

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



# МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

---

## MATERIALS AND TECHNOLOGIES

№ 1 (3), 2019

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

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

---

**МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (3), 2019



Витебск

УДК 67/68  
ББК 37.2

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

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Председатель редакционной коллегии:** к.т.н., доц. Дягилев А.С.  
**Члены редколлегии:** к.т.н., доц. Акиндинова Н.С., к.т.н., доц. Борисова Т.М.,  
к.т.н. Жерносек С.В., к.т.н., доц. Зимина Е.Л.,  
к.т.н. Метелица 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. 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.

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

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

УДК 67/68  
ББК 37.2  
© УО «ВГТУ», 2019

**MINISTRY OF EDUCATION  
THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Educational Institution  
Vitebsk State Technological University**

---

# **MATERIALS AND TECHNOLOGIES**

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 1 (3), 2019



Vitebsk

UDC 67/68  
BBC 37.2

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

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

#### **EDITORIAL COMMITTEE**

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

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», 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

## Материаловедение

- Исследование нагрузки при продавливании различными насадками нетканых геотекстильных полотен после воздействия различных эксплуатационных факторов**  
*Ю.С. Шустов, А.В. Курденкова, Я.И. Буланов, С.В. Плеханова* ..... 9
- Исследование свойств чистошерстяных костюмных тканей зарубежных производителей**  
*Е.М. Лобацкая* ..... 15

## Прядение

- Разработка бункера-дозатора для опущенных посевных семян хлопчатника**  
*В.Г. Ракипов* ..... 20

## Отделка

- Огнезащитная модификация фогинолом-2 полиакрилонитрильных волокнистых материалов**  
*В.И. Бесшапошникова, Т.С. Лебедева, М.В. Загоруйко* ..... 26

## Швейное производство

- Исследование составов пакетов для моделей спецодежды сварщиков и металлургов**  
*Е.П. Лаврентьева, Е.В. Сильченко* ..... 31
- Тепловой расчёт одежды для защиты от холода в условиях эксплуатации на территории Республики Беларусь**  
*О.В. Ващенко, С.С. Гнедько, Е.Л. Зимина, Н. В. Ульянова* ..... 36

## Обувь и кожевенно-галантерейные изделия

- Материалы для деталей низа обуви с использованием в качестве основного компонента отходов полиуретана**  
*А.Н. Радюк, Н.В. Цобанова* ..... 41
- Оценка формуемости термопластических материалов для задников и подносков в обуви**  
*Ю.В. Милюшкова, С.Л. Фурашова* ..... 49

## Информационные технологии и автоматизация

- Компьютерная конечно-элементная модель взаимодействия утка с основными нитями в процессе прибоя на ткацком станке**  
*П.А. Севостьянов, Т.А. Самойлова, М.Л. Тихомирова* ..... 54
- Применение современных интеллектуальных технологий для исследования сложных многомерных динамических объектов технологического оборудования**  
*А.Е. Поляков, Е.А. Рыжкова, М.С. Иванов, А.М. Осина* ..... 59

## Дизайн

<b>Анализ печатного текстильного рисунка в России XVIII–XIX веков</b> <i>М.В. Громова, Е.В. Морозова</i> .....	64
<b>Разработка коллекции двухполотных жаккардовых циновок</b> <i>Ш.А. Шалджян, Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская</i> .....	69
<b>Краеведческий компонент в проектно-творческой деятельности студентов Костромского государственного университета</b> <i>Ю.А. Костюкова, О.В. Смурова, Е.Ю. Медведева</i> .....	77
<b>Дизайн-концепт наружной рекламной установки</b> <i>Н.А. Абрамович, Д.С. Данилюк</i> .....	83

## Экономика

<b>Технология использования нейронных сетей в когнитивном маркетинге на примере белорусского обувного предприятия</b> <i>И.Н. Калиновская</i> .....	90
<b>Эффективное управление товарно-материальными ценностями на основе частичного аутсорсинга производственного процесса</b> <i>А.В. Генералова, Е.А. Плешкова</i> .....	97

<b>Николаев Сергей Дмитриевич</b> .....	102
<b>Мартынов Иван Антонович</b> .....	104
<b>Ашнин Николай Михайлович</b> .....	106

# CONTENTS

## Material Science

- Investigation of Loading While Bursting of Nonwoven Geotextile Fabrics with Various Attachments after the Impact of Various Operating Factors**  
*Yu. Shustov, A. Kurdenkov, S. Plekhanova*..... 9
- Study of the Properties of All-Wool Suit Fabrics of Foreign Manufacturers**  
*E. Lobatskaya* ..... 15

## Spinning Manufacture

- Development of a Hopper-Doser for Pubescent Sowing Cotton Seeds**  
*V. Rakipov*..... 20

## Finishing

- Flame Retardant Modification Farinola-2 of Polyacrylonitrile Fibrous Materials**  
*V. Besshaposhnikova, T. Lebedeva, M. Zagoruiko*..... 26

## Clothing industry

- Examination of Suites Composition For Welders and Metallurgists Working Clothes**  
*E. Lavrentyeva, E. Silchenko* ..... 31
- Thermal Calculation of Clothes for Protection against Cold in The Conditions Of Operation In The Territory Of The Republic Of Belarus**  
*O. Vashchenko, S. Gnedko, E. Zimina, N. Ulyanova*..... 36

## Footwear and leather haberdashery

- Materials for Parts of the Shoe Bottom with Polyurethane as the Main Component**  
*A. Radyuk, N. Tsobanova* ..... 41
- Evaluation Of Thermoplastic Materials Formability For Shoe Heels and Toecaps**  
*Yu. Miliushkova, S. Furashova*..... 49

## Information Technologies and Automation

- Computer Finite Element Model of Weft Interaction with the Warp during Battening on a Loom**  
*P. Sevostyanov, T. Samoylova, M. Tikhomirova*..... 54
- Application of Modern Intelligent Technologies for Investigation of Complex Multidimensional Dynamic Objects of Technological Equipment**  
*A. Polyakov, E. Ryzhkova, M. Ivanov, A. Aspen*..... 59

## Design

<b>Analysis of Print Textile Pattern in Russia of 18<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> Centuries</b> <i>M. Gromova, E. Morozova</i> .....	64
<b>Development of the Collection for Double Jacquard Matting</b> <i>Sh. Shaldgiyan, N. Samutsina, G. Kazarnovskaya</i> .....	69
<b>The Local History Component in Design-Creative Activity of Kostroma State University Students</b> <i>Yu. Kostyukova, O. Smurova, E. Medvedeva</i> .....	77
<b>Design Concept of Outdoor Advertising Stand</b> <i>N. Abramovich, D. Danilyuk</i> .....	83

## Economics

<b>Technology of Neural Networks Application in Cognitive Marketing</b> <i>I. Kalinouskaya</i> .....	90
<b>Efficient Management of Commodity-Material Values on the Basis of Partial Outsourcing of the Production Process</b> <i>A. Generalova, E. Pleshkova</i> .....	97

<b>Nikolaev Sergey Dmitrievich</b> .....	102
<b>Martynov Ivan Antonovich</b> .....	104
<b>Ashnin Nikolay Mikhailovich</b> .....	106

## Исследование нагрузки при продавливании различными насадками нетканых геотекстильных полотен после воздействия различных эксплуатационных факторов

Ю.С. Шустов, А.В. Курденкова, Я.И. Буланов, С.В. Плеханова  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

**Аннотация.** В работе проведено исследование нагрузки при прорезании насадками в виде шарика и конусов с различными углами геотекстильных нетканых полотен после воздействия воды и холода. По результатам эксперимента рассчитаны однофакторные математические модели для прогнозирования прочности при продавливании геотекстильных нетканых полотен.

**Ключевые слова:** нетканые геотекстильные полотна, нагрузка при продавливании, эксплуатационные факторы, иглопробивной способ производства.

## Investigation of Loading While Bursting of Nonwoven Geotextile Fabrics with Various Attachments after the Impact of Various Operating Factors

Yu. Shustov, A. Kurdenkov, S. Plekhanova  
Russian State University named after A.N. Kosygina (Technology, Design, Art), Russian Federation  
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

**Annotation.** The work studies the load in the process of bursting test using a ball and cones at different angles after geotextile non-woven fabrics has been exposed to water and cold temperature. Based on the results of the experiment, one-factor mathematical models were calculated to predict the burst strength of geotextile non-woven fabrics.

**Key words:** non-woven geotextile fabrics, burst load, operating factors, needle-punched production method.

Многообразие способов и технологий производства используемого сырья (волокон, нитей, волокнообразующих полимеров), а также сочетаний с текстильными и не текстильными материалами, областей применения нетканых материалов позволяет сегодня производить их практически с любыми характеристиками и свойствами по требованию потребителей (заказчиков). Введение новых предприятий, оснащенных современным импортным технологическим оборудованием, потенциальная емкость и большая востребованность рынка создают предпосылки для дальнейшего развития технического текстиля, такого как геотекстиль, агротекстиль, автомобильный, медицинский, защитный, фильтрующий и сорбирующий и т.д. [1–3].

Для исследования свойств геотекстильных нетканых полотен были взяты 5 образцов иглопробивного способа производства. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Испытания проводились на испытательной системе Инстрон 4411. Для испытаний были

изготовлены насадки в виде шарика и конусов с углами 90° и 45°. Образцы подвергались воздействию воды до полного намокания, а также выдерживались в морозильной камере при температуре -200 °С. Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия воды приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Можно отметить, что после воздействия воды нагрузка при продавливании снижается. Наибольшие значения имеет нагрузка при продавливании шариком, так как он имеет сферическую форму без острых углов. Наименьшую величину показателя имеет нагрузка при продавливании конусом 45°, так как данный угол заточки насадки позволяет легко проникать сквозь материал.

Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия холода приведены в таблице 3 и на рисунках 2–4.

Таблица 1 – Структурные характеристики исследуемых нетканых материалов

Наименование показателей	Образцы				
	M220	M310	M390	M200	M260
Состав образца	Полиэфир 100 %				
Толщина образца b, мм	1,52	3,05	3,08	1,16	2,30
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	220	310	390	200	260
Средняя плотность δп, мг/мм <sup>3</sup>	0,15	0,11	0,13	0,17	0,11
Объемное заполнение E <sub>v</sub> , %	21,7	16,0	18,7	24,2	16,7
Заполнение по массе E <sub>m</sub> , %	11,69	8,61	10,07	13,07	9,0
Объемная пористость R <sub>v</sub> , %	78,3	84,0	81,3	75,8	83,3
Общая пористость R <sub>m</sub> , %	88,3	91,38	89,92	86,92	91,0

Таблица 2 – Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия воды

Вид насадки	Наименование исследуемого полотна									
	M220		M310		M390		M200		M260	
	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды
Продавливание шариком	0,235	0,23	0,253	0,244	0,242	0,233	0,212	0,209	0,254	0,22
Продавливание конусообразной насадкой с углом 90°	0,221	0,21	0,244	0,236	0,234	0,203	0,201	0,193	0,23	0,211
Продавливание конусообразной насадкой с углом 45°	0,215	0,207	0,237	0,221	0,229	0,196	0,191	0,187	0,216	0,203

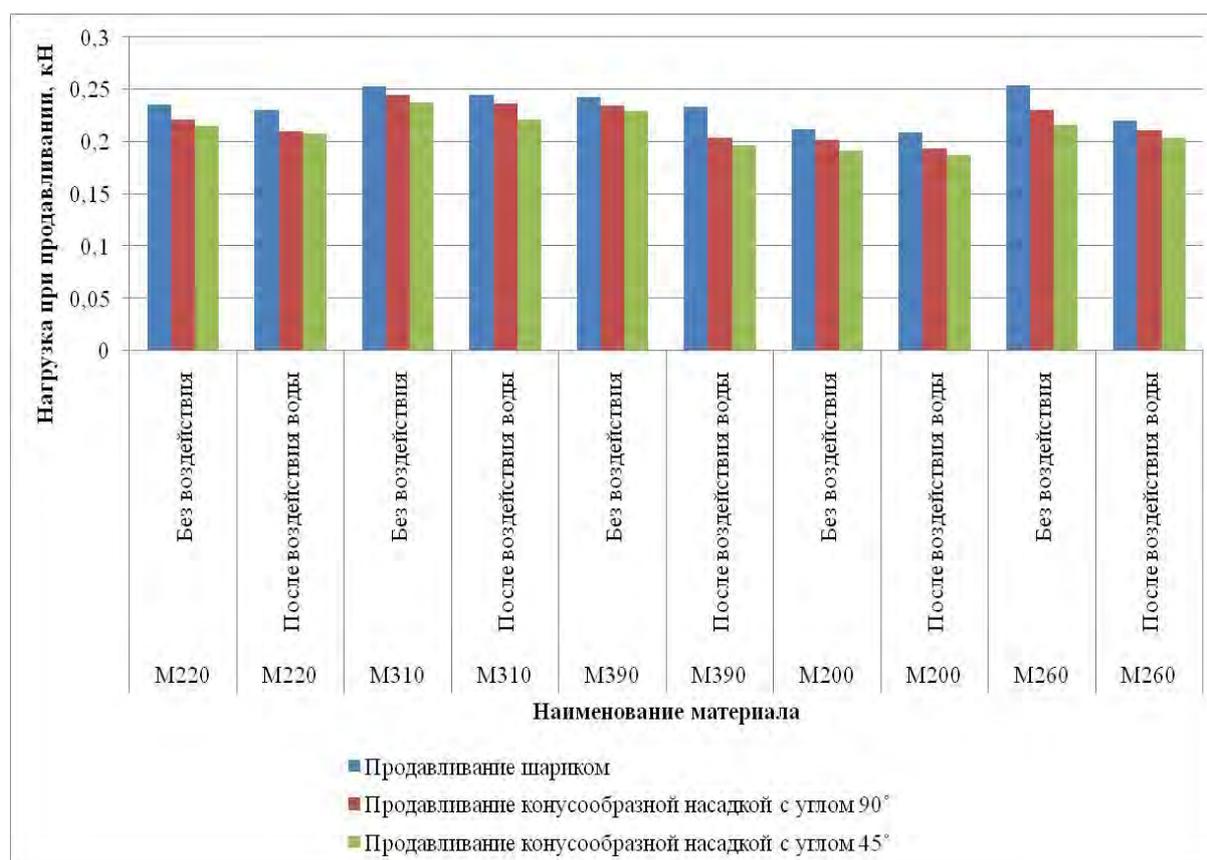


Рисунок 1 – Сравнение нагрузки при продавливании до и после воздействия воды

Таблица 3 – Физико-механические показатели писчей бумаги

Вид воздействия	Наименование исследуемого полотна				
	M220	M310	M390	M200	M260
<b>Продавливание шариком</b>					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,227	0,241	0,239	0,201	0,237
18 месяцев воздействия холода	0,215	0,236	0,230	0,192	0,216
<b>Продавливание конусообразной насадкой с углом 90°</b>					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,2145	0,236	0,215	0,197	0,221
18 месяцев воздействия холода	0,197	0,223	0,203	0,186	0,201
<b>Продавливание конусообразной насадкой с углом 45°</b>					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,217	0,227	0,222	0,1867	0,213
18 месяцев воздействия холода	0,189	0,202	0,193	0,170	0,198

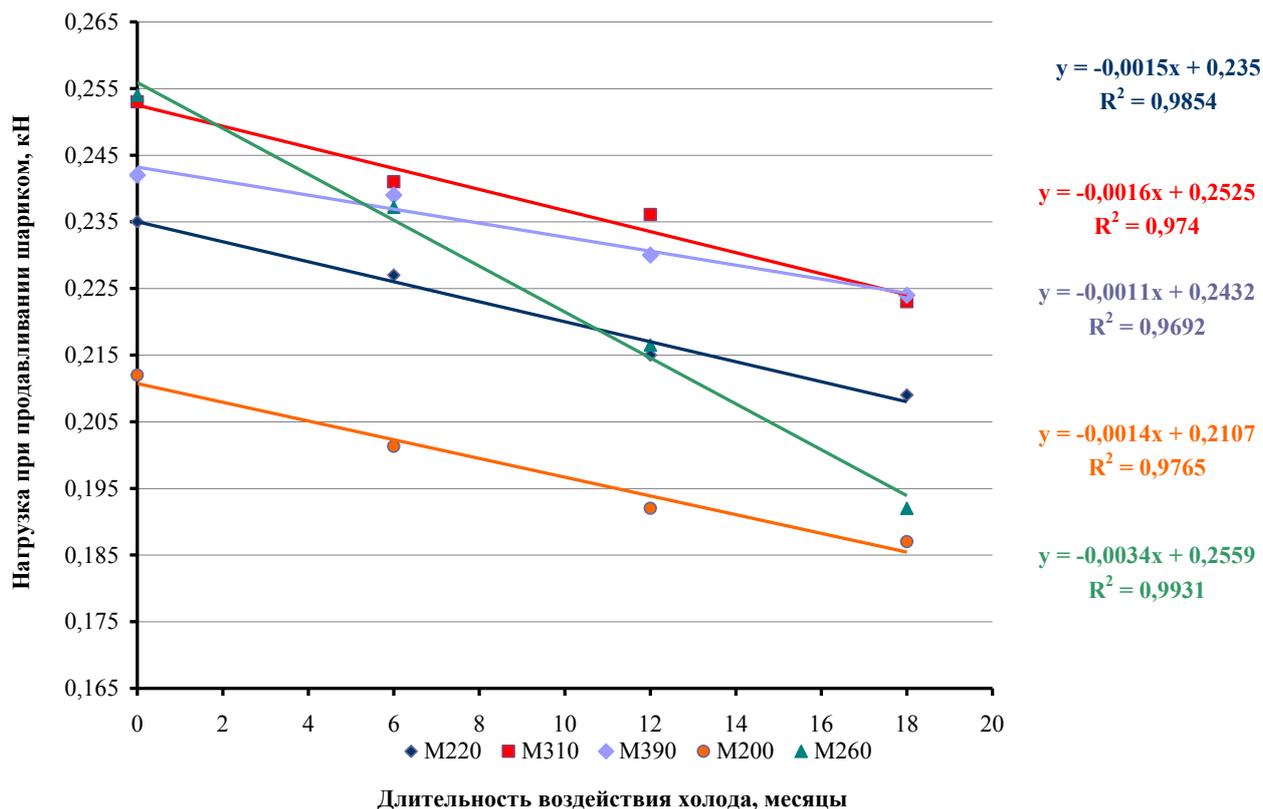


Рисунок 2 – Зависимость нагрузки при продавливании шариком от длительности воздействия холода

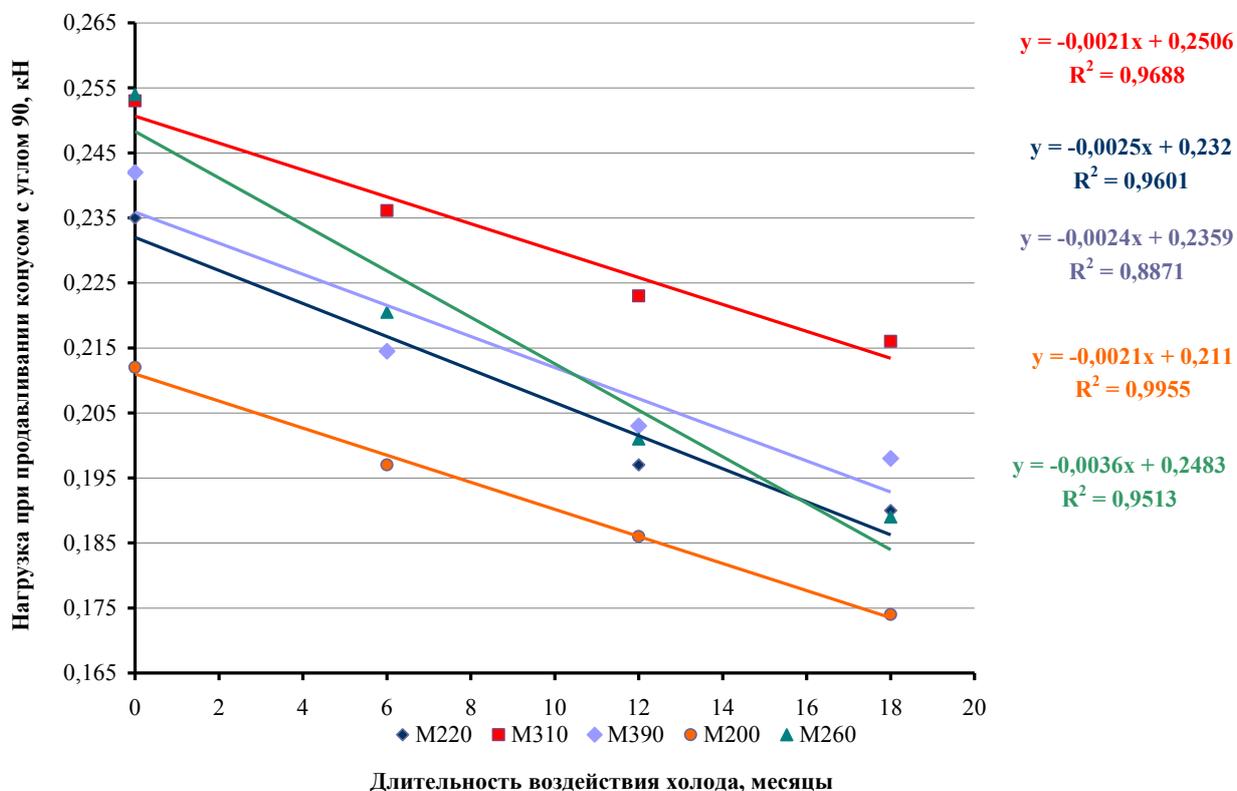


Рисунок 3 – Зависимость нагрузки при продавливании конусом с углом 90° от длительности воздействия холода

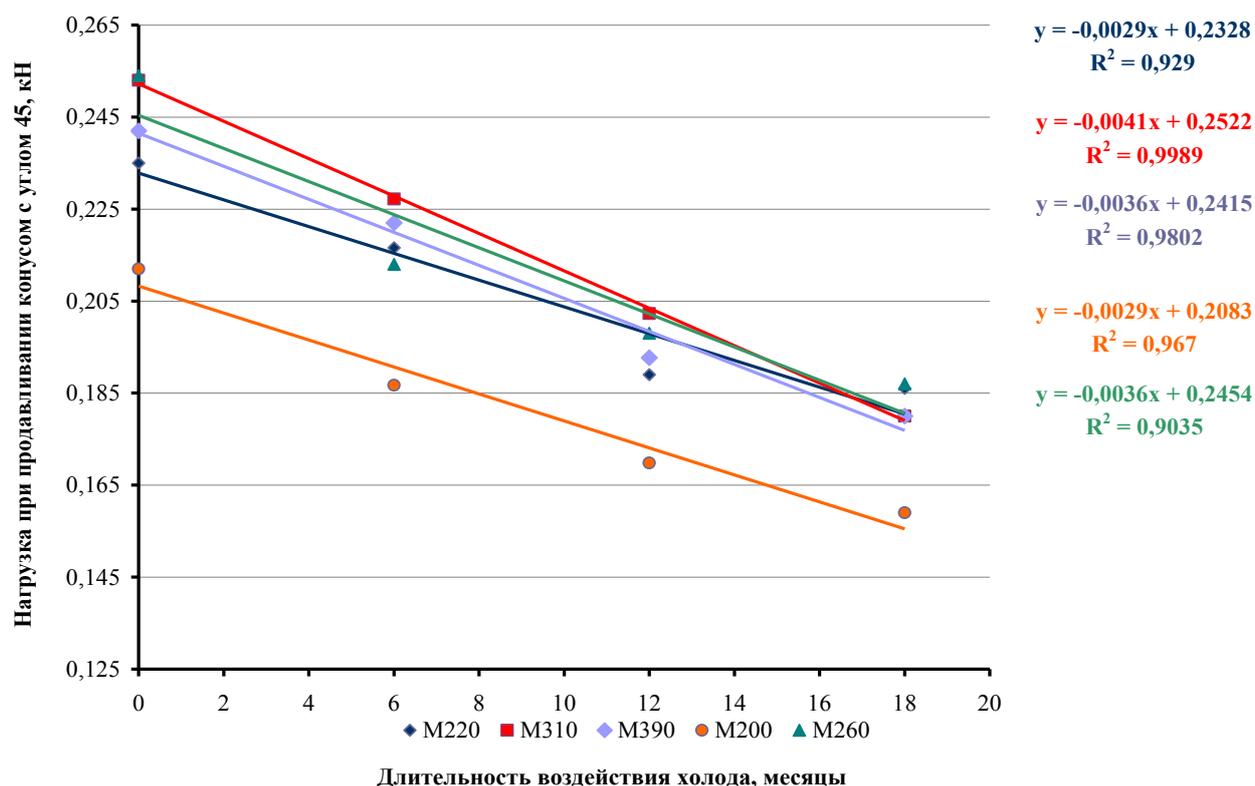


Рисунок 4 – Зависимость нагрузки при продавливании конусом 45° от длительности воздействия холода

Зависимость нагрузки при продавливании определяется линейной функцией:

$$y = -ax + b,$$

где  $y$  – нагрузка при продавливании, кН;  
 $x$  – длительность воздействия холода, месяцы;  
 $a, b, c$  – расчетные коэффициенты.

