2015. – Ч. 1. – С. 93–95.

6. Ботезат, Л. А. Разработка концепции проектирования универсальных конструкций одежды / Л. А. Ботезат // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2004. – Вып. 6. – С. 48–51.

REFERENCES

1. Botezat, L. Decrease in risks in the course of adoption of design solutions of clothes / L. Botezat // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2011. – Vol. 20. – P. 9–15.
2. Botezat, L. A. Assessment of the adequacy of market research to determine the requirements for clothing for teenagers / L. A. Botezat // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2006. – Vol. 10. – P. 18–20.
3. Botezat, L. Adaptation analysis of models and designs of men's jackets of different function / L. Botezat // The Interuniversity scientific and technical conference of graduate students and students (with the international participation) "Young scientists – to development of a textile and industrial cluster" (Search-2016) : collection of materials, on April 25–29, 2016 : in 2 part / FGBOU VPO "The Ivanovo state polytechnic university". – Ivanovo, 2016. – Part 1. – P. 184–185.
4. Botezat, L. Adoption of design decisions in the system of design of men's shirts / L. Botezat, K. Malysheva // Scientific research of pupils – a basis of formation of future competitive expert : materials of the international scientific and practical conference of teachers, students, pupils of institutions of the higher and secondary vocational education, Baranovichi, on June 1, 2017 / UO «BGKLP of V. E. Chernyshev». – Baranovichi, 2017. – P. 47–48.
5. Botezat, L. Application of standard structural elements in uniform special and household clothes / L. Botezat, N. Nikitko // The International scientific and technical conference «Design, Technologies and Innovations in Textile and Light Industry» (Innovations-2015) : collection of materials, on November 17–18, 2015 : in 4 h. / FGBOU VPO «MGUDT». – Moscow, 2015. – Part 1. – P. 93–95.
6. Botezat, L. Development of the concept of design of universal designs of clothes / L. Botezat // Bulletin of Vitebsk state technological University. – 2004. – Release 6. – P. 48–51.

SPISOK LITERATURY

1. Botezat, L. A. Snizhenie riskov v processe prinyatiya proektno-konstruktorskih reshenij odezhdy / L. A. Botezat // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2011. – Vyp. 20. – S. 9–15.
 2. Botezat, L. A. Ocenka adekvatnosti marketingovyh issledovanij po opredeleniyu trebovanij k odezhde dlya podrostkov / L. A. Botezat // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2006. – Vyp. 10. – S. 18–20.
 3. Botezat, L. A. Adaptacionnyj analiz modelej i konstrukcij muzhskih kurtok razlichnogo naznacheniya / L. A. Botezat // Mezhvuzovskaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya aspirantov i studentov (s mezhdunarodnym uchastiem) «Molodye uchenye – razvitiyu tekstil'no-promyshlennogo klastera» (Poisk-2016) : sbornik materialov, 25–29 aprelya 2016 g. : v 2 ch. / FGBOU VPO «Ivanovskij gosudarstvennyj politekhnicheskij universitet». – Ivanovo, 2016. – Ch. 1. – S. 184–185.
 4. Botezat, L. A. Prinyatie proektno-konstruktorskih reshenij v sisteme proektirovaniya muzhskih soroček / L. A. Botezat, K. A. Malysheva // Nauchnye issledovaniya uchashchihsya – osnova formirovaniya budushchego konkurentosposobnogo specialista : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej, studentov, uchashchihsya uchrezhdenij vysshego i srednego special'nogo obrazovaniya, Baranovichi, 1 iyunya 2017 g. / UO «BGKLP im. V. E. Chernysheva». – Baranovichi, 2017. – S. 47–48.
 5. Botezat, L. A. Primenenie tipovyh konstruktivnyh ehlementov v formennoj special'noj i bytovoj odezhde / L. A. Botezat, N. I. Nikitko // Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferenciya «Dizajn, tekhnologii i innovacii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti» (Innovacii-2015) : sbornik materialov, 17–18 noyabrya 2015 g. : v 4 ch. / FGBOU VPO «MGUDT». – Moskva, 2015. – Ch. 1. – S. 93–95.
 6. Botezat, L. A. Razrabotka koncepcii proektirovaniya universal'nyh konstrukcij odezhdy / L. A. Botezat // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2004. – Vyp. 6. – S. 48–51.
- Статья поступила в редакцию 12.01.2018

Разработка информационного обеспечения для автоматизированного моделирования рельефов женской одежды

К. Л. Пашкевич

**Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина
kalina.pashkevich@gmail.com**

Аннотация. В статье исследованы технология проектирования и величины параметров моделирования разных видов рельефов плечевой женской одежды. Полученные экспериментальным путем данные дали возможность разработать макрокоманды построения рельефов из линии плеча и проймы в программном обеспечении САПР JULIVI. При использовании макрокоманды построение рельефа и оформление деталей конструкции осуществляются автоматически, конструктор вводит только необходимые величины исходных параметров. Предложено использовать макрокоманды для автоматизированного моделирования одежды, в том числе и в программах 3D-проектирования.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование одежды, женский жакет, макрокоманда, параметры построения рельефа, рельеф, типовая конструкция одежды.

Development of Information Software for Automated Modeling of Women`s Clothing Contours

K. Pashkevich

**Kiev national university of technologies and design, Ukraine
kalina.pashkevich@gmail.com**

Abstract. The article summarizes results of the researches of parameter values of modeling of different types of women`s topwear contours. Experimentally derived data enabled developing macrocommands for contour construction from the shoulder line and armhole for the CAD JULIVI software. Using the macrocommand, contour construction and decoration of the design details are carried out automatically, the designer just sets necessary values of the input parameters. It is proposed to use macrocommands for automated designing of clothing, including 3D CAD programs.

Keywords: automated designing of clothing, macrocommand, parameters of contour construction, contour, typical clothing design, women`s jacket.

На современном этапе развития швейной промышленности сформирована новая индустриальная парадигма проектирования и производства одежды – переход от двухмерного к трехмерному проектированию одежды. Проводятся активные исследования в этой области. Виртуальное проектирование одежды на базе 3D-программ становится глобальной альтернативой традиционному подходу к оценке качества проектируемых изделий и проектирования моделей в 2D-среде. Современные системы автоматизированного проектирования предлагают электронные манекены фигуры человека, разработанные на основе размерных признаков, полученных в том числе и с помощью бодисканера. Электронные манекены в основном предназначены для одевания на них плоскостных лекал, разработанных традиционным способом, и для просмотра внешнего вида изделия на экране монитора. Этот процесс представляет собой генерацию по индивидуальным размерам или выбор

из существующей базы данных трехмерного образа заданной фигуры (виртуального манекена), создание чертежей лекал деталей конструкции изделия, формирование трехмерного образа изделия на одеваемой виртуальной фигуре путем соединения в пространственную поверхность плоских чертежей деталей изделия, симуляцию поведения ткани и т. д. Такой принцип работы реализуется в 3D-модулях некоторых разработчиков: САПР Gerber – модуль V-Stitcher, PAD System Technologies – модуль 3D Sample, САПР JULIVI – программа Julivi CLO3D, САПР Lectra – модуль Modaris 3D Fit, САПР Optitex – программа Runway Designer и т. д.

В направлении трехмерной визуализации и проектирования одежды разного ассортимента активно работают разработчики программ для проектирования одежды, зарубежные исследователи N. Magnenat-Thalmann, P. Volino, J. Wang [1–3] и др. Исследователи В. Е. Кузьмичев [4], Н. Н. Раздомахин, С. Я. Сур-

женко, И. А. Петросова, Н. Л. Корнилова и другие активно развивают это направление проектирования швейных изделий и решают задачи разработки разных видов обеспечения для трехмерного моделирования одежды.

Разработчики САПР Lectra в 2005 году запатентовали устройство и метод проектирования одежды, который включает такие этапы: визуализация одежды на электронном манекене человека, моделирование одежды прямо на манекене, получение лекал деталей одежды и передача лекал далее в производство [5]. Подобный подход очень интересен и перспективен для массового производства одежды, но проблема развёртывания трехмерной виртуальной модели изделия, созданной на основе трехмерного виртуального манекена фигуры человека, в готовые лекала, особенно с учетом свойств тканей, остается лишь частично решенной сегодня. Например, программный продукт японской фирмы Toyobo – программа Lookstailor – предлагает возможность моделирования в трехмерном пространстве и получение лекал одежды, но качество полученных лекал вызывает сомнения.

Наиболее приемлемый вариант работы предлагает САПР JULIVI в своих программах для трехмерного моделирования [6]. Еще в начале двухтысячных годов программа «Электронный манекен» комплекса JULIVI реализовывала функции трехмерного моделирования, то есть моделирование трехмерного образа модели одежды с последующей модификацией лекал. Например, нанесение модельных линий на изделие и перенос их на лекала, изменение силуэта модели путем модификации сечения, трехмерное размножение лекал и т. д. Принципиальное отличие этой программы состоит в связи лекал изделия и его трехмерного образа на электронном манекене, при котором реализован механизм модификации отработанной качественной базовой конструкции одежды.

Для создания подобного рода программ необходима разработка информационного и методического обеспечения процесса трехмерного моделирования, а именно разработка баз данных про величины модификаций деталей одежды, разработка геометрических методов трансформации базовых поверхностей одежды в соответствии с эскизом модели, желаемой объемно-пространственной формы одежды и т. п.

Анализ приемов и способов конструктивного моделирования одежды дал возможность классифицировать существующие приемы на две группы: закономерное и произвольное модифицирование [7, 8]. При закономерном модифицировании величины преобразований деталей одежды ограничены величинами исходных элементов (плечевой, нагрудной и талиевой выточками) базовой конструкции одежды, размерами деталей. Направления преобразований также ограничены определенными контурами деталей. К закономерному модифицированию можно отнести разнообразные переносы выточки и другие виды моделирования первого вида, когда величины преобразований находятся в пределах оптимизированных значений или зависимостей. Закономерное модифицирование легко реализуется в программах двухмерного проектирования одежды и является перспективным для

использования в программах трехмерного моделирования одежды.

При произвольном модифицировании исходной (базовой) конструкции одежды параметры преобразования задаются произвольно, хотя имеют определенные минимальные и максимальные величины. К произвольному модифицированию можно отнести параллельное и коническое расширение деталей, которое дает возможность получить сложные объемно-пространственные формы изделий с драпировками, складками и т.п. Произвольное модифицирование является инженерным заданием высокого уровня сложности, когда нет однозначного решения задания и конечный результат нуждается в проверке в материале и на сегодняшний день практически не реализуется в трехмерных программах проектирования одежды.

Автоматизация операций конструктивного моделирования одежды является актуальным заданием, которое может быть решено путем исследования механизма преобразования конструкций одежды при разработке новых моделей и определением оптимальных величин преобразования.

Целью работы стало экспериментальное исследование механизма и параметров моделирования членений плечевой женской одежды на примере рельефов для автоматизации процесса проектирования.

Объектом экспериментального исследования стали детали конструкций женских классических жакетов с рельефом из линии плеча, проймы и отрезным бочком. Выбор объекта исследования связан со стабильностью его конструктивного решения и относительным постоянством пакета материалов, что исключает необходимость при определении прибавки на свободное облегание учитывать поправку на толщину материала.

Рассматривались чертежи деталей конструкций женских жакетов периода 2005–2015 годов из известных журналов мод и фабрики «ДАНА-мода» (г. Киев). Разработанные квалифицированными конструкторами они отображают современные модные тенденции и являются отработанными типовыми конструкциями. Измерены параметры конструкций одного размера-роста для женских фигур с нормальной осанкой, второй полнотной группы, которая соответствует размеру 170-84-92 по ОСТ17-326-81. В ходе исследования рассмотрено около 400 конструкций, среди которых были выбраны такие, которые отвечают определенным требованиям, а именно: классические жакеты с втачными рукавами, прилегающего или полуприлегающего силуэта с рельефами из линии плеча, линии проймы и с отрезным бочком.

Для конкретизации объекта экспериментального исследования был разработан перечень конструктивных параметров типовых конструкций женских жакетов, величины которых определялись путем измерения деталей конструкций. С помощью метода графического анализа проведено сравнение конструкций женских жакетов периода 2005–2015 годов и разработаны графические иконические модели конструкций женских жакетов с рельефами из проймы (рис. 1 а), из линии плеча (рис. 1 б), с отрезным бочком

(рис. 1 в), что позволило выявить связи между их конструктивными параметрами и определить, что положение рельефов изменяется в достаточно не-

больших пределах, благодаря чему можно определить их типовое расположение и оптимизировать величины моделирования.

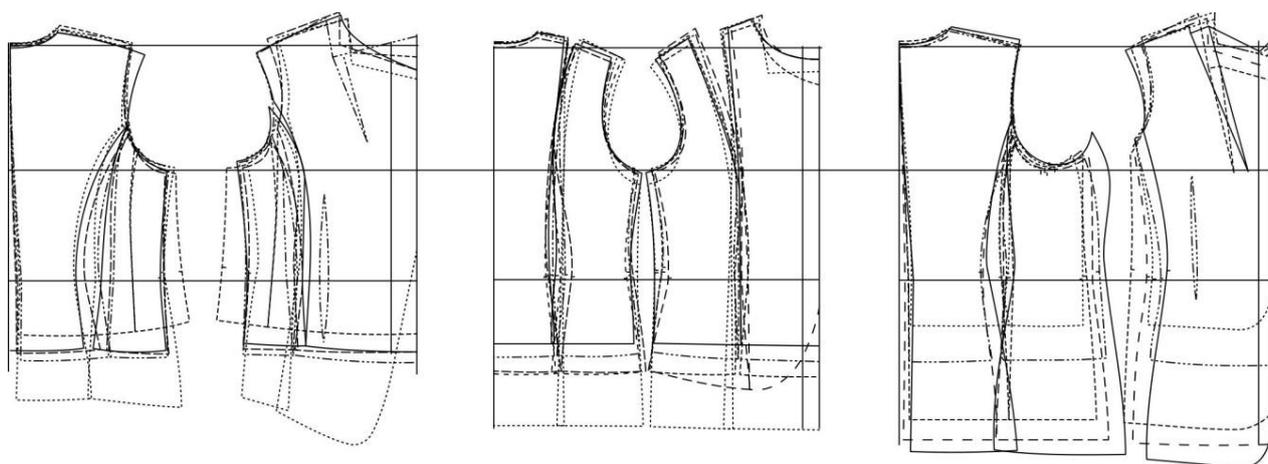


Рисунок 1 – Графические иконические модели конструкций женских жакетов с рельефами: а – из проймы; б – из линии плеча; в – с отрезным бочком

Графические иконические модели позволили наглядно определить параметры линии рельефа, которые изменяются: расположение точки начала рельефа на пройме или линии плеча; расположение рельефа на уровне линии груди; расположение рельефа на уровне линии талии; расположение рельефа на линии низа относительно линии середины полочки (спинки); кривизна и конфигурация линии рельефа.

Конструкции жакетов были совмещены по линии

тали и линиями середины спинки и полочки.

Для каждого вида конструкций (с рельефом из линии плеча, из проймы, с отрезным бочком) была предложена схема измерения основных величин. На рисунке 2 предоставлен пример для конструкции с рельефом из линии плеча и линии проймы. Анализ величин параметров рельефов позволил определить пределы, в которых они находятся, а также наиболее характерные величины, которые часто встречаются.

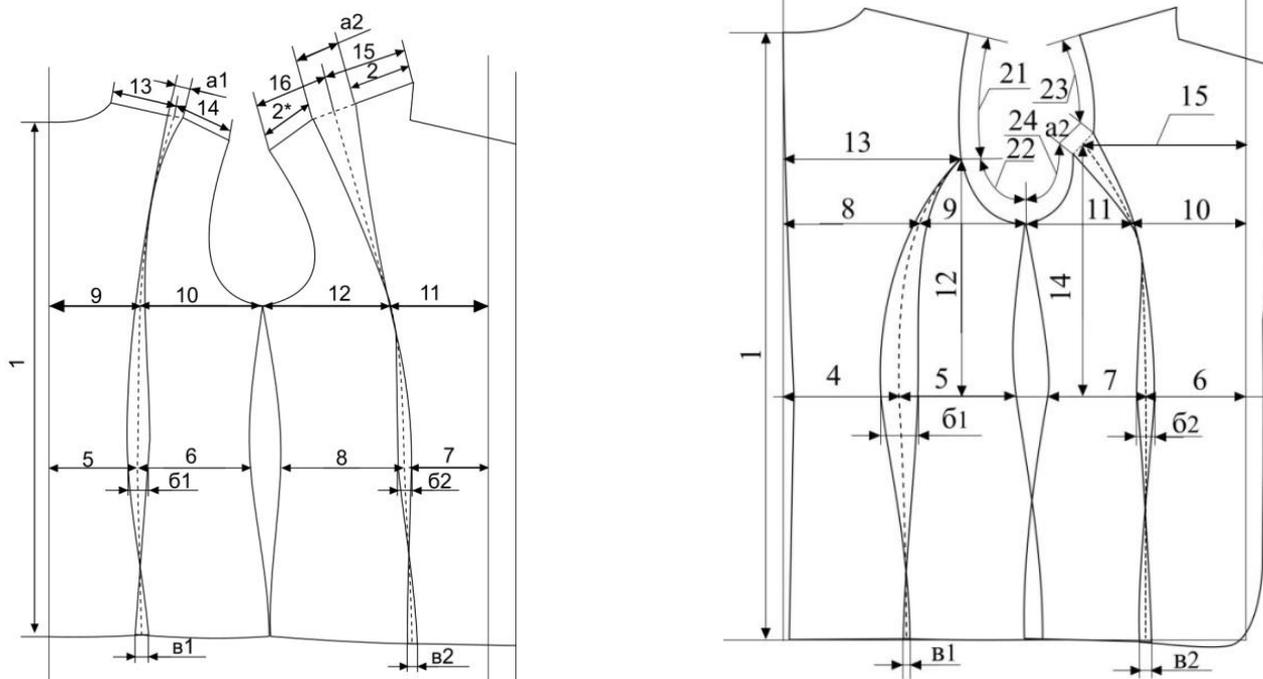


Рисунок 2 – Измерение параметров типовых конструкций женских жакетов конструкций с рельефами из линии плеча и проймы

В результате исследования были получены данные о параметрах, которые характеризуют членения женских классических жакетов. Было установлено, что

расположение рельефа близко к центру груди присуще рельефам из линии плеча. Линия рельефа из проймы чаще смещена относительно точки центра

груди. Наиболее удалены от точки центра груди линии отрезного бочка. Место начала рельефа на линии плеча в жакетах женских часто колеблется в пределах от 34 до 62 %, но чаще всего встречается вариант разделения линии плеча пополам. На основе полу-

ченных данных было определено наиболее характерное процентное деление линии проймы точкой начала рельефа для конструкций с рельефом из линии проймы (рис. 3 а) и отрезным бочком (рис. 3 б).

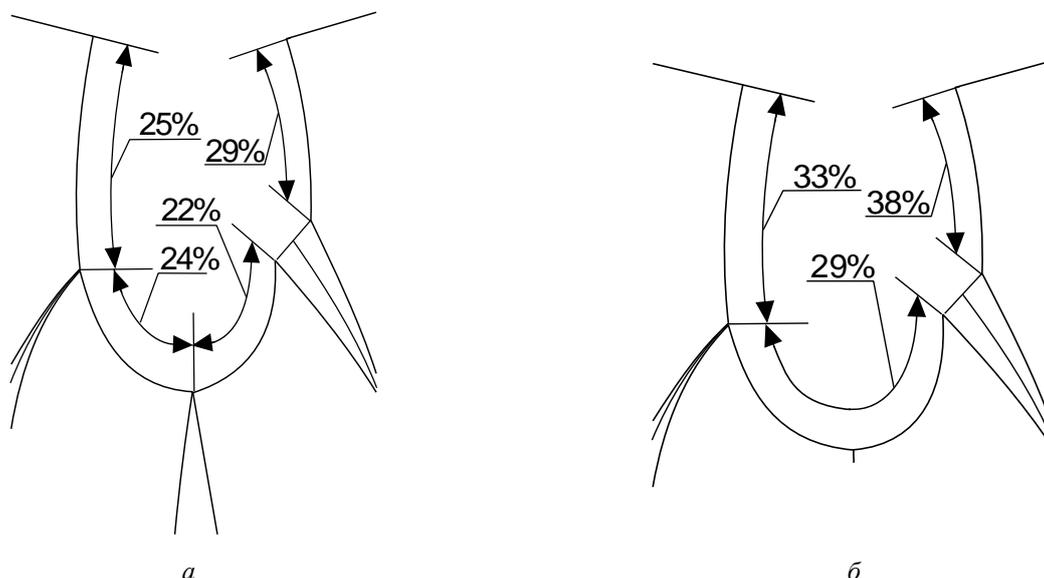


Рисунок 3 – Распределение точек начала членений на пройме в конструкциях:
а – с рельефом из линии проймы; б – с отрезным бочком

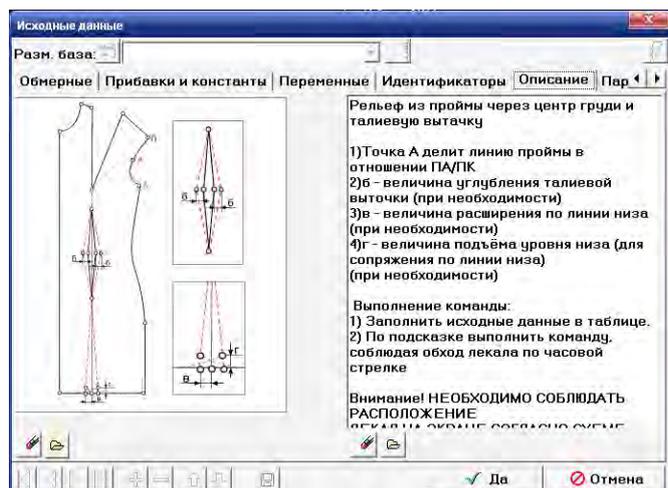
Известно, что прибавки на уровне линии талии и груди позволяют оценить силуэт. По итогам анализа этих параметров было определено, что для конструкции с рельефом из линии проймы прилегающий силуэт является наиболее характерным, для конструкции с рельефом из линии плеча реже встречается прилегающий силуэт. Для изделий с отрезным бочком наиболее распространенным является полуприлегающий силуэт, что обусловлено конструктивным решением такого рельефа и отсутствием бокового шва. На основе полученных данных были разработаны рекомендации по построению рельефов классических женских жакетов.

Исследован механизм преобразования исходной конструкции при разработке модельных конструкций одежды в САПР, последовательность которой можно представить совокупностью определенных этапов. В предложенной последовательности разработки моделей одежды главным средством являются не только инструменты и функции моделирования, но и специальные макрокоманды, которые дают возможность упростить и автоматизировать этот процесс. Возможность использования макрокоманд в автоматизированном режиме сегодня предлагают САПР JULIVI, Грация (Украина), Ассоль (Россия), Автокрой (Беларусь). Макрокоманда – это блок команд, которые используются для определенных построений, например, для построения конструктивно-декоративных элементов (деталей кармана, воротника, обтачки и т. п.) и других деталей конструкции (воланов, оборок, кокилье) [8, 9].

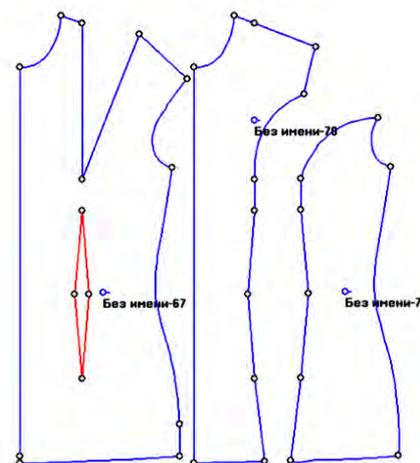
В САПР JULIVI (ф. САПРЛегпром, Украина) есть возможность написания пользователем любой макрокоманды с помощью специального макроязыка, кото-

рая предоставлена в описании программы. Создание нового лекала происходит по алгоритму макрокоманды. Таким образом, можно быстро получить лекало пояса, бейки, обтачки, плечевой накладки, канта, кармана, волана, кокилье на основе круга, полукруга и спирали и т. п. В программе представлены макрокоманды, которые дают возможность строить полный набор лекал определенного узла (например, верхний и нижний воротники, клеевую прокладку и т. п.) в одной команде.

Результаты исследования параметров построения членений женской плечевой одежды и закономерности их изменения стали основой при разработке макрокоманды в САПР JULIVI, которая дает возможность выполнить построение рельефа в женской плечевой одежде. Достаточно щелкнуть на детали базовой конструкции, и построение рельефа осуществляется автоматически, конструктор вводит только необходимые величины параметров. Были разработаны макрокоманды построения рельефов разных типов: из линии плеча и линии проймы на деталях полочки и спинки женской одежды. Переменными параметрами в макрокомандах является точка начала рельефа на пройме, расширение по линии низа, величина углубления талиевой вытачки и т. д. (рис. 4 а). Принцип работы заключается в том, что конструктор выбирает нужную макрокоманду, определяет исходные данные – параметры построения линии рельефа (рис. 4 в), по схеме указывает линии контура необходимого лекала и почти мгновенно получает готовые лекала модельной конструкции с рельефом (рис. 4 б). Разработанные макрокоманды проверены путем их тестирования на разных конструкциях плечевой женской одежды с изменением исходных параметров.



а



б

Исходные данные			
Обмерные		Описание	
N	Обозн.	Наименование	Величина
1	А	Точка начала рельефа на пройме	[0.45]
2	б	Отведение рельефа к боковой лин. на уровне лин. талии	0.00
3	в	Расширение по низу	1.50
4	г	Подъем уровня линии низа	0.50

в

Рисунок 4 – Разработка макрокоманды в САПР JULIVI:
 а – описание макрокоманды; б – лекала, построенные с помощью макрокоманды;
 в – окно исходных данных

Макрокоманды различных видов закономерного модифицирования могут быть встроены в программы трехмерного моделирования одежды и использованы как алгоритмы для последующей модификации лекал базовых конструкций. Могут создаваться макрокоманды актуальных на данный момент времени членений и конструктивно-декоративных элементов.

Выводы

Проанализировано современное состояние процесса проектирования одежды и установлено, что сегодня актуальным направлением является разработка программ трехмерного проектирования одежды, в связи с чем возникает необходимость усовершенствования

и разработки информационно-методического обеспечения процесса. Рассмотрена последовательность и экспериментальным путем определены оптимальные параметры построения рельефов плечевой женской одежды из линии плеча и проймы, а также отрезного бочка на деталях полочки и спинки. Проведенные исследования последовательности моделирования рельефов и установленных величины параметров их построения в женской плечевой одежде использованы при разработке макрокоманд для построения рельефов из линии проймы и линии плеча на деталях полочки и спинки в подсистемах «Дизайнер» и «Конструктор» САПР JULIVI.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Volino, P. From early virtual garment simulation to interactive fashion design / P. Volino, F. Cordier, N. Magnenat-Thalmann // Computer-Aided Design Journal. – 2005. – Vol. 37, Issue 6. – P. 593–608.
2. Interactive 3D garment design with constrained contour curves and style curves / J. Wang [et al.] // Computer-Aided Design. – 2009. – Vol. 41. – P. 614–625.
3. Sungmin, K. Basic garment pattern generation using geometric modeling method / Kim Sungmin, Chang Kyu Park // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2007. – Vol. 19, Issue 1. – P. 7–17.
4. Го, М. Прогнозирование объема и комфортности систем «фигура-платье» из разных материалов / М. Го, В. Е. Кузьмичев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 1 (349). – С. 129–136.
5. Патент US2009099683 USA. Device and method for designing a garment. US 8249738 B2 / J. J. Lastra, R. Yeres ; патентообладатель Lectra SA ; заявл.: 19.12.2005 ; опубл.: 16.04.2009.

6. САПР JULIVI [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://julivi.com>. – 05.01.2016.
7. Сушан, А. Т. Технічне моделювання креслень конструкцій деталей одягу / А. Т. Сушан. – Київ : КДУТД, 1999. – 55 с.
8. Колосніченко, М. В. Комп'ютерне проектування одягу : навчальний посібник / М. В. Колосніченко, В. Ю. Щербань, К. Л. Протик. – Київ : Освіта України, 2010. – 236 с.
9. Пашкевич, К. Л. Проектування тектонічних форм одягу з урахуванням властивостей тканин : монографія / К. Л. Пашкевич. – Київ : ПП «НВЦ «Профі», 2015. – 364 с.

REFERENCES

1. Volino, P. From early virtual garment simulation to interactive fashion design / P. Volino, F. Cordier, N. Magnenat-Thalmann // *Computer-Aided Design Journal*. – 2005. – Vol. 37, Issue 6. – P. 593–608.
2. Interactive 3D garment design with constrained contour curves and style curves / J. Wang [et al.] // *Computer-Aided Design*. – 2009. – Vol. 41. – P. 614–625.
3. Sungmin, K. Basic garment pattern generation using geometric modeling method / Kim Sungmin, Chang Kyu Park // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2007. – Vol. 19, Issue 1. – P. 7–17.
4. Guo, M. Forecasting of volume and comfort of systems «figure-dress» from different materials / M. Guo, V. E. Kuzmichev // *News of higher education institutions. Technology of the textile industry*. – 2014. – № 1 (349). – P. 129–136.
5. Patent US2009099683 USA. Device and method for designing a garment. US 8249738 B2 / J. J. Lastra, R. Yepes ; patent holder Lectra SA ; declared: 12/19/2005 ; published: 4/16/2009.
6. CAD JULIVI [An electronic resource]. – Access mode : <http://julivi.com>. – 05.01.2016.
7. Sushan, A. Technical design of drafts of constructions of details of clothes / A. Sushan. – Kyiv : KDUTD, 1999. – 55 p.
8. Kolosnichenko, M. Computer design of clothes / M. Kolosnichenko, V. Shcherban, K. Protsik. – Kyiv : Education of Ukraine, 2010. – 236 p.
9. Pashkevich, K. Designing of tectonic forms of clothes is taking into account properties of fabrics : the monograph / K. Pashkevich. – Kyiv : PP «NVTS «Profi», 2015. – 364 p.

SPISOK LITERATURY

1. Volino, P. From early virtual garment simulation to interactive fashion design / P. Volino, F. Cordier, N. Magnenat-Thalmann // *Computer-Aided Design Journal*. – 2005. – Vol. 37, Issue 6. – P. 593–608.
2. Interactive 3D garment design with constrained contour curves and style curves / J. Wang [et al.] // *Computer-Aided Design*. – 2009. – Vol. 41. – P. 614–625.
3. Sungmin, K. Basic garment pattern generation using geometric modeling method / Kim Sungmin, Chang Kyu Park // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2007. – Vol. 19, Issue 1. – P. 7–17.
4. Go, M. Prognozirovanie ob"ema i komfortnosti sistem "figura-plat'e" iz raznyh materialov / M. Go, V. E. Kuz'michev // *Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2014. – № 1 (349). – S. 129–136.
5. Patent US2009099683 USA. Device and method for designing a garment. US 8249738 B2 / J. J. Lastra, R. Yepes ; patentoobladatel' Lectra SA ; zajavl.: 19.12.2005 ; opubl.: 16.04.2009.
6. SAPR JULIVI [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://julivi.com>. – 05.01.2016.
7. Sushan, A. T. Tehnichne modeljuvannja kreslen' konstruksij detalej odjagu / A. T. Sushan. – Kiiv : KDUTD, 1999. – 55 s.
8. Kolosnichenko, M. V. Komp'juterne proektuvannja odjagu : navchal'nij posibnik / M. V. Kolosnichenko, V. Ju. Scherban', K. L. Protsik. – Kiiv : Osvita Ukraïni, 2010. – 236 s.
9. Pashkevich, K. L. Proektuvannja tektonichnih form odjagu z urahuvannjam vlastivostej tkanin : monografija / K. L. Pashkevich. – Kiiv : PP «NVC «Profi», 2015. – 364 s.

Статья поступила в редакцию 04.11.2017

Технология бетонных смесей с использованием текстильных отходов в качестве армирующей добавки

Е. Л. Зими́на^а, А. Г. Коган

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

^аalenakul26@mail.ru

Аннотация. В статье представлен технологический процесс производства строительных материалов с армирующей добавкой в виде измельченных текстильных отходов способом перемешивания и вибрации, состоящий из следующих этапов: подготовка текстильных отходов, дозирование составляющих смеси, смешивание с вибрацией, сушка и отлежка. Для осуществления технологии разработано устройство для подачи волокнистого материала в смесители, обеспечивающее равномерное его смешивание с раствором, и определен оптимальный состав бетонной смеси.

Ключевые слова: бетонные смеси, увеличение прочности, текстильные отходы, армирующие добавки.

Technology of Concrete Mixtures with the Use of Textile Waste as Reinforcing Additives

A. Zimina^a, A. Kogan

Vitebsk State Technological University, Vitebsk

^aalenakul26@mail.ru

Abstract. The article discusses a technological process of production of construction materials with crushed textile waste adding by mixing and vibration. The process consists of the following stages: preparation of textile waste, dosing of the mixture components, mixing with vibration, drying and ripening. To implement the technology, a device is developed to feed a fibrous material into the mixers, ensuring its uniform mixing with the solution. Optimum composition of the concrete mixture is determined.

Keywords: concrete mixes, strength increase, textile waste, reinforcing additives.

Использование вторичных материальных ресурсов, получаемых в виде текстильных отходов, для производства материалов строительного назначения повышенной прочности, а также для производства материалов, обладающих повышенными тепло- звуко- и гидроизоляционными свойствами является наиболее перспективным и экономически эффективным на сегодняшний день [1].

Однако не все отходы находят применение. Так, например, обрезки кромки грунтовой ткани, образующиеся при производстве тафтинговых покрытий на ОАО «Витебские ковры», не нашли своего применения, а подлежат утилизации. Их вывозят на свалку, что в свою очередь требует значительных затрат для предприятия. При этом окружающая среда загрязняется синтетическими неразлагающимися отходами. Поэтому возникла важная научно-техническая задача, заключающаяся в поисках возможности переработки данных отходов и использования их в качестве вторсырья. В работе предлагается использовать отходы кромки грунтовой ткани, образующиеся при производстве тафтинговых покрытий в качестве армирующей добавки при производстве искусственных ка-

менных строительных материалов.

Целью данной работы является разработка технологии строительных бетонных смесей с использованием отходов кромки грунтовой ткани.

Анализ литературных источников показал, что бетонные конструкции, выполненные из фибробетона по технологии микроармирования, обладают значительными преимуществами по сравнению с обычными: почти исключается усадочное трещинообразование и расслоение смеси при формовании и транспортировании; повышается ударная вязкость; повышается прочность бетона на сжатие и на растяжение при изгибе (бетонный пол адаптируется к нагрузкам, что особенно важно, когда в новом построенном здании идет процесс усадки).

Кроме основных компонентов в смесях могут быть введены дополнительные вещества, улучшающие те или иные характеристики, например, его пластичность, морозоустойчивость, шумо- и теплоизоляцию или скорость твердения. На рисунке 1 представлены области использования различных видов волокон для фибрового армирования конструкций [3].

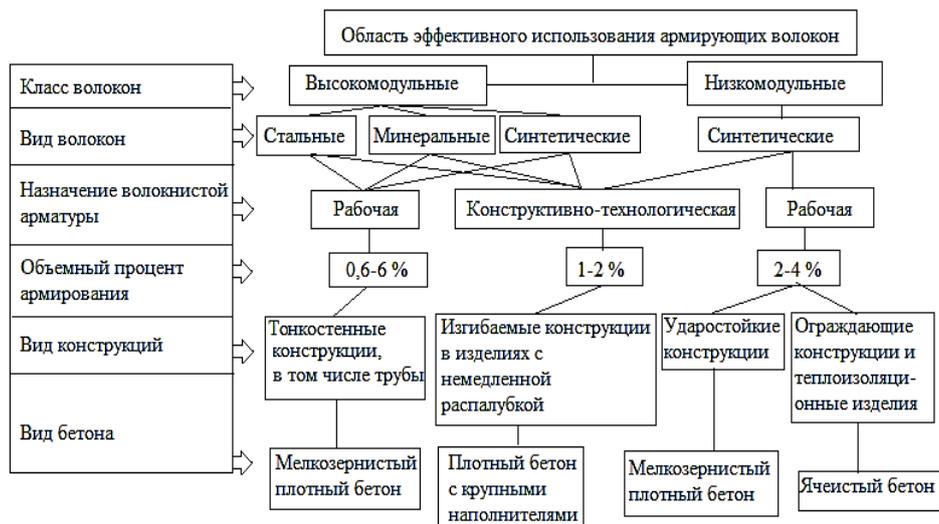


Рисунок 1 – Области эффективного использования различных видов волокон для фибрового армирования изделий

Из рисунка 1 видно, что синтетические волокна, входящие в состав крошки, могут использоваться во всех представленных видах бетона.

Из существующих видов технологий [2] для производства строительных бетонных смесей с использованием отходов крошки грунтовой ткани предлагается использовать технологию с использованием вибросмесителей, так как воздействие горячего пара и высокой температуры, используемых в других способах, отрицательно воздействует на текстильную составляющую смеси, вызывая ее оплавление и спекание. Речь идет о синтетических волокнах.

Процесс производства строительных материалов высокой жесткости способом перемешивания и вибрации состоит из следующих этапов:

- подготовка текстильных отходов, заключающаяся в измельчении,
- дозирование составляющих смеси,
- смешивание с вибрацией всех компонентов,
- сушка и отлежка готовых изделий.

Внешний вид фибры, подготовленной из текстильных отходов способом измельчения представлен на рисунке 2.

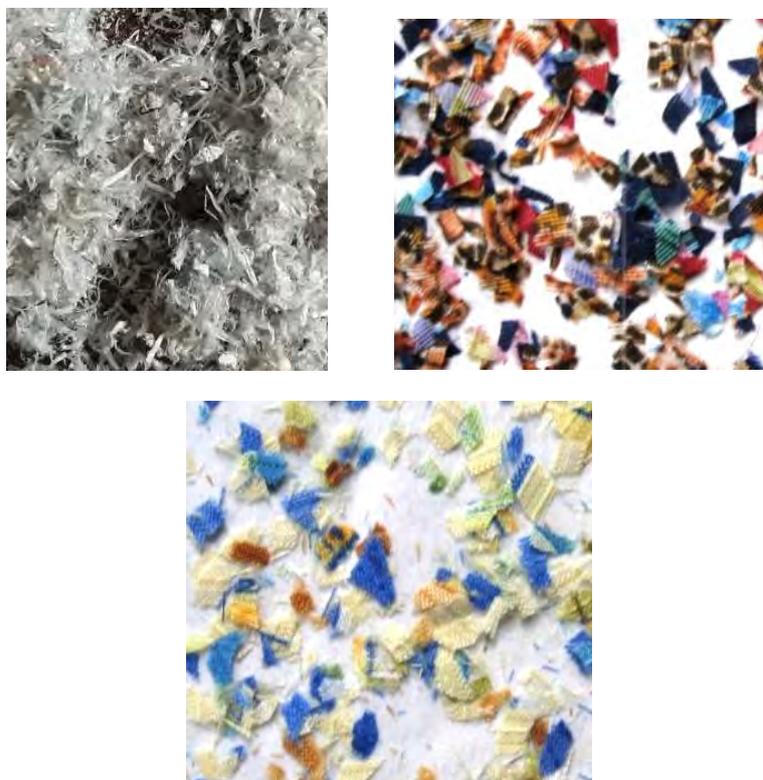


Рисунок 2 – Фибра из измельченных текстильных отходов

В процессе приготовления смеси ведущей операцией является дозирование материала на один замес смесителя. На заводах используют в основном весовые дозаторы, которые обеспечивают дозирование составляющих по массе с точностью $\pm 1-2\%$. От точности дозирования зависят свойства готовых изделий.

Предложенная технология была апробирована в производственных условиях ООО «Артельмастер» на установленном оборудовании. Принципиальная схема производства фибробетонных изделий по технологии предварительного перемешивания с использованием отходов кромки представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Технологическая схема производства фибробетонных изделий с использованием текстильных отходов методом предварительного перемешивания

Технологическая схема опытно-промышленной линии по производству фибробетонных листовых элементов представлена на рисунке 4.

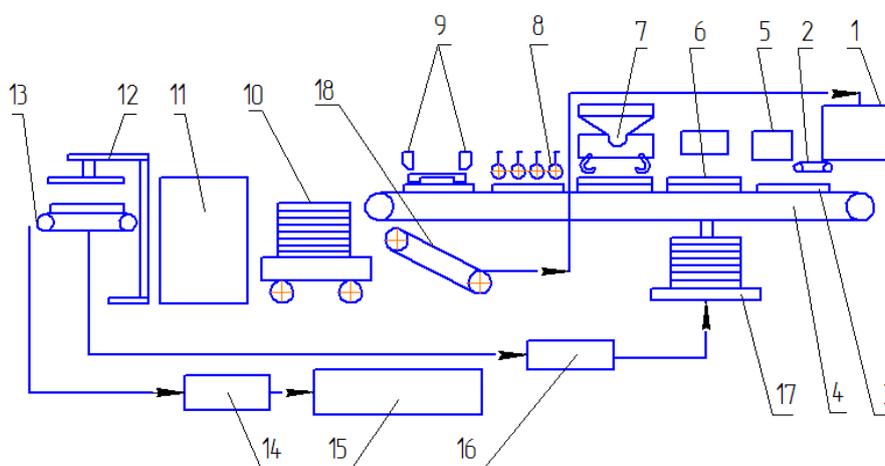


Рисунок 4 – Технологическая схема опытно-промышленной линии по производству фибробетонных листовых изделий:

- 1 – смесительная установка; 2, 18 – питатель-дозатор; 3 – поддон укладки смеси; 4 – конвейер формовки изделий; 5 – разравниватель; 6 – поддон формовки изделий; 7 – опрокидыватель-перебросчик; 8 – виброролики; 9 – ножницы; 10 – тележка; 11 – камера предварительного твердения; 12 – распалубовщик; 13 – конвейер; 14 – конвейер влажного твердения; 15 – склад готовой продукции; 16 – пост чистки и смазки поддонов; 17 – перебросчик

На основании исследований процессов введения фибры в бетонную смесь и свойств полученных измельченных отходов предлагается использовать бункер, с которого в определенный момент времени порциями будет подаваться масса продукта в смеситель принудительного действия.

Для накопления и объемного дозирования волок-

нистого материала предлагается использовать роторный дозатор. Он состоит из корпуса 1 (рис. 5). В корпусе закреплен на валу ротор 2 с лопастями 3. Материал поступает в пространство между лопастями и торцовыми стенками ротора, при вращении ротора продукт поочередно, из каждого отделения между лопастями, высыпается в смеситель [4].