Наибольшей прочностью при продавливании шариком обладает образец без поверхностной обработки M310, наименьшей – образец с поверхностной обработкой M200, после воздействия влаги и холода прочность при продавливании у всех образцов снижается, наибольшей прочностью обладает образец M310, наименьшей – M200.

Следовательно, этот образец невыгодно применять там, где необходимы большие нагрузки.

Наибольшей нагрузкой при продавливании образцов конусом 90° обладает образец без поверхностной обработки M310, наименьшей – образец с поверхностной обработкой M200, после воздействия влаги и холода прочность при прокалывании у всех образцов снижается, наибольшей прочностью после воздействий обладает образец M310, наименьшей – M200.

Таким образом, образец M310 обладает наибольшей прочностью при продавливании после воздействия воды и холода, поэтому его можно рекомендовать для эксплуатации в более жестких условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : КолосС, 2011. – 360 с.
2. Давыдов, А. Ф. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности : учебное пособие / А. Ф. Давыдов [и др.]. – Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 384 с.
3. Шустов, Ю. С. Текстильные материалы технического и специального назначения : монография / Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, С. В. Плеханова. – Москва : МГТУ, 2012. – 149 с.

#### REFERENCES

1. Kiryukhin, S. M. Textile Materials Science / S. M. Kiryukhin, Yu. S. Shustov. – Moscow : Colossus, 2011. – 360 p.

2. Davydov, A. F. Technical expertise of textile and light industry products : a tutorial / A. F. Davydov [et. al.]. – Moscow : Forum: SIC IN-FRA-M, 2014. – 384 p.

3. Shustov, Yu. S. Textile materials of technical and special purpose : monograph / Yu. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plekhanova. – Moscow : MSTU, 2012. – 149 p.

**SPISOK LITERATURY**

1. Kirjuhin, S. M. Tekstil'noe materialovedenie / S. M. Kirjuhin, Ju. S. Shustov. – Moskva : KolosS, 2011. – 360 s.

2. Davydov, A. F. Tehnicheskaja jekspertiza proizvodcii tekstil'noj i legkoj promyslennosti : uchebnoe posobie / A. F. Davydov [i dr.]. – Moskva : Forum: NIC INFRA-M, 2014. – 384 s.

3. Shustov, Ju. S. Tekstil'nye materialy tehničeskogo i special'nogo naznachenija : monografija / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plehanova. – Moskva : MGTU, 2012. – 149 s.

Статья поступила в редакцию 20.03.2018

## Исследование свойств чистошерстяных костюмных тканей зарубежных производителей

Е.М. Лобацкая

Витебский государственный технологический университет», Республика Беларусь  
E-mail: lem76@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу результатов исследования структурных характеристик чистошерстяных костюмных тканей зарубежных производителей: поверхностной плотности тканей, линейной плотности нитей основы и утка, плотности нитей на 100 мм основы и утка, толщины ткани и некоторых физико-механических свойств чистошерстяных костюмных тканей зарубежных производителей, а также разработке рекомендаций по использованию данных материалов в пакетах швейных изделий.

**Ключевые слова:** чистошерстяные костюмные ткани, структурные характеристики, физико-механические свойства.

## Study of the Properties of All-Wool Suit Fabrics of Foreign Manufacturers

E. Lobatskaya

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus  
E-mail: lem76@mail.ru

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of the study results of the structural characteristics of all-wool suit fabrics of foreign manufacturers: the surface density of fabrics, the linear density of warp and weft threads, the density of threads per 100 mm warp and weft, the thickness of the fabric and some physical and mechanical properties of all-wool suit fabrics of foreign manufacturers, and to the development of recommendations for the use of these materials in packages of garments.

**Key words:** all-wool suit fabrics, structural characteristics, physical and mechanical properties.

### ВВЕДЕНИЕ

В производстве швейных изделий применяются шерстяные ткани с различным процентным вложением шерсти отечественных и зарубежных производителей. Шерстяные ткани в общем ассортименте занимают небольшой удельный вес (около 7–8 %), но по числу артикулов очень разнообразны, они имеют более узкое назначение, а также более длительный срок службы, отличаются высокой упругостью, малой сминаемостью, хорошими теплозащитными свойствами и формоустойчивостью [1].

Шерстяные ткани вырабатывают чистошерстяными, шерстяными и полушерстяными. Чистошерстяные ткани содержат 100 % шерсти или имеют в своем составе до 5 % других (обычно химических) волокон, вводимых для придания определенных внешних эффектов (блеска, налета седины, цветных просновок) [2].

Чистошерстяные ткани из тонкой шерсти являются наиболее ценными, они имеют лучшие теплозащитные свойства, красивый внешний вид, износоустойчивы. Шерстяные ткани должны содержать не менее 70 %

шерстяных волокон. Полушерстяные ткани различаются содержанием шерсти и вводимых дополнительно волокон, видами этих волокон, способом их введения. Содержание шерсти в полушерстяных тканях может быть от 20 до 70 %.

Чистошерстяные камвольные ткани (со 100 % вложением шерсти) на рынке Республики Беларусь представлены в основном зарубежными производителями, они имеют высокую цену, хороший внешний вид, но, как правило, сопроводительные документы на эти ткани не содержат данных о специфических свойствах, которые необходимо учитывать при конструировании швейных изделий.

Для исследований свойств зарубежных камвольных плательно-костюмных тканей были выбраны: 10 образцов тканей классического ассортимента немецкого производителя фирмы HEILEMANN; один образец ткани французской фирмы DORMEUIL; один образец английского производителя фирмы GrauseMoon; два образца итальянского производителя шерстяных тканей фирмы DRAGO. Все ткани выработаны из 100 % шерсти мериносных пород овец.

В соответствии с разработанной программой исследования были определены следующие структурные характеристики и физико-механические свойства тканей:

- поверхностная плотность тканей, г/м<sup>2</sup>;
- линейная плотность нитей основы и утка, текс;
- плотности нитей в ткани по основе и утку на 100 мм, нит/100 мм;
- толщина ткани, мм;
- несминаемость, %;
- жесткость тканей, мН\*см<sup>2</sup>;
- воздухопроницаемость, дм<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>\*с).

Для определения структурных характеристик и поверхностной плотности исследуемые образцы тканей предварительно выдерживались в нормальных условиях в соответствии с установленными требованиями [2, 3].

Для определения поверхностной плотности ткани точечную пробу взвешивали на электронных лабораторных весах с погрешностью 1 мг и рассчитывали по формуле (1):

$$M_s = \frac{m \cdot 1000}{L \cdot B}, \text{ г/м}^2; \quad (1)$$

где m – масса образца ткани, г;

L – длина образца ткани, мм;

B – ширина образца ткани, мм.

Толщина образцов была определена с помощью толщиномера путем измерения вертикального расстояния между поддерживающей площадкой, на

которой находится проба ткани, и параллельной ей измерительной площадкой, через которую передается давление на пробу [3].

Измерение толщины проводилось равномерно по всей поверхности точечной пробы в различных местах точечной пробы, отступив от края образца. Толщина ткани рассчитывалась как среднее арифметическое 10 измерений.

Плотность нитей в ткани по основе и по утку определялась числом основных и уточных, расположенных на 100 мм ткани. Плотность была определена отдельно по основе и по утку с помощью лупы. Подсчитывалось количество нитей на 10 мм в трех местах, определялось среднее значение и умножалось на 10 [3].

Для определения линейной плотности образцы нитей основы и утка вынимали из тканей и взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,1 мг. Линейную плотность нитей определяли по формуле (2):

$$T = \frac{m}{L}, \text{ мг/м; г/км; текс}; \quad (2)$$

где m – суммарная масса вынутых из образца нитей основы или утка;

L – суммарная длина вынутых из образца нитей основы или утка.

Результаты испытания структурных характеристик и поверхностной плотности тканей представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты испытания структурных характеристик и поверхностной плотности тканей**

№ обр.	Артикул	Плотность нитей, По, Пу, нит/100 мм		Линейная плотность нитей, Т, текс		Толщина, b, мм	Поверхностная плотность, Ms, г/м <sup>2</sup>
		по основе	по утку	основы	утка		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	HEILEMANN 216.050	367	313	26	26	0,34	182
2	HEILEMANN 204.420	373	327	24	24	0,34	178
3	HEILEMANN 200.640	380	330	28	24	0,34	188
4	HEILEMANN 220.030	380	376	26	26	0,34	172
5	HEILEMANN 222.035	447	443	26	26	0,44	214
6	HEILEMANN 215.050	380	313	26	28	0,36	192
7	HEILEMANN 110.010	363	317	24	30	0,35	190
8	HEILEMANN 413.010	460	360	18	26	0,26	180
9	HEILEMANN 111.050	370	320	28	26	0,38	202
10	HEILEMANN 202.420	263	313	26	26	0,36	189

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Dormeul 303332	273	240	30	26	0,25	148
12	Grause Moon 832025	143	160	112	114	0,72	352
13	DRAGO A096.018/01	277	283	28	24	0,26	146
14	DRAGO 200.172/24	453	400	16	20	0,30	162

Как видно по результатам испытания структурных характеристик и поверхностной плотности шерстяных тканей, поверхностная плотность исследуемых образцов, за исключением образца под номером 12 (артикул Grause Moon 832025 Ms=352 г/м<sup>2</sup>), находится в пределах от 146 г/м<sup>2</sup> до 214 г/м<sup>2</sup>, что соответствует поверхностной плотности классического ассортимента, чистошерстяных плательно-костюмных камвольных тканей [4]. Образец под № 12 по поверхностной плотности ближе к тонкосуконным костюмным тканям. В отечественной практике камвольные ткани для мужских костюмов обычно имеют рекомендуемую поверхностную плотность 270–340 г/м<sup>2</sup>, однако современная технология изготовления костюмов предполагает обычно фронтальное дублирование деталей переда, что делает возможным обеспечить необходимую формоустойчивость, используя более легкие плательно-костюмные ткани, и позволяет экономить дорогое шерстяное сырье.

Также следует отметить, что в основном в составе тканей использовались крученые пряжи в два сложения суммарной линейной плотностью 24–30 текс, за исключением нитей основы и утка образца № 14, и нитей основы образца № 8, где использовалась одиночная пряжа линейной плотностью 16 текс, 20 текс и 18 текс, соответственно. В образце № 12 использовалась в качестве основы и утка крученая пряжа значительно большей линейной плотности 112 и 114 текс, что соответствует линейной плотности нитей, применяемых в тонкосуконных костюмных тканях [4].

Толщина тканей является важным структурным показателем, от которого зависит толщина пакета швейного изделия, особенности подготовки тканей к раскрою и пошиву, выбор швейного оборудования и режимов стачивания. Как видно из данных таблицы 1, толщина большинства тканей изменяется в пределах от 0,25 мм до 0,44 мм, исключением является образец № 12, имеющий толщину 0,72 мм.

На втором этапе исследования были определены жесткость тканей, несминаемость и воздухопроницаемость по стандартным методикам [3].

Для определения жесткости тканей при изгибе использовался прибор ПТ-2. Предварительно подготовленные 5 полосок тканей по основе и по утку размером 160×30 мм взвешивались с погрешностью 0,01 г.

Пробу укладывали симметрично по шкале лицевой стороной вверх на опорную горизонтальную площадку, совмещая при этом наружный край пробы и площадки. В центре пробу закрепляли грузом шириной 2 см и массой 500 г. Средняя часть опорной площадки была неподвижна, а ее боковые участки плавно и равномерно опускались с помощью механизма, включаемого кнопкой. При опускании боковых участков опорной площадки концы пробы начинали прогибаться и в какой-то момент отделяться от опускающих боковых участков. По истечении 1 минуты с момента отделения концов пробы от поверхности боковых участков опорной площадки с помощью указателей прогиба, перемещающихся винтом, по шкале 5 измеряли с погрешностью не более 1 мм прогибы концов пробной полоски.

Жесткость тканей рассчитывалась по формуле (3):

$$EI = \frac{420046 \cdot m}{A}, \text{ мН} \cdot \text{см}^2; \quad (3)$$

где  $m$  – масса 5 испытуемых полосок ткани по основе или по утку;

$A$  – функция относительного прогиба  $A = \varphi(f_0)$ .

Для определения несминаемости использовался прибор СМТ [3].

Специально подготовленные образцы Т-образной формы укладывались на поворотный барабан прибора, совмещая с контуром на пластинах. Рабочая часть пробы сворачивалась в петлю и подводилась предварительная нагрузка.

После того как все десять элементарных проб были заправлены, барабан переводился в положение «нагружение», для чего ручку с фиксатором повернули на 90° против часовой стрелки. К элементарным пробам, сложенным в петлю, подводили основную нагрузку, равную 1,5 даН, и в течение 15 мин элементарные пробы подвергали нагружению. При этом давление на 1 см<sup>2</sup> составляло 98,1 кПа.

Через 15 мин основную и предварительную нагрузку с проб снимали. Через 5 мин после снятия нагрузки проводили замер угла восстановления. Определяли среднеарифметическое значение угла восстановления по основе и по утку и рассчитывали коэффициент несминаемости по формуле (4):

$$K_H = \frac{\alpha_{\text{ср.}}}{180} \times 100, \%; \quad (4)$$

где  $\alpha_{\text{ср}}$  – средний угол восстановления образцов после нагрузки и отдыха, град.

Для определения воздухопроницаемости тканей использовался прибор ВПТМ-2. Принцип действия прибора основан на измерении с помощью расходомера с сужающим устройством (трубы Вентури) количества воздуха, протекающего через определенную площадь элементарной пробы в единицу времени при постоянном перепаде давления по обе стороны пробы [3].

Пробу испытуемого материала помещают на рабочий столик лицевой стороной вверх и прижимают

прижимным кольцом, вращая рукоятку до тех пор, пока не загорится сигнальная лампа «нагрузка». По индикатору разряжения плавным движением рукоятки устанавливают необходимое разряжение, а затем снимают показания со шкалы дифференциального манометра с погрешностью до одного деления шкалы и с помощью переводных таблиц определяется коэффициент воздухопроницаемости  $V_h$ ,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ .

Результаты испытания жесткости, несминаемости и воздухопроницаемости представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания физико-механических свойств тканей

№ обр.	Артикул	Жесткость, ЕИ, $\text{мН} \cdot \text{см}^2$		Несминаемость, Кн, %		Воздухопроницаемость, $V_h$ , $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
		по основе	по утку	по основе	по утку	
1	HEILEMANN 216.050	6540	2514	76	72	41,8
2	HEILEMANN 204.420	8798	5691	76	78	43,2
3	HEILEMANN 200.640	1836	8416	82	80	43,8
4	HEILEMANN 220.030	1344	857,2	82	84	82,0
5	HEILEMANN 222.035	1106	3631	82	88	69,5
6	HEILEMANN 215.050	2164	5658	83	78	41,8
7	HEILEMANN 110.010	2560	2693	80	78	43,8
8	HEILEMANN 413.010	2364	2390	86	89	45,4
9	HEILEMANN 111.050	2344	6445	83	86	47,6
10	HEILEMANN 202.420	1745	1742	88	88	45,4
11	Dormeul 303332	2202	2525	85	83	98,0
12	Grause Moon 832025	17012	23490	81	79	89,0
13	DRAGO A096.018/01	1439	2298	81	77	92,5
14	DRAGO 200.172/24	1692	5655	84	84	30,6

Являясь характеристикой, которая может определять целевое назначение материала, жесткость тканей оказывает влияние на поведение тканей при переработке (изготовлении швейных изделий) и в эксплуатации.

Как видно по результатам таблицы 2, жесткость большинства образцов (кроме образца под № 12) лежит в пределах от  $857,2 \text{ мН} \cdot \text{см}^2$  (образец № 4 по утку) до  $8798 \text{ мН} \cdot \text{см}^2$  (образец № 2 по основе), следовательно, для этих тканей при конструировании швейных изделий и подбора пакета материалов необходимо использовать прокладочные дублирующие материалы для создания большей жесткости пакета мужского костюма. Образец под номером 12 обладает значительной жесткостью и

может быть рекомендован для мужских костюмов, в том числе для форменной одежды, и не нуждается в значительном дополнительном придании жесткости с помощью прокладочных материалов.

Значительная несминаемость костюмных тканей является положительным фактором, так как материалы в процессе эксплуатации подвергаются внешним сминающим нагрузкам, и ухудшение внешнего вида, появление складок негативным образом отражается на эстетических показателях мужского делового костюма.

Несминаемость всех исследованных образцов лежит в пределах от 72 до 89 %, что говорит о том, что ткани являются малосминаемыми, и изделия из этих тканей будут сохранять привлекательный внешний

вид в процессе эксплуатации, не создавая складок и заминов.

От способности тканей пропускать воздух или водяные пары, в некоторых случаях зависит не только комфорт, но и здоровье человека, так как отсутствие необходимой аэрации вызывает перегревание организма, что чревато развитием простудных, кожных и сердечно-сосудистых заболеваний.

Воздухопроницаемость исследуемых тканей находится в пределах от  $30,6 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  до  $92,5 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , и, по данным Н.А. Архангельского [1], относится к «очень малой» – до  $50 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  и «малой»  $50\text{--}135 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Ткани с подобной воздухопроницаемостью рекомендуется использовать для изготовления демисезонных и зимних костюмов, так как они обладают хорошими теплозащитными свойствами.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что исследуемые чистошерстяные плательно-костюмные камвольные ткани обладают малой сминаемостью, что положительным образом отражается на сохранении внешнего вида готовых швейных изделий в процессе эксплуатации. Жесткость исследованных тканей недостаточно высока, и требуется дополнительное фронтальное дублирование прокладочными материалами для создания необходимой формоустойчивости в пакете швейного изделия. Все исследуемые ткани обладают низкой воздухопроницаемостью, применение таких тканей рекомендуется использовать в пакетах мужских костюмов демисезонного и зимнего назначения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобацкая, О. В. *Материаловедение : учебное пособие для студентов спец. «Конструирование и технология швейных изделий» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая ; УО «ВГТУ».* – Витебск, 2012. – 323 с.
2. ГОСТ 28000–2004. Ткани одежные чистошерстяные, шерстяные и полушерстяные. Общие технические условия. – Москва : Изд-во стандартов, 2004. – 29 с.
3. Бузов, Б. А. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник для студ. вузов / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова ; под ред. Б. А. Бузова.* – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
4. Стельмашенко, В. И. *Материалы для одежды и конфекционирование : учебник для студентов вузов / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова.* – Москва : Академия, 2008. – 320 с.

## REFERENCES

1. Lobatskaya, O. V. *Materials Science : textbook for special students. «Design and technology of garments» institutions providing higher education / O. V. lobatskaya, E. M. lobatskaya ; UO «VSTU».* – Vitebsk, 2012. – 323 p.
2. GOST 28000-2004. *Fabrics for clothes, pure wool, wool and wool blends. General specifications.* – Moscow : publishing House of standards, 2004. – 29 p.
3. Buzov, B. A. *Materials science in the production of light industry products (sewing production) : textbook for students. universities / B. A. Buzov, N. D. Alibekova ; ed. by B. A. Buzova.* – Moscow : Academy, 2004. – 448 p.
4. Stelmashenko, V. I. *Materials for clothes and confection : textbook for University students / V. I. Stelmashenko, T. V. Rozarenova.* – Moscow : Academy, 2008. – 320 p.

## SPISOK LITERATURY

1. Lobačkaja, O. V. *Materialovedenie : učeбноe posobie dlja studentov spec. «Konstruirovanie i tehnologija shvejnyh izdelij» uchrezhdenij, obespechivajushhij poluchenie vysshego obrazovanija / O. V. Lobačkaja, E. M. Lobačkaja ; UO «VGTU».* – Vitebsk, 2012. – 323 s.
2. GOST 28000–2004. *Tkani odezhnye chistosherstjanye, sherstjanye i polusherstjanye. Obshhie tehničeskie uslovija.* – Moskva : Izd-vo standartov, 2004. – 29 s.
3. Buzov, B. A. *Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo) : učeбnik dlja stud. vuzov / B. A. Buzov, N. D. Alymenkova ; pod red. B. A. Buzova.* – Moskva : Akademija, 2004. – 448 s.
4. Stel'mashenko, V. I. *Materialy dlja odezhdy i konfekcionirovanie : učeбnik dlja studentov vuzov / V. I. Stel'mashenko, T. V. Rozarenova.* – Moskva : Akademija, 2008. – 320 s.