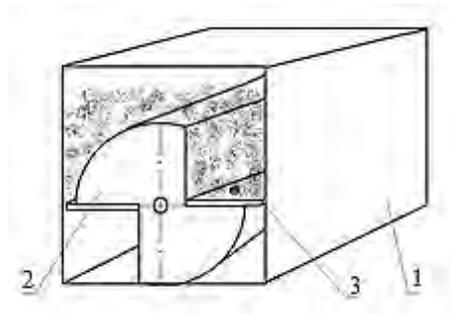


Рисунок 5 – Схема роторного объемного дозатора:
1 – корпус; 2 – ротор; 3 – лопасти

Производительность дозатора (кг/с) определяется по формуле

$$P_p = 0,785 \rho \psi z_p n_p V_n, \quad (1)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³; ψ – коэффициент разрыхления материала; z_p – число полостей в роторе, шт; n_p – частота вращения ротора, с⁻¹; V_n – объем полости, м³.

Ротор поворачивается и приводится в движение электродвигателем, соединенным с валом. Частота вращения ротора, а соответственно производительность дозатора, зависит от частоты вращения элек-

тродвигателя. Количество подаваемого материала, в зависимости от сырьевого состава, можно регулировать величиной выступа лопастей.

На массовый расход материала будет оказывать влияние количество пластин ротора. Для равномерной подачи волокнистого материала в бетонную смесь разработано устройство (рис. 6), позволяющее разбивать волокнистую массу на отдельные частицы. Предлагаемое устройство состоит из загрузочной шахты 1, механизма подачи материала в смеситель, включающего валики 2 и щетки 3, поверхность валиков выполнена в виде иголок (рис. 7).

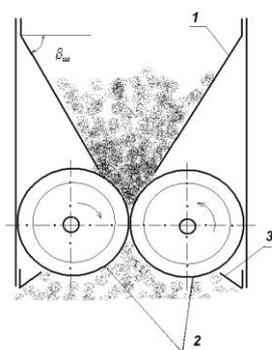


Рисунок 6 – Схема устройства для подачи волокнистого материала в смеситель:
1 – загрузочная шахта; 2 – питающие валики;
3 – уплотняющий валик; 4 – щетки

Устройство работает следующим образом: волокнистый материал из загрузочной шахты 1 по наклонным стенкам под силой тяжести попадает на питающие валики 2, которые разрыхляют и распределяют волокнистый материал и равномерно подают его в смеситель. Установленные на корпусе съемные щетки 3 исключают накопление волокнистого материала на валиках. Материал, попадая в смеситель, смешивается с основными компонентами, и готовая смесь подается в зону формирования [4].

Шахта 1 выполнена в виде конуса, под углом к питающим валикам 2. Угол наклона стенок питающей шахты ($\beta_{ш}$) изменяется в зависимости от свойств волокнистого продукта, его массы и требуемого коли-

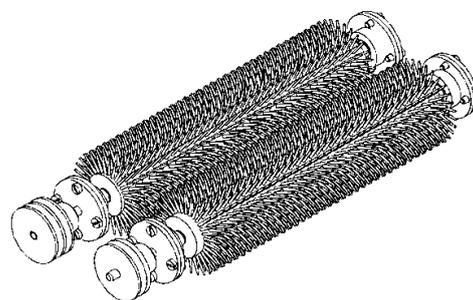


Рисунок 7 – Питающие валики

чества в смеси, обеспечивая непрерывную подачу под действием силы тяжести волокна. Для непрерывной подачи материала необходимо выполнение условия

$$\beta_{ш} \geq \arctg f_{ш}, \quad (2)$$

где $f_{ш}$ – коэффициент трения материала о стальную поверхность.

Диаметры питающих валиков равны между собой. В устройстве предусмотрено регулирование расстояния между питающими валиками, что обеспечивает возможность дозирования подачи материала.

Производительность устройства можно определить по формуле

$$P = S_{щ} V_v \mu_p, \text{ кг/с}, \quad (3)$$

где $S_{щ}$ – площадь щели между валиками, м^2 ; V_v – скорость валиков, м/с ; μ_p – плотность продукта, зажимаемого выпускными валиками, кг/м^3 .

$$S_{щ} = a_{щ} b_{щ}, \text{ м}^2, \quad (4)$$

где $a_{щ}$ – длина щели между валиками, м ; $b_{щ}$ – ширина щели между валиками, м .

Для равномерной подачи, а соответственно и улучшения процесса смешивания необходимо, чтобы продукт поступал в смеситель равными порциями в

единицу времени, т.е. необходимо изменять скорость его подачи в зависимости от требуемого количества. В равные промежутки времени через питающие валики должно проходить одно и то же количество материала по объему [4].

В результате проведенных ранее экспериментальных исследований установлено, что лучшим составом смеси является состав с содержанием отходов 1 %, так как при увеличении процента добавляемых отходов образуется неоднородная масса [2].

Вследствие предложенных мероприятий процесс введения фибры и бетонной смеси в смеситель представлен на рисунке 8.

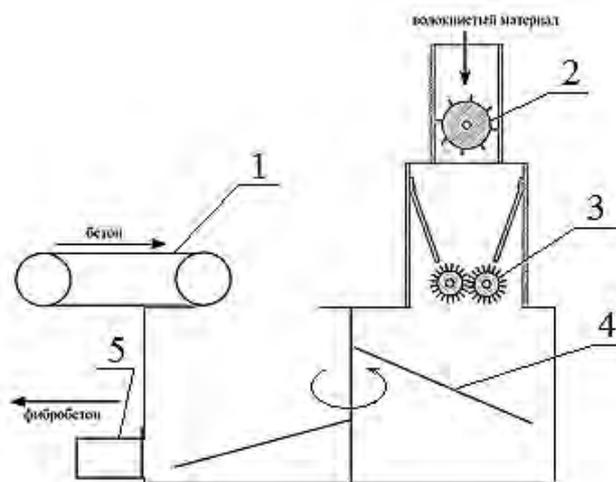


Рисунок 8 – Разработанный процесс введения фибры (волоконистого материала, в виде измельченных отходов) и бетонной смеси в смеситель: 1 – питатель-дозатор бетонной смеси; 2 – роторный объемный дозатор волокнистой массы; 3 – питающие валики; 4 – смесительная установка; 5 – выход готовой фибрированной смеси

Экономический эффект разработанной технологии подтверждается протоколами испытаний полученных образцов на заводе КПД Государственном предприя-

тии «Витебский ДСК» и заключается в увеличении прочности бетонных смесей. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов

Нормируемые характеристики прочности и плотности бетона			Дата испытания контрольных образцов	Характеристика образца			Результаты испытания		
класс бетона по прочности	требуемая прочность при испытании кубов, МПа	отпускная прочность, МПа		масса, г	размеры, см	средняя плотность, кг/м^3	разрушающая нагрузка, кН	прочность образца, МПа	средняя прочность образцов, МПа
Образцы с добавлением измельченных отходов кромки грунтовой ткани (1% отходов к массе смеси)									
$C^8/10$	12,9	9,0		2294	10x10x10	2294	142	13,5	13,9
				2315	10x10x10	2315	150	14,3	
				2270	10x10x10	2270	165	15,7	16,0
				2240	10x10x10	2240	168	16,0	
				2155	10x10x10	2155	165	15,7	
				2170	10x10x10	2170	175	16,6	
Образцы с добавлением увлажненных отходов кромки грунтовой ткани (1% отходов к массе смеси)									
$C^8/10$	12,9	9,0		2380	10x10x10	2380	51	4,8	5,1
				2310	10x10x10	2310	48	4,6	
				2410	10x10x10	2410	59	5,6	
				2390	10x10x10	2390	56	5,3	
				2250	10x10x10	2250	62	5,9	6,2
				2230	10x10x10	2230	58	5,5	
				2280	10x10x10	2280	70	6,7	
				2260	10x10x10	2260	68	6,5	

Результаты испытаний показали, что образцы кубов с добавлением измельченных отходов грунтовой ткани соответствуют требованиям СТБ 1544-2005 [5] по прочности классу бетона $C^8 /_{10}$. Прочность образцов увеличилась на 24 %. Образцы кубов с добавлением измельченных увлажненных отходов грунтовой ткани не соответствуют требованиям СТБ 1544-

2005 по прочности классу бетона $C^8 /_{10}$.

Таким образом, применение текстильных отходов в изделиях из бетона позволит повысить прочность бетона при сжатии на 24 %, что даст возможность экономии цемента (при тех же прочностных показателях конструкции); увеличить срок безремонтного периода, снизить трещинообразование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чукасова-Ильюшкина, Е. В. Экономическая и социальная перспективность технологии многослойных материалов / Е. В. Чукасова-Ильюшкина, Н. Н. Ясинская // Материалы докладов международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие предприятий и регионов Беларуси : инновации, социальные ориентиры, глобализация» : в 2 ч. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – Ч. 2. – С. 363–364.
2. Зими́на, Е. Л. Анализ возможности использования отходов легкой промышленности в производстве материалов строительного назначения / Е. Л. Зими́на // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – Вып. 2 (31). – С. 39–46.
3. ВСН 56-97. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций. – Введ. 1997-07-01. – Москва : Научно-техническое управление Департамента строительства, 1997. – 40 с.
4. Кулаженко, Е. Л. Технологический процесс непрерывного валкового нанесения штапелированных нитей на основу / Е. Л. Кулаженко, В. И. Ольшанский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2008. – Вып. 14. – С. 11–14.
5. СТБ 1544-2005. Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия. – 2010-01-01. – Минск : Минстройархитектура, 2005. – 17 с.

REFERENCES

1. Cukasova-Ilushkina, E. Economic and social perspectives layered materials / E. Gukasova-Ilushkina, N. Yasin-skaya // Materials of reports international scientific and practical conference "Socio-economic development of enterprises and regions of Belarus : innovations, social guidance, globalization" : 2 part / EI «VSTU». – Vitebsk, 2009. – Part. 2. – P. 363–364.
2. Zimina, E. Analysis of the possibility of using light industry waste in the production of building materials / E. Zimina // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2016. – Vol. 2 (31). – P. 39–46.
3. VSN 56-97. Design and production technology fiber-reinforced concrete structures. – Int. 1997-07-01. – Moscow : Scientific and technical management of construction Department, 1997. – 40 p.
4. Kulazhenko, E. Technological process of continuous roll application of staple yarns on the basis / E. Kulazhenko, V. Olshansky // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2008. – Vol. 14. – P. 11–14.
5. STB 1544-2005. Structural Concrete heavy. Technical conditions. – 2010-01-01. – Minsk : Ministry Of Construction And Architecture, 2005. – 17 p.

SPISOK LITERATURYI

1. Chukasova-Il'jushkina, E. V. `Ekonomicheskaja i sotsial'naja perspektivnost' tehnologij mnogoslajnyh materialov / E. V. Chukasova-Il'jushkina, N. N. Jasinskaja // Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii «Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie predpriyatij i regionov Belarusi : innovatsii, sotsial'nye orientiry, globalizatsija» : v 2 ch. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2009. – Ch. 2. – S. 363–364.
2. Zimina, E. L. Analiz vozmozhnosti ispol'zovanija othodov legkoj promyshlennosti v proizvodstve materialov stroitel'nogo naznachenija / E. L. Zimina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2016. – Vyp. 2 (31). – S. 39–46.
3. VSN 56-97. Proektirovanie i osnovnye polozhenija tehnologij proizvodstva fibrobetonnyh konstruksij. – Vved. 1997-07-01. – Moskva : Nauchno-tehnicheskoe upravlenie Departamenta stroitel'stva, 1997. – 40 s.
4. Kulazhenko, E. L. Tehnologicheskij protsess nepreryvnogo valkovogo nanesenija shtapelirovannyh nitej na osnovu / E. L. Kulazhenko, V. I. Ol'shanskij // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2008. – Vyp. 14. – S. 11–14.
5. STB 1544-2005. Betony konstruksionnye tjazhelye. Tehnicheskie uslovija. – 2010-01-01. – Minsk : Minstroj-arhitektura, 2005. – 17 s.

Статья поступила в редакцию 18.01.2017

Характеристика лубяного сырья для использования в техническом текстиле

Л. А. Чурсина, О. А. Горач^а, В. П. Базык
Херсонский национальный технический университет, Украина
^аolga_gorach@ukr.net

Аннотация. В данной статье приведена характеристика лубяного сырья, пригодного для использования в техническом текстиле. Исследовано содержание луба в стеблях соломы льна масличного по всей длине стебля. Подано графическое изображение проведенных исследований. Определено, что нижняя и верхняя части стебля имеют минимальное содержание луба и при комбайновом способе сбора остаются на поле для дальнейшего запахивания, а продуктивная часть стебля – середина – может использоваться для получения волокна и дальнейшей переработки с целью изготовления товаров технического назначения.

Ключевые слова: лен масличный, солома, луб, технический текстиль.

Characteristics of Bast Crop for Use in Technical Textile

L. Chursina, O. Gorach^a, V. Bazyk
Kherson National Technical University, Ukraine
^aolga_gorach@ukr.net

Abstract. The article gives a description of the bast crop used in technical textiles. The content of the fiber in the stalks of oil flax along their length was studied. Graphical representation of the research results is presented. It has been determined that both lower and upper parts of the stem have a minimal amount of bast crop and, in the combine harvesting method, remain on the field for further spitting, and the productive part of the stem, a vertex, can be used for fiber production and further processing into technical products.

Keywords: oil flax, stalks, lob, technical textiles.

Лен масличный – ценная техническая культура многостороннего использования. Его ботаническое название *Linum usitatissimum* означает «быстро созревающий». Из всех сельскохозяйственных масличных культур это растение является наиболее высокопродуктивным, поэтому в последнее время в Украине в значительной степени изменилась структура ее посевных площадей [1, 2]. Самые большие площади, отведённые под лен масличный, сосредоточены в Херсонской, Николаевской, Одесской и Запорожской областях. Тенденцию к расширению в Украине посевных площадей, отведенных под лен масличный, можно объяснить тем, что он является главным источником сырья для увеличения производства технического масла и характеризуется отличными биологическими и хозяйственными свойствами: высокой сухостойкостью; скороспелостью – созревает в конце июля и убирается сразу же после злаковых культур, когда уменьшается нагрузка на зерноуборочную технику; технологичностью при выращивании – обычный однорядный способ посева, коробочки устойчивы к растрескиванию, не полегают. Кроме того, он являет-

ся хорошим предшественником под озимые, высокобелковым кормом для животных, имеет высокую урожайность семян – до 20 ц/га, высокую товарную цену на международном рынке [3].

Сегодня Министерство аграрной политики и продовольствия Украины внесло в Государственный Реестр растений, пригодных для распространения в Украине на 2017 год, 16 сортов льна масличного. Большой ассортимент различных сортов льна масличного выращивается в Государственном предприятии «Опытное хозяйство Асканийское» Института орошаемого земледелия НААН Украины, расположенном на территории Херсонской области в селе Тавричанка Каховского района. Названное опытное хозяйство «Асканийское» является крупнейшим производителем льна масличного в Херсонской области и Национальной академии аграрных наук Украины. Лен масличный здесь выращивают с 1999 г. Сначала под эту культуру было отведен участок площадью всего 10 га, а в 2016 году в Украине было занято под посевы льна масличного уже 66,8 тыс. га [3].

Селекционерами Института масличных культур

УААН создан конвейер сортов масличного льна технического направления с различными периодами вегетации, которые характеризуются высоким содержанием масла до 47–50 % и потенциальной урожайностью семян до 30 ц/га. Лучшими сортами льна масличного, которые занесены в Реестр сортов растений Украины, являются Эврика, Лирына, Айсберг, Дебют, Южная ночь, Орфей, также широко используются сорта Оранжевый, Симпатик, Водограй, Надежный, Золотистый, Кивика, Оригинал, Светлозар, Либра, Версаль [4].

В Украине по семенам имеется переработка на масло в небольших объемах, а другая часть семян экспортируется. Стебли масличного льна совсем не перерабатываются, а сжигаются на полях. Исследования, проведенные в Херсонском национальном техническом университете (ХНТУ) показали, что в стеблях масличного льна находятся в достаточном объеме волокна, близкие по строению с коротким волокном льна-долгунца. Данная работа посвящена исследованиям по выявлению пригодности волокон льна масличного для производства изделий технического назначения.

Применение волокон льна масличного в изготовлении технического текстиля различного функционального назначения предусматривает детальное изучение их физико-механических характеристик, которые зависят от параметров технологического процесса первичной обработки тресты и входных характеристик стеблей этой культуры.

Для проведения экспериментальных исследований по определению качества волокна льна масличного, пригодного для использования в техническом текстиле, были отобраны три сорта льна масличного – Эврика, Лирына, Айсберг, значительно отличающихся между собой технологическими характеристиками. Эти сорта были выращены в почвенно-климатических условиях Полесья Украины на полях частной агрофирмы «Заря», расположенной на территории Житомирской области в селе Стремигород Коростенского района.

Сорт Эврика в Реестре сортов растений Украины с 2004 г., создан Институтом орошаемого земледелия НААН Украины. Сорт создан методом гибридизации с последующим индивидуально-семейным отбором. Назначение сорта: получение масла для продовольственных и технических нужд и шрота для кормления животных. Высота растения – 57–62 см. Стебель округлый, толщиной 3–4 мм, который разветвляется в нижней и верхней частях. Продолжительность вегетационного периода – 81 день. Соцветие – зонтико-видная кисть длиной 25–32 см. Плод – округлая коробочка с 7–10 семенами. Семена коричневого цвета. Масса 1000 семян 7–8 г. Устойчив к полеганию, растрескиванию коробочек и осыпанию семян. Сорт стабильный по урожайности. Среднестойкий к вредителям и болезням, пригоден для всех зон выращивания. Урожайность семян составляет 28,8 ц/га. Содержание масла в семенах 39,4 %.

Сорт Айсберг в Реестре сортов растений Украины

с 2001 г.; создан Институтом масличных культур УААН методом индуцированного мутагенеза путем облучения гамма-лучами семян сорта Циан. Высота растений – 54–57 см, продолжительность вегетационного периода составляет 86–88 дней. Сорт выделяется устойчивостью к засухе, устойчив к полеганию растений. В полевых опытах Института земледелия южного региона УААН (2004 г.) урожайность по семенам составляла 20,8–21,8 ц/га.

Сорт Лирына в Реестре сортов растений Украины с 2002 г., создан немецким оригинатором «Дойче Заатферделунг АГ». Сорт интенсивного типа использования. Высокий стабильный урожай – 25–29 ц/га. Вегетационный период – 107–128 дней. Большое количество коробочек с семенами обеспечивает высокие урожаи даже при низкой плотности растений. Высота растений 58–78 см. Масса 1000 семян – 5,6–7,2 г. Масличность – 44,3–46,1 %. Равномерное созревание растений. Рекомендуемая зона для выращивания: лесостепь, степь.

Показатели качества соломы определяли при нормированной влажности 19 %, которая достигалась путем высушивания пробы до постоянной массы. Оценку качества льняной соломы осуществляли инструментальными методами за ГОСТ 28285-89 «Солома льняная. Требования при заготовках». Выход луба определяли весовым методом.

Определение содержания луба осуществляли методом взвешивания проб после промина их на лабораторной мялке МЛ-5, точность определения 0,1 % с последующим округлением. Для этого стебли пропускали через мялку 5–6 раз, а потом отряхивали вручную до прекращения выделения костры. Данную операцию проводили до тех пор, пока содержание костры в лубе не превышало 10 %. Остальную костру отделяли вручную.

Содержание луба в соломе (С) в процентах определяли по формуле

$$C = \frac{100 \times M_1}{M_2}, \quad (1)$$

где M_1 – масса луба, г; M_2 – масса соломы, г.

В лабораториях кафедры товароведения, стандартизации и сертификации (ХНТУ) были проведены детальные исследования по определению физико-механических характеристик волокнистой части стеблей соломы льна масличного. На рисунке 1 приведены результаты проведенных исследований по определению содержания луба в стеблях соломы исследуемых сортов льна масличного: Эврика, Лирына, Айсберг поэтапно через каждые 5 см стебля. Для этого стебли соломы после тербления разрезались на участки по 5 см, начиная от комля и заканчивая вершинной частью и в каждом отрезке, определялось содержание луба (рис. 1).

Для наглядности результаты исследования по содержанию луба по длине стебля различных сортов льна масличного представлены на диаграммах (рис. 2–4).

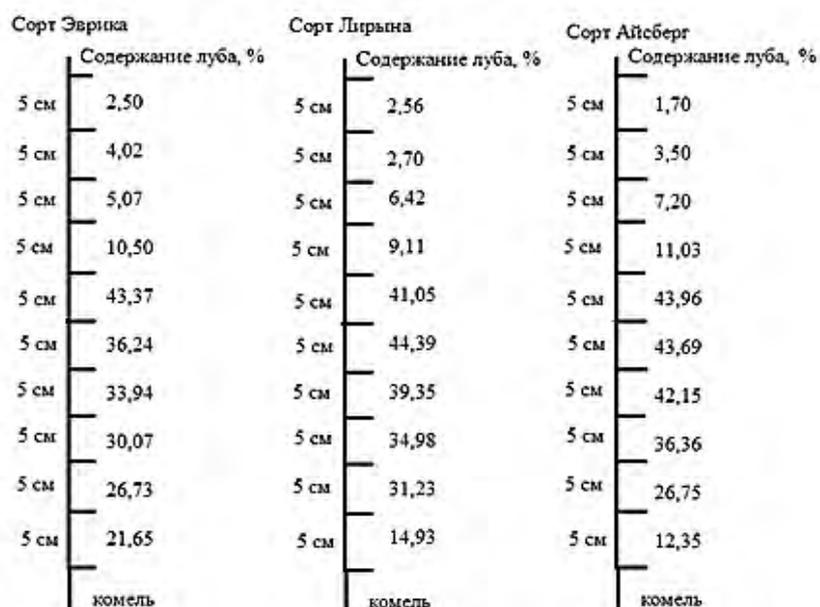


Рисунок 1 – Содержание луба по длине стебля исследуемых сортов льна масличного «Эврика», «Лирына», «Айсберг»

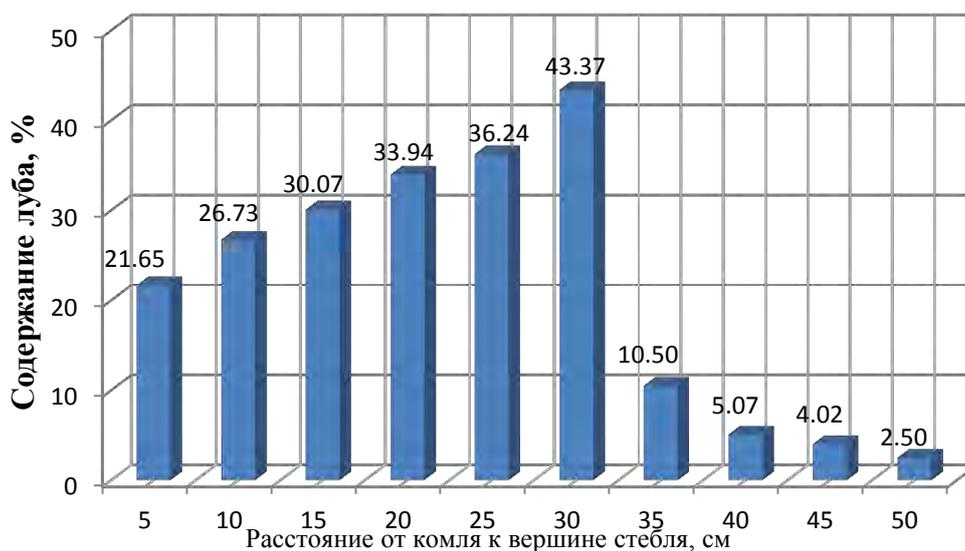


Рисунок 2 – Содержание луба по длине стебля сорт «Эврика»



Рисунок 3 – Содержание луба по длине стебля сорт «Лирына»

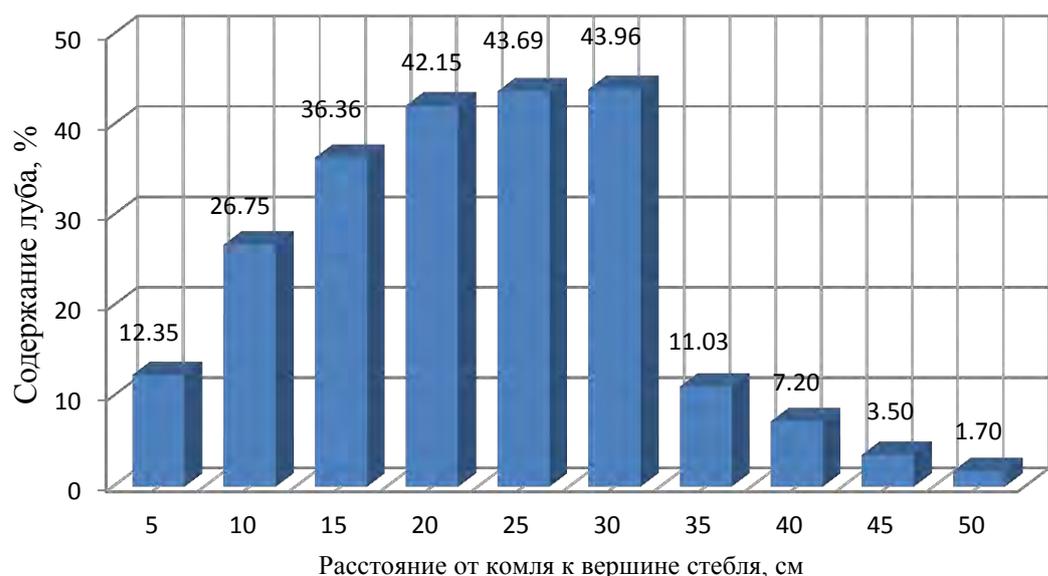


Рисунок 4 – Содержание луба по длине стебля сорт «Айсберг»

Анализ проведенных результатов исследований по определению содержания луба по длине стебля показали, что наибольшее содержание луба по длине стебля находится в пределах от 5 до 30 см от комля, т. е. в средней части стебля исследуемых сортов льна масличного. Так, для сорта «Эврика» среднее значение луба составляет – 34,07 %, для сорта «Лирына» – 38,20 %, для сорта «Айсберг» – 38,58 %. Минимальное содержание луба находится в нижней части стебля от 5 см от комля, и в среднем для исследуемых сортов льна масличного составляет для сорта «Эврика» – 21,65 %, для сорта «Лирына» – 14,93 %, для сорта «Айсберг» – 12,35 %, и в вершинной части – в среднем для исследуемых сортов составляет для сорта «Эврика» – 5,52 %, для сорта «Лирына» – 5,20 %, для сорта «Айсберг» – 5,86 %, что в среднем составляет 5,53 %.

Сегодня в Украине при уборке льна масличного используются высокопроизводительные зерноуборочные комбайны общего назначения, стебли соломы после тербления закачиваются в рулоны [5]. Скашивание стеблей и обмолот семян осуществляют комбайнами, после созревания семян в стадии желтой спелости. По результатам проведенных исследований можно заключить, что при комбайновой уборке льна масличного остается самая продуктивная по содержанию луба часть стебля, т. е. срединная часть. В среднем для исследуемых сортов льна масличного содержание луба составляет – 30,25–36,95 %, следовательно, неориентированная масса стеблей льна масличного представляет собой ценное сырье с высоким содержанием волокна.

Из работ отечественных и зарубежных ученых известно, что наибольшее применение волокна льна масличного известно в композиционных материалах. В некоторых северных странах (Финляндия, Норвегия, Германия) посевы льна ориентируют на промышленное использование волокна в композиционных материалах. Учеными во всем мире, в частности,

Langer E. (Германия), Kathleen VDV. (Бельгия), Ton-That MT, Denault J. (Канада), Mieleniak B., Bagley C., d'Anselme T., Guyader J. (США), Pallesen (Дания), Зеленецкий С. (Россия) успешно проводятся исследования по модификации природных волокон для получения полимерных композиционных материалов с натуральными волокнами в качестве наполнителей, но теоретические основы изготовления полимерных композиционных материалов, армированных натуральными волокнами в них не изложены [2, 6–8].

Проведенные исследования по изучению физико-механических свойств волокна льна масличного показывают, что волокно льна масличного по длине подобно хлопковому волокну. Однако волокно льна масличного имеет очень низкую прочность – 4,2–5,0 даН, что показывает невозможность его использования в чистом виде для получения пряжи. По нашему мнению, целесообразно такое волокно применять в качестве армирующего материала в композиционных материалах для получения ваты и целлюлозы [9].

Для определения пригодности этого волокна для изготовления изделий технического назначения в композиционных материалах нами были проведены исследования в условиях предприятия ГП «Пластмасс» ООО «ТД Пластмасс-Прилуки» (г. Прилуки Черниговской области). Для этого были изготовлены экспериментальные образцы композиционных материалов, в которых в качестве наполнителя использовали волокно льна масличного. Подробно были исследованы физико-механические свойства волокна, полученного из луба, и проведен сравнительный анализ физико-механических характеристик с хлопковым волокном, которое на сегодня используется в качестве наполнителя для производства композиционных материалов на указанном выше предприятии. Исследование физико-механических характеристик льняного волокна осуществляли по ГОСТ 5015:2008 «Волокно льняное короткое. Технические условия» и ГОСТ 9394-76 «Волокно льняное короткое. Техниче-

ские условия» [10–11]. Сравнительные характеристики качественных показателей волокна льна масличного-

го и хлопкового показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели волокна льна масличного и хлопкового волокна

Физико-механические характеристики	Волокно	
	лен масличный	хлопок
Длина волокон, мм	33–55	35–50
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	6–8	24–36
Относительное разрывное удлинение, %	2,0–2,3	7,0–9,0
Линейная плотность, текс	0,60–1,20	0,66–0,22
Нормированная влажность, %	8,5–15,0	8,5

Известно, что основным показателем адгезии волокнистого наполнителя к фенолформальдегидным смолам является смачиваемость. Поэтому вначале использовали луб масличного льна без предварительной подготовки. К сожалению, не подготовленный луб не имел адгезии к фенолформальдегидной смоле. Его смачиваемость была равна 6–7 г, в то время как смачиваемость хлопкового наполнителя составляет

120 г. По нашему мнению, низкая смачиваемость льняного луба объясняется высоким содержанием восковых веществ в льняном волокне, что подтверждается сравнительными данными по химическому составу хлопкового волокна, луба и волокна льна масличного. В таблице 2 приведен химический состав хлопкового волокна, луба и волокна льна масличного.

Таблица 2 – Химический состав хлопкового волокна, луба и волокна льна масличного

Наименование волокон	Процентное содержание, %			
	целлюлоза	лигнин	пектин	восковые вещества и зола
Хлопок	96,13	–	1,20	1,75
Луб масличного льна	67,33	2,09	12,18	18,20
Волокно масличного льна после варки	98,46	1,54	следы	–

Для освобождения волокна льна масличного от восковых веществ перед применением масличного льна как наполнителя для изготовления композиционных материалов была проведена его отварка на лабораторном варочном аппарате. Смачиваемость полученного волокна после отварки равнялась 118 г. Таким образом, полученное волокно использовалось как наполнитель с фенол-формальдегидной смолой для

изготовления композиционных материалов. Качество полученных фенопластов, армированных волокном льна масличного, проверялось согласно ТУ У25.2-32512498-001-2004 «Маса пресувальна фенольна». Показатели качества фенопластов марки У1-301-07, армированных хлопковым волокном и волокном льна масличного, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Качественные показатели полученных фенопластов марки У1-301-07, армированных волокном льна масличного и хлопковым волокном

Наименование показателей качества	Показатели качества фенопластов армированных		
	нормированные показатели качества	льняным волокном	хлопковым волокном
Цвет	(от светло-коричневого до темно-коричневого) не однотонный	соотв.	соотв.
Внешний вид отпрессованных образцов фенопласта	(без вздутий, трещин, раковин)	соотв.	соотв.
Ударная вязкость по Шарпи на образцах без надреза, кДж/м ² , не менее	8,8 (9,0)	10,40	12,38
Изгибающее напряжение Мпа (кг/см ²) не менее	58,8 (600)	30,1	692

Результаты проведенного анализа качества полученных композиционных материалов показали, что ударная вязкость по Шарпи составляет – 10,40 кДж/м², что превышает нормированный показатель качества, а прочность при изгибе фенопласта составила – 30,1 МПа, т. е. меньше нормированного показателя качества, что объясняется низкой прочностью волокна льна масличного.

Выводы

На основе обобщения результатов исследований теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность применения волокна льна масличного для производства композиционных материалов. Впервые проведен анализ по определению содержания луба по всей длине стебля. Определено, что при комбайновой уборке льна масличного остае-

ся самая продуктивная по содержанию луба часть стебля, т. е. срединная часть.

В среднем для исследуемых сортов льна масличного составляет 30,25–36,95 %. Следовательно, неориентированная масса стеблей льна масличного представляет собой ценное сырье с высоким содержанием волокна. Однако луб льна масличного не имеет адгезии к фенолформальдегидным смолам, что объясняется высоким содержанием в его химическом составе восковых веществ. Для повышения адгезии льняного волокна нами рекомендована предварительная отварка перед использованием его как наполнителя. После отварки смачиваемость волокна повышается, что делает возможным использование такого волокна как наполнителя в изготовлении фенолформальдегидных смол.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная служба статистики Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – 05.04.2018.
2. Живетин, В. В. Масличный лён и его комплексное развитие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург. – Москва : ЦНИИЛКА, 2000. – 389 с.
3. Зерно Херсонщины 2009. Лен масличный. Технология выращивания : научно-методические рекомендации / В. Л. Никищенко [и др.]. – Херсон : Институт земледелия южного региона УААН, ОАО «Херсонская городская типография», 2009. – 12 с.
4. Каталог сортов и гибридов масличных культур. – Запорожье : УААН Институт масличных культур, 2009. – С. 20–31.
5. Тихосова, Г. А. Научное обоснование технологии и оборудование для углубленной механической обработки тресты льна масличного / Г. А. Тихосова, Т. М. Головенко, А. В. Князев // Вестник Хмельницкого национального университета. – 2011. – № 3. – С. 125–129.
6. Mieleniak, B. Low-cost "Compak" board based on vegetable fiber / B. Mieleniak // Wood Bas. Pan. Int. – 1985. – № 1. – P. 8.
7. Bagley, C. Properties of Flax Fibre-Reinforced Composite Materials / C. Bagley, T. d'Anselme, J. Guyader // Works of INF. – 1997. – P. 385–386.
8. Kathleen, V. D. Research on the use of flax as reinforcement for thermoplastic pultruded composites / V. D. Kathleen // The 1-st Nordic Conference on flax and hemp processing. – 1998. – P. 7.
9. Бойко, Г. А. Товароведческая оценка смешанной пряжи с волокнами льна масличного для трикотажных изделий : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Г. А. Бойко. – Херсон, 2014. – 20 с.
10. ГОСТ–9394–76. Волокно льняное короткое. Технические условия. – Введ. 1976-03-09. – Москва : Изд-во стандартов, 1978. – 7 с.
11. ДСТУ 5015: 2008. Волокно льняное короткое. Технические условия. – Введ. 2008-12-06. – Москва : Госпотребстандарт Украины, 2009. – 10 с.

REFERENCES

1. State statistics service of Ukraine [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – 05.04.2018.
2. Zhivetin, V. Oilseed flax and its complex development / V. Zhivetin, L. Ginsburg. – Moscow : TSNIILKA, 2000. – 389 p.
3. Grain Of Kherson Region 2009. Flax oil. The technology of growing : scientific-methodical recommendations / V. Nikitenko [et al.]. – Kherson : Institute of agriculture of the southern region of UAAN, JSC Kherson city printing house, 2009. – 12 p.
4. Catalog of varieties and hybrids of oilseeds. – Kiev : the Ukrainian Academy of agrarian Sciences Institute of oil crops, 2009. – S. 20–31.
5. Tikhonova, G. Scientific substantiation of technology and equipment for deep mechanical processing of flax trusts / G. Tikhonova, T. Golovenko, A. Knyazev // Bulletin of Khmelnytsky national University. – 2011. – № 3. – P. 125–129.
6. Mieleniak, B. Low-cost «Compak» board based on vegetable fiber / B. Mieleniak // Wood Bas. Pan. Int. – 1985. – № 1. – P. 8.

7. Bagley, C. Properties of Flax Fibre-Reinforced Composite Materials / C. Bagley, T. d'Anselme, J. Guyader // Works of INF. – 1997. – P. 385–386.
8. Kathleen, V. Research on the use of flax as reinforcement for thermoplastic pultruded composites / V. Kathleen // The 1-st Nordic Conference on flax and hemp processing. – 1998. – P. 7.
9. Boyko, G. Merchandising evaluation of blended yarns with flax fibers for knitwear : avtoreferat dissertation ... kand. tekhn. nauk / G. Boyko. – Kherson, 2014. – 20 p.
10. GOST-9394-76. Flax fiber short. Technical conditions. – Int. 1976-03-09. – Moscow : Publishing House of standards, 1978. – 7 p.
11. DSTU 5015: 2008. Flax fiber short. Technical conditions. – Int. 2008-12-06. – Moscow : Gosptrestandart Of Ukraine, 2009. – 10 p.

SPISOK LITERATURY

1. Gosudarstvennaja sluzhba statistiki Ukrainy [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – 05.04.2018.
2. Zhivetin, V. V. Maslichnyj ljon i ego kompleksnoe razvitie / V. V. Zhivetin, L. N. Ginzburg. – Moskva : TSNIILKA, 2000. – 389 s.
3. Zerno Hersonschiny 2009. Len maslichnyj. Tehnologija vyraschivaniya : nauchno-metodicheskie rekomendatsii / V. L. Nikishenko [i dr.]. – Herson : Institut zemledelija juzhnogo regiona UAAN, OAO «Hersonskaja gorodska-ja tipografija», 2009. – 12 s.
4. Katalog sortov i gibridov maslichnyh kul'tur. – Zaporozh'e : UAAN Institut maslichnyh kul'tur, 2009. – S. 20–31.
5. Tihosova, G. A. Nauchnoe obosnovanie tehnologii i oborudovanie dlja uglublennoj mehanicheskoy obrabotki tresty l'na maslichnogo / G. A. Tihosova, T. M. Golovenko, A. V. Knjazev // Vestnik Hmel'nitskogo natsional'nogo universiteta. – 2011. – № 3 – S. 125–129.
6. Mieleniak, B. Low-cost «Compak» board based on vegetable fiber / B. Mieleniak // Wood Bas. Pan. Int. – 1985. – № 1. – S. 8.
7. Bagley, C. Properties of Flax Fibre-Reinforced Composite Materials / C. Bagley, T. d'Anselme, J. Guyader // Works of INF, 1997. – S. 385–386.
8. Kathleen, V. D. Research on the use of flax as reinforcement for thermoplastic pultruded composites / V. D. Kathleen // The 1-st Nordic Conference on flax and hemp processing. – 1998. – S. 7.
9. Bojko, G. A. Tovarovedcheskaja otsenka smeshanoj prjazhi s voloknami l'na maslichnogo dlja trikotazhnyh izdelij : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk / G. A. Bojko. – Herson, 2014. – 20 s.
10. GOST-9394-76. Volokno l'njanoe korotkoe. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 1976-03-09. – Moskva : Izd-vo standartov, 1978. – 7 s.
11. DSTU 5015: 2008. Volokno l'njanoe korotkoe. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 2008-12-06. – Moskva : Gosptrestandart Ukrainy, 2009. – 10 s.

Статья поступила в редакцию 14.11.2017

Исследование качества ниточных швов для сборки заготовок верха обуви из натуральной кожи при двухосном растяжении

Т. М. Борисова, З. Г. Максина, А. А. Яковлева
Витебский государственный технологический университет,
Республика Беларусь
kitik.vstu@tut.by

Аннотация. В статье приведено исследование качества тачных и настрочных швов при сострачивании образцов из натуральной кожи иглами с заточкой лезвия иглы LLCR, KKS (настрочные швы); KKS, PCL (тугие тачные швы) при двухосном растяжении, которое моделирует реальную технологию формования заготовок. Предложены рекомендации по улучшению качества ниточных швов при сборке заготовок.

Ключевые слова: тачные швы, настрочные швы, двухосное растяжение, укрепление швов.

Investigation of Sewn Seams Quality for Joining Shoe Uppers from Natural Leather under Biaxial Stretching

T. Borisova, Z. Maxina, A. Yakovleva
Vitebsk State Technological University,
Republic of Belarus
kitik.vstu@tut.by

Abstract. The article presents the investigation of quality of double stitching seams and strop seams when stitching natural leather samples with needles of LLCR and KKS needle blade sharpening, (strop seams); KKS, PCL needle blade sharpening (tight double stitching seams) under biaxial stretching, which simulates a real shoe upper molding technology. Recommendations are given for improving the quality of sewn seams for shoe upper assembly.

Keywords: double stitching seams, strop seams, biaxial stretching, strengthening of seams.

При производстве заготовок верха обуви наряду с прочностью ниточных швов большое значение имеет их внешний вид, который оценивается по соблюдению установленных нормативов сострачивания деталей (расстояние строчки от края, параллельность строчек краям скрепляемых деталей, отсутствие пропусков стежков, частота стежков). Современные конструкции заготовок в своём переднем узле имеют овальные вставки, наружные и внутренние союзки и т.д., которые сострачиваются настрочными и тачными швами, и при формовании заготовок швы подвергаются интенсивному двухосному растяжению с различным соотношением удлинений по направлениям [1, 2].

Испытание швов по стандартной методике ГОСТ 9290-76 «Обувь. Метод определения прочности ниточных швов соединения деталей верха» [3] не моделирует полное воздействие на шов в реальной технологии производства обуви, однако уже при проведении испытания заметно, что разрушению шва предшествует появление ниток на поверхности образцов – так называемая «оттяжка шва», которая ухудшает внешний вид и создает опасность разрыва шва при

носке обуви. По данным с отдельных предприятий Республики Беларусь по дефектам сострачивания деталей заготовок верха, возврат обуви от торгующих организаций составляет в среднем 10–12 % от объема выпущенной обуви [4].

Проведенное по стандартной методике исследование прочности ниточных швов различных конструкций, образованных при сострачивании образцов из натуральной кожи, установило характер влияния на оттяжку шва следующих технологических факторов: формы заточки острия лезвия иглы, количества стежков на 1 см ниточного шва, способа укрепления шва и др.

В реальной технологии производства обуви формование заготовок в основном производится обтяжно-затяжным способом, при котором передний узел заготовки подвергается сложному двухосному растяжению. В связи с этим было проведено исследование качества ниточных швов при растяжении по нестандартной методике, моделирующий технологический процесс формования заготовок обтяжно-затяжным способом при выполнении операции обтяжка и затяжка носочно-пучковой части.

Для эксперимента была использована лицевая кожа арт. «Доллар» толщиной 1,1–1,2 мм, из которой выкраивались полукруглые образцы радиусом 55 мм, сшивались синтетическими нитками 40/3. Расстояние строчки от края в настрочном и тачном швах 1,0–1,2 мм, частота строчки 4,5–5,0 стежков на 1 см длины строчки.

Использовались иглы № 90 с заточкой лезвия острия иглы LLCR (овальная левая нормальная со спиральным желобком справа), KKS (овальная продольная нормальная) – для настрочных швов; KKS, PCL (овальная поперечная узкая со спиральным желобком слева) – для тугих тачных швов.