Статья поступила в редакцию 10.01.2019

## Разработка бункера-дозатора для опушенных посевных семян хлопчатника

В.Г. Ракипов

Акционерное общество «Пахтасаноат илмий маркази»

E-mail: paxtasanoatilm.uz

**Аннотация.** Рассмотрены теоретические основы для создания нового бункера-дозатора опушенных посевных семян хлопчатника и разработан такой бункер, защищенный патентом Республики Узбекистан. Выведена формула для определения величины расчетной частоты вращения вала бункера дозатора. Такие бункеры-дозаторы вместимостью около 3 тонн выпущены серийно в количестве 54 комплектов и они работают в 29 цехах подготовки опушенных посевных семян хлопчатника Узбекистана.

**Ключевые слова:** Дозирование опушенных семян хлопчатника, бункер.

## Development of a Hopper-Doser for Pubescent Sowing Cotton Seeds

V. Rakipov

Joint Stock Company «Paxtasanoat Ilmiy Markazi»

E-mail: paxtasanoatilm.uz

**Annotation.** The theoretical foundations for the creation of a new hopper-doser of pubescent sowing cotton seeds are considered, and a hopper protected by a patent of the Republic of Uzbekistan has been developed. The formula for determining the value of the estimated speed of the hopper shaft of the dispenser is derived. Such hopper-dosers with the capacity of about 3 tons were produced serially in the amount of 54 sets and they work in 29 workshops for the preparation of the pubescent sowing cotton seeds in Uzbekistan.

**Key words:** dosage of pubescent cotton seed, hopper.

Для обеспечения требований стандартов [1] опушенные посевные семена хлопчатника в специализированных цехах подвергаются многократной очистке и сортированию, протравливанию, расфасовке и упаковке (рис. 1) [2].

Процессы очистки, сортирования и протравливания требуют определенной равномерности подачи семян с необходимой производительностью. Кроме того, в цехах подготовки посевных семян хлопчатника процесс протравливания семян в целях обеспечения санитарных норм осуществляется, как правило, отдельно от процессов очистки и сортирования, и не всегда синхронно, то есть весьма желательным является промежуточное, пусть даже не длительное, хранение семян перед их протравкой.

Таким образом, в цехах подготовки опушенных посевных семян хлопчатника целесообразно наличие бункера для непрерывного приёма очищенных и отсортированных семян с последующей их равномерной и дозированной подачей на протравливание, обеспечивая при этом возможность

независимой работы двух отсеков в течение нескольких часов.

Некоторые сложности для разработки такого бункера создают физико-механические свойства опушенных семян хлопчатника – такие семена являются плохосыпучими, склонными к залёживанию и сводообразованию.

После изучения многих способов и устройств для приёма и дозированной подачи плохосыпучих материалов выбор был остановлен на схеме, основанной на применении винтовых транспортеров (шнеков).

Материал перемещается в кожухе транспортера по принципу волочения под действием осевой силы винта. Груз удерживается от вращения вместе с винтом силами тяжести и трения между кожухом и грузом. Однако траектории движения частиц груза в винтовом транспортере различны и зависят от частоты вращения винта. Принято различать тихоходные и быстроходные шнеки. Для тихоходных шнеков характерно  $\omega < \omega_{кр}$ , т. е. действительная угловая скорость ( $\omega$ ) меньше критической ( $\omega_{кр}$ ).

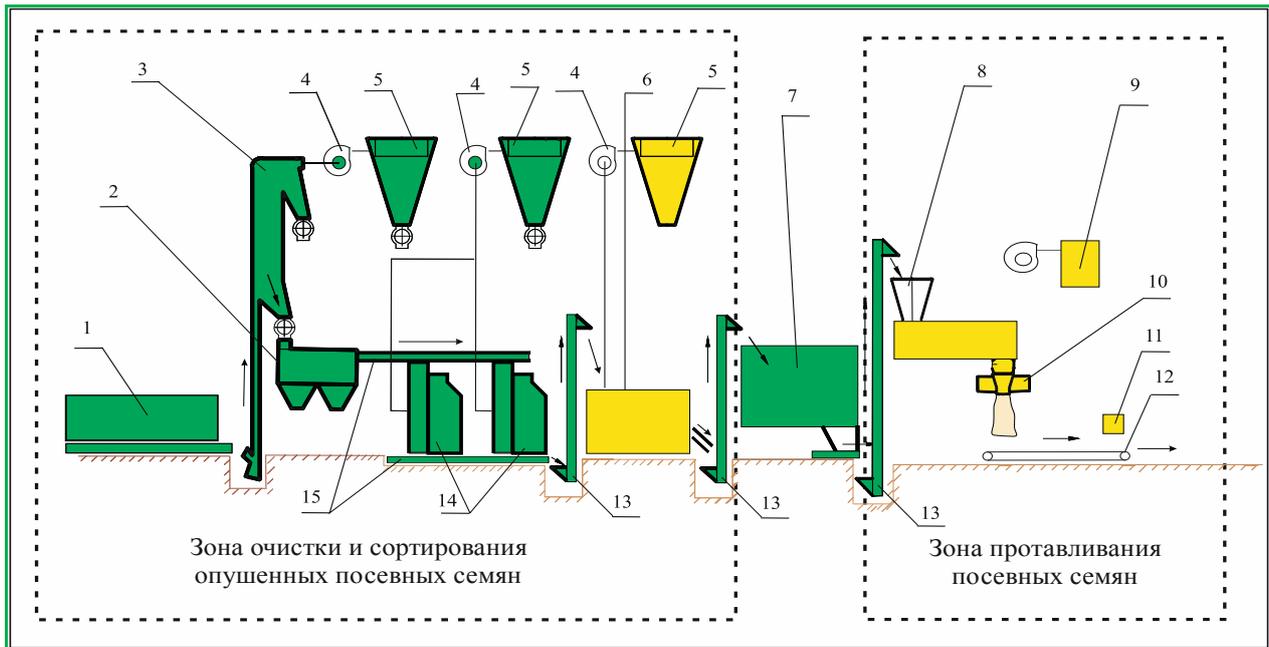
Траектория движения частицы в шнеке «А» (рис. 2 а) определяется соотношением  $m\omega^2R < mg$ , т. е. частица «А» совершает колебательное движение на переменном радиусе с одновременным осевым перемещением.

В быстроходных винтовых транспортерах (рис. 2 б), соответственно, при  $\omega > \omega_{кр}$  и  $m\omega^2R > mg$  материал под действием центробежных сил располагается по траектории, описывающей винтовую спираль с шагом « $S_M$ », – меньше шага винта « $S$ ».

Работа винтового транспортера состоит из трех неразрывно связанных и согласованных между собой

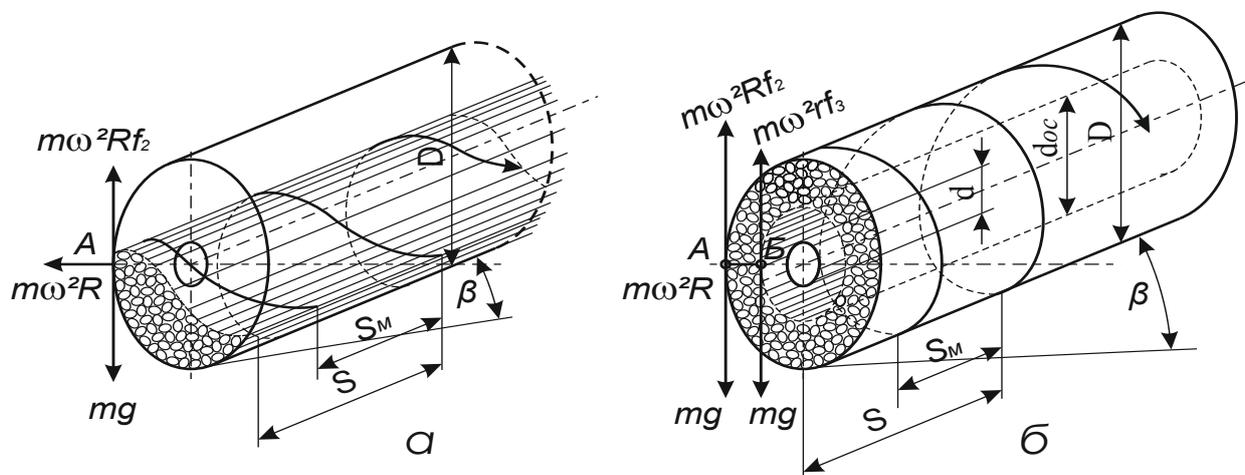
основных процессов: загрузки, транспортирования и разгрузки. Поэтому при проектировании винтового транспортера необходимо обеспечить рациональное соотношение производительностей загрузочного  $Q_z$ , транспортирующего  $Q_{тр}$  и разгрузочного  $Q_r$  устройства.

При  $Q_z > Q_{тр} > Q_r$  повышается расход энергии, истирание и повреждение материала, забой транспортера; в случае  $Q_z \leq Q_{тр} \leq Q_r$  – выполняется основное требование и обеспечивается работоспособность транспортера. В этом случае производительность шнека  $Q = Q_z$ .



1 – устройство приемки семян; 2 – механический очиститель семян; 3 – пневматический сортировщик; 4 – вентилятор; 5 – циклон; 6 – очиститель-сортировщик опушенных семян; 7 – бункер-дозатор опушенных семян; 8 – протравливатель; 9 – устройство очистки загрязненного воздуха; 10 – весовыбойный аппарат; 11 – мешкозашивочная машина; 12 – ленточный конвейер; 13 – элеваторы; 14 – лентеры; 15 – винтовые конвейеры

**Рисунок 1 – Схема последовательности установки оборудования в цехе подготовки опушенных посевных семян хлопчатника**



**Рисунок 2 – Схема к расчету винтового транспортера**

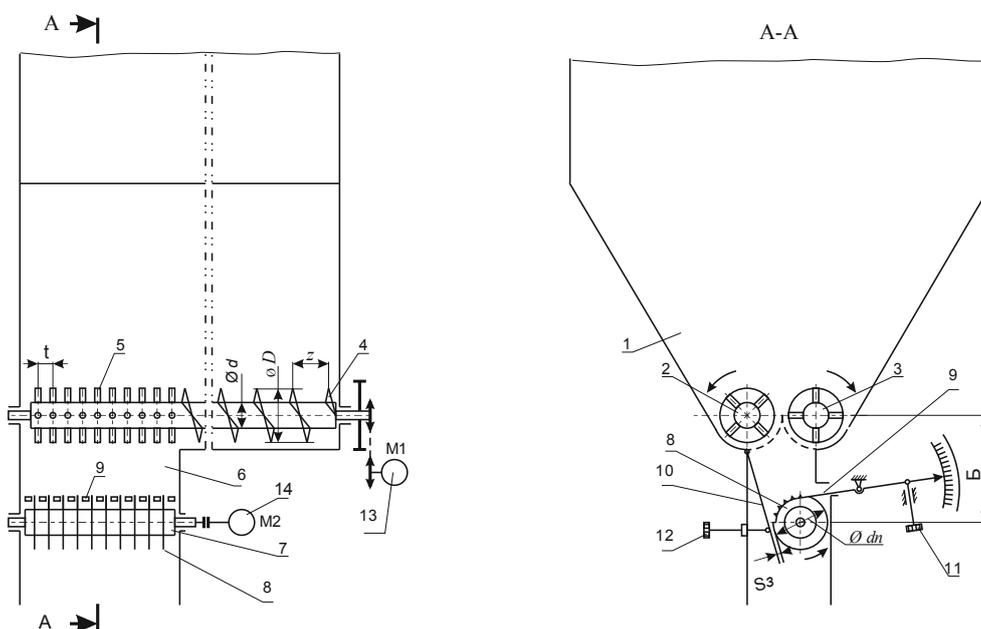
На производительность шнека существенно влияет порядок работы транспортера и конструкция его элементов.

С учетом представленных выше требований, разработан бункер-дозатор, схема которой представлена на рисунке 3 [3]. Этот бункер имеет следующие основные узлы: бункер 1, в котором размещены два комбинированных колково-винтовых вала 2 и 3, первый из которых имеет левое направление винта, а второй – правое. При вращении валов в направлениях, указанных на рисунке 3, семена, находящиеся в бункере, двигаются в сторону выходного патрубка 6.

В качестве дозирующего устройства в бункере-дозаторе выбран пильный цилиндр с пильными дисками. (рис. 4), насаженными на вал с равными

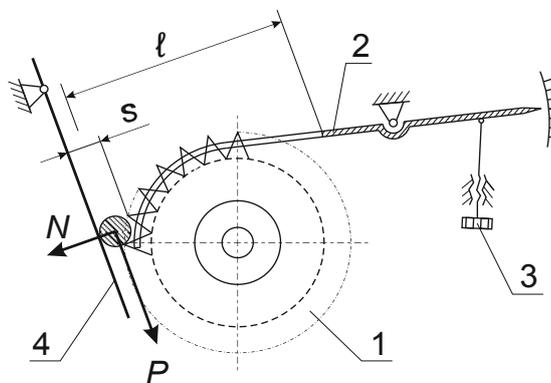
промежутками на нем. Между пилами сверху с не большим зазором входят пальцы гребенки, выполненные из листовой стали.

Пальцы гребенки служат для выполнения двух операций: ограничение паза ячейки снизу для сокращения объема заполнения ячеек с семенами и тем самым регулирование нормы сброса семян из шахты короба в желоб выводного шнека, а также обеспечение благоприятных условий для сброса семян без скапливания в щели между дисками и подвижной стенкой. Дозированный вывод семян из бункера осуществляется путем регулирования частоты вращения пильного цилиндра, регулирования зазоров «S1» и «S2». При этом более «тонкая» и окончательная регулировка дозирования семян осуществляется с помощью регулирования зазора «S2».



1 – бункер для семян, 2 – левый комбинированный вал, 3 – правый комбинированный вал, 4 – перо винта, 5 – колки, 6 – выходной патрубок, 7 – пильный цилиндр, 8 – пилы, 9 – гребенка, 10 – регулируемая пластина, 11 – механизм регулирования утопания колосников в междупильный зазор, 12 – регулятор зазора S<sub>2</sub>, 13 – привод комбинированных цилиндров, привод пильного цилиндра

**Рисунок 3 – Схема бункера-дозатора**



1 – пила, 2 – гребенка, 3 – винт регулировочный

**Рисунок 4 – Схема узла дозирования семян**

С целью надежного сводоразрушения в бункеро-дозаторе загрузочная камера принята с погружением винта в транспортируемый материал (семена), а для надежного захвата семян при высокой степени заполнения межвиткового пространства принято решение о размещении двух шнеков в днище бункера-дозатора (рис. 3, сечение «А-А»).

Транспортирующая часть шнека состоит из винта и желоба. Процесс транспортирования заключается в непрерывном воздействии винтовой поверхности на перемещаемый материал.

Основные параметры шнека: диаметр по периметру пера винта  $D$  и шаг винта  $S$ , диаметр вала винта –  $d$ , соотношение  $K_p = S/D = 0,6 \div 1,25$  [4], частота вращения вала винта –  $n$  и угловая скорость  $\omega$ . Эксплуатационные показатели: дифференциальный коэффициент производительности  $K_p$  и коэффициент трения  $f$  (с увеличением  $f$  производительность снижается). Выбор больших и меньших значений  $K_p$  – ведет к снижению производительности. С учетом предварительных расчетов нами приняты:  $D = 200$  мм, шаг витков  $S = 120$  мм, отношение  $K_p = P/D = 120/200 = 0,6$ .

При движении материальной частицы в шнеке на нее действуют: сила тяжести  $mg$ ; сила трения о винт  $f_1 mg$ , увлекающая ее во вращение; давление смежных частиц  $Kf_1 mg$  ( $K$  – коэффициент пропорциональности); центробежная сила  $m\omega^2 R$ , прижимающая ее к кожуху; сила трения о кожух  $f_2 m\omega^2 R$ , тормозящая вращение частиц вместе с винтом и силы внутреннего трения частиц.

Суммарное воздействие этих сил приводит к проскальзыванию частицы по винтовой поверхности ( $\omega_m < \omega$ ) и осевому смещению ее, т. е. транспортированию.

Критические угловые скорости (рис.2) для точек «А» и «Б» определяют из уравнения равновесия сил в проекции на оси  $x - x$ .

$$mgsina + mgf_1 cosa + f_1 f_2 m\omega^2 R sina - f_2 m\omega^2 R cosa = 0, \quad (1)$$

$$mgsina_{oc} - f_1 mg cosa_{oc} - f_3 m\omega^2 R oc = 0, \quad (2)$$

где  $f_1, f_2, f_3$  – соответственно, коэффициенты трения материала о винт, кожух и материал;

$R_{oc}, d_{oc}$  и  $\alpha_{oc}$  – соответственно, радиус, диаметр и угол осыпания, при которых транспортирование невозможно.

После преобразования получаем соответственно для наружной «А» и внутренней «Б» точек значения критических угловых скоростей:

$$\omega_{KA} = \sqrt{\frac{2g * tg(\alpha + \varphi_1)}{D f_2}}, \quad (3)$$

$$\omega_{KB} = \sqrt{\frac{2g * \sin(\alpha_{oc} - \varphi_1)}{d_{oc} * f_3 * \cos \varphi_1}}. \quad (4)$$

Рабочая частота вращения винта тихоходных шнеков обычно в несколько раз больше критической:

$$n > n_k = \frac{30\omega_k}{\pi}. \quad (5)$$

Ее выбирают по таблице. Для тихоходных шнеков:

$$n \leq n_k = \frac{K_t}{\sqrt{D}}, \quad (6)$$

где  $K_t = 65 - 50$  – для легкого материала (семена, сечка и т. п.)

Принимая  $K_t = 60$ , определим максимальное число оборотов комбинированного вала:

$$n_{ком} = \frac{K_t}{\sqrt{D_k}} = \frac{60}{\sqrt{0,2}} = 134,2 \frac{об}{мин}. \quad (7)$$

В первом приближении максимальная угловая скорость комбинированных валов будет равна 14,05 рад/сек.

Осевая скорость материала –  $V_p$ , т. е. скорость транспортирования, зависит от окружной скорости

$$V = \pi * D * n / 60 = V_{pt} / tg \alpha \quad (8)$$

и теоретической осевой скорости

$$V_{pt} = \frac{S * n}{60}, \quad (9)$$

при которой частица «А» перемещается без вращения. Для комбинированных валов

$$V_{pt} = \frac{S * n}{60} = \frac{0,12 * 134,2}{60} = 0,27 \frac{м}{с}. \quad (10)$$

На рисунке 5 приведена схема для определения осевой скорости частицы, движущейся в рассматриваемом транспортере, согласно которой теоретическая абсолютная скорость частицы

$$AN = Vst \cos \alpha, \quad (11)$$

та же скорость с учетом трения частицы о винт

$$AH = \frac{AN}{\cos \varphi_1}, \quad (12)$$

$$Vs = (AH) * \cos(\alpha + \varphi_1). \quad (13)$$

После подстановки необходимых значений и преобразования получим:

$$Vs = K_V * Vst = K_V * \frac{S * n}{60}, \quad (14)$$

где  $K_V = 1 - \frac{V_M}{n}$ ,  $V_M$  и  $n$  окружная скорость и частота вращения материала.

$K_V = 9 \dots 0,6$  [5], где большее значение принимают для тихоходных шнеков, а меньшее – для комбинированного вала будет равна

$$Vsk = K_V * \frac{S * n}{60} = 0,6 * \frac{0,12 * 134,2}{60} = 0,162 \frac{м}{с}$$

Теоретическая производительность шнека в общем виде определяется по формуле [4]:

$$Qt = 3600 \times \gamma \times Fc \times Vs, \quad (15)$$

где  $Fc$  – площадь поперечного сечения потока;  
 $Vs$  – осевая скорость материала;  
 $\gamma$  – плотность материала, для хлопковых семян  $\gamma = 0,3 \div 0,35 \text{ т/м}^3$ .

На процесс транспортирования шнеком влияют: частота вращения, угол наклона шнека, устройство и способы загрузки и разгрузки.

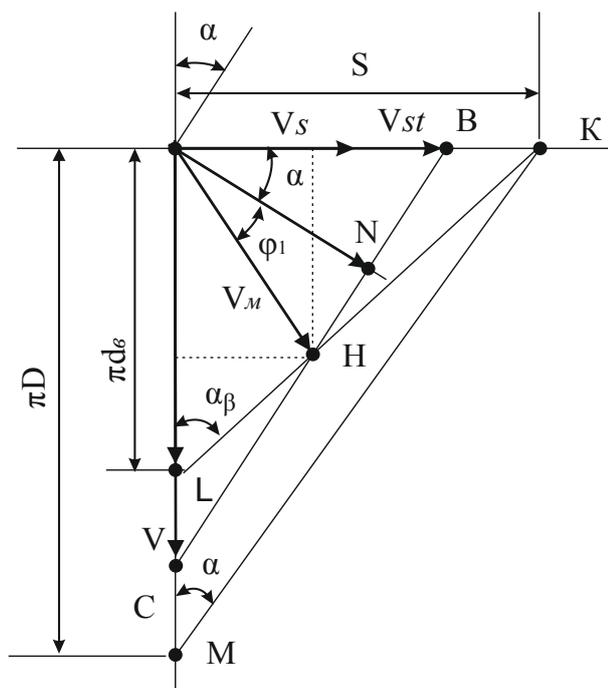


Рисунок 5 – Схема к определению осевой скорости частицы

Действительный объем материала на длине одного шага:

$$Vd = A \times S = K_v \times V, \quad (16)$$

где  $V = 0,25 \times (D^2 - d_b^2) \times S$ ,  
 $K_v = 0,2 - 0,7$  – коэффициент использования межвиткового объема.

Определив скорость  $Vs$  и подставив ее и другие коэффициенты в формулу (15), получим:

$$Q = 60 \times K_n \times Rg \times \gamma \times V \times n \quad (17)$$

где  $K_n = K_3 \times K_p \times K_v \times K_\mu$  – дифференциальный коэффициент производительности.

Пренебрегая за малостью для начальных расчетов влиянием диаметра вала и учитывая, что  $S = \psi D$ , получим:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{47 \times K_n \times \psi \times n \times \gamma}} \quad (18)$$

Таким образом из уравнения (18) можем получить формулу расчета величины необходимой частоты вращения вала винта:

$$n = \frac{Q}{D^3 \times 47 \times K_n \times \psi \times \gamma} \quad (19)$$

Пользуясь формулой (19), можем определить, например, для случая, когда максимальное значение производительности бункера-дозатора 6 т/ч, учитывая, а в его днище находится два шнека и расчетная производительность для одного шнека  $Q_p = 6/2 = 3,0 \text{ т/ч}$ , что потребное количество оборотов комбинированного вала бункера-дозатора будет равна:

$$n_n = \frac{Q_p}{D^3 \times 47 \times K_n \times \psi \times \gamma} = \frac{3}{0,2^3 \times 47 \times 2 \times 0,6 \times 0,35} = 18,9 \text{ об/мин.}$$

Другие геометрические параметры бункера-дозатора определены расчетным путем с учетом необходимой вместимости – около 3 тонн опушенных семян хлопчатника. Такие бункеры-дозаторы выпущены серийно в количестве 54 комплектов. Им присвоена марка БДОС (бункер-дозатор опушенных семян) и они работают в 29 цехах подготовки опушенных посевных семян хлопчатника Узбекистана. При необходимости в каждом случае можно устанавливать по несколько экземпляров. В цехах подготовки посевных семян в Узбекистане, как правило, устанавливается по 2 бункера-дозатора.