Для укрепления швов в переднем узле заготовки в настоящее время широко применяются различные варианты упрочнения швов, позволяющие уменьшать эффект оттяжки ниточных швов. Это особенно важно при формировании верха обуви обтяжно-затяжным способом, когда заготовка верха с целью правильной ее посадки на колодку достаточно сильно растягивается. В эксперименте использовались следующие варианты упрочнения швов: тесьмой с клеевым слоем, тесьмой с клеевым слоем и последующей расстрочкой шва, а также упрочнение клеем НК 18 %.

Испытание проводилось с помощью прибора для двухосного симметричного растяжения В3030, разработанного Ю. П. Зыбиным, установленного на разрывной машине «Frank» (рис. 1). Предельная нагрузка составляла 5000 Н, скорость движения верхнего зажима при испытании 100 мм/мин.

При проведении испытания полусферический пуансон прибора воздействовал на сшитые образцы аналогично тому, как колодка воздействует на перед-

ний узел союзки заготовки, которая зажата клещами машины для обтяжки и затяжки носочно-пучковой части.

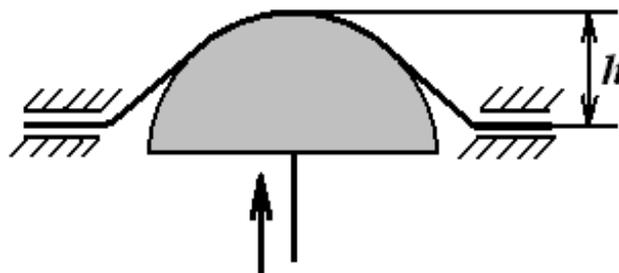


Рисунок 1 – Растяжение образцов полусферическим пуансоном

Определялось качество ниточного шва при различной высоте подъема полусферы, которая соответственно составляла 10 мм, 20 мм, 30 мм, 40 мм. При соответствующей высоте подъема пуансона визуально оценивалось качество ниточных швов и фиксировалось начало оттяжки и разрушения шва. Выполнялось фотографирование ниточного шва при выдавливании полусферического пуансона при различной величине деформации.

На рисунке 2 в качестве примера представлены фотографии образцов, сшитых иглой с заточкой лезвия острия PCL при разной высоте подъема пуансона. С повышением высоты подъема пуансона оттяжка шва увеличивается, что приводит к разрыву шва. Увеличение оттяжки наблюдается при подъеме пуансона для всех образцов.



а

б

в

Рисунок 2 – Внешний вид тачного шва при сострачивании образцов (игла PCL, шов без упрочнения):

а – высота подъема пуансона 20 мм; *б* – высота подъема пуансона 30 мм; *в* – высота подъема пуансона 40 мм

На рисунке 3 представлены примеры фотографии образцов, состроченных настрочными однорядными швами при разной высоте подъема пуансона.

При двухосном растяжении настрочных швов оттяжка шва сильно видна вследствие растяжения отверстия от прокола иглой.



Рисунок 3 – Внешний вид однорядного настрочного шва при сострачивании образцов (игла KKS, шов без упрочнения):

a – высота подъема пуансона 20 мм; *б* – высота подъема пуансона 30 мм; *в* – высота подъема пуансона 40 мм

В таблице 1 представлены значения высоты подъема пуансона, и соответствующая визуальная оценка шва (отмечено появление оттяжки шва, разрыва материала).

Таблица 1– Результаты испытаний ниточных швов

Вариант упрочнения шва	Характеристика шва	Высота подъема полусферы, мм			
		10	20	30	40
1	2	3	4	5	6
Настрочные однорядные швы					
Без упрочнения	KKS	*	*	*	Разрыв кожи
		*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	-
		*	*	*	Оттяжка шва
Упрочнение тесьмой с клеевым слоем	KKS	*	*	Оттяжка шва	Разрыв кожи
		*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	*
		*	*	*	*
Упрочнение клеем НК 18 %	KKS	*	*	*	Оттяжка шва
		*	*	*	Оттяжка шва
	LLCR	*	*	*	*
		*	*	*	-
Настрочные двухрядные швы					
Без упрочнения	KKS	*	*	Разрыв кожи	Разрыв кожи
		*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	-
		*	*	*	*
Упрочнение тесьмой с клеевым слоем	KKS	*	*	*	Оттяжка шва
		*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	*
		*	*	*	*
Упрочнение клеем НК 18 %	KKS	*	*	*	Оттяжка шва
		*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	*
		*	*	*	*
Настрочные трёхрядные швы					
Без упрочнения	KKS	*	*	*	*
	LLCR	*	*	*	*

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Тугие тачные швы					
Без упрочнения	KKS	*	Начало оттяжки шва	Оттяжка шва	Значительная оттяжка шва
		*	Начало оттяжки шва	Оттяжка шва	Значительная оттяжка шва
	PCL	*	*	Оттяжка шва	Разрыв ниток и кожи
		*	*	Оттяжка шва	Оттяжка шва
Упрочнение тесьмой с клеевым слоем	KKS	*	Начало оттяжки шва	Начало оттяжки шва	Оттяжка шва
		*	Начало оттяжки шва	Разрыв шва по ниткам	-
	PCL	*	*	*	Разрыв кожи
		*	*	*	Разрыв кожи
Упрочнение тесьмой с клеевым слоем с последующей расстрочкой	KKS	*	*	Начало оттяжки шва	Оттяжка шва
		*	*	Начало оттяжки шва	Оттяжка шва
	PCL	*	*	*	Разрыв кожи
		*	*	*	Оттяжка шва

* – Внешний вид шва не изменился

Визуальная оценка швов показала, что при заточке KKS в большинстве образцов раньше начинается оттяжка шва, чем при LLCR (для настрочных швов).

В образцах, где спускался край и верхней, и нижней детали, чаще встречается разрыв кожи при максимальном подъеме пуансона.

При форме заточки LLCR и KKS прочность ниточных двухрядных и однорядных швов достаточно высокая, но по характеру разрыва можно отметить, что при заточке KKS раньше наступает оттяжка шва и возможен разрыв материала.

Анализ данных по тачным швам показывает, что при заточке KKS значительно раньше наступает оттяжка шва. Для испытуемых кож толщиной 1,1–1,2 мм при использовании игл с формой заточки острия KKS и PCL прочность соответствует нормативной [5], что позволяет использовать данные иглы при выполнении тачных швов, однако, учитывая внешний вид шва, предпочтительнее использовать иглы PCL.

Наибольшая прочность и лучший внешний вид наблюдается при форме заточки острия PCL с укреп-

лением шва лентой и последующей расстрочкой шва.

Трёхрядные швы практически не имеют оттяжки, однако их применение приводит к значительному увеличению материалоемкости модели за счёт увеличения припуска на сострачивание, поэтому рационально их применять только в наиболее сложных условиях эксплуатации.

Во всех конструкциях швов упрочнение улучшает качество шва, значительно уменьшая оттяжку.

На основании проведенных исследований были предложены рекомендации для сострачивания деталей верха обуви из натуральной кожи толщиной 1,1–1,2 мм: для тачных швов для увеличения прочности и улучшения внешнего вида рекомендуется применять иглы с формой заточки острия PCL и укреплять шов тесьмой с клеевым слоем или расстрочкой (для уменьшения трудоёмкости в повседневной обуви можно использовать укрепление тесьмой с клеевым слоем); для настрочных швов рекомендуется применять иглы с формой заточки острия LLCR, укреплять шов клеем НК или тесьмой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шеремет, Е. А. Оценка напряженно-деформированного состояния ниток в соединительных швах деталей верха обуви / Е. А. Шеремет, Л. Г. Козловская, А. А. Науменко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – № 25. – С. 73.
2. Науменко, А. А. Моделирование изменения остаточной циклической деформации ниток в режиме периодического растяжения / А. А. Науменко, Е. А. Шеремет, Л. Г. Козловская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 1 (30). – С. 34.
3. ГОСТ 9290–76. Обувь. Метод определения прочности ниточных швов соединения деталей верха. – Взамен ГОСТ 9290–59 ; введ. 01.07.1977. – Москва : Издательство стандартов, 1978. – 9 с.
4. Анализ качества выполнения сборки заготовок верха обуви ниточными швами различных конструкций / А. А. Яковлева [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. 177–179.
5. Разработка технологических нормативов для сборки заготовок верха обуви из натуральной кожи / А. А. Яковлева [и др.] // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : материалы до-

REFERENCES

1. Sheremet, E. The evaluation of the state «tension-deformation» of threads in joining seams of foot-wear upper parts / E. Sheremet, L. Kozlovskaja, A. Naumenko // Vestnik of Vitebsk State Technological University. – 2013. – № 25. – С. 73.
2. Naumenko, A. Modelling of changes of residual cyclic deformation of threads during periodical tension / A. Naumenko, E. Sheremet, L. Kozlovskaja // Vestnik of Vitebsk State Technological University. – 2016. – № 1 (30). – P. 34.
3. GOST 9290–76. Footwear. Method of determining strength thread seams joining parts of the top. – Instead of GOST 9290–59 ; vved. 01.07.1977. – Moscow : publishing house of standards, 1978. – 9 p.
4. Analysis of quality of performance of assembling the pieces of the lining stitching seams of various structures / A. Yakovlev [et al.] // Innovative technologies in textile and light industry : the materials of reports international scientific and technical conference devoted to the Year of science, Vitebsk, 21–22 November 2017 / EI «VSTU». – Vitebsk, 2017. – P. 177–179.
5. Development of technological standards for the Assembly of the upper parts of footwear made of genuine leather / A. Yakovlev [et al.] // Innovative technologies in textile and light industry : materials of reports of the international scientific and technical conference devoted to the year of science, Vitebsk, 21–22 November 2017 / EI «VSTU». – Vitebsk, 2017. – P. 175–177.

SPISOK LITERATURY

1. Sheremet, E. A. Ocenka naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija nitok v soedinitel'nyh shvah detalej verha obuvi / E. A. Sheremet, L. G. Kozlovskaja, A. A. Naumenko // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2013. – № 25. – S. 73.
2. Naumenko, A. A. Modelirovanie izmenenija ostatocnoj ciklicheskoj deformacii nitok v rezhime periodicheskogo rastjazhenija / A. A. Naumenko, E. A. Sheremet, L. G. Kozlovskaja // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2016. – № 1 (30). – S. 34.
3. GOST 9290–76. Obuv'. Metod opredelenija prochnosti nitocnyh shvov soedinenija detalej verha. – Vzamen GOST 9290–59 ; vved. 01.07.1977. – Moskva : Izdatel'stvo standartov, 1978. – 9 s.
4. Analiz kachestva vypolnenija sborki zagotovok verha obuvi nitocnymi shvami razlicnyh konstruktsij / A. A. Jakovleva [i dr.] // Innovatsionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, posvjaschennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2017. – S. 177–179.
5. Razrabotka tehnologicheskikh normativov dlja sborki zagotovok verha obuvi iz natural'noj kozhi / A. A. Jakovleva [i dr.] // Innovatsionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, posvjaschennoj Godu nauki, Vitebsk, 21–22 nojabrja 2017 g. / УО "ВГТУ". – Витебск, 2017. – S. 175–177.

Статья поступила в редакцию 19.01.2018

Разработка мультимедийных материалов для популяризации культурного наследия текстильной отрасли

Д. А. Алешина
Ивановский государственный политехнический университет,
Российская Федерация
kiparis3001@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрено создание электронного учебника для обучающихся в текстильных учебных учреждениях на основе артефактных материалов. В качестве контента для пособия использованы фотографии образцов ситцевых тканей XVIII–XIX вв., а также векторные клипарты на их основе, выполненные с применением графических редакторов.

Ключевые слова: мультимедиа, векторный клипарт, музейный образец, ситец.

Development of Multimedia Materials for Popularization of Cultural Heritage of Textile Industry

D. Aleshina
Ivanovo State Polytechnical University
kiparis3001@yandex.ru

Abstract. The article discusses creation of an electronic textbook for educational institutions specialized in textile industry on the basis of artifact materials. The content of the textbook includes photographs of cotton fabrics samples dated from the 18th to 19th centuries, as well as sample-based vector clip arts, made in graphic editors.

Keywords: multimedia, vector clipart, museum sample, chintz.

Одной из тенденций современного общества является обращение к культурно-историческим истокам. Дизайн, созданный на основе этнокультурных мотивов, часто становится актуальной тенденцией. При создании этнодизайна определяющее значение имеет предшествующий проектированию подготовительный процесс: изучение исторических артефактов, связанных с традиционной культурой, сбор и анализ соответствующей искусствоведческой информации, корректная стилизация, правильный выбор техники исполнения.

Кроме модных тенденций есть и объективные причины, по которым этнокультурные мотивы актуальны для современного дизайна. Традиционный русский орнамент в современном дизайне представляет Россию на международной арене, помогает в оформлении и позиционировании традиционных товаров и культурно-массовых мероприятий, используется в качестве исходных данных в процессе информатизации музеев. Современные электронные и информационные технологии оказывают влияние на самые различные стороны жизни всего общества, в том числе открывают новые возможности в деятельности всех учреждений, занимающихся хранением культурно-исторического наследия и, в первую оче-

редь, музеев и архивов. Появляется возможность не только реального вечного сохранения сегодняшнего вида практически любых форм культурного и исторического наследия, но и возможность обеспечения современных способов доступа широких масс к коллекциям и фондам музеев, архивов, библиотек и любых других видов хранилищ.

В качестве исходных данных для работы использовались образцы экспозиции Ивановского музея ситца, в котором хранятся изделия, изготовленные мастерами ткацкого искусства города Иваново и Ивановской области, в том числе и образцы старинной ручной работы, а также орудия труда ткачей. Главная идея экспозиции – показ ивановских ситцев как одного из видов декоративно-прикладного искусства, сохраняющего и развивающего традиции народного орнамента и особого стиля – яркого, нарядного, декоративного, присущего ивановским тканям. Фотографии экспозиции Ивановского музея ситца были использованы для создания пособия (для подготовки данных использованы графические редакторы Adobe Photoshop, CorelDRAW, а также программа 3D MAX, для создания пособия – программа Auto Play Media Studio). Поскольку целевая аудитория данного продукта заинтересована в изучении артефактов путем

зрительного восприятия, информация представлена в виде классифицированной базы данных с собственно фотографиями, их обработанной векторной версией с полным сохранением цветов и оттенков и текстурами для 3d-объектов.

Данные представлены в трех видах: фотография образца ткани, оцифрованное представление образца в векторном виде, использование образца в виде орнамента на объектах предметно-пространственной среды (см. рис. 1).

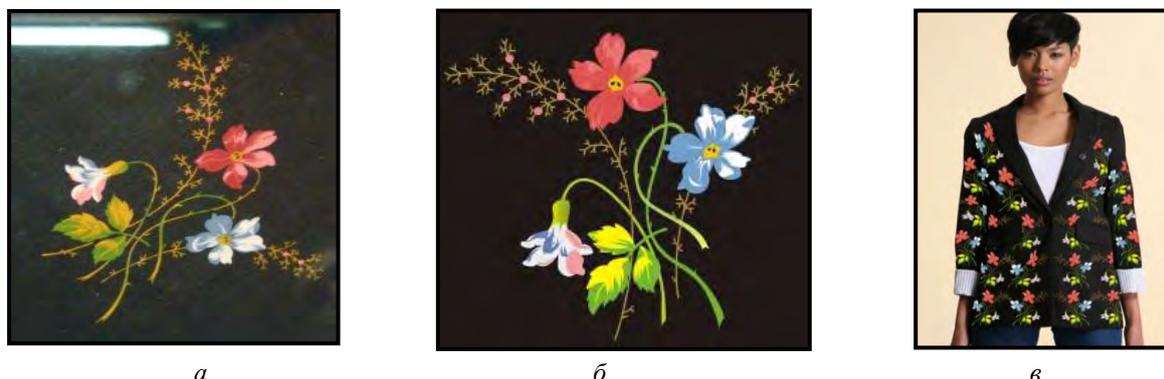


Рисунок 1 – Варианты представления музейного образца:

a – фотография из музея; *б* – обработанный векторный клипарт; *в* – наложение орнамента на фотографию

Поскольку в музее образцы не разрешено сканировать, оцифровка производилась на зеркальную камеру Panasonic Lumix DMC-FZ77, с разрешением 2800x2100 dpi. В основном это были ткани, оттиски манер (отпечатанные на бумаге изображения с печатных матриц, которые использовались для нанесения рисунка на ткань) и рисунки для тканей из альбомов образцов. Перед векторной обрисовкой орнаментов тканей фотографии артефактов были отредактированы в программе Adobe Photoshop CC. Была произведена автоматическая коррекция цвета и тона. Перспектива изображения менялась инструментом свободной трансформации (Ctrl+T). Затем были обрезаны края, образец выделен и перенесен в отдельный документ. Данная последовательность операций за-

меняет процесс сканирования, если он технически невыполним (см. рис. 2 *a*). Векторная обрисовка рисунков осуществлялась в программе CorelDRAW X7. Контурам придались плавные очертания. Далее выполнена заливка цветом и удален контур. Цвет воссоздавался с оригинального изображения, чтобы наиболее точно воспроизвести артефактный образец. Для заливки «плоским» узором выбраны изображения, которые импортировались в CorelDRAW (см. рис. 2 *б*).

Для наложения текстуры на 3D-объект были выбраны несколько библиотечных образцов программы: мебель, предметы быта и аксессуары. Модификация и текстурирование объектов производились в программе 3D MAX (см. рис. 2 *в*).

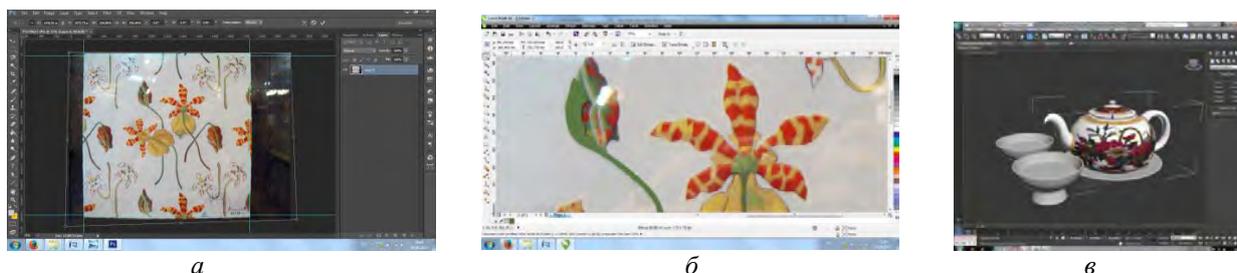


Рисунок 2 – Стадии обработки музейного образца:

a – обработка музейной фотографии; *б* – создание векторного клипарта; *в* – наложение орнамента на 3D-объект

Основная задача проекта – создание пособия по экспонатам музея. Данный продукт полезен не только в качестве ознакомления, но и для работы специалистов: дизайнеров, дессинаторов, художников по костюмам и др. Размещение пособия в on-line доступе способно расширить целевую аудиторию.

Первая страница пособия содержит в себе название, небольшой поясняющий текст, изображение Ивановского музея ситца и кнопку для перехода к содержанию. На странице с содержанием изображен красный орнамент, представляющий собой так называемый «огурец», «турецкий боб» или пейсли на белом фоне. Это декоративный

каплеобразный орнамент, напоминающий по форме проросший боб, завязь, зародыш, символизирующий зарождение новой жизни, плодородие и богатство. Этот традиционный для многих народов мотив в сочетании с красным цветом и белым фоном очень характерен как для ивановских ситцев, так и вообще для русского творчества, поэтому он и был выбран для украшения страниц. На белых кнопках надписи выполнены красным шрифтом MonotypeCorsiva. На других страницах пособия текст представлен на белом полупрозрачном прямоугольнике, наложенном на фон из оцифрованной фотографии музейного образца ткани (см. рис. 3).

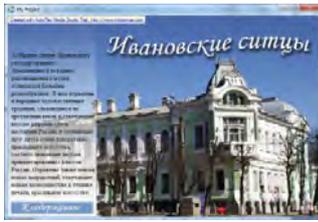


Рисунок 3 – Оформление страниц пособия

История развития ивановских ситцев, их производства и орнаментов разделены на несколько страниц. Для каждой из них подобран фон, соответствующий содержанию каждой. Страницы галерей выполнены просто, без фона. Коллекция клипартов, фотографии выставочных образцов представлена в виде фотографий в формате jpeg с разрешением 300 dpi с размером 1200x800 пикс. Также в пособии содержится векторный вариант клипарта для нанесения на объекты в формате eps. Данный материал можно использовать в качестве дополнительного источника для творчества. Пособие будет полезно не только для специалистов, но и для

широкого круга читателей для популяризации текстильного наследия г. Иваново и Ивановской обл.

Таким образом, в данной работе были использованы образцы ситцевых тканей из Ивановского музея ситца в качестве исходных данных для подготовки мультимедийного пособия. Имеющиеся образцы были преобразованы в цифровые данные, обработаны с помощью графических редакторов и показаны в виде векторных клипартов. Дополненная и представленная в виде мультимедийного пособия экспозиция музея расширяет возможности позиционирования выставки, в том числе дистанционное ознакомление с ней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешина, Д. А. Мультимедийное пособие по истории древних славян с интерактивными материалами / Д. А. Алешина // Актуальные вопросы естествознания : материалы II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. / ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – Иваново, 2017. – С. 173–175.
2. Сутырин, А. А. Особенности создания контента для интерактивной книги и мультимедийного пособия / А. А. Сутырин, А. М. Торопов, Д. А. Алешина // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2017), Иваново, 25–28 апреля 2017 г. / ИГПУ. – Иваново. – С. 356.
3. Онихченко, Н. А. Основы программного визуального моделирования пространственных основывязанных структур технического назначения / Н. А. Онихченко, Г. В. Башкова // Молодежь и XXI век – 2017 : материалы VII Международной молодежной научной конференции : в 4 т. / Юго-Западный государственный университет. – Курск, 2017. – С. 54–56.