Результаты данной работы могут быть использованы при разработке бункеров-дозаторов для других плохосыпучих материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. O'DSt 663–2017 «Семена хлопчатника посевные. Технические условия». Государственный стандарт Республики Узбекистан. Узбекское агентство стандартизации, метрологии и сертификации. – Ташкент, 2017.
2. Rakirov, V. G. «Peculiarities of processing seed raw-cotton and preparation of cotton seeds in Uzbekistan» / V. G. Rakirov // Digest of scientific and technical achievements in the realm of cotton industry of the republic of Uzbekistan (dedicated to the 76th plenary meeting of the International cotton advisory committee and to the 90th anniversary of scientific-research center of cotton industry «Pakhtasanoat ilmiy Markazi» jsc), October 23–27th 2017. – Tashkent, 2017. – P. 74–79.
3. Бункер-дозатор опушенных семян хлопчатника : пат. UZ № IAP 01654. / В. В. Дьячков, Э. Т. Максудов, В. Г. Ракипов, Т. Камиллов, В. Х. Туйчиев. – Опул. 2005.
4. Подъемно-транспортные машины / В. В. Красников [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 320 с.

## REFERENCES

1. O`DSt 663–2017 «Cotton seeds in sowing. Technical conditions». State standard of the Republic of Uzbekistan. Uzbek Agency for Standardization, Metrology and Certification. – Tashkent, 2017
2. Rakipov, V. G. «Peculiarities of processing seed raw-cotton and preparation of cotton seeds in Uzbekistan» / V. G. Rakipov // Digest of scientific and technical achievements in the realm of cotton industry of the republic of Uzbekistan (dedicated to the 76th plenary meeting of the International cotton advisory committee and to the 90th anniversary of scientific-research center of cotton industry «Pakhtasanoat ilmiy Markazi» jsc), October 23-27th 2017. – Tashkent, 2017. – P. 74–79.
3. Metering bunker for pubescent cotton seeds: Pat. UZ No. IAP 01654. / V. V. Dyachkov, E. T. Maksudov, V. G. Rakipov, T. Kamilov, V. H. Tuychiev. - Publ. 2005.
4. Hoisting-and-transport machines / V.V. Krasnikov [et al.]. – Moscow: Agropromizdat, 1987. – 320 p.

## SPISOK LITERATURY

1. O`DSt 663–2017 «Semena hlochatnika posevnye. Tehnicheskie uslovija». Gosudarstvennyj standart Respubliki Uzbekistan. Uzbekskoe agentstvo standartizacii, metrologii i sertifikacii. – Tashkent, 2017.
2. Rakipov, V. G. «Peculiarities of processing seed raw-cotton and preparation of cotton seeds in Uzbekistan» / V. G. Rakipov // Digest of scientific and technical achievements in the realm of cotton industry of the republic of Uzbekistan (dedicated to the 76th plenary meeting of the International cotton advisory committee and to the 90th anniversary of scientific-research center of cotton industry “Pakhtasanoat ilmiy Markazi” jsc), October 23-27th 2017. – Tashkent, 2017. – P. 74–79.
3. Bunker-dozator opushennyh semjan hlochatnika : pat. UZ № IAP 01654. / V. V. D`jachkov, Je. T. Maksudov, V. G. Rakipov, T. Kamilov, V. H. Tujchiev. – Opubl. 2005.
4. Podemno-transportnye mashiny / V. V. Krasnikov [i dr.]. – Moskva : Agropromizdat, 1987. – 320 s.

Статья поступила в редакцию 10.02.2018

## Огнезащитная модификация фогинолом-2 полиакрилонитрильных волокнистых материалов

В.И. Бешапошникова<sup>1</sup>, Т.С. Лебедева<sup>1</sup>, М.В. Загоруйко<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, Россия  
E-mail: vibesvi@yandex.ru

**Аннотация.** В работе представлены результаты огнезащитной модификации полиакрилонитрильного волокна фосфорсодержащим замедлителем горения фогинолом-2. Модификация свежесформованного, инклюдированного, волокна позволяет повысить на 8,5–10 % об кислородный индекс. После многократных стирок кислородный индекс остается высоким 27–28 % об, что позволяет отнести эти материалы в категорию трудновоспламеняемых. При этом прочность и удлинение волокон снижается лишь на 3–6,5 %. Данные ДТА позволили установить влияние фогинола-2 на термические превращения, приводящие к усилению процессов циклизации и дегидрирования, и, как следствие, карбонизации огнезащищенных ПАН волокон, что способствует снижению его горючести.

**Ключевые слова:** огнезащита, модификация, свойства, структура, ПАН-волокно, метод инклюдации, ткани.

## Flame Retardant Modification Farinola-2 of Polyacrylonitrile Fibrous Materials

V. Besshaposnikova<sup>1</sup>, T. Lebedeva<sup>1</sup>, M. Zagoruiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art), Russia

<sup>2</sup>Saratov State Technical University. Yu. A. Gagarin, Russia  
E-mail: vibesvi@yandex.ru

**Аннотация.** The article presents the results of a flame-retardant modification of polyacrylonitrile fiber phosphate retarder burning pogonology-2. Modification of the newly formed, inlaid, fiber can increase by 8.5–10 % of the oxygen index. After repeated washings, the oxygen index remains high at 27–28 % vol, which enables to classify these materials as flammable. In this case, the strength and elongation of the fibers is reduced only by 3–6.5 %. DTA data allowed to establish the influence farinola-2 on thermal transformations that lead to the strengthening of the processes of cyclization and dehydrogenation, and consequently to carbonization, flameproof PAN fiber, thereby reducing its flammability.

**Ключевые слова:** flame retardant, modification, properties, structure, PAN-fiber, method of inclusion, fabrics.

Анализ рынка отечественных и зарубежных текстильных материалов показал, что обивочные и отделочные ткани вырабатывают преимущественно из натуральных хлопковых и шерстяных, синтетических многотоннажных химических волокон – полиэфирных, полиакрилонитрильных, полиамидных, полиэтиленовых и полипропиленовых, а также смесовых составов. Синтетические ткани сравнительно дешевые и широко применяются для отделки стен и в дизайне интерьера, однако относятся к категории легковоспламеняемых и характеризуются высокой скоростью горения и токсичностью продуктов пиролиза. Это ограничивает их применение для отделки помещений общественных зданий, гостиниц, стадионов, железнодорожных вагонов, самолетов, судов, спецодежды, спортивной атрибутики, театральных декораций и других целей, к

которым предъявляются высокие требования по пожарной безопасности (НПБ 257-2002 и другие нормативные документы, с учетом назначения материалов). Наличие в волокнообразующем полимере функциональных групп позволяет проводить модификацию волокон и полотен, обеспечивающую снижение пожарной опасности текстильных материалов за счет усиления при пиролизе процессов структурирования, приводящих к увеличению выхода негорючей газообразной составляющей, коксового остатка и подавлению процесса горения.

Однако эффективных замедлителей горения для этих целей явно недостаточно, о чем свидетельствует широкий круг исследований в этом направлении [1–9]. Поэтому исследование влияния фосфорсодержащих замедлителей горения на

структуру и свойства огнезащищенных полимерных волоконистых материалов, в том числе содержащих полиакрилонитрильные волокна, является актуальной проблемой.

Полиакрилонитрильное (ПАН) волокно обладает комплексом ценных свойств: высокой прочностью и эластичностью, упругостью и устойчивостью к истиранию, светостойкостью и малой теплопроводностью. Это придает изделиям из ПАН волокон хорошие теплозащитные свойства, и делает привлекательным их применение в производстве не только текстиля для одежды, но и обивочных, отделочных и других материалов технического назначения.

Существенным недостатком ПАН волокон, сдерживающим его широкое применение, является горючесть, легкая воспламеняемость (кислородный индекс 18-19 %), высокая скорость распространения пламени, температура воспламенения – 250 °С. Высокая горючесть волокна обусловлена тем, что уже при низких температурах выделяются легко летучие нитрильные соединения (акрилонитрил, ацетонитрил и др.), которые, взаимодействуя с воздухом, образуют горючую газовую смесь. Поэтому для снижения горючести ПАН волокон необходимо предотвратить деполимеризацию, приводящую к образованию нитрилов, и создать условия для реакции циклизации. Это можно достичь, используя фосфорсодержащие замедлители горения.

Поэтому в работе в качестве замедлителя горения (ЗГ) использовали фогинол 2 – который представляет собой смесь водорастворимых фосфорсодержащих соединений.

Модификацию ПАН волокон осуществляли двумя способами:

1-й способ – пропитка плюсованием кондиционного (готового) волокна раствором фогинола концентрации от 10 до 30 %, с добавлением сшивающего агента, при температуре 60-80 °С с последующим отжимом, сушкой, нанесением аппретов и замасливателей, окончательной сушкой и термообработкой;

2-й способ – инклюдации, при котором модификации подвергали свежесформованное (гель) волокно, с развитой пористой внутренней структурой и хорошей сорбционной способностью. В процессе сушки поры волокна закрываются и прочно удерживают ЗГ в структуре [3].

Кислородный индекс определяли по ГОСТ 12.1.044-89 на приборе Stenton Recfor (Австралия) при давлении кислорода в системе 0,18 МПа и азота 0,19 МПа, в Инжиниринговом центре РГУ имени А.Н. Косыгина. Физико-механические свойства по стандартным методикам.

Исследования показали (таблица 1), что с увеличением концентрации фогинола с 10 % (образцы № 2 и 3) до 30 % (образцы № 4 и 5) в пропиточном растворе его содержание в структуре волокна возрастает на 30–45 %.

Таблица 1 – Свойства модифицированных ПАН волокон

№ образца	Содержание ЗГ в ПАН волокне, % масс	Способ огнезащиты	Р <sub>о</sub> , сН/текс	ε <sub>о</sub> , %	КИ, % об.	
					До стирки	После стирки
1	0 ПАН	исходное	27,4	35,0	19	19
2	5 Фогинол	1-плюсованием	28,0	34,1	24,5	21,5
3	11 Фогинол	2-инклюдацией	27,0	33,3	27,5	27,0
4	8,5 Фогинол	1-плюсованием	27,9	32,5	27,5	24,5
5	16 Фогинол	2-инклюдацией	25,8	31,8	29,0	28,0

Примечания: Р<sub>о</sub> – относительная разрывная нагрузка, ε<sub>о</sub> – относительное разрывное удлинение, КИ – кислородный индекс. Коэффициент вариации по прочности не превышает 4,8 %, удлинению – 6,2 %.

Модификация ПАН волокна способом плюсования неэффективна и является поверхностной, о чем свидетельствует низкое значение кислородного индекса, не более 24,5 %, после 5-кратной стирки модифицированных образцов № 2 и 4.

Модификация по второму способу инклюдацией, то есть обработки свежесформованного и отмытого от осадительной ванны волокна (образцы № 3 и 5), более эффективна, кислородный индекс образцов возрастает на 8,5–10 % об и после многократных стирок остается высоким 27–28 % об, что позволяет отнести эти материалы в категорию трудновоспламеняемых.

Эффективность второго способа обусловлена тем, что фогинол сорбируется всем пористым объемом

волокна и после сушки надежно в нем фиксируется, о чем свидетельствуют данные микроскопии (рис. 1), полученные на приборе LEXT 3D measuring laser microscope JLS 4100.

Прочность и удлинение волокон огнезащищенных способом и плюсования, и инклюдации, снижается лишь на 3–6,5 %.

Исследование влияния модификации на процесс пиролиза ПАН волокна осуществляли на приборе «Дериватограф Q-1500Д». Образцы массой 0,2 г и 0,01 г нагревали в среде воздуха до 1000 °С с постоянной скоростью нагрева – 10 °С/мин. Чувствительность по каналам ДТГ – 1 мV; ТГ – 500 мV; ДТА – 500 мV. Ошибка измерений 0,1 %.



**Рисунок 1 – Данные микроскопии модифицированного ПАН волокна, (увеличение 2128)**

Как известно [1–5], для снижения горючести полиакрилонитрильных волокнистых материалов необходимо усилить процессы циклизации и дегидрирования и снизить выход горючих летучих продуктов, особенно HCN. Для этого необходимо изменить ход процессов деструкции при температуре до 250 °С. Это возможно за счет снижения температуры начала реакции циклизации и уменьшения интенсивности экзотермического пика в этой области.

По данным DTA температура начала разложения ПАН волокна, модифицированного фогинолом, незначительно возрастает. При этом образование карбонизованного остатка увеличивается (табл. 2).

Образовавшийся кокс более термостоек, так как потери массы при температурах выше 500 °С у

модифицированных волокон меньше. Снижается скорость реакции разложения, и фактические потери массы меньше расчетных. Выявленные особенности процесса пиролиза обусловлены взаимодействием замедлителей горения с волокнообразующим полимером и его влиянием на термические превращения, приводящие к карбонизации огнезащищенного ПАН волокна.

Исследование влияния огнезащитной обработки на физико-механические свойства тканей осуществляли на смесовых двух- и трехкомпонентных тканях из шерстяных, нитроновых и лавсановых волокон. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Результаты исследований позволили установить, что в зависимости от волокнистого состава и поверхностной плотности тканей, разрывная нагрузка снижается на 10–20 %, разрывное удлинение снижается на 5–18 %, что обусловлено снижением эластичности ткани и повышением на 6–17 % жесткости при изгибе, за счет дополнительной усадки тканей на 1–1,5 % в процессе модификации и уплотнения их структуры. Усадка огнезащищенных тканей не превышает 2–2,5 %.

Полученные огнезащитные смесовые ткани, модифицированные фогинолом-2, характеризуются высоким значением показателя кислородного индекса – 28–29,5 % об, время самостоятельного горения тканей, после вынесения из пламени равно ноль секунд, остаточное тление отсутствует. Огнезащитный эффект устойчив к пятикратным стиркам.

**Таблица 2 – Влияние условий модификации на поведение огнезащищенных ПАН волокон при пиролизе (данные DTG, TG)**

№ п/п	Состав образца, % масс	Температура деструкции, °С, $\frac{T_n - T_k}{T_{max}}$	$\frac{\Delta m, \%}{V_{ср}, мг/мин}$	Потери массы, % масс., при температуре, °С							
				200	300	400	500	600	700	800	900
1	ПАН волокно исходное	$\frac{210-265}{240}$	$\frac{18}{3,6}$	2	21	29	38	60	80	94,5	98
2	Фогинол исходный	$\frac{240-360}{320}$	$\frac{60}{5,0}$	3	21	64	84	92	96	100	100
3	ПАН <sub>конд</sub> , 11Фог	$\frac{218-270}{250}$	$\frac{9}{1,7}$	$\frac{6}{2,26}$	$\frac{19}{21}$	$\frac{29}{38,1}$	$\frac{35}{50}$	$\frac{46}{68,3}$	$\frac{61}{84,2}$	$\frac{81}{95,9}$	$\frac{96}{98,5}$
4	ПАН <sub>гель</sub> , 16 Фог	$\frac{218-268}{250}$	$\frac{15}{3}$	$\frac{4,5}{2,3}$	$\frac{20}{21}$	$\frac{27}{40,9}$	$\frac{34}{53,7}$	$\frac{46}{70,9}$	$\frac{61}{85,4}$	$\frac{81}{96,4}$	$\frac{95}{98,7}$

Примечание: в числителе – фактические потери массы, в знаменателе – расчетные, полученные на основе аддитивности свойств ПАН волокна и ЗГ.

Таблица 3 – Физико-механические свойства тканей огнезащищенных замедлителем горения фогинол-2

Наименование ткани	Волокнистый состав, %	$M_s$ , г/м <sup>2</sup>	$P_p$ , даН, основа/ уток	$\epsilon_0$ , %, основа/ уток	Жесткость при изгибе, мкН·см <sup>2</sup> , (по основе)
Ткань арт. С4687-ТТ исходная	50Ш+50ПАН	555	102/98	10,3/11,1	22150
Ткань арт. С4687-ТТ огнезащитная	50Ш+50ПАН	649	89/80	8,7/9,6	24300
Ткань арт. 4604 исходная	50Ш,25Лс, 25ПАН	545	117/104	9,8/10,7	20990
Ткань арт. 4604 огнезащитная	50Ш,25Лс, 25ПАН	632	100/91	8,4/10,0	23760

Примечание:  $M_s$  – поверхностная плотность;  $P_p$  – разрывная нагрузка;  $\epsilon_0$  – относительное разрывное удлинение; в числителе – показатели свойств исходных тканей, в знаменателе – огнезащищенных. Коэффициент вариации по прочности не превышает 3,8 %, удлинению – 3,2 %.

### ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена высокая эффективность огнезащитной модификации полиакрилонитрильного волокна способом инклюдации. Кислородный индекс образцов из ПАН волокна возрастает на 8,5–10 % об и после многократных стирок остается высоким 27–28 % об, что позволяет отнести эти материалы в категорию трудновоспламеняемых. При этом прочность и удлинение ПАН волокон огнезащищенных способом плюсования и инклюдации снижается лишь на 3–6,5 %.

Доказано влияние замедлителя горения фогинола-2 на термические превращения, приводящие

к усилению процессов циклизации и дегидрирования, и, как следствие карбонизации огнезащищенных ПАН волокон, что способствует снижению его горючести.

Огнезащищенные смесовые ткани, модифицированные фогинолом-2, характеризуются высоким показателем кислородного индекса – 28–29,5 % об, время самостоятельного горения тканей после вынесения из пламени равно ноль секунд, остаточное тление отсутствует. Огнезащитный эффект устойчив к пятикратным стиркам. При этом разрывная нагрузка тканей остается высокой и отвечает требованиям стандартов. Усадка огнезащищенных тканей не превышает 2–2,5 %.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Самохвалов, Е. Вопросы огнезащиты текстильных материалов / Е. Самохвалов // F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2011. – № 5 (53). – С. 80–84.
- 2 Копьев, М. А. Огнезащитные текстильные материалы. Ч. I. Снижение пожароопасности текстильных материалов / М. А. Копьев // Текстильная промышленность: спец. выпуск «Научный альманах». – 2005. – № 1/2. – С. 20–26.
- 3 Бесшапошникова, В. И. Огнезащитная модификация полиакрилонитрильных волокнистых материалов / В. И. Бесшапошникова // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56, № 1. – С. 95–99.
- 4 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.
- 5 Бесшапошникова, В. И. Развитие научных основ и разработка методов придания огнезащитных свойств материалам и изделиям легкой промышленности : дис. ... док. техн. наук / В. И. Бесшапошникова. – Москва, 2006. – 342 с.
- 6 Пат. 2258104 РФ, МПК D01F6/18. Способ получения огнестойкого полиакрилонитрильного волокна для изготовления текстильных материалов / М. Е. Казаков, М. Т. Азарова ; заявитель и патентообладатель ООО «НПЦ» Увиком». – № 2004100854/04 ; заявл. 15.01.2004; опублик. 10.08.2005.
- 7 Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoхycyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Zheng // Journal of Applied Polymer Science. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.
- 8 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.
- 9 Перепелкин, К. Е. Принципы и методы модифицирования волокон и волокнистых материалов / К. Е. Перепелкин // Химические волокна. – 2005. – № 2. – С. 37–51.

## REFERENCES

1. Samokhvalov, E. Questions of fire protection of textile materials / E. Samokhvalov // F + S: safety and fire protection technologies. – 2011. – № 5 (53). – P. 80–84.
2. Kopev, M. A. Fireproof Textile Materials. P. I. Reducing the fire hazard of textile materials / M. A. Kopyev // Textile industry: spec. issue "Scientific Almanac". – 2005. – № 1/2. – P. 20–26.
3. Besshaposhnikova, V. I. Fire retardant modification of polyacrylonitrile fibrous materials / V. I. Besshaposhnikova // Izvestiya vuzov. Chemistry and chemical technology. – 2013. – Vol. 56, № 1. – P. 95–99.
4. Zubkova, N. S. Principles of choice of flame retardants to reduce the fire hazard of heterochain fiber-forming polymers / N. S. Zubkova, N. G. Butylkina, L. S. Galbrakh // Chemical Fibers. – 1999. – № 4. – P. 17–21.
5. Besshaposhnikova, V. I. Development of scientific principles and development of methods for imparting flame retardant properties to materials and products of light industry : dis. ... doc. tech. Sciences / V. I. Besshaposhnikova. – Moscow, 2006. – 342 p.
6. Pat. 2258104 of the Russian Federation, IPC D01F6/18. The method of obtaining flame-retardant polyacrylonitrile fiber for the manufacture of textile materials / M. Ye. Kazakov, M. T. Azarova ; Applicant and patent holder of LLC NPC Uvikom. – №. 2004100854/04 ; declare 15.01.2004; publ. 10.08.2005.
7. Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoxy-cyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Zheng // Journal of Applied Polymer Science. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.
8. 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.
9. Perepelkin, K. E. Principles and Methods of Modifying Fibers and Fibrous Materials / K. E. Perepelkin // Chemical Fibers. – 2005. – № 2. – P. 37–51.

## SPISOK LITERATURY

1. Samokhvalov, E. Voprosy ognезashhity tekstil'nyh materialov / E. Samokhvalov // F+S: tehnologii bezopasnosti i protivopozharnoj zashhity. – 2011. – № 5 (53). – S. 80–84.
2. Kop'ev, M. A. Ognезashhitnye tekstil'nye materialy. Ch. I. Snizhenie pozharоopasnosti tekstil'nyh materialov / M. A. Kop'ev // Tekstil'naja promyshlennost': spec. vypusk "Nauchnyj al'manah". – 2005. – № 1/2. – S. 20–26.
3. Besshaposhnikova, V. I. Ognезashhitnaja modifikacija poliakrilonitril'nyh voloknistyh materialov / V. I. Besshaposhnikova // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. – 2013. – T. 56, № 1. – S. 95–99.
4. Zubkova, N. S. Principy vybora zamedlitatelej gorenija dlja snizhenija pozharnoj opasnosti geterocepnyh voloknoobrazujushhhih polimerov / N. S. Zubkova, N. G. Butylkina, L. S. Gal'brajkh // Himicheskie volokna. – 1999. – № 4. – S. 17–21.
5. Besshaposhnikova, V. I. Razvitie nauchnyh osnov i razrabotka metodov pridaniya ognезashhitnyh svojstv materialam i izdelijam legkoj promyshlennosti : dis. ... dok. tehn. nauk / V. I. Besshaposhnikova. – Moskva, 2006. – 342 s.
6. Pat. 2258104 RF, MPK D01F6/18. Sposob poluchenija ognestojkogo poliakrilonitril'nogo volokna dlja izgotovlenija tekstil'nyh materialov / M. E. Kazakov, M. T. Azarova ; zajavitel' i patentoobladatel' OOO «NPC» Uvikom». – № 2004100854/04 ; zajavl. 15.01.2004; opubl. 10.08.2005.
7. Chen, S. Fire-Retardant Properties of the Viscose Rayon Containing Alkoxy-cyclotriphosphazene / S. Chen, Q.-K. Zheng, G.-D. Zheng // Journal of Applied Polymer Science. – 2006. – Vol. 102. – P. 698–702.
8. 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.
9. Perepelkin, K. E. Principy i metody modifizirovanija volokon i voloknistyh materialov / K. E. Perepelkin // Himicheskie volokna. – 2005. – № 2. – S. 37–51.

Статья поступила в редакцию 12.10.2018

## Исследование составов пакетов для моделей спецодежды сварщиков и металлургов

Е.П. Лаврентьева<sup>1а</sup>, Е.В. Сильченко<sup>2б</sup>

<sup>1</sup>ОАО «Инновационный научно-производственный центр текстильной и легкой промышленности», Российская Федерация

<sup>2</sup>Группа компаний «Чайковский текстиль», Российская Федерация

E-mail: <sup>а</sup>elavrentyeva@inpctlp.ru, <sup>б</sup>silchenko@textile.ru

**Аннотация.** Проведены исследования новых текстильных огнезащитных материалов и разработаны составы пакетов для моделей спецодежды сварщиков и металлургов:

- специальной одежды, предназначенной для защиты от теплового излучения до 510 кВт/м<sup>2</sup> включительно;
- специальной одежды, предназначенной для защиты от конвективной теплоты при контакте с нагретыми поверхностями до 1000 °С;
- специальной одежды, предназначенной для защиты от искр, брызг расплавленного металла и окалины.

**Ключевые слова:** огнезащитные ткани, спецодежда, утеплители, пакеты материалов для спецодежды.

## Examination of Suites Composition For Welders and Metallurgists Working Clothes

E. Lavrentyeva<sup>1а</sup>, E. Silchenko<sup>2б</sup>

<sup>1</sup>Open Joint-Stock Company «Innovative Research and Production Center for Textile and Light Industry», Russian Federation

<sup>2</sup>Group of Companies «Tchaikovsky Textile», Russian Federation

E-mail: <sup>а</sup>elavrentyeva@inpctlp.ru, <sup>б</sup>silchenko@textile.ru

**Annotation.** There have been carried out research studies of new textile fireproof materials and developed suites compositions for welders and metallurgists working clothes:

- working clothes used for protection against high temperature of radiant up to 510 kW/m<sup>2</sup>;
- working clothes used for protection against convective heat through contact with surfaces heated up to 1000 °C;
- working clothes used for protection against sparks and splashes of melted metal and scale.

**Key words:** fireproof materials, working clothes, insulants, suites of materials for working clothes.

Разнообразие климатических условий на территории РФ обуславливает необходимость создания спецодежды с различными теплофизическими параметрами. Конструкция одежды должна обеспечивать комфортные условия труда в течение всего рабочего времени. В основе специальной одежды лежит понятие «Пакета теплозащитных материалов».

Пакетом теплозащитных материалов называется совокупность нескольких слоёв материала в многослойной одежде. Она, как правило, состоит из: ткани верха, ткани ветрозащитной, одного или нескольких слоёв утеплителя и материала подкладки.

Специальная одежда бывает: однослойной, т. е. изготавливается из одного слоя материалов, многослойной, в которой между внешней и внутренней поверхностями располагается несколько слоёв материалов: в летней одежде – ткань верха,

подкладка, а в зимней одежде – и утепляющая подкладка.

Количество и состав слоёв рассчитываются для конкретных климатических условий и определяется категорией выполняемой работы. В зимней спецодежде, как правило, бывает три слоя: материал верха, утеплитель, подкладка или четыре слоя: материал верха, ветрозащитная ткань, утеплитель, подкладка.

Вторым слоем спецодежды в зимней спецодежде должна быть лёгкая, мягкая, дешёвая ветрозащитная прокладка, обладающая малой (практически нулевой) воздухопроницаемостью и необходимой прочностью. Необходимость в ветрозащитной прокладке отпадает, если в качестве основной ткани используется плотная ткань, имеющая достаточно малую воздухопроницаемость – от 7 до 10 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с.

Теплоизоляционный слой, состоящий из утепляющей прокладки, должен обладать достаточной толщиной, малой объёмной массой, высокой стабильностью толщины, быть лёгким, пористым и гигроскопичным. Толщина теплоизоляционной прокладки (или количество слоёв её) должна устанавливаться в зависимости от климатических условий, времени года (осень-зима), условий труда, конструкции одежды. При выборе утеплителя учитываются параметры воздухопроницаемости и суммарного теплового сопротивления. Они выбираются в зависимости от конкретного климатического пояса и категории работ. Следующий слой одежды – подкладка – должен иметь гладкую поверхность с малым коэффициентом трения, чтобы одежду можно было легко одевать и снимать, повышенную устойчивость к сухому и мокрому трению, соответствовать по цвету покровной ткани.

Защитные свойства пакета материалов для спецодежды оцениваются по критерию суммарного теплового сопротивления – это способность комплекта одежды (бельё, тёплая одежда, зимняя специальная одежда) препятствовать охлаждению организма под воздействием ветра и холодного атмосферного воздуха в условиях работы. Верх костюма может эксплуатироваться в комплекте с пристёгивающейся утепляющей подкладкой или с утеплённым бельём, или с тем и с другим. Для каждого климатического пояса этот показатель различен, т. к. в каждом климатическом поясе наблюдается свой температурный режим, различная влажность воздуха, скорость ветра.

В рамках данной работы представлен выбор составов пакетов для зимних моделей спецодежды сварщиков и металлургов на основе разработанных специалистами ОАО «ИНПЦ ТЛП» огнезащитных тканей:

– обр.044 – 40 % Нитокс<sup>®</sup>, 40 % Русар<sup>®</sup>, 20 % Кермель (Обр.044/1 – усиленный атлас, обр.044/2 – двухслойная ткань);

– обр.043 – 75 % хлопок, 25 % Русар<sup>®</sup>;

– обр. 042 – 65 % Русар<sup>®</sup>, 35 % Кермель.

Выбор и комплектация составов пакетов проводилась совместно со специалистами ООО «Чайковский Партнёр».

Тестирование пакетов проводилось по номенклатуре специальных показателей в соответствии с требованиями, указанными в нормативно-технической документации (ГОСТы – 12.4.105-81; 11209-2014; 12.4.250-2013; 12.4.2976-2013; ТРТС 019/2011 и др.) [1, 2, 3, 4, 5].

Испытания пакетов проводились в условиях испытательного центра ООО «НИИОТ в г. Иваново».

Кроме того, были проведены производственные испытания пакетов на устойчивость их к брызгам и потокам расплавленного металла на металлургическом заводе.

Для комплектации пакетов для зимней спецодежды использовался материал верха, состоящий в основном

из вышеперечисленных тканей, утеплителей разного ассортимента, представляющих собой нетканый материал, подкладки – ткань из 100 % хлопка, и при необходимости накладки – из разработанных тканей. Для всех пакетов для имитации белья использовалось также огне-, термозащитное полотно, разработанное специалистами ОАО «ИНПЦ ТЛП» и ЗАО «КРАСНАЯ ЗАРЯ», в качестве нижнего слоя для зимней спецодежды использовалось футерованное полотно с поверхностной плотностью 260 г/м<sup>2</sup>. Всего было составлено 27 пакетов для зимней спецодежды.

Пакеты по составу можно условно разделить на серии.

I серия – пакеты без накладок, в качестве материала верха использовались разработанные ткани 044/1, 042 и 043. Ткани образцов 044/1 и 042 имели маслородостойкую отделку – МВО, ткань обр. 044/2 – мягкую отделку МО, а ткани образца 043 – огнезащитную отделку – ТО «ФОГ».

Для каждого из указанных образцов тканей использовались три вида утеплителей – нетканого материала из разного вида сырья и разной поверхностной плотности: Русар – 200 г/м<sup>2</sup>, шерстон – 230 г/м<sup>2</sup> и холлофайбер ТЭК – 150 г/м<sup>2</sup>.

Состав волокон в утеплителях: Русар – 100 % параарамидное волокно; шерстон – 65 % шерсти, 35 % хлопка; холлофайбер ТЭК – 100 % полиэфирного огнестойкого волокна. Эта инновационная российская разработка на уровне мировых лидеров утеплителей обеспечивает высокий теплоизоляционный эффект. Результаты испытаний пакетов, состоящих из указанных тканей и утеплителей, приведены в таблице 1.

Пакеты без накладок: номера пакетов с использованием обр. 044/1 – 1, 1а, 1б, обр. 042 – 4, 4а, 4б, обр. 043 – 7а, 7б.

II серия – пакеты с накладками – кроме материала верха в состав пакетов входила накладка. В качестве накладки использовалась та же ткань, что и для материала верха, т. е. ткань каждого образца дублировалась. При этом в состав пакетов также входили три вида утеплителей, указанные выше.

В данном случае номера пакетов, указанные в таблице 1, следующие: с использованием тканей обр. 044/1 – 3, 3а, 3б, обр. 042 – 6, 6а, 6б и обр. 043 – 9, 9а и 9б.

Кроме того, для пакетов, в состав которых входили накладки в качестве материала верха, использовалась ткань из 100 % хлопка с огнезащитной отделкой, а в качестве накладок использовались ткани образцов 044/1, 042 и 043, согласно таблице 1, номера пакетов – 2, 2а, 2б (в качестве накладки ткань обр. 044/1), 5, 5а и 5б (накладка – ткань обр. 042) и 8, 8а и 8б (накладка – ткань 043).

Для этих пакетов также использовались 3 вида утеплителей.

Анализ полученных результатов позволил установить следующее.

Таблица 1 – Результаты испытаний утепленных пакетов

№ пакета	№ образца ткани, вид отделки, сырьевой состав утеплителя	Уровень защиты от конвективной теплоты, балл (суммарное тепловое сопротивление, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ )	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$	Уровень защиты от теплового излучения, балл	Стойкость к прожиганию, с	Водоупорность, мм вод. ст.
1	044/1, МВО, Русар	3 (0,414)	42,0	2	198,2	120
1а	044/1, МВО, шерстон	3 (0,425)	47,5	2	142,1	110
1б	044/1, МВО, холлофайбер ТЭК	4 (0,482)	51,0	2	112,7	110
2	100 % хлопок, ТО + накладка 044/1, МВО	3 (0,418)	17,8	2	280,1	190
2а	100 % хлопок, ТО + накладка 044/1, МВО, шерстон	3 (0,442)	18,4	2	241,0	190
2б	100 % хлопок, ТО + накладка 044/1, МВО, холлофайбер ТЭК	4 (0,540)	17,8	2	230,1	180
3	044/1, МВО + накладка 044/1, МВО, Русар	4 (0,473)	28,6	2	368,8	140
3а	044/1, МВО + накладка 044/1, МВО, шерстон	4 (0,516)	27,8	2	358,3	140
3б	044/1, МВО + накладка 044/1, МВО, холлофайбер ТЭК	4 (0,505)	30,6	2	282,9	140
4	042, МВО, Русар	4 (0,476)	64,0	2	164,2	100
4а	042, МВО, шерстон	3 (0,442)	61,5	2	138,3	100
4б	042, МВО, холлофайбер ТЭК	4 (0,491)	71,5	2	88,6	100
5	100 % хлопок, ТО + накладка 042, МВО, Русар	4 (0,457)	20,4	2	273,6	190
5а	100 % хлопок, ТО + накладка 042, МВО, шерстон	3 (0,445)	21,0	2	191,0	190
5б	100 % хлопок, ТО + накладка 042, МВО, холлофайбер ТЭК	4 (0,523)	19,4	2	159,8	180
6	042, МВО + накладка 042, МВО	4 (0,467)	40,5	2	242,0	130
6а	042, МВО + накладка 042, МВО, шерстон	4 (0,493)	42,0	2	248,9	120
6б	042, МВО + накладка 042, МВО, холлофайбер ТЭК	3 (0,444)	43,5	2	168,7	120
7	043, ТО «ФОГ», Русар	3 (0,372)	27,0	2	121,0	-
7б	043, ТО «ФОГ», холлофайбер ТЭК	4 (0,478)	29,0	2	73,3	-
8	100 % хлопок, ТО + накладка 043, ТО «ФОГ», Русар	3 (0,424)	14,4	2	262,3	-
8а	100 % хлопок, ТО + накладка 043, ТО «ФОГ», шерстон	3 (0,379)	15,6	2	158,7	-
8б	100 % хлопок, ТО + накладка 043, ТО «ФОГ», холлофайбер ТЭК	4 (0,463)	15,6	2	137,0	-
9	043, ТО «ФОГ» + накладка 043, ТО «ФОГ», Русар	4 (0,457)	16,2	2	218,4	-
9а	043 ТО «ФОГ» + накладка 043 ТО «ФОГ», шерстон	4 (0,479)	17,8	2	137,8	-
9б	043 ТО «ФОГ» + 043 ТО «ФОГ», холлофайбер ТЭК	3 (0,443)	17,4	2	129,4	-

Ткани образцов 044/1 и 042 имеют суммарное тепловое сопротивление на уровне 0,259–0,236, которое практически не меняется после стирок и химчисток. Суммарное тепловое сопротивление ткани образца 043 – 0,278, но после химчисток – 0,210.

Сравнивая суммарное тепловое сопротивление пакетов всех вариантов, видно, что по сравнению с тканями оно повышается почти в два раза и составляет от 0,372 (с образцом ткани 043) до 0,516 (с образцом ткани 044/1).

Самое высокое суммарное сопротивление имеют пакеты с использованием ткани образца 044/1 в качестве материала верха и накладки. При использовании в качестве накладок на огнезащитную ткань из 100 % хлопка разработанных тканей также получены высокие значения суммарного теплового сопротивления пакетов.

Уровень защиты от конвективной теплоты пакетов высокий и составляет 3–4 балла вместо 1–2 баллов у тканей. Оценка вида использованных утеплителей показала, что лучшие результаты по защите от конвективной теплоты по убывающей обеспечивают холлофайбер ТЭК, затем шерстон и только потом нетканый материал из волокна Русар®.

Устойчивость к тепловому излучению у всех пакетов одинаковая, уровень защиты составляет 2 балла, что является удовлетворительным показателем.

Испытания по определению уровня защиты от теплового излучения проводились при тепловом излучении 5,0 кВт/м<sup>2</sup> в течение 780 секунд.

Все пакеты имеют высокие показатели огнезащитных свойств. Стойкость к прожиганию самая высокая при использовании накладок из тех же тканей, что и ткань верха, и составляет: с использованием ткани обр. 044/1 – до 368,8 с, до 248,9 с – у ткани обр. 042 и до 218,4 с у ткани обр. 043.

Стойкость к прожиганию пакетов, состоящих из материала верха и утеплителя, составляет: до 198,2 с использованием ткани обр. 044/1, до 164,2 с – с использованием обр. ткани 042 и до 121 с – с использованием ткани обр. 043.

Стойкость к прожиганию пакетов, в состав которых входит ткань из 100 хлопка, а накладки из разработанных тканей, составляет – 280,1 с (накладки из ткани обр. 044/1), 273,6 с (накладка из ткани обр. 042) и 262,3 с (накладка из обр. 043).

Стойкость к прожиганию во всех случаях получена самой высокой при использовании в качестве утеплителя – нетканого материала из волокна Русар®.

Анализ результатов испытаний пакетов по показателям воздухопроницаемость и водоупорность (при наличии маслостойкой водоотталкивающей отделки) с огнезащитными тканями разных образцов по данным лаборатории СИЗ ООО «НИИОТ в г. Иваново» показал следующее:

#### С тканью обр. 044/1

Воздухопроницаемость пакетов № 2, 2а, 2б, 3, 3а, 3б в норме и составляет от 17,8 до 30,6 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с (норматив согласно ГОСТ Р 12.4.236-2007 – не более 40 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с). В целом норматив

воздухопроницаемости определяется климатическим поясом. Воздухопроницаемость пакетов № 1, 1а, 1б составляет 42,0–51,0 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с, что не соответствует норме. В этих пакетах необходимо применение ветрозащитной прокладки.

Все пакеты не имеют водоупорных и водоотталкивающих свойств. При проведении испытаний на водоупорность наблюдалась 100 % смачиваемость поверхности наружного слоя пакетов, фильтрация пакетов. Показатели водоупорности пакетов № 1, 1а, 1б (110–120 мм вод. столба), пакетов № 2, 2а, 2б (180–190 мм вод. столба), пакетов № 3. 3а, 3б (140 мм вод. столба) достигнуты за счёт плотности ткани верха, второго слоя ткани и теплозащитного слоя.

Нормативов показателя водоупорности пакетов не существует. Водоупорность пакетов определяется, как правило, водоупорностью ткани верха, которая должна иметь водоупорность не менее 180–200 мм. вод. ст. (200 – для одежды, эксплуатируемой на открытом воздухе).

#### С тканью обр. 042

Воздухопроницаемость пакетов № 5, 5а, 5б в норме и составляет от 19,4 до 21 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с (норматив согласно ГОСТ Р 12.4.236-2007 – не более 40 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с). Воздухопроницаемость пакетов № 4, 4а, 4б, 6, 6а, 6б составляет 40,5–71,5 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с, что не соответствует норме. В этих пакетах необходимо применение ветрозащитной прокладки.

Все пакеты не имеют водоупорных и водоотталкивающих свойств. При проведении испытаний на водоупорность наблюдалась 100 % смачиваемость поверхности наружного слоя пакетов, фильтрация пакетов. Показатели водоупорности пакетов № 4, 4а, 4б (100 мм вод. столба), пакетов № 5, 5а, 5б (180–190 мм вод. столба) достигнуты за счёт плотности ткани верха, второго слоя ткани и теплозащитного слоя.

#### С тканью обр. 043

Воздухопроницаемость пакетов № 7, 7а, 7б, 8а, 8б в норме и составляет от 14,4 до 31 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с (норматив согласно ГОСТ Р 12.4.236-2007 – не более 40 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с). Воздухопроницаемость пакетов № 9, 9а, 9б составляет 40,5–43,5 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> с, что не соответствует норме. В этих пакетах необходимо применение ветрозащитной прокладки.

Кроме лабораторных испытаний были проведены производственные испытания пакетов на металлургическом заводе ОАО «Ижсталь».

Температура жидкого металла 1500–1600 °С. На образцы тканей выплескивался жидкий металл и фиксировалось поведение тканей.

Положительный эффект на ткани верха и пакетах оказали следующие результаты:

- обр.044/1 МО – залипание металла незначительное, в эпицентре залипания металла незначительный прожиг;
- обр. 043 ТО «ФОГ» – металл не прилипает, ткань не горит;

– обр. 044/2 МО – металл частично прилипает, ткань не горит;

– обр. 042 МВО – металл не прилипает, ткань не горит, но быстро обугливается.

Таким образом, на основании проведенных испытаний пакетов зимних для спецодежды по всем специальным показателям были выданы нижеследующие рекомендации.

Пакеты зимние с огнезащитными тканями обр. 044/1, 042 и 043 можно рекомендовать для изготовления:

– специальной одежды, предназначенной для защиты от теплового излучения до 5,0 кВт/м<sup>2</sup> включительно;

– специальной одежды, предназначенной для защиты от конвективной теплоты при контакте с нагретыми поверхностями до 100 °С;

– специальной одежды, предназначенной для защиты от искр, брызг расплавленного металла и окалины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.4.105–81. Система стандартов безопасности труда. Ткани и материалы для спецодежды сварщиков. Общие технические условия. – Введ. 1982-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 7 с.
2. ГОСТ 11209–2014. Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 2016-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 13 с.
3. О безопасности средств индивидуальной защиты : ТР ТС 019/2011 : утвержден Решением комиссии Таможенного союза от 09.12.11 № 878 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n\\_1/tr-ts-0192011/](http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_1/tr-ts-0192011/). – Дата доступа: 01.02.2019.
4. ГОСТ 12.4.250–2013 ССТБ. Одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла. Технические требования. – Введ. 2014-03-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 13 с.
5. ГОСТ Р 12.4.297–2013 ССБТ. Одежда специальная для защиты от повышенных температур, теплового излучения, конвективной теплоты, выплесков расплавленного металла, контакта с нагретыми поверхностями, кратковременного воздействия пламени. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2014-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 11 с.

#### REFERENCES

1. GOST 12.4.105–81. Occupational safety standards system. Fabrics and materials for workwear welders. General technical conditions. – Enter 1982-07-01. – Moscow : IPK Publishing house of standards, 2003. – 7 p.
2. GOST 11209–2014. Fabrics for special clothes. General technical requirements. Test methods. – Enter 2016-01-01. – Moscow : Standardinform, 2015. – 13 p.
3. On safety of personal protective equipment : TR CU 019/2011 : approved by the Decision of the Commission of the Customs Union of 09.12.11 №878 [Electronic resource]. – Access mode: [http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n\\_1/tr-ts-0192011/](http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_1/tr-ts-0192011/). – Access date: 02/01/2019.
4. GOST 12.4.250–2013 CCTS. Special clothing for protection against sparks and splashes of molten metal. Technical requirements. – Enter 2014-03-01. – Moscow : Standardinform, 2014. – 13 p.
5. GOST R 12.4.297–2013 SSBT. Special clothing for protection from elevated temperatures, thermal radiation, convective heat, splashes of molten metal, contact with heated surfaces, short-term exposure to flame. Technical requirements and test methods. – Enter 2014-12-01. – Moscow : Standardinform, 2014. – 11 p.

#### SPISOK LITERATURE

1. 1. GOST 12.4.105–81. Sistema standartov bezopasnosti truda. Tkani i materialy dlja specodezhdy svarshhikov. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 1982-07-01. – Moskva : IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. – 7 s.
2. GOST 11209–2014. Tkani dlja special'noj odezhdy. Obshhie tehicheskie trebovanija. Metody ispytanij. – Vved. 2016-01-01. – Moskva : Standartinform, 2015. – 13 s.
3. O bezopasnosti sredstv individual'noj zashhity : TR TS 019/2011 : utverzhen Resheniem komissii Tamozhennogo sojuza ot 09.12.11 № 878 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n\\_1/tr-ts-0192011/](http://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_1/tr-ts-0192011/). – Data dostupa: 01.02.2019.
4. GOST 12.4.250–2013 SSTB. Odezhdha special'naja dlja zashhity ot iskr i bryzg rasplavlennogo metalla. Tehnicheskie trebovanija. – Vved. 2014-03-01. – Moskva : Standartinform, 2014. – 13 s.
5. GOST R 12.4.297–2013 SSBT. Odezhdha special'naja dlja zashhity ot povyshennyh temperatur, teplovogo izluchenija, konvektivnoj teploty, vypletkov rasplavlennogo metalla, kontakta s nagretyimi poverhnostjami, kratkovremennogo vozdejstvija plameni. Tehnicheskie trebovanija i metody ispytanij. – Vved. 2014-12-01. – Moskva : Standartinform, 2014. – 11 s.