REFERENCES

1. Aleshina, D. Multimedia guide to the history of the ancient Slavs with interactive materials / D. Aleshina // Topical issues of natural Sciences : materials of the II Interuniversity scientific and practical conference, Ivanovo, 12 April 2017 / FSBEI Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia. – Ivanovo, 2017. – P. 173–175.
2. Sutyurin, A. Peculiarities of creating content for interactive books and media Handbook / A. Sutyurin, A. Toropov, D. Aleshin // Young scientists for development of textile industrial cluster (LOOKUP-2017), Ivanovo, 25–28 APR 2017 / IGPU. – Ivanovo. – P. 356.
3. Onipchenko, N. Fundamentals of program visual modeling of spatial structures of technical purpose / N. Onipchenko, G. Bashkova // Youth and XXI century – 2017 : proceedings of the VII international youth scientific conference : at 4 vol. / Southwest state University. – Kursk, 2017. – P. 54–56.

SPISOK LITERATURY

1. Aleshina, D. A. Mul'timedijnoe posobie po istorii drevnih slavjan s interaktivnymi materialami / D. A. Aleshina // Aktual'nye voprosy estestvoznaniya : materialy II Mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, Ivanovo, 12 aprelja 2017 g. / FGBOU VO Ivanovskaja pozharно-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii. – Ivanovo, 2017. – S. 173–175.
2. Sutyurin, A. A. Osobennosti sozdaniya kontenta dlja interaktivnoj knigi i mul'timedijnogo posobija / A. A. Sutyurin, A. M. Toropov, D. A. Aleshina // Molodye uchenye – razvitiju tekstil'no-promyshlennogo klastera (POISK-2017), Ivanovo, 25–28 aprelja 2017 g. / IGPU. – Ivanovo. – S. 356.
3. Onipchenko, N. A. Osnovy programmnogo vizual'nogo modelirovanija prostranstvennyh osnovovjazanyh struktur tehničeskogo naznachenija / N. A. Onipchenko, G. V. Bashkova // Molodezh' i XXI vek – 2017 : materialy VII Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferentsii : v 4 t. / Jugo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet. – Kursk, 2017. – S. 54–56.

Статья поступила в редакцию 17.11.2017

Исследования этнических элементов племен Африки в процессе дизайн-проектирования коллекции женской одежды

Н. Р. Губаль, М. С. Винничук^а, Е. В. Колосниченко, Д. В. Выдолоб
Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина
^аm.vynnychuk@ukr.net

Аннотация. В статье определены формообразующие элементы проектирования новой коллекции одежды, основанные на анализе этнических объектов Африки, выделены основные факторы, которые являются базой для создания современных моделей одежды с характерными чертами афро-стиля, исследовано влияние культуры Африки как источника вдохновения при формировании современных изделий. Создана авторская коллекция женской одежды в африканском стиле, которая соответствует тенденциям современной моды.

Ключевые слова: мода, африканские племена, обряды, маски, орнаменты.

Designing of Women's Clothes Collections Based on the Research of African Ethnic Elements

N. Gubal, M. Vynnychuk^а, O. Kolosnichenko, D. Vydolob
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
^аm.vynnychuk@ukr.net

Abstract. The article defines the forming elements of designing a new collection of clothes based on the analysis of the ethnic objects of Africa, identifies the main factors that are the basis for the creation of modern models of clothing with the characteristic features of African style. It investigates the influence of African culture as a source of inspiration in the formation of modern products. The author's collection of women's clothing in African style is designed, which corresponds to the trends of modern fashion.

Keywords: fashion, African tribes, rituals, masks, ornaments.

Мода является специфическим феноменом современности и оригинальности, который подчеркивает стремление к непохожести, индивидуальности с одной стороны и соблюдение общего для всех «духа времени» с другой. При этом одна из основных её социальных функций – способствовать выявлению новых культурных образцов. На сегодняшний день производителям одежды достаточно трудно удивить и поразить потребителя, поскольку все на свете, в самом своем принципе идентичности, затронуто влиянием моды, – ее способностью переводить любые формы в состояние безвластной повторяемости [1, 2]. Именно поэтому основная задача дизайнера-модельера при создании авторской коллекции одежды – это выражение индивидуальной концепции посредством использования различных творческих источников: народного и исторического костюма, природных форм растительного и животного мира, живописи, предметов быта и декоративно-прикладного искусства, архитектуры.

Для создания полноценной коллекции женской одежды как в целом, так и каждой из ее моделей (как ансамбля) в частности, необходимо определить фор-

мообразующие элементы [3]. Для этого нужно, в первую очередь, проанализировать источник вдохновения и все, что связано с ним, – в данном случае это африканский континент, племена, населяющие его, их культура и декоративно-прикладное искусство – а также изучить уже существующие коллекции одежды, ткани и аксессуары, выполненные с использованием этнических элементов. Все это позволит подобрать как наиболее характерные (в соответствии с темой) силуэтные параметры, так и наиболее удачные комбинации цветовой гаммы, фактуры и принтов.

Творческая коллекция выражает индивидуальную концепцию дизайнера, его субъективное видение перспектив развития моды, а также предусматривает создание новых образных решений с использованием средств максимальной художественной выразительности. Основное ее назначение – формирование собственного стиля, демонстрация потенциала [4]. В таких случаях многие авторы обращаются за помощью к культурному наследию различных народов, и африканский этнос – не исключение. Это актуально и распространено сегодня, однако обращение к объектам народного искусства требует определенного

уровня культуры и большой эрудиции, поскольку они, эти объекты, содержат элементы мировоззрения своего народа, своих создателей, эпохи.

Культура народов Африки, на протяжении многих веков развивавшаяся совершенно обособленно от европейской и мировой цивилизации, весьма пестра и разнообразна. При этом она поражает не только своей нецивилизованной аутентичностью, но и необычайным богатством в музыке, литературе, декоративно-прикладном искусстве, традициях и быту, легко узнаваемых и отличимых от любой другой культуры. Именно благодаря этому Африка, в широком понимании этого слова, до настоящего времени остается

неисчерпаемым источником вдохновения при создании новых, ярких и самобытных изделий [5]. Свидетельством тому являются работы модных домов Gucci, Dior, Gattinoni, Balmain и мировых дизайнеров, среди которых Stella Jean, Hub, Tata Naka, Stella McCartney (рис. 1). Все это достигается путем использования традиционных орнаментов, тканей, аксессуаров в сочетании с тенденциями настоящего, различных материалов (ткани, трикотажа, кожи или меха) и отделки (бисера, перфорации, вышивки, шнуров, рисунков). Таким образом, эти изделия несут в себе не только дух Африки, но и яркую харизму неординарности.



Рисунок 1 – Примеры моделей одежды с использованием этнических элементов (Gucci, Balmain, Stella Jean, Tata Naka)

Еще одним ярким примером использования африканских мотивов является голландская текстильная компания Vlisco, основанная еще в 1846 году [6]. Она производит уникальные ткани посредством технологии восковой печати, которая применялась в Африке еще в древности. Такая технология обеспечивает одинаковую окраску ткани с двух сторон, то есть она является двусторонней. Сами же орнаменты сочетают в себе четкие геометрические фигуры, изображения растений и животных, а цветовая гамма поражает яркостью красок (рис. 2).

Столь продолжительная и активная разработка африканской темы в творчестве дизайнеров одежды не сделала её, как можно было ожидать, ни обыденной, ни устаревшей. Более того, до настоящего времени при исследовании культуры африканских племен можно найти много интересных элементов,

вполне пригодных для модернизации и использования в проектировании новых изделий. Это объясняется тем, что в Африке эстетические представления всегда были очень прочно связаны с социальными и религиозными требованиями. Ни одно украшение, ни один предмет одежды, по убеждениям африканца, не существовал просто так, только для красоты или удовольствия, но и служил другой цели: защите от злых духов и поиску благорасположения хороших. По сути, одежда с нанесенными на неё рисунками, предметы быта, украшения являлись средством общения, непрерывной связи с миром духов, древних, как сама Земля. И это, в свою очередь, объясняет еще одну особенность культуры Африки – ориентацию на потустороннее прошлое, ведь оно является живым и постоянно присутствует в африканском настоящем [5].



Рисунок 2 – Примеры текстильных материалов компании Vlisco

Упомянутая уже изолированность, консервация африканского социума в дремучем язычестве сделала едва ли не самым заметным местом в культовой практике Африки колоритнейшие обряды. Несмотря на то, что у каждого племени они были разные и имели иногда совершенно противоположные значения, нельзя не заметить характерные для них общие черты: фетишизм, тотемизм и анимизм [7]. Это ярко выразилось в средствах и атрибутах, используемых при проведении ритуалов. К ним относятся: маски, украшения из бисера, тотемы, шрамирование, пирсинг, рисунки на теле и одежде и т. п. Многие из этих элементов используются на африканском континенте до сих пор при отправлении тех или иных культовых обрядов, роль которых в жизни племен по-прежнему велика. Собственно, название одного из таких живых обрядов и дало имя спроектированной коллекции – «Инициация». Суть этого ритуального действия, которое представляет собой наиболее важное событие в церемониальном цикле жизни африканских племен, – вхождение во взрослую жизнь, становление зрелости, сознания и личности человека. Нечто подобное было, наверное, в разные времена во всех родоплеменных обществах на всей планете, но до 21 века это мало где сохранилось в первозданном виде, а уж в столь яркой и красочной форме, – пожалуй, нигде, кроме некоторых районов Африки.

Когда мы говорим об уникальной зрелищности и самобытности тех или иных обрядов африканских племен, едва ли не в первую очередь мы подразумеваем наиболее зрелищные из упоминавшихся ранее атрибутов – африканские маски. Они – продукт мно-

говековых наслоений религиозных верований, и в то же время – свидетельство чрезвычайной художественной одаренности африканских народов. Загадочные для обычных людей формы и элементы декора вызывают смесь восторга, любопытства и, порой, настороженности, тогда как для большинства жителей Африки практически каждая маска – это открытая книга, которая может о многом рассказать, ведь они представляют духовных существ, которые двигают этим миром. Одной из самых примечательных особенностей масок являются цветные геометрические узоры: красные, белые и черные. Эти узоры – это система связей, в которой сочетание знаков или символов передает правила об этическом поведении в жизни. Геометрические узоры, вырезанные на масках, называют «шрамами», и они идентичны шрамам на теле человека [8].

Типы масок, их стили и особенности менялись на протяжении веков, однако даже сегодня они не теряют своего значения для поклонников афро-стиля. В результате проведенного анализа была разработана классификация африканских масок (рис. 3).

Еще одним ярким проявлением африканского искусства среди многих племен является уникальный и сложный стиль изготовления украшений с использованием бусин, бисера и ракушек. Так изготавливаются не только шейные украшения и браслеты, но и украшения на голову, разнообразные пояса, фартуки и куклы. Также характерны для некоторых племен украшения в виде металлических обручей различной величины и толщины, которые одевают на шею, запястья и голени (рис. 4) [9].



Рисунок 3 – Классификация видов африканских масок



Рисунок 4 – Украшения племен Африки

На основе проведенного анализа при проектировании творческой коллекции женской одежды «Инициация» были выбраны за основу определенные этнические объекты, в частности – ритуальные маски племен Африки, которые представлены на рисунке 5.

Они отражают в себе силуэт некоторых моделей одежды, а также их отдельные формы, линии членения, цветовую гамму, используемые орнаменты и принты.



Рисунок 5 – Маски племен Африки

Основными цветами выбранной цветовой гаммы в сочетании элементов являются белый, желтый, малиновый, кирпичный и коричневый. При этом используются стилизованные африканские орнаменты (рис. 6), а именно: различные маски, «дерево плодородия»

и «танцующие человечки». В разных моделях они выполнены с использованием художественных средств – нюанс и контраст, поэтому эти принты, соответственно, имитируют шрамы и художественную роспись по коже.



Рисунок 6 – Стилизованные африканские орнаменты

Коллекция изготовлена с использованием натуральных тканей и с применением новых методов обработки, что обеспечивает не только красивый

внешний вид, но и комфортность. Фотографии моделей проектируемой коллекции «Инициация» представлены на рисунке 7.



Рисунок 7 – Фотографии моделей одежды проектируемой коллекции «Инициация»

Выводы

На основе анализа этнических объектов племен Африки и уже существующих современных коллекций ведущих дизайнеров спроектирована авторская

коллекция моделей женской одежды. Выявлено, что африканская культура никогда не была статична и неизменна, из нее всегда можно черпать источник вдохновения для создания оригинальных и неповторимых произведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу : навч. посібник / М. В. Колосніченко [та ін.] – Київ : ПП «НВЦ «Профі», 2014. – 386 с.
2. Колосніченко, М. В. Мода і одяг. Основи проектування та виготовлення одягу : навч. посібник / М. В. Колосніченко, К. Л. Процик. – Київ : КНУТД, 2011. – 238 с.
3. Винничук, М. С. Аналіз факторів гармонійного поєднання аксесуарів та ювелірних виробів у системі «костюм» / М. С. Винничук, О. В. Колосніченко, К. Л. Пашкевич // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон, 27–28 жовтня 2016 р. / Херсонський національний університет. – Херсон : Видавництво ХНТУ, 2016. – 213 с.
4. Пашкевич, К. Л. Дизайн-проектирование коллекций одежды сложных объемно-пространственных форм на основе принципов тектоники / К. Л. Пашкевич // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19 (18). – С. 91–96.
5. Губаль, Н. Р. Розробка колекції жіночого одягу та аксесуарів на основі вивчення прикрас племен африки / Н. Р. Губаль, М. С. Винничук, Д. В. Видолоб // Тези доповідей наукової конференції молодих вчених та студентів «Наукові розробки молоді на сучасному етапі», 14–16 квітня 2017 р. / М-во освіти і науки України. – Київ : КНУТД, 2017. – Т. 1. – С. 117–118.
6. Основание Vlisco [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.vlisco.com/heritage/the-founding-of-vlisco/>. – 05.04.2018.
7. Паюсов, П. Б. Экзотические маски мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vk.com/id132832080#/club39920007>. – 05.04.2018.
8. Мириманов, В. Б. Искусство тропической Африки / В. Б. Мириманов – Москва : Искусство, 1986. – 534 с.
9. Винничук, М. С. Стилiстичнi особливостi при проектуваннi ювелiрних виробiв / М. С. Винничук, М. В. Колосніченко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія, Технічні науки. – 2017. – № 4 (112). – С. 174–181.

REFERENCES

1. Ergonomics and design. The design of modern types of clothes : proc. textbook / M. V. Kolesnichenko [et al.] – Kiev : LLC "NPC "Pro", 2014. – 386 p.
2. Kolesnichenko, M. Fashion and clothing. The basics of designing and making clothes : proc. textbook / M. Kolesnichenko, K. Protsyk. – Kyiv : KNUTD, 2011. – 238 p.
3. Vinnichuk, N. Analysis of the factors of a harmonious combination of accessories and jewelry in the «costume» / M. Vinnichuk, V. Kolesnichenko, K. Pashkevich // Abstracts of II International scientific-practical conference «The Modern state of light and textile industry: innovation, efficiency, ecology», Kherson, 27–28 October 2016 / Kherson national University. – Kherson : Publishing house of kntu, 2016. – 213 p.
4. Pashkevich, K. Design design of clothing collections of complex spatial forms on the basis of the principle of tectonics / K. Pashkevich // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2016. – Vol. 19 (18). – P. 91–96.
5. Gubal, N. Development of a collection of women's clothing and accessories based on the study of African jewelry tribes / N. Gubal, M. Vynnychuk, D. Vydolob // Abstracts of scientific conference of young scientists and students "Research and development of the youth at the present stage", 14–16 April 2017 / M-education and science of Ukraine. – Kyiv : KNUTD, 2017. – Vol. 1 – P. 117-118.
6. Vlisco Foundation [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.vlisco.com/heritage/the-founding-of-vlisco/>. – 05.04.2018.
7. Payusov, P. Exotic masks of the world [Electronic resource]. – Access mode : <http://vk.com/id132832080#/club39920007>. – 05.04.2018.
8. Mirimanov, V. The Art of tropical Africa / V. Mirimanov. – Moscow : Iskusstvo, 1986. – 534 p.
9. Vinnichuk, M. Stylistic features when projektovani uvelirnyi vyrobu / M. Vynychuk, M. Colonel // Visnyk Kislologo national University of technology that design. Series Technon science. – 2017. – № 4 (112). – P. 174–181.

SPISOK LITERATURY

1. Ergonomika i dizajn. Proektuvannja suchasnih vidiv odjagu : navch. posibnik / M. V. Kolosnichenko [ta in.] – Kiiv : PP «NVTs «Profi», 2014. – 386 s.
2. Kolosnichenko, M. V. Moda i odjag. Osnovi proektuvannja ta vigotvlennja odjagu : navch. posibnik / M. V. Kolosnichenko, K. L. Protsik – Kiiv : KNUTD, 2011. – 238 s.
3. Vynnychuk, M. S. Analiz faktoriv harmoniynoho poyednannja aksesuariv ta yuvelirnykh vyrobiv u systeme «kostyum» / M. S. Vynnychuk, O. V. Kolosnichenko, K. L. Pashkevych // Tezy dopovidey III Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsyy «Suchasnyy stan lehkoyi i tekstil'noyi promyslovosti: innovatsiyi, efektyvnist', ekolohichnist'» Herson, 27–28 zhovtnja 2016 r. / Hersons'kij nacional'nij universitet. – Herson : Vidavnic-tvo HNTU, 2016. – 213 s.

4. Pashkevich, K. L. Dizajn-proektirovanie kolleksij odezhdy slozhnyh ob"emno-prostranstvennyh form na osnove printsipov tektoniki / K. L. Pashkevich // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2016. – T. 19 (18). – S. 91–96.
5. Gubal', N. R. Rozrobka kolektsii zhinochogo odjagu ta aksesuariv na osnovi vivchennja prikras plemen afriki / N. R. Gubal', M. S. Vinnichuk, D. V. Vidolob // Tezi dopovidej naukoivo konferentsii molodih vchenih ta studentiv «Naukovi rozrobki molodi na suchasnomu etapi», 14–16 kvitnja 2017 r. / M-vo osviti i nauki Ukraini. – Kiiv : KNUTD, 2017. – T. 1. – S. 117–118.
6. Osnovanie Vlisco [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://www.vlisco.com/heritage/the-founding-of-vlisco/>. – 05.04.2018.
7. Pajusov, P. B. `Ekzoticheskie maski mira [Elektronnyj resurs] : Rezhim dostupa : <http://vk.com/id132832080#/club39920007>. – 05.04.2018.
8. Mirimanov, V. B. Iskusstvo tropicheskoi Afriki / V. B. Mirimanov – Moskva : Iskusstvo, 1986. – 534 s.
9. Vinnichuk, M. S. Stilistichni osoblivosti pri projektuvanni juvelirnih virobiv / M. S. Vinnichuk, M. V. Kolosnichenko // Visnik Kiivs'kogo natsional'nogo universitetu tehnologij ta dizajnu. Serija Tehnichni nauki. – 2017. – № 4 (112). – S. 174–181.

Статья поступила в редакцию 14.11.2017

Использование элементов белорусского народного орнамента при создании коллекции жаккардовых ковров

Н. Н. Самутина^а, А. В. Прищеп
Витебский государственный технологический университет,
Республика Беларусь
^аsamusiya@mail.ru

Аннотация. В работе изучены современные мотивы узоров, применяемые в ковроткачестве, и рассмотрена возможность применения элементов белорусского народного творчества при создании ковровых изделий. С использованием современных информационных технологий и пакетов прикладных графических программ создана коллекция рисунков жаккардовых ковров, которые могут быть выполнены двухполотным способом из полипропиленовых нитей.

Ключевые слова: народный орнамент, коллекция жаккардовых ковров, художественно-композиционное решение.

The Use of Elements of Belarusian National Ornament in the Collection of Jacquard Carpets

N. Samutsina^а, A. Prishchep
Vitebsk state technological university,
Republic of Belarus
^аsamusiya@mail.ru

Abstract. This paper studied the modern motifs of designs used in weaving and possibility of applying elements of Belarusian folk art in creating rugs and carpets. With the use of modern information technologies and graphic software packages authors created picture gallery of jacquard carpets which can be made from polypropylene yarns by face-to-face weaving.

Keywords: folk design, collection jacquard carpets, artistic-compositional solution.

Проблема организации функционально-предметной жилой среды приобрела в последние годы особую актуальность. Потребители ценят утилитарность, эстетичную рациональность и оригинальность решений. При этом довольно часто обращают особое внимание на показатели, характеризующие содержание и эстетические особенности интерьера, отражающего национальные особенности региона проживания. Этнографические составляющие связаны определенной зависимостью с научно-обоснованной современной концепцией создаваемого объекта. Настоящее общество живет в искусственной среде, которая заменила природную. В таких условиях для человека важны предметы, которые ассоциируются у него с природой, восполняя её нехватку в окружающем пространстве. Текстильные изделия для интерьера приобретают значимость как объекты, существующие в контексте отражения народной символики и орнаментики. Поэтому это важно учесть в дизайн-проекте [1].

При жесткой конкуренции для производителей ак-

туально решение вопросов национальной идентичности, грамотного использования инструмента бренда страны на внутреннем и внешнем рынках [2], а также возрождение национального культурного наследия в результате совмещения его с современностью.