Статья поступила в редакцию 3.07.2018

## Тепловой расчёт одежды для защиты от холода в условиях эксплуатации на территории Республики Беларусь

О.В. Ващенко, С.С. Гнедько, Е.Л. Зимина, Н. В. Ульянова  
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь  
E-mail: alenakul26@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлен порядок расчета теплозащитных свойств одежды мужской куртки для защиты от холода, эксплуатация которой планируется на территории Республики Беларусь. Установлена средневзвешенная толщина пакета материалов, которую должна иметь одежда для защиты от холода в условиях эксплуатации ее на территории Республики Беларусь, чтобы обеспечивать необходимый теплоизоляционный эффект. Рассчитана рациональная толщина пакета материалов одежды для защиты от холода на различных участках тела человека, что создаст благоприятные условия для теплоотдачи и обеспечит нормальную топографию температуры кожи.

**Ключевые слова:** одежда, пакет материалов, энергозатраты, теплопродукция.

## Thermal Calculation of Clothes for Protection against Cold in The Conditions Of Operation In The Territory Of The Republic Of Belarus

O. Vashchenko, S. Gnedko, E. Zimina, N. Ulyanova  
Vitebsk State Technological University, Vitebsk  
E-mail: alenakul26@mail.ru

**Annotation.** The article presents the procedure for calculating the heat-shielding properties of men's clothing for protection from the cold, the application of which is planned in Belarus. The weighted average thickness of the package of materials that clothing should have to protect against cold in the conditions of its use in Belarus environment in order to provide the necessary insulating effect has been established. Rational thickness of the package of clothing materials is calculated for protection against cold in different parts of the human body, which will create favorable conditions for heat transfer and ensure the normal topography of the skin temperature.

**Key words:** clothes, package of materials, energy costs, heat production.

Производство одежды в соответствии с реальными условиями ее эксплуатации является важной задачей, решение которой не только способствует сохранению здоровья и повышению работоспособности человека, но и позволяет более рационально использовать сырье и материалы. В связи с этим исследования, позволяющие определить влияние метеорологических факторов на параметры пакета материалов для одежды и соответственно ее теплозащитные функции, являются актуальными.

В данной работе представлена последовательность расчёта теплозащитных свойств одежды мужской куртки для защиты от холода, эксплуатация которой планируется на территории Республики Беларусь.

При проектировании одежды для защиты от холода целесообразно исходить из климатической зоны, где она будет эксплуатироваться, и ориентироваться на средние показатели метеорологических условий этих

зон. Согласно данным гидрометеорологических наблюдений минимальные значения температуры воздуха и максимальные значения скорости ветра по Республике Беларусь представлены в таблице 1.

В качестве исходных данных следует учитывать время непрерывного пребывания человека на холоде. Для расчетов оно принимается равным 1 час при скорости передвижения человека – 3,2 км/ч.

Теплозащитные свойства одежды рассчитываются по этапам в следующей последовательности.

На начальном этапе определяется тепловой поток со всей поверхности тела человека. Радиационно-конвективные теплотери  $Q_{\text{рад.конв}}$ , Вт/м<sup>2</sup>, можно определить из уравнения теплового баланса [1]:

$$Q_{\text{рад.конв}} = (Q_{\text{т.н}} + D) - Q_{\text{исп}} - Q_{\text{дых.п}} \quad (1)$$

где  $Q_{m.n}$  – теплопродукция, Вт/м<sup>2</sup>;

$D$  – дефицит тепла в организме, Дж;

$Q_{исп}$  – потери тепла испарением, Вт/м<sup>2</sup>;

$Q_{дых.н}$  – потери тепла дыханием, Вт/м<sup>2</sup>.

Потери тепла испарением  $Q_{исп}$  с учетом некоторого охлаждения организма принимают равными 20 % от общих теплопотерь [1] или рассчитываются по формуле:

$$Q_{исп.покоя} = 0,36 \cdot S \left( \frac{Q_{mn}}{S} - 58 \right). \quad (2)$$

Согласно табличным данным в литературе [1] потери тепла дыханием  $Q_{дых.н}$ , в зависимости от температуры окружающего воздуха составили: в декабре месяце 2018 г. – 11,2 Вт/м<sup>2</sup>; в январе и феврале 2019 г. – 11,6 и 12,8 Вт/м<sup>2</sup>, соответственно.

Таблица 1 – Данные гидрометеорологических наблюдений по Республике Беларусь [4]

Показатель	Значение показателей по месяцам (в зимний период)		
	декабрь 2018 г.	январь 2019 г.	февраль 2019 г.
Температура, °С	-12	-9	-10
Скорость ветра, м/с	6	4	3

При данных условиях эксплуатации потери тепла соответствуют теплоощущениям «прохладно», следовательно, дефицит тепла в организме составляет  $D = (208 \pm 84) 10^3$  Дж [1].

Теплопродукция рассчитывается (формула 3) исходя из энергозатрат  $Q_{э.м}$ , Вт/м<sup>2</sup>, величины основного обмена  $Q_o$ , Вт/м<sup>2</sup> и термического коэффициента полезного действия  $\eta$  [1].

$$Q_{m.n} = Q_{э.м} - \eta(Q_{э.м} - Q_o) \quad (3)$$

Установлено, что основной обмен у здорового человека колеблется в зависимости от возраста и пола. Предположим, что изделие будет эксплуатироваться женщиной в возрасте от 30 до 50 лет. Тогда  $Q_o = 42 \div 39$  Вт/м<sup>2</sup> [1]. Для расчетов принимаем средний возраст 40 лет, следовательно,  $Q_o = 41$  Вт/м<sup>2</sup>.

Согласно справочным данным значение  $\eta$  зависит от скорости ходьбы и наклона местности. Тогда:

– в состоянии покоя  $\eta$  принимается равным 0, а энергозатраты  $Q_{э.м}$  в этом случае равны 69,7 Вт/м<sup>2</sup>,

– при ходьбе человека по ровной местности и скорости его передвижения равной 3,2 км/ч  $\eta$  принимается равным 0, а энергозатраты  $Q_{э.м} = 69,7$  Вт/м<sup>2</sup>,

– при ходьбе по наклонной местности (5 град) и скорости его передвижения равной 3,2 км/ч  $\eta$  принимается равным 0,10, а энергозатраты  $Q_{э.м} = 174,4$  Вт/м<sup>2</sup> [1].

Если принять, что  $S$  в формуле (2) – площадь тела человека при массе тела 70 кг и росте – 170 см равна 1,8 м<sup>2</sup> [2], тогда комфортный уровень теплоотдачи испарением для состояния покоя составит:

$$Q_{исп.покоя} = 0,36 \times 1,8 \left( \frac{69,7}{1,8} - 58 \right) = 12,5, \text{ Вт/м}^2.$$

При ходьбе со скоростью 3,2 км/ч по ровной местности:

$$Q_{исп.покоя} = 0,36 \times 1,8 \left( \frac{116,2}{1,8} - 58 \right) = 4,2, \text{ Вт/м}^2.$$

При ходьбе со скоростью 3,2 км/ч по наклонной местности:

$$Q_{исп.покоя} = 0,36 \times 1,8 \left( \frac{161,1}{1,8} - 58 \right) = 20,4, \text{ Вт/м}^2.$$

Следовательно, радиационно-конвективные теплопотери  $Q_{рад.конв}$ , для трех случаев человека в зимние месяцы будут изменяться согласно графику (рис. 1).

Согласно представленным на графике данным значение  $Q_{рад.конв}$  незначительно изменяется по месяцам, но очевидны изменения в зависимости от нагрузки человека.

На втором этапе определяется тепловой поток с поверхности туловища человека. При проектировании бытовой одежды для защиты от холода ориентируются на то, чтобы она в требуемой степени защищала от охлаждения те области тела, которые ею покрываются.

Согласно приведенным данным в литературе радиационно-конвективные теплопотери с поверхности туловища человека, находящегося в движении и оценивающего по истечении 1 ч свои теплоощущения как «прохладно», составляют 21,8 % общих радиационно-конвективных теплопотерь. Следовательно, тепловой поток на единицу поверхности тела человека  $q_{тул}$ , Вт/м<sup>2</sup> может быть определен по следующей формуле [1]:

$$q_{тул} = \frac{q \cdot S}{100} \times 21,8. \quad (4)$$

Средневзвешенные значения теплового потока с поверхности тела человека  $q$ , которые необходимо поддерживать для обеспечения комфортных теплоощущений человека в течение 1 ч, составляют (зависят от температуры воздуха): в декабре месяце

2018 г. – 112,3 Вт/м<sup>2</sup>; в январе и феврале 2019 г. – 112 Вт/м<sup>2</sup> и 111,7 Вт/м<sup>2</sup>, соответственно.

Средневзвешенные значения теплового потока с поверхности тела человека  $q$ , которые необходимо поддерживать для обеспечения комфортных

теплоощущений человека в течение 1 ч, составляют (зависят от температуры воздуха): в декабре месяце 2018 г. – 112,3 Вт/м<sup>2</sup>; в январе и феврале 2019 г. – 112 Вт/м<sup>2</sup> и 111,7 Вт/м<sup>2</sup>, соответственно.

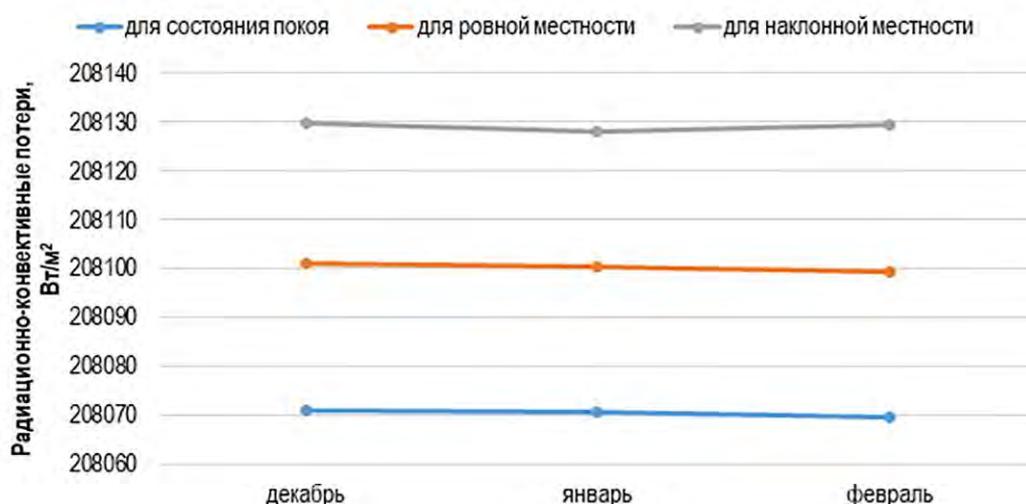


Рисунок 1 – Значения радиационно-конвективных теплопотерь в зимние месяцы в зависимости от состояния человека

Тогда тепловой поток в данные месяцы будет равен, соответственно:

$$q_{\text{тул. дек}} = \frac{112,3 \cdot 1,8}{100} \times 21,8 = 44,07 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

$$q_{\text{тул. янв}} = \frac{112 \cdot 1,8}{100} \times 21,8 = 43,95 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

$$q_{\text{тул. фев}} = \frac{111,7 \cdot 1,8}{100} \times 21,8 = 43,83 \text{ Вт} / \text{м}^2.$$

На следующем этапе по значению теплового потока с поверхности туловища человека определяют уровень температуры кожи человека, который будет наблюдаться по истечению 1 часа пребывания на холоде. В свою очередь, это дает возможность оценить теплоизоляционный эффект для одежды  $t_{\text{тул}}$ , °С, который можно определить из формулы [1]:

$$t_{\text{тул}} = 0,074 \cdot q_{\text{тул}} - 37,5. \quad (5)$$

Тогда теплоизоляционный эффект для одежды в данные месяцы будет равен, соответственно:

$$t_{\text{тул. дек}} = 0,074 \cdot 44,07 - 37,5 = 34,24^{\circ} \text{С},$$

$$t_{\text{тул. янв}} = 0,074 \cdot 43,95 - 37,5 = 34,25^{\circ} \text{С},$$

$$t_{\text{тул. фев}} = 0,074 \cdot 43,83 - 37,5 = 34,26^{\circ} \text{С}.$$

Затем рассчитывается средневзвешенное термическое сопротивление одежды в целом, исходя из средневзвешенных температуры кожи  $t_{\text{свк}}$  и теплового потока  $q_{\text{свт}}$ .

$$R_{\text{сум}} = \frac{t_{\text{свк}} - t_{\text{в}}}{q_{\text{свт}}}, \quad (6)$$

где  $t_{\text{в}}$  – температура воздуха, °С.

При температуре воздуха  $-9^{\circ} \text{С} \div -12^{\circ} \text{С}$  средневзвешенный тепловой поток должен быть равен 72 Вт/м<sup>2</sup>. Выразим  $t_{\text{свк}}$  из формулы (6).

$$\text{Тогда } t_{\text{свк}} = 39,8 - 72 \cdot 0,078 = 34,18^{\circ} \text{С}.$$

Следовательно, суммарное тепловое сопротивление одежды  $R_{\text{сум}}$ , С·м<sup>2</sup>/Вт по месяцам будет равно:

$$R_{\text{сум. дек}} = \frac{34,18 + 9}{112,3} = 0,39 \text{ С} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт},$$

$$R_{\text{сум. янв}} = \frac{34,18 + 10}{112} = 0,39 \text{ С} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт},$$

$$R_{\text{сум. фев}} = \frac{34,18 + 12}{111,7} = 0,41 \text{ С} \cdot \text{м}^2 / \text{Вт}.$$

Далее по термическому сопротивлению (формула 7) определяется толщина пакета материалов  $h$  на различных участках тела человека, обеспечивающая расчетное значение термического сопротивления.

$$R_{\text{сум}} = 24,02 \cdot 10^{-3} \cdot h + 0,085. \quad (7)$$

$$h_{\text{фев}} = \frac{0,41 - 0,085}{0,02402} = 13,5 \text{ мм.}$$

Тогда

$$h = \frac{R_{\text{сум}} - 0,085}{24,02 \cdot 10^{-3}}. \quad (8)$$

Подставив данные теплового сопротивления по месяцам, получим необходимую толщину пакета в зависимости от температуры воздуха:

$$h_{\text{дек}} = \frac{0,39 - 0,085}{0,02402} = 12,7 \text{ мм,}$$

$$h_{\text{яне}} = \frac{0,39 - 0,085}{0,02402} = 12,7 \text{ мм,}$$

Следовательно, средняя толщина пакета одежды для защиты от холода, эксплуатируемой в зимний период на территории Республики Беларусь, равна 13 мм. Рекомендуемая толщина пакета согласно данным литературы [1] при средней  $t_{\text{в}} = -10^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра 4 м/с составляет от 12,0 до 12,8 мм.

Известно, что толщина пакета одежды зависит от участка тела человека.

Тогда согласно данным таблицы 2 [1, 3] рассчитаем его толщину на различных участках тела человека с целью подбора рационального пакета материалов.

**Таблица 2 – Коэффициент (показатель) распределения толщины пакета материалов**

Участок тела	Коэффициент (показатель) распределения толщины пакета материалов при средней толщине пакета, мм			Толщина участков одежды, мм $\delta = K_p \cdot \Sigma \delta$
	$\Sigma \delta = 6 \div 12$	$\Sigma \delta = 13 \div 24$	$\Sigma \delta = 25 \div 36$	
Туловище	1,26	1,31	1,45	$1,31 \cdot 13 = 17,03$
Плечо и предплечье	1,13	1,24	1,23	$1,24 \cdot 13 = 16,12$
Бедро	1,13	1,08	1,07	$1,08 \cdot 13 = 14,04$
Голень	0,80	0,81	0,86	$0,81 \cdot 13 = 10,53$

Таким образом, в результате теплового расчета установлена рациональная толщина пакета материалов одежды для защиты от холода на участках тела человека при эксплуатации мужской куртки, что создаст благоприятные условия для теплоотдачи и обеспечит нормальную топографию температуры

кожи. Полученные данные также позволяют осуществить подбор пакета материалов и разработать конструкцию одежды для защиты от холода в зимний период на территории Республики Беларусь, что планируется выполнить на последующих этапах работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Делль, Р. А. Гигиена одежды : учеб. пособие для вузов легкой промышленности / Р. А. Делль, Р. Ф. Афанасьева, З. С. Чубарова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 160 с.
2. Ботезат, Л. А. Проектирование гигиенических свойств одежды : учебное пособие / Л. А. Ботезат. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. – 128 с.
3. Куликов, Б. П. Гигиена, комфортность и безопасность одежды : учебное пособие / Б. П. Куликов, Н. А. Сахарова, Ю. А. Костин. – Иваново : ИГТА, 2006. – 256 с.
4. Погода в городе Витебск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://weatherarchive.ru/Temperature>. – Дата доступа: 01.03.2019.

#### REFERENCES

1. Dell, R. A. Hygiene of clothes : studies. manual for universities of light industry / R. A. Dell, R. F. Afanasieva, Z. S. Chubarova. – 2nd ed., rev. and dop. – Moscow : Legprombytizdat, 1991. – 160 p.
2. Botezat, L. A. Design of hygienic properties of clothes : textbook / L. A. Botezat. – Vitebsk : UO «VSTU», 2006. – 128 p.
3. Kulikov, B. P. Hygiene, comfort and safety of clothing : textbook / B. P. Kulikov, N. A. Sakharova, Yu. A. Kostin. – Ivanovo : IGTA, 2006. – 256 p.

4. Weather in Vitebsk [Electronic resource]. – Access mode: <http://weatherarchive.ru/Temperature>. – Date of access: 01.03.2009.

**SPISOK LITERATURY**

1. Dell', R. A. Gigiena odezhdy : ucheb. posobie dlja vuzov legkoj promyshlennosti / R. A. Dell', R. F. Afanas'eva, Z. S. Chubarova. – 2–e izd., pererab. i dop. – Moskva : Legprombytizdat, 1991. – 160 s.
2. Botezat, L. A. Proektirovanie gigenicheskikh svojstv odezhdy : uchebnoe posobie / L. A. Botezat. – Vitebsk : UO «VGTU», 2006. – 128 s.
3. Kulikov, B. P. Gigiena, komfortnost' i bezopasnost' odezhdy : uchebnoe posobie / B. P. Kulikov, N. A. Saharova, Ju. A. Kostin. – Ivanovo : IGTA, 2006. – 256 s.
4. Pogoda v gorode Vitebsk [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <http://weatherarchive.ru/Temperature>. – Data dostupa: 01.03.2019.

Статья поступила в редакцию 13.02.2019

## Материалы для деталей низа обуви с использованием в качестве основного компонента отходов полиуретана

А.Н. Радюк<sup>а</sup>, Н.В. Цобанова<sup>б</sup>

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: <sup>а</sup>ana.r.13@mail.ru, <sup>б</sup>Tsobanova.Nadi@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлена технология получения материалов и изделий для низа обуви, состоящая из следующих этапов: предварительная сортировка и очистка, измельчение, смешивание, гранулирование, литье. С использованием разработанной технологии производства получены пластины. Анализ свойств полученных материалов соответствует требованиям нормативно-технической документации, а их значения близки к используемым в настоящее время материалам в обувной промышленности.

**Ключевые слова:** переработка отходов, технология, методы исследования, свойства, статистическая обработка.

## Materials for Parts of the Shoe Bottom with Polyurethane as the Main Component

A. Radyuk<sup>a</sup>, N. Tsobanova<sup>b</sup>

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: <sup>a</sup>ana.r.13@mail.ru, <sup>b</sup>Tsobanova.Nadi@yandex.ru

**Annotation.** The article presents the technology of obtaining materials and products for the shoe bottom. The technology consists of the following stages: pre-sorting and cleaning, grinding, mixing, granulating, casting. Using the developed production technology, plates were obtained. Analysis of the properties of the materials meet the requirements of regulatory and technical documentation. Property values are close to the materials currently used in the footwear industry.

**Key words:** waste processing, technology, research methods, properties, statistical processing.

В последние годы кожевенно-обувная промышленность столкнулась с проблемой обеспечения предприятий качественным сырьем и снижением уровня импортоспособности по данному показателю. В связи с этим одной из важнейших проблем белорусской обувной отрасли является конкурентоспособность на фоне импорта. Это связано с тем, что большинство импортной обуви имеет более низкие цены и более широкий ассортимент.

В настоящее время в связи с дефицитом и высокой стоимостью натурального сырья для производства деталей обуви, с необходимостью постоянного обновления ассортимента изготавливаемой продукции, возникает проблема поиска альтернативных сырьевых источников для кожевенно-обувной промышленности.

Целью данной работы является получение материалов для низа обуви с требуемым уровнем потребительских свойств и невысокой стоимостью. Задачи, решаемые в представленной работе: разработать технологию получения материалов и деталей низа обуви, провести исследования физико-механических и эксплуатационных свойств пластин с

использованием отходов производства и обосновать возможность их дальнейшего использования.

Объектом исследования являются полимерные материалы на основе отходов производства. Предмет исследования – прогнозирование и улучшение их физико-механических и эксплуатационных свойств.

Научная новизна работы заключается в получении новых композиционных материалов для деталей низа обуви с использованием отходов производства. Практическая значимость заключается в:

- получении материалов на основе вторичного полиуретана с физико-механическими и эксплуатационными свойствами, соответствующими подобным материалам;
- снижении себестоимости обуви (социальный эффект);
- снижении количества ввозимого из-за рубежа полиуретана (импортозамещение);
- частичной утилизации отходов производства (экологический эффект).

Анализ литературных источников показал, что комплекс свойств, которыми обладают полиуретаны, представляет особый интерес для обувной

промышленности, поэтому значительный объем этих материалов используется в производстве обуви. В настоящее время весь объем полиуретанов, используемых в производстве обуви, покупается за рубежом. В процессе производства полиуретанового низа обуви образуются различные виды отходов – выпрессовки, литники и бракованные подошвы, которые в дальнейшем могут быть использованы для создания новых полимерных материалов для низа обуви [1, 2].