Концептуальная модель текстильного интерьера представлена ассортиментом изделий различного назначения: портьеры, постельное белье, декоративно-функциональные элементы (напольные и настенные) и может быть представлена рядом основных показателей, которые определяют специфику и динамику создания объектов дизайнера в социокультурной среде. Текстильный интерьер своей символикой также должен отражать назначение помещения. Поэтому актуальность работы обусловлена большим интересом к этой теме в современной науке, ее недостаточной разработанностью [3].

Исходя из вышеуказанного, цель работы – создание авторской коллекции одного из элементов концептуальной модели текстильного интерьера – жаккардовых ковров с использованием элементов бело-

русского народного орнамента на основе единого образного решения [4].

Установлено, что приоритетной классификацией узоров для ковров является следующая: растительный мир, зооморфные мотивы и геометрические орнаменты. По другому признаку классификация идет по месту, которое символ занимает на ковре: некоторые элементы появляются лишь в центральном поле изделия, другие – в бордюре; одни являются частью орнамента, другие – самостоятельными рисунками. Поэтому решено работу вести с зооморфными мотивами, которые могут быть самостоятельным рисунком в центре изделия.

Задачами исследования в данной работе являются:

– выбор творческого источника, соответствующего орнаментике традиционного текстиля Республики Беларусь и при этом не тиражированного, но узнаваемого;

– разработка дизайн проекта ковровых изделий с зооморфными элементами;

– расширение используемой цветовой гаммы.

Для решения указанных задач проведены исследования по определению характеристик и параметров, создающих четкое представление о творческом ис-

точнике и воплощении его в изделии. При этом установлено следующее.

В дизайне ковровых изделий создание природных форм имеет развитие в двух направлениях: текстурном и фактурном, при которых применяют текстильные техники, направленные на создание цветowych пятен и линий, а также образование определённого рельефа.

Анализ всевозможных творческих источников, присущих различным народностям, показал, что в основе создания коллекций различных текстильных изделий довольно распространено использование мотивов, стилизованных под оперенье птиц, обладающих эффектной окраской, и их имитацию.

В белорусском народном творчестве символом гармонизации окружающего внешнего мира и воссоздания символической связи между человеком и природой является павлин [5].

В символике различных народов мира павлин ассоциируется с Богом солнца и охранительным талисманом, описание его связано с такими качествами, как безупречность, красота и бесстрашие. Упоминание о нем есть в произведениях мировой литературы, живописи, скульптуры и др. (рис. 1).



Рисунок 1 – Использование мотива павлина и жар-птицы в иллюстрациях к литературе разных стран мира

Изображения павлина, построенные с различной степенью стилизации, как близкой к реалистической, так и условной, можно встретить на монетах, мозаи-

ках и продуктах художественных ремесел во многих государствах (рис. 2), а также в изделиях для интерьера и ювелирных продуктах.

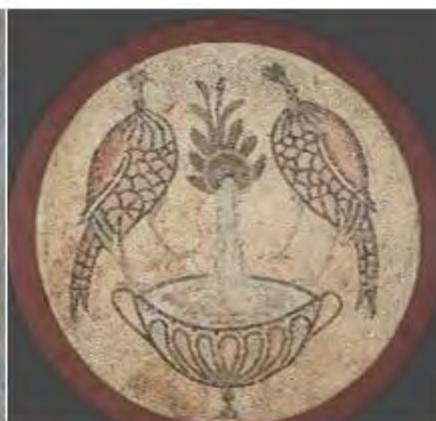


Рисунок 2 – Использование мотива павлина в скульптуре и мозаике различных стран мира

Было установлено, что в белорусских мотивах народного искусства павлины присутствуют в живо-

писи, ручниках, домотканых и рисованных коврах (рис. 3).



Рисунок 3 – Использование мотива павлина в белорусских орнаментах ручников и ковров

Применение в качестве творческого источника стилизованного изображения перьев павлина актуально для современного ковроткачества, способству-

ет внесению новизны и сочетанию современности с традициями белорусского ткачества и мотивами стран народов мира (рис. 4).



Рисунок 4 – Использование мотива перьев павлина в современном ковроткачестве

Эти темы, как правило, присутствуют в модных изделиях, видоизменяясь согласно современным тенденциям. При этом мотивы представляются в виде живописного или графического рисунка, фактуры, стилизации, в натуральном или абстрактном образе.

Проанализировав рисунки 3 и 4 можно сделать вывод о том, что ранее в качестве мотива использовалось изображение птицы целиком, при этом мелкие размеры фрагментов перьев и их деталей располагались по кайме готового изделия, то в настоящее время применяются крупные стилизованные части опере-

ния, упрощенные и трансформированные.

На следующем этапе работы была произведена подготовительная работа при создании эскизов для декоративных ковров. При этом были изучены детали оперения перьев павлина, определен общий характер формы и размера. На рисунке 5 представлены некоторые элементы творческого поиска, выполненные для создания коллекции ковров в программах графических редакторов Adobe Photoshop и Adobe Illustrator [6, 7].



Рисунок 5 – Элементы оперения птицы павлин

Пластичная форма линий позволяет достигнуть визуальный эффект, используя изящно сложную конфигурацию. Перья гладкие округлой формой с активным элементом в центре: круглым «глазком». Криволинейные элементы присутствуют на протяжении всего эскиза изделия [8, 9].

На основе полученных данных с учетом особенностей технологии получения изделий в условиях промышленного предприятия была создана авторская коллекция эскизов жаккардовых декоративных ковров (рис. 6).

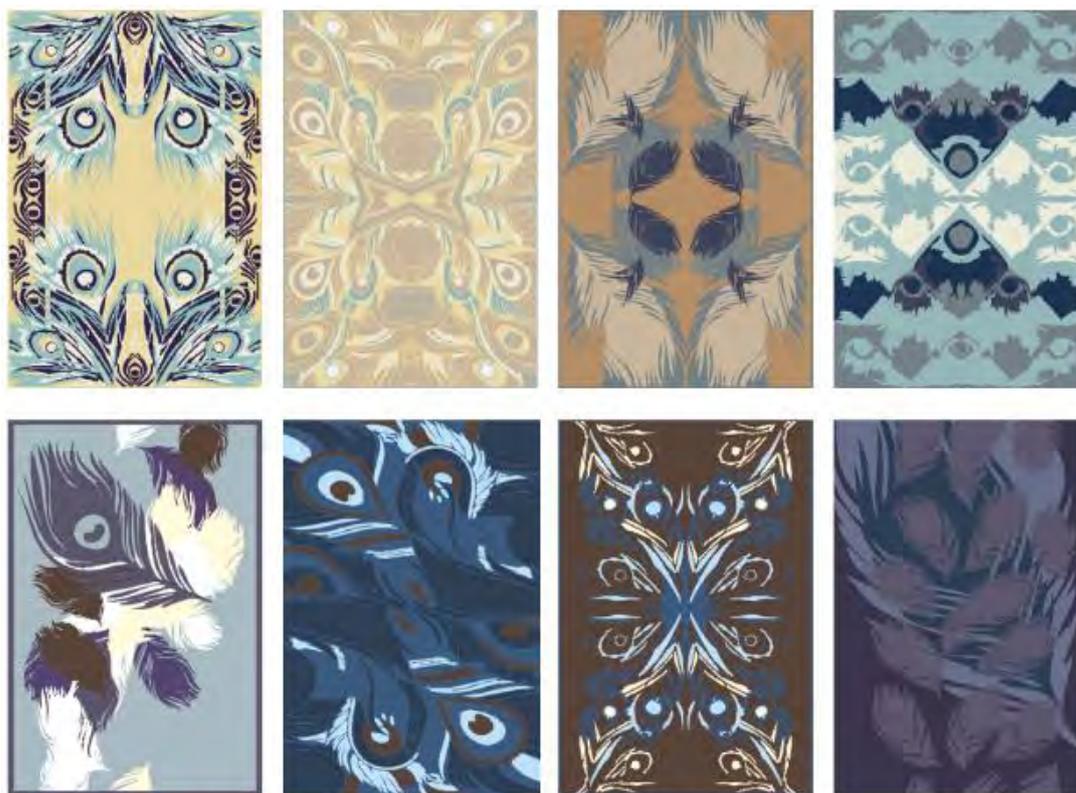


Рисунок 6 – Эскизы коллекции декоративных жаккардовых ковров

Графический ряд коллекции основан на симметрии, асимметрии, а также криволинейных линиях, которые контрастируют с тоном фона. По соотношениям основных площадей, масштабов и цветовых пятен в композиции, пропорциональных отношениях орнамента и фона эскизы можно разделить на главные (активные) и второстепенные (пассивные). При построении учитывалось зрительное объединение крупных, средних и мелких частей, выделение в них главных и второстепенных линий по цвету и размеру. Тем самым в композиции штучного изделия проявились принципы нюанса и контраста. При этом не сами мотивы, а лишь отдельные их участки акцентируются, выполняя в композиции орнамента функции доминанты.

Внимание обращено на графическую подачу рисунка: используется линейная и пятновая графика. Эскизы расположены в такой последовательности, которая позволяет наиболее активно раскрывать их цветовые и графические особенности. Ритмическая организация подчеркивается цветовым ритмом, который проявляется в разной толщине и тоне рисунка.

Композиционный ряд строится от светлого к темному, от теплого к холодному колориту. Небольшое количество цветов, используемых в рисунках ковра, придает коллекции выразительность и контрастность. В основе развития коллекции лежит использование различных по глубине и насыщенности оттенков в фоне и рисунке. Темные тона располагаются в кайме, более светлые – в рисунке, контрастные – в рисунке,

спокойные – в фоне.

Была установлена комбинация цветов, актуальных для современных материалов. Это оттенки павлиньих перьев: синий, зеленый, золотой, коричневый, оранжевый, темно-синий, фиолетовый. Цвета скомбинированы таким образом, чтобы подчеркнуть контраст легких линий, дают коллекции четкость и выразительность и также сосредотачивают внимание на строгой графике элементов состава [10, 11].

Один из ковров коллекции в размере 2х3 м был выполнен на ОАО «Ковры Бреста». При этом использовались четыре цвета ворсовых нитей. Коренная основа верхнего и нижнего полотна – смешанная пряжа линейной плотности 31,7×2 текс, настилочная основа – смешанная пряжа линейной плотности 42×3 текс, ворсовая основа – нить полипропиленовая Heatseat линейной плотности 210 текс. Ткачество осуществлялось на двухполотном рапирном ковроткацком станке CRP-92 фирмы Wan de Wiele. Фактура, представленная ворсом в 9 мм, тесно связана с самим рисунком и подчеркивает его выразительность. Свойства нитей, использованных в ворсе, придают цвету изделия дополнительную глубину. Полипропиленовые нити имеют низкую стоимость, высокие антистатические свойства, податливость к термической обработке, стойкость к многим загрязнениям, не вызывают аллергические реакции и способны сохранять цвет в течение всего срока службы. Готовое изделие в интерьере представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Ковер в интерьере

Таким образом, в результате проделанной работы были решены следующие практические задачи:

- проведено исследование творческого узнаваемого источника, встречаемого в орнаментике традиционного текстиля Республики Беларусь;
- разработан дизайн-проект ковровых изделий с зооморфными элементами;
- расширено использование цветовой гаммы.

Принципы художественно-композиционного построения коллекции двухполотных декоративных жаккардовых ковров внедрены в учебный

процесс УО «ВГТУ».

Коллекция соответствует современным тенденциям в оформлении интерьеров и перспективна для запуска в массовое производство, а выработанные по ней ковровые изделия могут быть востребованы различной возрастной аудиторией. Они лучше всего подойдут для гостиной или спальни, а также помещений, в которых сочетаются ультрасовременные элементы интерьера и этно-составляющие стиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Текстильные изделия. Ансамблевое решение интерьера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studfiles.net/preview/3493462/>. – 13.02.2017.
2. Абдина, А. К. О национальной и государственной идентичности Беларуси и Казахстана / А. К. Абдина // Социологический альманах. – 2012. – № 3. – С. 163–170.
3. Третьякова, Ю. В. Текстиль в интерьере социальных учреждений для детей / Ю. В. Третьякова, В. А. Ананьева, О. В. Иванова // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2015. – № 2. – С. 169–173.
4. Разнообразие белорусского орнамента и его значение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ethnoboho.ru/slavyanskiy/beloruskij-ornament-istoriya-naroda-v-simvolax.html>. – 13.02.2017.
5. Белорусский орнамент и символы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.liveinternet.ru/users/5785929/post376550302>. – 13.02.2017.
6. Казарновская, Г. В. Исследование и разработка методов построения и визуализации заправочного рисунка тканей с использованием современных информационных технологий / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – Вып. 20. – С. 44–49.
7. Самутина, Н. Н. Компьютерное проектирование полутораслойных тканей / Н. Н. Самутина, Н. А. Абрамович, Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2008. – Вып. 14. – С. 86–91.
8. Прищеп, А. В. Художественное оформление коллекции двухполотных жаккардовых ковров / А. В. Прищеп, Н. Н. Самутина // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2017) : сб. материалов межвуз. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов : в 2 ч. / ИВГПУ. – Иваново, 2017. – Ч. 1. – С. 189–190.
9. Prishep, A. Collection of jacquard carpets / A. Prishep, N. Samutsina // Education and science in the 21st century : articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, 31 October 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.
10. Психология цвета и значение цветов в психологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://psychologyc.ru/psixologiya-cveta-i-znachenie-cvetov-v-psixologii/>. – 13.02.2017.
11. Самутина, Н. Н. Технология полулунных костюмных тканей в продольную полоску / Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2010. – Вып. 19. – С. 90–94.

REFERENCES

1. Textiles. Ensemble of the interior [Electronic resource] // Access Mode : <https://studfiles.net/preview/3493462/>. – 13.02.2017.
2. The textile products. Ensemble of the interior [Electronic resource] // Access Mode : <https://studfiles.net/preview/3493462/>. – 13.02.2017.
3. Tretyakova, Y. Textiles in the interior of social institutions for children / Y. Tretyakova, V. Anan'eva, O. Ivanova // Bulletin of young scientists of Saint-Petersburg state University of technology and design. – 2015. – № 2. – P. 169–173.
4. The diversity of the Belarusian ornament and its value [Electronic resource] // Access Mode : <http://ethnoboho.ru/slavyanskiy/beloruskij-ornament-istoriya-naroda-v-simvolax.html>. – 13.02.2017.
5. The Belarusian ornament and symbols [Electronic resource] // Access Mode : <http://www.liveinternet.ru/users/5785929/post376550302>. – 13.02.2017.
6. Kazarnovskaya, G. Investigation and development of methods to build and visualize the filling pattern of the fabrics with the use of modern information technologies / G. Kazarnovskaya, N. Abramovich, N. Samutina // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2011. – Vol. 20. – S. 44–49.
7. Samutina, N. Computer-aided design of semi-layered fabrics / N. Samutina, N. Abramovich, G. Kazarnovskaya // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2008. – Vol. 14. – P. 86–91.

8. Prishchep, A. Art collection for double jacquard carpets / A. Prishchep, N. Samutina // Young scientists for development of textile industrial cluster (LOOKUP-2017) : proceedings of inter. science. – tech. conf. and students : 2 part / UGPU. – Ivanovo, 2017. – Part 1. – P. 189–190.
9. Prishchep, A. Collection of jacquard carpets / A. Prishchep, N. Samutina // Education and science in the 21st century : articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, 31 October 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.
10. Color psychology and meaning of colors in psychology [Electronic resource] // Access Mode : <http://psychologyc.ru/psixologiya-cveta-i-znachenie-cvetov-v-psixologii/>. – 13.02.2017.
11. Samutina, N. Technology of semi-linen suiting fabrics in longitudinal stripes / N. Samutina // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2010. – Vol. 19. – P. 90–94.

SPISOK LITERATURY

1. Tekstil'nye izdeliya. Ansamblevoe reshenie inter'era [Elektronnyj resurs] // Rezhim dostupa : <https://studfiles.net/preview/3493462/>. – 13.02.2017.
2. Abdina, A. K. O nacional'noj i gosudarstvennoj identichnosti Belarusi i Kazahstana / A. K. Abdina // Sociologicheskij al'manah. – 2012. – № 3. – S. 163–170.
3. Tret'yakova, YU.V. Tekstil' v inter'ere social'nyh uchrezhdenij dlya detej / YU. V. Tret'yakova, V. A. Anan'eva, O. V. Ivanova // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. – 2015. – № 2. – S. 169–173.
4. Raznoobrazie belorusskogo ornamenta i ego znachenie [Elektronnyj resurs] // Rezhim dostupa : <http://ethnobocho.ru/slavyanskiy/belorusskij-ornament-istoriya-naroda-v-simvolax.html>. – 13.02.2017.
5. Belorusskij ornament i simvolyy [Elektronnyj resurs] // Rezhim dostupa : <http://www.liveinternet.ru/users/5785929/post376550302>. – 13.02.2017.
6. Kazarnovskaya, G. V. Issledovanie i razrabotka metodov postroeniya i vizualizacii zapravochnogo risunka tkanej s ispol'zovaniem sovremennyh informacionnyh tekhnologij / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich, N. N. Samutina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2011. – Vyp. 20. – S. 44–49.
7. Samutina, N. N. Komp'juternoe proektirovanie polutoraslojnyh tkanej / N. N. Samutina, N. A. Abramovich, G. V. Kazarnovskaja // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2008. – Vyp. 14. – S. 86–91.
8. Prishchep, A. V. Hudozhestvennoe oformlenie kollekscii dvuhpolotnyh zhakkardovyh kovrov / A. V. Prishchep, N. N. Samutina // Molodye uchenye – razvitiyu tekstil'no-promyshlennogo klastera (POISK-2017) : sb. materialov mezhvuz. nauch.-tehn. konf. aspirantov i studentov : v 2 ch. / IVGPU. – Ivanovo, 2017. – Ch. 1. – S. 189–190.
9. Prishchep, A. Collection of jacquard carpets / A. Prishchep, N. Samutina // Education and science in the 21st century : articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, 31 October 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.
10. Psihologiya cveta i znachenie cvetov v psihologii [Elektronnyj resurs] // Rezhim dostupa : <http://psychologyc.ru/psixologiya-cveta-i-znachenie-cvetov-v-psixologii/>. – 13.02.2017.
11. Samutina, N. N. Tekhnologiya polul'nyanyh kostyumnyh tkanej v prodol'nuyu polosku / N. N. Samutina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2010. – Vyp. 19. – S. 90–94.

Статья поступила в редакцию 16.01.2017

Анализ стёганных поверхностей в коллекциях дизайнеров женской одежды

В. С. Захарчук^a, Л. В. Попковская
Витебский государственный технологический университет,
Республика Беларусь
^a**veronika.br@mail.ru**

Аннотация. Оригинальность и новизна коллекции обусловлена использованием научных данных и авторских приёмов стёжки. В ходе моделирования изделий стёжка использовалась как фрагментарно, так и полностью. При этом она выполняла как формообразующую, так и декоративную функцию, повторяя конструктивные и декоративные линии изделий коллекции. Использование всех свойств формы одежды в их максимальной силе выразительности помогло создать очень неординарные силуэты, функция которых быть зрелищем. Нарядность при проектировании коллекции достигается активным звучанием выразительной формы, эффектных фактур и рисунка ткани, цветовым сочетанием чёрных и золотых цветов, использованием авторской стёжки.

Ключевые слова: стёжка, исследование, поверхность материала, характер, динамика изменения.

Analysis of the Quilted Surfaces in the Collections of Women's Clothing Designers

V. Zaharchuk^a, L. Popkovskaya
Vitebsk State Technological University,
Republic of Belarus
^a**veronika.br@mail.ru**

Abstract. The originality and novelty of a collection is caused by use of scientific data and author's stitches. During modeling of products stitch was used both fragmentary and completely. At the same time it performs both form-building, and decorative functions, duplicating constructive and decorative lines of products in the collection. Use of all properties of clothes form in their maximum expressiveness has helped to create very extraordinary silhouettes which function is to be a pageant. The elegance in design of a collection is reached by active sounding of an expressive form, effective textures and designs, combination of black and golden colors, use of author's stitches.

Keywords: stitch, research, surface of material, character, dynamics of change.

Анализ современной научно-технической и искусствоведческой литературы свидетельствует, что всё большее влияние на облик как повседневной, нарядной, так и специальной одежды оказывают технологические инновации. Они проникают во все сегменты костюма, подчиняя его себе. Стёганный материал не стал исключением. В научных трудах рассмотрены история [1], стили и методы [2], и техника [3] выстегивания. Принимая во внимание потенциальную возможность техники выстегивания для придания объёмной формы изделию целесообразно провести анализ стёганных поверхностей в коллекциях дизайнеров женской одежды и расширить возможности использования данного вида декора в современном проектировании коллекций женской одежды, что является актуальным для повышения конкурентоспособности продукции в современной индустрии моды.

Цель работы: формирование базы, создающей основу для дальнейшего исследования внедрения приё-

мов стёжки в качестве формообразования и декорирования одежды. Для достижения этой цели решаются следующие задачи:

- проведение исследования зарождения стёганой одежды;
- выявление основных направлений технологической составляющей, по которым движется прогресс на примере работ известных дизайнеров костюма и передовых дизайнерских фирм;
- изучение особенностей изготовления фактур с помощью стёжки; выявление тенденций изменения влияния стёжки на внешний облик моделей.

Анализ развития стёганных изделий опирается на исследование данных исторического периода моды XV–XVI веков. Костюм эпохи Возрождения включает богатство разнообразия текстурированных поверхностей, помогающих усилить образ коллекции и подчеркнуть формообразующие свойства стёганных материалов (рис.1).

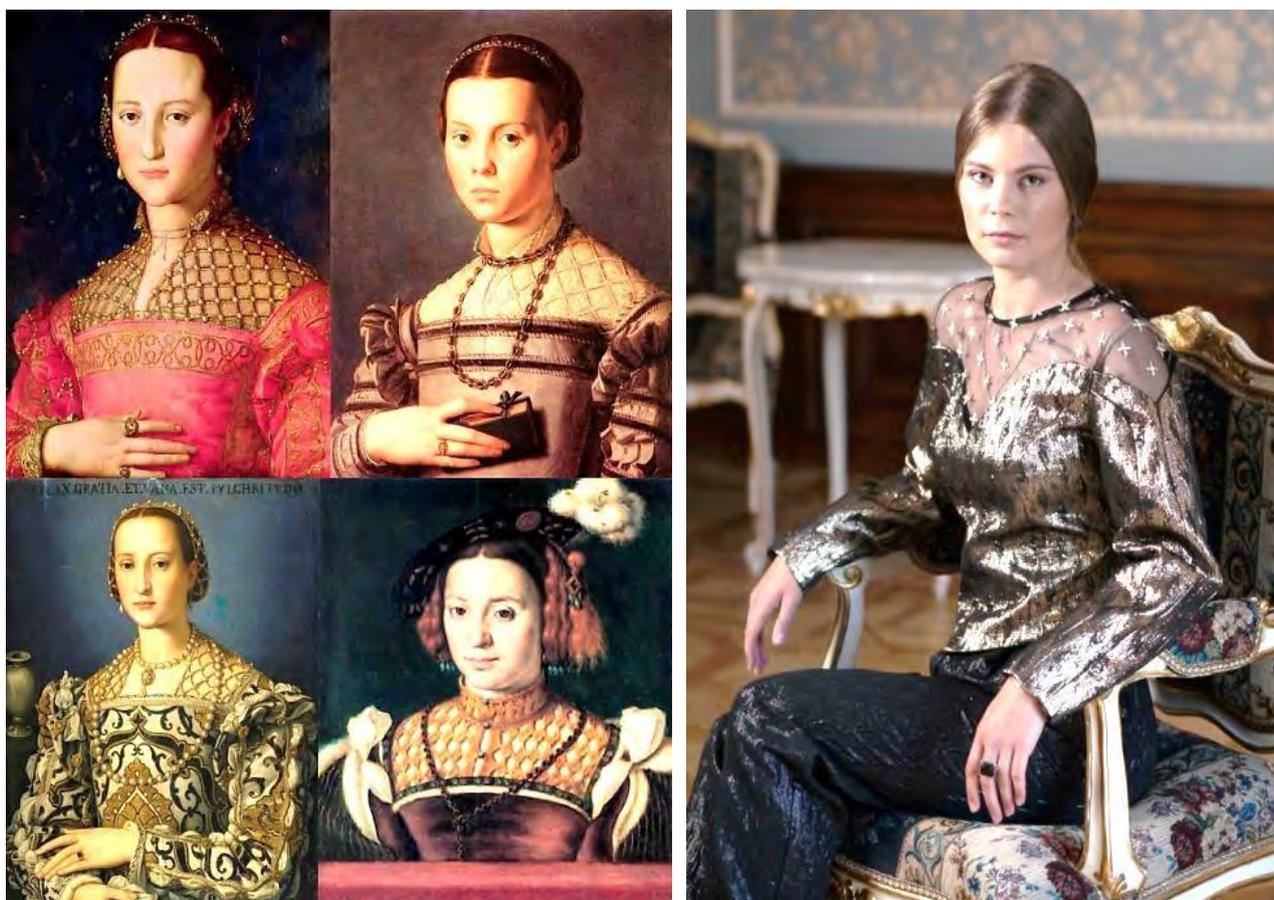


Рисунок 1 – Применение коллерета в costume эпохи Возрождения и в авторской коллекции

Заимствование деталей периода раннего возрождения расширило представление о крое одежды и повлияло на развитие концепции научной работы, которая посвящена исследованию и анализу структур новых материалов, применяемых в простёгивании, динамике развития технологических тенденций и специфике композиционно-художественных приёмов.

В ходе работы был произведён анализ развития использования стёганой одежды за период модных сезонов с 2012 по 2018 года и выявлены основные направления её развития на базе изучения исторических предпосылок. Характерным признаком анализа является иллюстративный характер исследования. Апробация научных данных позволила создать авторскую дипломную коллекцию женской одежды сезона «FW-2017/18». При защите дипломного проекта был составлен авторский видеоряд.

Объекты исследования: стёжка и стёганые поверхности в коллекциях знаменитых домов моды; субъекты исследования – фотоснимки, видеозаписи, публикации луков и фрагментов авторских моделей высокотехнологичных поверхностных структур. Методы исследования – аналитический, литературно-обзорный, иллюстративно-обзорный.

Результаты исследования: структурированный характер работы проводился по двум направлениям в связи с разносторонним изучением процесс формооб-

разования костюма с помощью стёганных материалов:

- изучение исторических предпосылок развития стёганой одежды;
- исследование влияния стёганой поверхности на формообразование в одежде.

На примере работ известных дизайнеров костюма и передовых дизайнерских фирм была продемонстрирована интеграция технологических новшеств с морфологией современного костюма. После изучения каждого сезона в отдельности данные были обобщены. На первом этапе были составлены и построены общие 30 таблиц и диаграмм, отражающих динамику развития исследуемых позиций (в процентном соотношении) по различным показателям: силуэтная форма, размер стёжки, ассортиментные группы, длина изделия, характер мотива стёжки, подбор тканей в стёганных изделиях.

Второй этап исследования – сравнительный анализ использования стёжки в различных ассортиментах современной одежды [4]. Для исследования были собраны иллюстрации, фотографии и видеоматериалы по последним лукам сезонов 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2016/17, 2017/18 проведен их подробный анализ и систематизация данных. Пример процентного соотношения размера стёжки в изделиях коллекций сезона «Осень-Зима 2013/14–2017/18» представлен на рисунке 2.

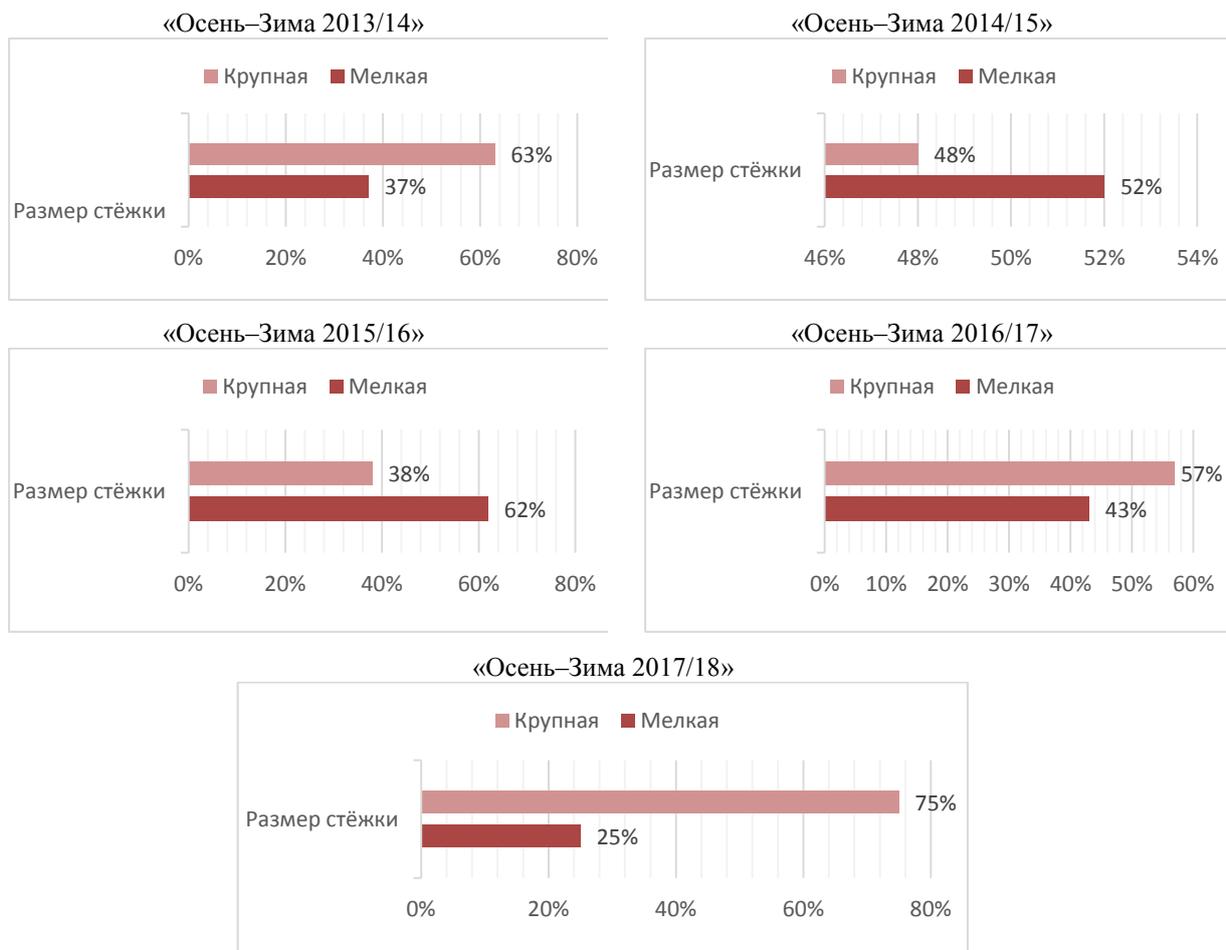


Рисунок 2 – Процентное соотношение размера стёжки в изделиях коллекций сезона «Осень–Зима 2013/14–2017/18»

Впоследствии выбраны критерии для анализа. На основании систематизированных результатов составлены авторские таблицы в количестве штук по каждому сравнительному сегменту. Результативность отмечена в соответствующих шести графиках. Дина-

мика развития стёганого полотна и роста интереса к декору «стёжка» наглядно подтверждают новизну и актуальность исследования [5]. Динамику изменения размера стёжки за исследуемый период отражает рисунок 3.



Рисунок 3 – Динамика изменения размера стёжки за исследуемый период

Результаты исследования теоретически обосновали следующие позиции: новые разработки в отрасли стёганных материалов внесли весомый вклад в формо-

образование костюма и поверхности материала; инновационный текстиль и 3D-технологии все чаще становятся образующим звеном при создании новых

форм на мировых подиумах, способствуют воплощению идеи коллекции [6]. На основе показов авторских коллекций DKNY, Celine, Balenciaga, Givenchy, Comme des Garçons, Chanel, Dior и др., данных научных публикаций была выявлена основная динамика в области использования стёганных изделий на подиумах; проанализированы предпосылки интенсивного поиска новых способов формообразования, создания отделки и декора костюма с помощью современного оборудования. Обработка данных позволила выявить основные пути развития стёганой одежды с целью прогнозирования определенных составляющих моды и создать авторские коллекции мужской и женской одежды. Рассматривая введение стёганных изделий в

процесс проектирования, можно говорить о том, что данный путь развития моды является весьма своевременным и перспективным, учитывая ускоренные темпы научно-технологического прогресса и возможности инновационных технологий на уровне промышленного производства предприятий лёгкой промышленности Республики Беларусь. На основе полученных данных был сделан вывод: конкуренция в современной индустрии моды велика, поэтому дизайнеры ведут поиск новых способов формообразования, отделки и декора костюма и материалов, все чаще изобретая новые способы создания фактур поверхностей с помощью стёжки, её внедрения в различные ассортименты одежды [7].



Рисунок 4 – Эскизы авторской коллекции под девизом «Renaissance» с применением стёжки

Практическая значимость исследования подтверждена созданием авторской коллекции Захарчук Вероники (эскизная часть представлена на рис. 4, графическая часть представлена на рис. 5). Данные, полученные в ходе научно-исследовательской части, выявили грамотное обращение к способу простёгивания авторских изделий и послужили ориентиром для создания авторской стёжки деталей и всего изделия в целом. В результате модели, выполненные в материале, имеют сложные и новаторски выстроенные конструктивные решения [8].

Изготовление 6 комплектов женской одежды обосновано разнообразием ассортимента, представленным тремя женскими жакетами, тремя брюками, шортами, платьем, юбкой, двумя блузками, выполненными самостоятельно на предприятии торговой марки Virgín (г. Брест). Материалы для изготовления изделий – парчовая ткань с металлическим блеском двух цветов: чёрного и золотого; прозрачная органза с рисунком (полоса), трикотажная сетка двух видов, двуслойное трикотажное полотно золотого цвета, синтепон, подкладочная ткань двух видов [9].

В ходе моделирования 6 луков, состоящих из 11 изделий, стёжка использовалась как фрагментарно (детали кармана юбки, край изделия и рукавов в жакете), так и полностью (утеплённый жакет). При этом

она выполняла как формообразующую, так и декоративную функцию, повторяя конструктивные и декоративные линии изделий коллекции. Формообразующая функция заключается в создании аркообразной линии плечевого пояса и полукруглой линии рукавов в жакетах и полукруглой линии карманов юбки. При фрагментарном простёгивании изделий использовалась техника неполного заполнения конструкции для исключения нежелательного объёма на уровне линии бёдер (в юбке), на уровне линии груди и по линии спинки в жакете [10, 11].

Данное исследование будет актуально для дальнейшего использования в практической деятельности студентов и художников-модельеров, поможет по-другому взглянуть на образование костюма и подбор материалов для коллекций.

Научное исследование работы и авторская коллекция моделей представлены научным докладом и публикацией «Стёганные поверхности как основа дизайна одежды» в рамках 50-й научно-технической конференции УО «ВГТУ», а также тезисами на тему «Применение стёганой поверхности в коллекции женской одежды» на Международной научной конференции по искусствоведению (Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина).



Рисунок 5 – Фотоснимки авторской коллекции с применением стёжки

В результате проведенной работы авторами были выявлены исторические признаки появления стеганой одежды, виды стеганых материалов, а также способы их изготовления и приемы внедрения 3D-

ной одежды, виды стеганых материалов, а также способы их изготовления и приемы внедрения 3D-

технологий для создания эффекта стёганой одежды. Проведен сравнительный анализ использования стёжки в различных ассортиментах одежды на примере куртки, жилета и платья. Также исследованию подвергались структура ткани однотонной и с рисунком флорального и геометрического видов. Особое внимание в работе уделялось развитию силуэтной формы, изменению размеров стёжки (крупной и мелкой) и длины изделия (до и ниже колена).

Материалы научной работы по созданию авторской коллекции женской одежды под девизом «Renaissance» представлены на Республиканский конкурс научных работ студентов и внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» кафедры «Дизайн и мода» по курсам «Дизайн-проектирование швейных изделий» и «Работа в материалы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Johnson, J. History of Quilting [Electronic resource] / J. Johnson. – Access mode : <https://www.emporia.edu/cgps/tales/quilte~1.html>. – 05.04.2018.
2. Anderson, A. All Things Quilting with Alex Andersonhttps [Electronic resource] / A. Anderson. – Access mode : http://en.wikipedia.org/wiki/Quilting#cite_ref-29. – 05.04.2018.
3. Completing Quilt: Finishing Quilt Guide [Electronic resource]. – Access mode : <http://bestsewingmachinereviewspot.com/completing-quilt-finishing-quit-guide/>. – 05.04.2018.
4. Андреева, Р. П. Энциклопедия моды / Р. П. Андреева. – Санкт-Петербург : Литера, 1997. – 416 с.
5. Тенденции подиумных коллекций 2017–2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.buro247.ru>. – 30.03.2017.
6. Тараканова, Л. Ставка на авангард : интервью с дизайнером Людмилой Таракановой / Л. Тараканова ; беседа с корреспондентом ФК // Fashion Collection. – 2017. – № 5. – С. 34–37.
7. Тренды весны-лета 2017: как носить 80-е в новом сезоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ladyindress.com.ua/trendy-vesny-leta-2017-kak-nosit-80-e-v-novom-sezone/>. – 05.04.2018.
8. Попковская, Л. В. Анализ влияния новых материалов на формообразование одежды / Л. В. Попковская, В. С. Захарчук // Тезисы докладов 49-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2016. – С. 163–164.
9. Попковская, Л. В. Применение стеганой поверхности в коллекции женской одежды / Л. В. Попковская, В. С. Захарчук // Материалы докладов 50-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 53–56.
10. Казарновская, Г. В. Исследование и разработка методов построения и визуализации заправочного рисунка тканей с использованием современных информационных технологий / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – № 20. – С. 44.
11. Самутина, Н. Н. Проектирование костюмной ткани с эффектом продольной полосы / Н. Н. Самутина, Г. В. Казарновская // Вестник УО «ВГТУ». – 2009. – № 16. – С. 90–93.

REFERENCES

1. Johnson, J. History of Quilting [Electronic resource] / J. Johnson. – Access mode : <https://www.emporia.edu/cgps/tales/quilte~1.html>. – 05.04.2018.
2. Anderson, A. All Things Quilting with Alex Andersonhttps [Electronic resource] / A. Anderson. – Access mode : http://en.wikipedia.org/wiki/Quilting#cite_ref-29. – 05.04.2018.
3. Completing Quilt: Finishing Quilt Guide [Electronic resource]. – Access mode : <http://bestsewingmachinereviewspot.com/completing-quilt-finishing-quit-guide/>. – 05.04.2018.
4. Andreeva, R. Encyclopedia of fashion / R. Andreeva – Saint-Petersburg : Litera, 1997. – 416 p.
5. Trends year 2017–2018 [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.buro247.ru>. – 30.03.2017.
6. Tarakanova, L. Bet on the avant-garde: interview with designer Lyudmila Tarakanova / L. Tarakanova; talked correspondent FK / Fashion Collection. – 2017. – № 5. – P. 34–37.
7. Trends spring-summer 2017: how to wear 80s in the new season [Electronic resource]. – Mode of access : <http://ladyindress.com.ua/trendy-vesny-leta-2017-kak-nosit-80-e-v-novom-sezone/>. – 05.04.2018.
8. Papkovsky, L. The Analysis of influence of new materials on the shaping garment / L. Popovska, S. Zakharchuk // Abstracts of the 49-th international scientific-technical conference of teachers and students. – Vitebsk, 2016. – P. 163–164.
9. Popovska, L. Application of a quilted surface into women's clothing / L. Popovska, S. Zakharchuk // Proceedings of 50th international scientific-technical conference of teachers and students dedicated to the Year of science : in 2 vols / EI «VSTU». – Vitebsk, 2017. – Vol. 2. – P. 53–56.
10. Kazarnovskaya G. Investigation and development of methods to build and visualize the filling pattern of the fabrics with the use of modern information technologies / G. Kazarnovsky, N. Abramovich, N. Samutina // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2011. – № 20. – P. 44.
11. Samutina, N. Design suiting with the effect of the longitudinal strips / N. Samutina, G. Kazarnovskaya // Vestnik of Vitebsk state technological University. – 2009. – № 16. – P. 90–93.

SPISOK LITERATURY

1. Johnson, J. History of Quilting [Electronic resource] / J. Johnson. – Access mode : <https://www.emporia.edu/cgps/tales/quilte~1.html>. – 05.04.2018.
2. Anderson, A. All Things Quilting with Alex Andersonhttps [Electronic resource] / A. Anderson. – Access mode : http://en.wikipedia.org/wiki/Quilting#cite_ref-29. – 05.04.2018.
3. Completing Quilt: Finishing Quilt Guide [Electronic resource]. – Access mode : <http://bestsewingmachinereviewspot.com/completing-quilt-finishing-quit-guide/>. – 05.04.2018.
4. Andreeva, R. P. `Entsiklopedija mody / R. P. Andreeva. – Sankt-Peterburg : Litera, 1997. – 416 s.
5. Tendentsii podiumnyh kolleksij 2017–2018 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://www.buro247.ru>. – 30.03.2017.
6. Tarakanova, L. Stavka na avangard : interv'ju s dizajnerom Ljudmiloj Tarakanovoj / L. Tarakanova ; besedoval correspondent FK // Fashion Collection. – 2017. – № 5. – S. 34–37.
7. Trendy vesny-leta 2017: kak nosit' 80-e v novom sezone [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://ladyindress.com.ua/trendy-vesny-leta-2017-kak-nosit-80-e-v-novom-sezone/>. – 05.04.2018.
8. Popkovskaja, L. V. Analiz vlijanija novyh materialov na formoobrazovanie odezhdy / L. V. Popkovskaja, V. S. Zaharchuk // Tezisy dokladov 49-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavatelej i studentov. – Vitebsk, 2016. – S. 163–164.
9. Popkovskaja, L. V. Primenenie steganoj poverhnosti v kolleksii zhenskoj odezhdy / L. V. Popkovskaja, V. S. Zaharchuk // Materialy dokladov 50-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavatelej i studentov, posvyaschennoj Godu nauki : v 2 t. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – T. 2. – S. 53–56.
10. Kazarnovskaya, G. V. Issledovanie i razrabotka metodov postroeniya i vizualizatsii zapravochnogo risunka tkaney s ispolzovaniem sovremennyih informatsionnyih tehnologiy / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich, N. N. Samutina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2011. – № 20. – S. 44.
11. Samutina, N. N. Proektirovanie kostyumnoy tkani s efektom prodolnoy polosyi / N. N. Samutina, G. V. Kazarnovskaya // Vestnik UO «VGTU». – 2009. – № 16. – S. 90–93.

Статья поступила в редакцию 15.11.2017

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

Дизайн обложки: *Самутина Н.Н., Мороз Е.В.*
Компьютерная верстка: *Кабышко В.С.*
Корректор : *Медведева Н.В.*

Подписано в печать 03.05.2018. Печать ризографическая. Гарнитура Times.
Усл. печ. листов 12,8. Уч.-изд. листов 13,8. Формат 60x90 1/8. Тираж экз. Заказ № 131.

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.