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**

Полученные материалы представляют собой многокомпонентную систему, состоящую из

полимерной основы и различных ингредиентов [3], выбор которых позволяет достичь определенные свойства и влияет на разработку рецептуры композиции. В качестве основного компонента пластин использовали вторичное полимерное сырьё в виде отходов полиуретана производства обувных предприятий г. Витебска, представленного в таблице 1.

Техническая задача, на решение которой направлено применение компонента: в условиях литья под давлением обеспечивается формирование эластичной полимерной матрицы, сохраняющей основные свойства исходных полиуретанов обувного назначения.

**Таблица 1 – Вторичное полимерное сырьё в виде отходов полиуретанов [4]**

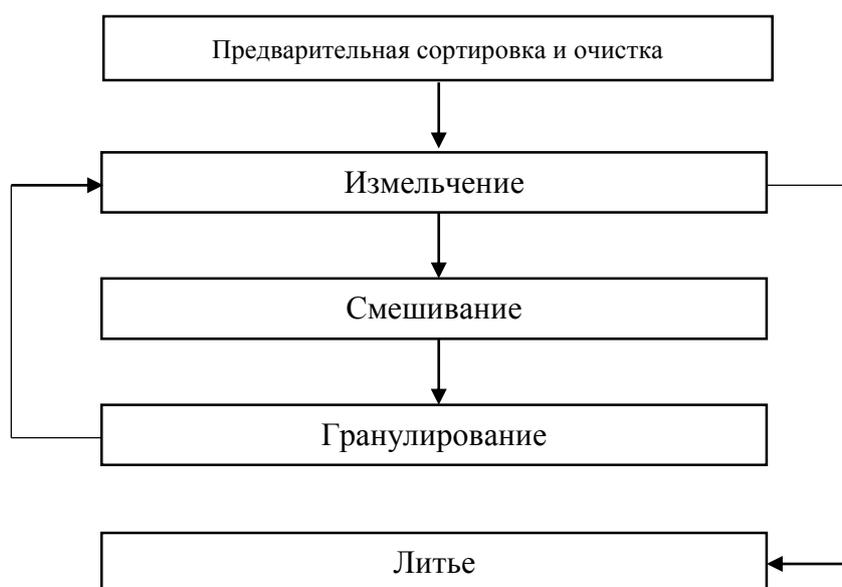
Наименование отходов	Код	Класс опасности
Отходы пенополиуретана (ППУ)	5711011	3
Отходы термопластичного полиуретана	5711019	–
Микст полиуретановых отходов	5711019	–

С целью повышения технологичности переработки материала и модификации свойств полимерных композиций применяли дополнительные ингредиенты: масло индустриальное (ТУ 0253-003-71148628-2005), подвергнутое фильтрованию от различного рода включений размером более 0,5 мм.

Техническая задача, на решение которой направлено применение масла: обеспечивается функция пластификации полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, а также смазывание компонентов композита с целью облегчения их взаимного агломерирования.

Технология получения материалов и изделий для низа обуви включает в себя следующие этапы: предварительная сортировка и очистка, измельчение, смешивание, гранулирование и литье. Схема технологии представлена на рисунке 1.

Первый этап проводится для разделения отходов по группам и по внешнему виду: литниковые отходы, брак, облой, выпрессовки, несортовая продукция, межлекальные и межшаблонные мостики листовых материалов, сливы, брак и пыль, образующаяся после фрезерования уреза подошв или двоения материалов и др.



**Рисунок 1 – Схема технологии получения материалов и изделий**

Второй этап осуществляется на измельчителе универсальном роторном ИУР 200В, который предназначен для измельчения отходов полимерных и других материалов, используемых вторично. При этом следует учесть то, что процесс измельчения должен обеспечить равномерную размерность частиц – отходы ППУ дробили до размеров (5–7) мм (измельченные отходы ППУ представлены на рисунке 2).



Рисунок 2 – Измельченные отходы ППУ

Этап смешивания необходим для предварительного равномерного распределения компонентов. Подготовка смеси компонентов заключалась в их механическом смешении – совмещении компонентов композиций. Вторичное полимерное сырье смешивалось с индустриальным маслом.

Гранулированию подвергали высушенный дробленый материал на шнековом экструдере ЭШ-80Н4, на котором можно перерабатывать полиуретаны, ПВХ, термоэластопласты (ТЭП) и др. [5]. Гранулирование осуществлялось при температурах от 140 °С до 160 °С. Производительность экструдера до 25 кг/ч.

Подготовленную композицию перед литьем дробили до размеров гранул (2–4) мм. Высушенные гранулы упаковали в герметичную приемную тару.

Заключительным этапом технологического процесса использования отходов является переработка гранулята в изделия или литье. Для литья изделий использовали трехпозиционный литьевой агрегат SP 345-3 фирмы Main Group [6]. Основные режимы литья композиции: температура по зонам: 1 – 140–155 °С, 2 – 145–160 °С; время подачи материала – 15–20 с; выдержка – 240 с.

В результате были получены материалы (пластины), проведены испытания их физико-механических и эксплуатационных свойств.

## ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

При обосновании методов испытаний полученных материалов были проанализированы стандарты, распространяющиеся на материалы для низа обуви.

Список показателей качества низа обуви для синтетических материалов представлен в ГОСТ 4.387-85 «Система показателей качества продукции. Синтетические материалы для низа обуви. Номенклатура показателей». Однако данные показатели не являются общепризнанными, так как в различных источниках информации, касающейся обувной промышленности, выделяют другие показатели.

Основные показатели для материалов для низа обуви согласно действующим ТНПА являются показатели назначения, устойчивости к внешним воздействиям и технологичности (усадка). Анализ данных показателей представлен в [7]. Также в настоящее время основополагающим для оценки качества полимерных материалов для низа обуви считается ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности». Так основными требованиями являются: обеспечение механической, биологической и химической безопасности, то есть требования к физико-механическим свойствам подошвенных материалов, описанных в ТНПА.

В связи с тем, что в данных ТНПА прописаны лишь технические условия, а не методы оценки свойств материалов для низа обуви, то в качестве нормативной базы для анализа физико-механических показателей используют ГОСТ 7926-75 «Резина для низа обуви. Методы испытаний». Данный стандарт определяет перечень физико-механических показателей, характеризующих свойства материалов и методы проведения испытаний.

В связи с тем, что стандарты, устанавливающие требования к подобным материалам из отходов, в настоящее время отсутствуют, то для оценки качества полученных материалов определяли следующие показатели: толщина, плотность, твердость, относительное удлинение при разрыве, прочность, сопротивление истиранию, сопротивление многократному изгибу.

Объем выборки, как правило, превышал тот, который изложен ниже в технических нормативных правовых актах (ТНПА) и составил 12–15 образцов для определения каждого показателя.

Для проведения испытаний образцы отбирают по ГОСТ 269-66 «Резина. Общие требования к проведению физико-механических испытаний». Поверхность образцов не должна иметь надрывов, царапин, вздутий, шероховатостей, повреждений и других дефектов, видимых визуально. Кроме того, образцы, за исключением полученных из пористых материалов, не должны иметь пор. Образцы подвергают испытанию не ранее чем через 16 ч и не позднее 28 суток после изготовления. Изделия и образцы, изготовленные из них, испытывают не ранее, чем через 16 ч и не позднее, чем через 3 мес. Допускается проводить испытания через другие промежутки времени. Перед испытанием образцы или пластины, из которых их вырубают, кондиционируют при температуре (23±2) °С не менее 1 ч. При кондиционировании образцы должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. Допускается

кондиционировать образцы при температуре  $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Толщина образцов определяется толщиномером по ГОСТ 11358-89 «Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия» и выражается в миллиметрах. Толщину образцов измеряют не менее чем в трех точках. За результат принимают среднее арифметическое всех измерений.

Плотность образцов определяется в соответствии с ГОСТ 267-73 «Резина. Методы определения плотности» путем взвешивания пластинок материалов с заданными геометрическими размерами, то есть определенного объема. Плотность определяли по формуле (1) в  $\text{г}/\text{см}^3$ .

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса образца,  
 $V$  – его объём.

Твердость материалов является одной из важнейших характеристик. Обычно для обувных материалов она определяется по Шору А в соответствии с ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А» следующим образом: испытуемый образец в виде пластины или шайбы с параллельными плоскостями помещают на гладкую горизонтальную поверхность, а твердомер устанавливают на образец без толчков и ударов в перпендикулярном положении так, чтобы опорная поверхность площадки соприкасалась с образцом. Отсчет значения твердости производят по шкале прибора по истечении 3 секунд с момента прижатия прибора к образцу. Твердость измеряют не менее чем в трех точках в разных местах образца, при этом расстояние между точками измерений должно быть не менее 5 мм, а расстояние от любой точки измерения до края образца – не менее 13 мм. За результат испытания принимают среднее арифметическое всех измерений, округленное до 1,0. Допускаемое отклонение каждого измерения от среднего арифметического значения не должно превышать  $\pm 3$  единицы.

Исследования прочностных характеристик образцов материалов проводили в соответствии с ГОСТ 270-75 «Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении». Настоящий стандарт устанавливает метод определения упруго-прочностных свойств при растяжении по показателям: прочности при растяжении, относительному удлинению при разрыве и т. д. Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях и в момент разрыва и удлинения образца в момент разрыва. Образцы для испытания должны иметь форму двусторонней лопатки. Рабочий участок отмечают на узкой части образца с помощью параллельных меток. Метки в виде штрихов шириной не более 0,5 мм. Толщина образцов должна быть от 4 до 6 мм, причем величина ее, измеряемая в разных местах одного образца, не должна отличаться от заданной более чем

на  $\pm 0,2$  мм. Толщину образцов измеряют толщиномером по ГОСТ 11358-74 с ценой деления шкалы 0,01 мм и измерительной силой от 80 до 200 гс. Толщину образцов лопаток измеряют на рабочем участке не менее чем в трех точках. За результат измерения принимают среднее арифметическое всех измерений. За ширину рабочего участка образца лопатки принимают расстояние между режущими кромками ножа в его узком участке. Испытания проводят при температуре  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  и скорости движения подвижного зажима  $500 \pm 50$  мм/мин. Допускается проводить испытания при повышенных температурах. Испытания проводятся следующим образом: образец в форме лопатки закрепляют в захватах разрывной машины по установочным меткам так, чтобы ось образца совпадала с направлением растяжения, проверяют нулевые установки приборов, измеряющих силу и удлинение, и приводят в действие механизм растяжения, в момент разрыва образца фиксируют силу и расстояние между метками. Для испытания применяют разрывную машину, устанавливая расстояние между зажимами, равное длине рабочего участка образца – 47 мм.

Условную прочность ( $f_p$ ) в МПа ( $\text{Н}/\text{см}^2$ ) образцов лопаток вычисляют по формуле (2)

$$f_p = \frac{P_p}{d \cdot b_0}, \quad (2)$$

где  $P_p$  – сила, вызывающая разрыв образца, Н;  
 $d$  – среднее значение толщины образца до испытания, см;

$b_0$  – ширина образца до испытания, см.

Относительное удлинение ( $\varepsilon_p$ ) при разрыве образцов лопаток в процентах вычисляют по формуле (3)

$$\varepsilon_p = \frac{l_p - l_0}{l_0} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $l_p$  – расстояние между метками в момент разрыва образца, мм;

$l_0$  – расстояние между метками образца до испытания, мм.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое показателей всех испытанных образцов одного изделия. Если результаты испытаний отклоняются от средней величины прочности более чем на  $\pm 10\%$ , то их не учитывают, и среднее арифметическое вычисляют из оставшихся образцов, число которых должно быть не менее трех.

Одним из основных эксплуатационных показателей для наружных деталей обуви является устойчивость к истиранию. Известные методы распространяются на натуральную кожу для низа обуви и резину. Тем не менее, они достаточно достоверно могут оценивать этот показатель для большинства материалов низа. Для оценки сопротивления истиранию использовали методику ГОСТ 426-77 «Резина. Метод определения сопротивления истиранию при скольжении» на приборе МИ-2. Настоящий стандарт распространяется

на резину и устанавливает метод испытания ее на сопротивление истиранию в воздушно-сухом состоянии. Метод заключается в определении потери толщины образцов, периодически прижимаемых с заданным усилием к истирающей поверхности вращающегося диска прибора. Сущность методики испытания в следующем: два образца испытуемой резины с рабочей площадкой 20x20 мм закрепляют в рамках-держателях прибора, притирают их и испытывают в течение 300 секунд при нормальной силе на два образца, равной 26 Н (2,6 кгс). Сопротивление истиранию ( $\beta$ ) в Дж/мм<sup>3</sup> (кгс·м/см<sup>3</sup>) вычисляют по формулам, приведенным в стандарте. За результат испытания принимают среднее арифметическое не менее трех значений показателей, отличающихся от среднего не более чем на 10 %. Если результаты испытаний отличаются от среднего значения более чем на 10 % и после обработки осталось менее трех показателей, испытание повторяют и за результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов удвоенного количества испытанных образцов.

Устойчивость к многоцикловым и изгибающим воздействиям проводилась в соответствии ГОСТ ISO 17707-2015 «Обувь. Методы испытаний подошв. Сопротивление многократному изгибу». Образцы подошвы, изготовленные путем отлива, подвергаются испытанию не ранее, чем через 16 часов после изготовления. Перед проведением испытания образцы нумеруются на неходовой поверхности. Образцы перед испытанием выдерживаются в помещении в течение 1 часа при температуре окружающей среды. Испытания проводили на установке, которая снабжена автоматическим устройством для подсчета циклов изгиба. Машина рассчитана на одновременное испытание трех образцов. Частота изгиба составляет 140 циклов/мин. Машина обеспечивает изгиб образца на угол 90±2°. Испытания образцов проводили с предварительным проколом материала. По линии пучков образца при помощи копы делается два прокола глубиной 10 мм. Проколы наносятся одним

ударом на расстоянии 5-12 мм от уреза пластины перпендикулярно продольной оси образца. Проколы при этом должны находиться на равноудаленном расстоянии от зажимов. Для измерения длины прокола применяется металлическая линейка по ГОСТ 427-75 «Линейки измерительные металлические. Технические условия». Образцы устанавливаются в машину и закрепляются зажимами без натяжения и изгиба в вертикальном положении. Закрепление образца в каждом зажиме производится при помощи двух болтов, что обеспечивает их надежное закрепление и не допускает выползания образцов в процессе испытания. Зажимы расположены параллельно друг другу и в процессе испытания совершают возвратно-поступательное движение в одной плоскости. После каждых 10000 циклов изгиба машину отключают и производится замер длины проколов (при образовании в процессе испытания трещин не по проколу, производится также замер длины трещин). Сопротивление образцов разрастанию прокола при многократном изгибе определяется числом изгибов в циклах, которое выдерживает образец до разрастания прокола более 6 мм. За результат испытания принимается значение показателя по наихудшему из образцов. При получении неудовлетворительных результатов проводятся повторные испытания на удвоенной выборке.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ

В производственных условиях отлили 5 пластин размерами 261,5±1,5×227×6,8 мм и массой 457,2±15,4 г, из которых в дальнейшем выкраивали по 12–15 образцов для каждого вида испытаний. Средние значения свойств пластин представлены в таблице 2.

Также в таблице приводятся данные по свойствам монолитных резин, к которым близки физико-механические свойства полученных пластин. Вывод сделан на основе анализа свойств различных материалов, применяемых в качестве подошвенных материалов.

Таблица 2 – Свойства пластин

Пластины	S, мм	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	H, усл. ед.	$f_p$ , МПа	$\epsilon_p$ , %	$\Theta$ , %	$\beta$ , Дж/мм <sup>3</sup>	N, тыс. циклов
1	6,8	1,2	77,4	6,0	278	23	7,4	30
2	6,6	1,2	77,1	5,9	269	20	6,8	30
3	6,7	1,15	77,3	5,6	266	20	6,6	30
4	7,0	1,1	77,1	5,7	278	19	7,0	30
5	6,9	1,1	78,2	5,5	276	22	7,2	30
Монолитные резины	–	1,1-1,3	75,0-85,0	4,5	170	20	2,5	15

S – толщина,  $\rho$  – плотность, H – твердость,  $f_p$  – условная прочность при разрыве,  $\epsilon_p$  – относительное удлинение при разрыве,  $\Theta$  – остаточное удлинение после разрыва,  $\beta$  – сопротивление истиранию, N – сопротивление многократному изгибу

Из данных таблицы 2 видно, что:

- толщина образцов варьируется незначительно;
- значение показателя плотности находится в допустимых пределах;
- значения твердости находятся в пределах, указанных для подобных материалов. Показатель твердости характеризует, кроме того, амортизационные свойства материалов, однако количественное его измерение не определено и с ним тесно связано другое физико-механическое свойство полимерных подошвенных материалов – сопротивление истиранию;
- условная прочность – одна из наиболее важных прочностных характеристик материалов. Условная прочность при растяжении пластины должна быть не ниже 4,5 (как для монолитных резин) и не более 8,0 Мпа (значение ТПУ). Образцы пластин обладают высокими прочностными характеристиками;
- относительное удлинение при разрыве должно быть не менее 200 % для подошвенных материалов. Все исследуемые образцы имеют значение выше как допустимого, так и для монолитных резин;
- сопротивление к истиранию должно быть не менее 2,5 Дж/мм<sup>3</sup> (резины). Образцы пластин имеют

высокие эксплуатационные свойства. Это свойство является определяющим для применения подобных материалов в качестве наружных деталей обуви;

- сопротивление многократному изгибу является важным показателем, но достаточно сложно оценимым, поскольку методы испытаний предполагают многократное изгибание материалов на угол 90°, что при носке изделия осуществляется крайне редко. Считается, что если материал выдерживает более 30000 циклов изгибов, то это достаточно.

Статистическую обработку результатов испытания физико-механических свойств полученных материалов проводят по ГОСТ 269-66 «Резина. Общие требования к проведению физико-механических испытаний» и вычисляют следующие характеристики: среднее арифметическое результатов испытаний ( $\bar{X}$ ), оценку среднего квадратического отклонения результатов испытаний (S), коэффициент вариации результатов испытания (v), величину ( $\epsilon$ ), относительное отклонение ( $\beta$ ) в процентах (табл. 3–5).

**Таблица 3 – Статистическая обработка результатов испытания твердости полученных материалов**

Композиция	$\bar{X}$	S	v	$\epsilon$	$\beta$	С Р = 95 % значения находятся
1	77,4	0,5	0,7	0,4	0,5	77,4±0,4
2	77,1	0,7	0,9	0,5	0,7	77,1±0,5
3	77,3	0,7	0,9	0,5	0,7	77,3±0,5
4	77,1	0,5	0,6	0,3	0,4	77,1±0,3
5	78,2	0,6	0,7	0,4	0,5	78,2±0,4

**Таблица 4 – Статистическая обработка результатов испытания условной прочности полученных материалов**

Композиция	$\bar{X}$	S	v	$\epsilon$	$\beta$	С Р = 95 % значения находятся
1	6,0	0,4	6,8	3,8	63,4	6,0±3,8
2	5,9	0,5	7,9	4,4	74,7	5,9±4,4
3	5,6	0,5	9,0	5,0	88,5	5,6±5,0
4	5,7	0,4	7,2	4,0	70,9	5,7±4,0
5	5,5	0,3	6,0	3,3	60,2	5,5±3,3

**Таблица 5 – Статистическая обработка результатов испытания относительного удлинения полученных материалов**

Композиция	$\bar{X}$	S	v	$\epsilon$	$\beta$	С Р = 95 % значения находятся
1	278	21,1	7,6	4,2	1,5	278±4,2
2	269	35,2	13,1	7,3	2,7	269±7,3
3	266	35,3	13,3	7,4	2,8	266±7,4
4	278	22,9	8,3	4,6	1,7	278±4,6
5	276	22,1	8,0	4,5	1,6	276±4,5

Таким образом, физико-механические и эксплуатационные свойства пластин с использованием отходов ППУ имеют достаточно близкие значения к материалам, применяемым в обувном производстве, а именно монолитной резине. Поэтому полученные материалы могут быть использованы для изготовления материалов и деталей для низа обуви для производства подошв, каблучков и набоек.

В дальнейшем возможно получение полимерных композиций с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами путем заполнения представленных выше композиций. При этом введение наполнителей способствует не только улучшению эксплуатационных свойств композиций, но и снижает стоимость материала, регулирует технологические свойства и облегчает их переработку.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов : монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001. – 173 с.
2. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска : монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2000. – 118 с.
3. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов : учебник / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – Москва : Истек, 2009. – 472 с.
4. Классификатор отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iso14000.by/library/low/waste/303>. – Дата доступа: 12.01.2019.
5. Технопарк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technopark-vitebsk.by/working/services/waste-recycl#экструзионное-оборудование>. – Дата доступа: 12.01.2019.
6. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-termo>. – Дата доступа: 12.01.2019.
7. Радюк, А. Н. Анализ показателей качества материалов для низа обуви / А. Н. Радюк, Н. В. Цобанова // 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. 290-292.

### REFERENCES

1. Shoe materials from polyurethane foam waste : monograph / A. N. Burkin [and others]. – Vitebsk, 2001. – 173 p.
2. Processing of solid waste of footwear enterprises in Vitebsk : monograph / A. N. Burkin [et al]. – Vitebsk, 2000. – 118 p.
3. Kornev, A. E. Technology of elastomeric materials : textbook / A. E. Kornev, and A. M. Bukanov, O. N. Sheverdyayev. – Moscow : Expired, 2009. – 472 p.
4. Waste classifier [Electronic resource]. – Mode of access: <http://iso14000.by/library/low/waste/303>. – Date of access: 12.01.2019.
5. Technopark [Electronic resource]. – Mode of access: <http://technopark-vitebsk.by/working/services/waste-recycl#экструзионное-оборудование>. – Date of access: 12.01.2019.
6. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [Electronic resource.] – Mode of access: <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-termo>. – Date of access: 12.01.2019.
7. Radyuk, A. N. Analysis of quality indicators of materials for the bottom of shoes / A. N. Radyuk, N. V. Tsobanova // Innovative technologies in textile and light industry : proceedings of the international scientific and technical conference devoted to the Year of science, Vitebsk, November 21-22, 2017 / UO «VSTU». – Vitebsk, 2017. – P. 290-292.

### SPISOK LITERATURY

1. Obuvnye materialy iz othodov penopoliuretanov : monografija / A. N. Burkin [i dr.]. – Vitebsk, 2001. – 173 s.
2. Pererabotka tverdyh othodov obuvnyh predpriyatij g. Vitebska : monografija / A. N. Burkin [i dr.]. – Vitebsk, 2000. – 118 s.
3. Kornev, A. E. Tehnologija jelastomernyh materialov : uchebnik / A. E. Kornev, A. M. Bukanov, O. N. Sheverdjaev. – Moskva : Istek, 2009. – 472 s.
4. Klassifikator othodov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://iso14000.by/library/low/waste/303>. – Data dostupa: 12.01.2019.
5. Tehnopark [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://technopark-vitebsk.by/working/services/waste-recycl#jekstruzionnoe-oborudovanie>. – Data dostupa: 12.01.2019.

6. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-termo>. – Data dostupa: 12.01.2019.

7. Radjuk, A. N. Analiz pokazatelej kachestva materialov dlja niza obuvi / A. N. Radjuk, N. V. Cobanova // Innovacionnye tehnologii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu nauki, Vitebsk, 21-22 nojabrja 2017 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – S. 290-292.

Статья поступила в редакцию 20.02.2019

## Оценка формуемости термопластических материалов для задников и подносков в обуви

Ю.В. Милушкова<sup>а</sup>, С.Л. Фурашова<sup>б</sup>

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: <sup>а</sup>Julie-poste@ya.ru; <sup>б</sup>Sl1966@mail.ru

**Аннотация.** Проведены исследования формовочных свойств термопластических материалов для задников и подносков обуви различных марок. Установлены оптимальные режимы их формования. Показана возможность прогнозирования формуемости термопластических материалов для задников и подносков обуви с использованием прибора для оперативного испытания кож.

**Ключевые слова:** термопластические материалы, формуемость, задники и подноски в обуви, режимы формования.

## Evaluation Of Thermoplastic Materials Formability For Shoe Heels and Toecaps

Yu. Miliushkova<sup>а</sup>, S. Furashova<sup>б</sup>

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: <sup>а</sup>Julie-poste@ya.ru; <sup>б</sup>Sl1966@mail.ru

**Annotation.** The research of molding properties of thermoplastic materials for shoe heels and toecaps of different brands is carried out. Optimal modes of their formation are established. The possibility of predicting the formability of thermoplastic materials for shoe heels and toecaps is demonstrated with the use of the device for leather operational testing..

**Key words:** thermoplastic materials, formability, shoe heels and toecaps, molding modes.

Для изготовления каркасных деталей обуви в зависимости от их назначения и условий работы применяют различные виды материалов. Наиболее перспективно использование термопластических материалов, они технологичны, способны хорошо приклеиваться к верху и подкладке без применения клеев и растворителей. Материалы легко формуются при помощи разогрева и прессования под давлением. Применение термопластических материалов позволяет сократить производственный цикл изготовления обуви. Детали из термопластических материалов достаточно упруги и хорошо сохраняют форму обуви.

Наибольшее практическое применение в настоящее время находят термопластические материалы на текстильной основе. Такие материалы получают путем нанесения на основу (ткань или нетканый материал) покрытия из термопластичного полимера (полиэтилена, полистирола, полиэфира, сополимера этилена с винилацетатом, трансполиизопрена и др.), обеспечивающего высокие адгезионные свойства при высокой температуре. Покрытие может наноситься на основу с одной или двух сторон. Из материалов с односторонним

покрытием изготавливают каркасные детали для бесподкладочной обуви.

Одним из основных технологических процессов подготовки заготовки к формованию является наклеивание подносков в заготовку, дублирование их с верхом и подкладкой, а также вставка задников в заготовку и предварительное формование пяточной части.

От качества выполнения данных операций и от свойств применяемых материалов для каркасных деталей зависит формоустойчивость и внешний вид обуви в процессе эксплуатации.

На этапе подготовки заготовки к формованию необходимо осуществить рациональный подбор материалов для каркасных деталей обуви и установить оптимальные режимы выполнения технологических операций. При этом необходимо помнить, что чем ниже температура пластификации термопластического материала при сохранении способности его к формованию, тем менее энергоемким является производство обуви. А высокая клеящая способность термопластических материалов позволяет выполнять вставку каркасных деталей обуви в заготовку без дополнительного использования клеев.

Ассортимент термопластических материалов для каркасных деталей обуви достаточно широк. Производители изготавливают термопластические материалы для определенного ассортимента с описанием технологии их применения. Но, как правило, интервал рекомендованных режимов активации достаточно широкий, а показатели клеящей способности отсутствуют. Поэтому при запуске моделей в производство с не апробированными термопластическими материалами для задников и подносков специалисты предприятий вынуждены опытным путем подбирать оптимальные режимы

формования и разрабатывать технологию выполнения операций.

Целью данного исследования является оценка формуемости термопластических материалов различных марок, рекомендуемых производителями для подносков и задников обуви, и установление оптимальных режимов их формования.

Для исследования были отобраны термопластические материалы для подносков и задников, представленные в таблицах 1 и 2 соответственно.

**Таблица 1 – Термопластические материалы для подносков в обуви**

Наименование материала	Толщина материала, мм	Вид основы	Характеристика термоклеевого покрытия
TERMOSTIFF 80/HH	0,80	нетканый материал	двухстороннее
TECHNOTAYLIN 435	0,60	нетканый материал	одностороннее
TECNOPREN 118	0,60	ткань	двухстороннее
TECHNOTALYN 437	0,80	нетканый материал	одностороннее
AGYLAN	0,80	ткань	двухстороннее
BITERM 327	0,75	нетканый материал	двухстороннее
NEOTEX 0/OP	0,90	х/б полотно	одностороннее
NEOTEX 2/OP	1,00	х/б полотно	одностороннее
TERMOFLEX P65	0,65	нетканый материал	одностороннее
TECHNOTAYLIN 463	0,55	нетканый материал	двухстороннее

**Таблица 2 – Термопластические материалы для задников в обуви**

Наименование материала	Толщина материала, мм	Вид основы	Характеристика термоклеевого покрытия
BITERM 239	1,15	х/б полотно	двухстороннее
BITERM 331	1,30	нетканое полотно	двухстороннее
BITERM 330	1,20	нетканое полотно	двухстороннее
TERMOSTIFF 120 HH	1,20	нетканое полотно	двухстороннее
TERMO 346	1,25	нетканое полотно	двухстороннее
MTB 18 ON	1,76	нетканое полотно	одностороннее
DANDO	1,20	нетканое полотно	двухстороннее
GEMINI 115/NL	1,27	х/б полотно	двухстороннее
TERMOFLEX 120P	1,25	нетканое полотно	двухстороннее
FOREST 12/OP	1,20	нетканое полотно	одностороннее

Согласно рекомендациям производителей для исследуемых термопластических материалов температура формования колеблется от 100 °С до 180°С, время формования – от 5 до 20 с, в зависимости от марки термопластического материала, его толщины и материалов заготовки.

Исследование материалов на формуемость производилось при помощи прибора для оперативного испытания кож [1]. Эксперимент имитировал процесс

активации термопластического подноски и задника, вставки его в заготовку и формования носочно-пучковой или пяточной частей обуви.

Термопластические материалы размерами 40×40 мм пластифицировали на приспособлении в течение 15 с при температуре от 80 °С до 180 °С с интервалом 10 °С для каждого следующего образца и помещали между образцами натуральной кожи для верха и подкладки обуви. Систему материалов

подвергали формованию на приборе методом сферического растяжения по методике определения пластичности при заданной деформации 8 мм, что соответствует меридиальному удлинению 21 %. Продолжительность испытания составляла 15 с.

После пролежки систем материалов в течение 30 мин экспертным методом по десятибалльной шкале оценивалось качество формования. При этом оценка 8 баллов соответствовала оптимальной температуре,

при которой достигались требуемые критерии качества формования. Учитывались следующие показатели: стойкость полученной полусферы после формования, прочность приклеивания термопластического материала к бахтарманным сторонам верха и подкладки и его целостность.

Результаты экспертной оценки формуемости термопластических материалов для подносков представлены на рисунке 1.

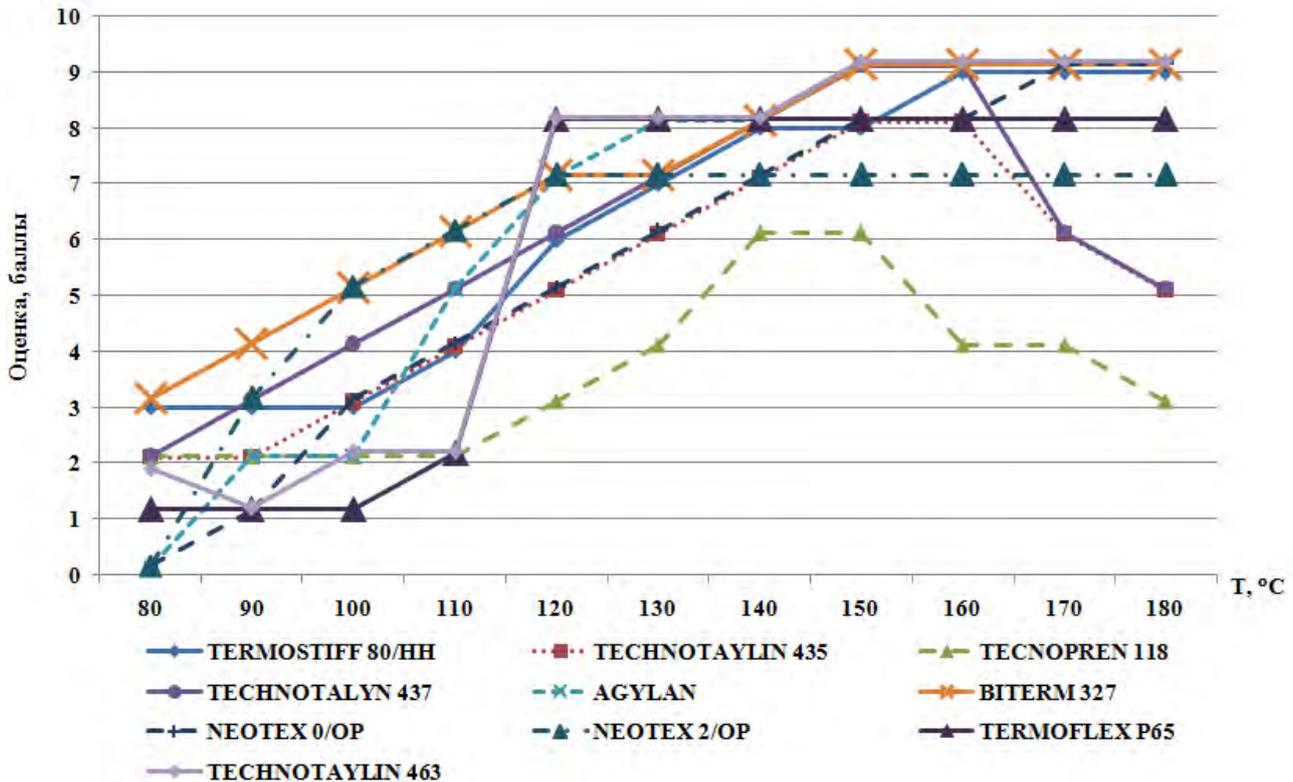


Рисунок 1 – Результаты экспертной оценки формуемости термопластических материалов для подносков

Полученные данные позволяют сделать вывод, что исследуемые термопластические материалы для подносков приобретают хорошую пластичность и клеящую способность в широком интервале температур активации.

Термопластические материалы TECHNO TAYLIN 463 и TERMOFLEX P65 приобретают хорошую формуемость уже при температуре активации 120 °C, а покрытие материалов имеет высокую адгезию к материалам верха и подкладки. Но, в отличие от других термопластических материалов для подносков, материалы марок TECHNO TAYLIN 463 и TERMOFLEX P65 в более низком температурном интервале от 80 °C до 110 °C не размягчаются и не формуются.

Термопластический материал NEOTEX 2/OP формуется также при температуре 120 °C, но склеивание компонентов системы неудовлетворительное во всем исследуемом интервале температур пластификации материалов.

Также можно отметить, что материал марки AGYLAN приобретает пластические свойства только при температуре выше 120 °C, при более низкой температуре активации происходит растрескивание материала при формовании.

Большинство марок исследуемых термопластических материалов наилучшие формовочные свойства проявляют при более высоких температурах. Так, термопластические материалы марок TECHNO TAYLIN 435 и NEOTEX 0/OP приобретают оптимальные формовочные свойства при температуре пластификации 150 °C, так как происходит прочное склеивание всех компонентов системы и обеспечивается стабильная форма. Термопластические материалы марок TERMOSTIFF 80/HH, TECHNO TALYN 437 и BITERM 327 рекомендуется пластифицировать при температуре 140 °C, а материал марки AGYLAN при температуре 130 °C. Также следует отметить, что при температуре пластификации выше 160 °C материалы марок TECHNO TAYLIN 435 и TECHNO TALYN 437 дают

усадку. Термопластический материал марки TECNOPREN 118 приклеивается к материалу при температуре 160 °С, но имеет не стабильную форму, что говорит о его непригодности для использования в качестве материала подноски в обуви.

Результаты экспертной оценки формуемости термопластических материалов для задников представлены на рисунке 2.

Как показали проведенные исследования, термопластические материалы для задников марок ВІTERM 239 и ВІTERM 331 приобретают оптимальные формовочные свойства при температуре пластификации 140 °С и 150 °С соответственно, так как происходит прочное склеивание всех компонентов системы и обеспечивается стабильная форма. Дальнейшее увеличение температуры повышает пластичность материалов и прочность склеивания с верхом и подкладкой.

Термопластический материал марки ВІTERM 330 проявляет стабильные формовочные свойства в широком температурном интервале от 80 °С до

180 °С, но имеет низкую клеящую способность и при температуре пластификации ниже 120 °С при формировании происходит растрескивание материала.

Термопластический материал марки TERMOFLEX 120P имеет оптимальные формовочные свойства при температуре пластификации 130 °С. При более низкой температуре формуемость материала также хорошая, но клеящая способность снижается.

Термопластический материал марки TERMOSTIFF 120 НН рекомендуется пластифицировать при температуре 150 °С, при более низких температурах формовочные свойства материала неудовлетворительные, прочность склеивания системы материалов недостаточная.

Термопластический материал марки TERMO 346 при температуре пластификации 150 °С прочно склеивается с материалами верха и подкладки и имеет стабильную форму, однако наблюдаются трещины на поверхности материала задника, что говорит о его неудовлетворительной пластичности.

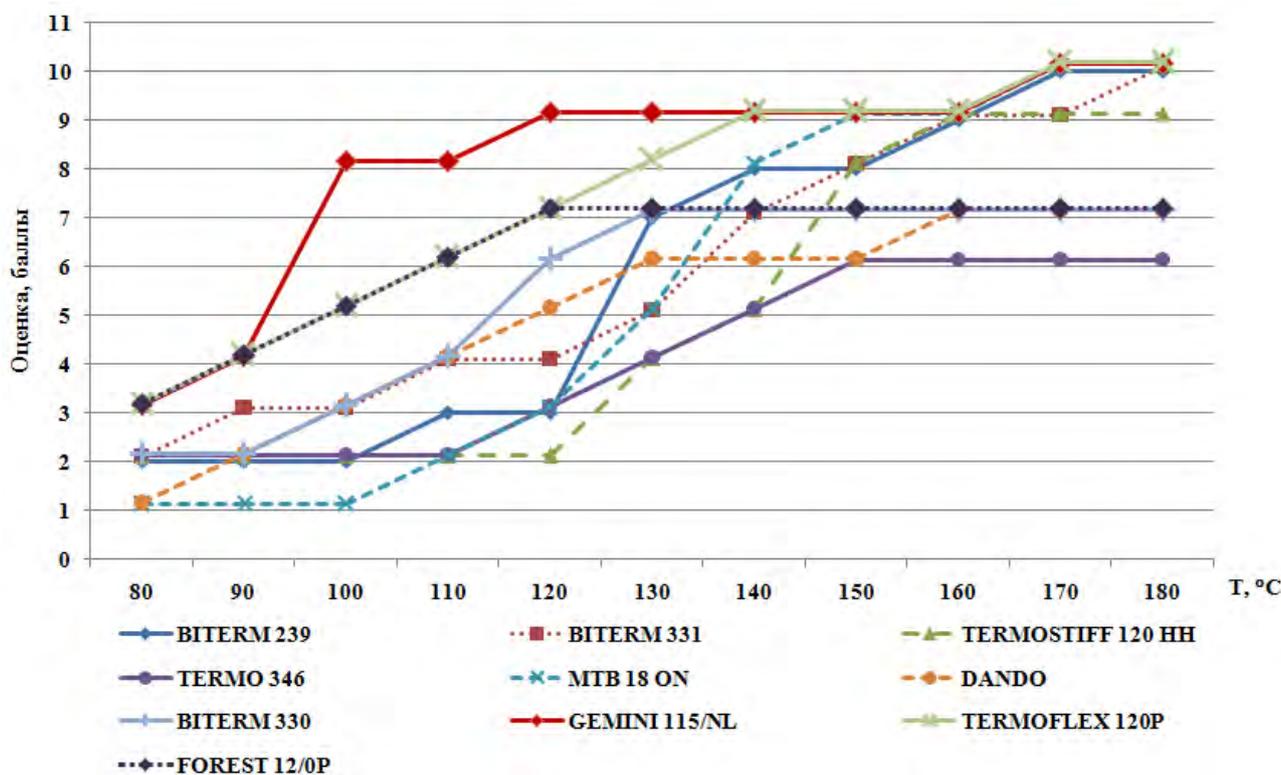


Рисунок 2 – Результаты экспертной оценки формуемости термопластических материалов для задников

Для термопластического материала марки MTB 18 ON требуемые критерии качества формования достигаются при температуре 140 °С. Необходимо также отметить, что активация материала при температуре ниже 140 °С не обеспечивает необходимую пластичность, наблюдается растрескивание материала и не происходит склеивание компонентов системы.

Термопластический материал марки DANDO имеет стабильную форму уже при температуре

120 °С, но плохо склеивается с материалами верха и подкладки. Дальнейшее увеличение температуры до 180 °С практически не влияет на прочность склеивания.

Термопластический материал марки FOREST 12/0P формуется в широком температурном интервале от 80 °С до 180 °С, но при этом имеет низкую клеящую способность.

Термопластический материал марки GEMINI 115/NL проявляет хорошие формовочные свойства и

прочное склеивание с материалами верха и подкладки уже при температуре 100 °С. При более низких температурах формовочные свойства сохраняются, но снижается клеящая способность.

Анализ полученных результатов показал, что с точки зрения энергосбережения хорошо зарекомендовали себя термопластические материалы для подносков следующих марок: TECHNO TAYLIN 463 и TERMOFLEX P65. Эти материалы обладают высокими технологическими свойствами, приобретают хорошую формуемость при низкой температуре (120 °С) и имеют высокую адгезию к материалам верха и подкладки со стабильным сохранением этих свойств и при более высоких температурах.

Термопластические материалы для подносков марок TERMOSTIFF 80/НН, ВІTERM 327 и NEOTEX 0/OP, также имеют хорошие формовочные свойства и клеящую способность, но при более высоких температурах 140 °С – 150 °С, с сохранением этих свойств и при дальнейшем увеличении температуры.

Среди исследуемых термопластических материалов для задников низкую температуру пластификации с достижением требуемых формовочных свойств и клеящей способности имеет термопластический материал марки GEMINI 115/NL.

Термопластические материалы для задников следующих марок приобретают оптимальные формовочные свойства при более высоких температурах: TERMOFLEX 120P – 130 °С, ВІTERM 239 и МТВ 18 ON – 140 °С, TERMOSTIFF 120 НН и ВІTERM 331 – 150 °С с сохранением качества формования и при более высоких температурах.

Также следует отметить, что термопластические материалы для задников марок DANDO и FOREST 12/OP и термопластический материал для подноски марки NEOTEX 2/OP (температура активации 120 °С) также можно отнести к энергосберегающим материалам, но для хорошего склеивания с материалами заготовки необходимо дополнительно наносить клей на склеиваемые поверхности, что увеличивает стоимость вспомогательных материалов.

Таким образом, в результате исследования проведена оценка формуемости термопластических материалов различных марок, рекомендуемых производителями для подносков и задников обуви и установление оптимальных режимов их формования.

Использование прибора для оперативного испытания кож позволяет на стадии конструкторско-технологической подготовки производства осуществить рациональный выбор материалов задника и подноски для различных видов обуви и устанавливать оптимальные режимы проведения технологических операций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожа. Метод испытания сферическим растяжением : ГОСТ 29078-91. – Введ. 01.07. 92. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.

#### REFERENCES

1. Skin. Test method the spherical stretching : GOST 29078-91. – Enter. 01.07. 92. – Moscow : publishing House of standards, 1992. – 8 p.

#### SPISOK LITERATURY

1. Kozha. Metod ispytaniya sfericheskim rastjazheniem : GOST 29078-91. – Vved. 01.07. 92. – Moskva : Izd-vo standartov, 1992. – 8 s.

Статья поступила в редакцию 2.03.2019

## Компьютерная конечно-элементная модель взаимодействия утка с основными нитями в процессе прибоа на ткацком станке

П.А. Севостьянов, Т.А. Самойлова, М.Л. Тихомирова  
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина,  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: petrsev46@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается компьютерная модель взаимодействия утка с нитями основы в процессе прибоа на ткацком станке. Модель позволила изучить динамику воздействия утка на основные нити во время прибоа и обратную реакцию нитей основы на уток. Моделирование выполнено с применением метода конечных элементов.

**Ключевые слова:** моделирование, ткань, основа, уток, деформация.

## Computer Finite Element Model of Weft Interaction with the Warp during Battening on a Loom

P. Sevostyanov, T. Samoylova, M. Tikhomirova  
The Kosygin State University of Russia, (Technology, Design, Art), Russian Federation  
E-mail: petrsev46@yandex.ru

**Annotation.** The article discusses a computer model of weft interaction with warp during battening on a loom. The model enables to study the dynamics of the impact of a weft on the wrap during the battening and the reverse reaction of the warp on weft. The simulation was performed using the finite element method.

**Key words:** modeling, fabric, warp, weft, deformation.

Процесс прибоа уточной нити к опушке ткани и формирования нового элемента ткани настолько важен, что, несмотря на огромное количество исследований, тема по-прежнему остается актуальной, и новую информацию получают с применением все более современных, ранее недоступных методов. Один из последних полных обзоров на эту тему сделал Б.М. Примаченко [1]. Отметим, что при всем обилии работ динамика деформации нитей в области их взаимодействия при прибое не рассматривалась, поскольку все модели основывались на конечномерных или одномерных моделях.

Во многих тканях технического назначения в качестве основы и утка применяют не пряжу, а монопнити. В этих случаях специфическая структура пряжи, обусловленная большим числом образующих ее волокон, не оказывает своего влияния на взаимодействие нитей в процессе формирования элемента ткани [2]. Поэтому для анализа взаимодействия можно использовать методы механики деформируемых сплошных сред, в частности, метод конечных элементов (МКЭ) [3, 4]. Компьютерное моделирование с применением МКЭ позволяет получить детальную информацию о динамике воздействия утка на основные нити во время

прибоа и обратной реакции нитей основы на уток, сжатие его поперечного сечения [5–7].

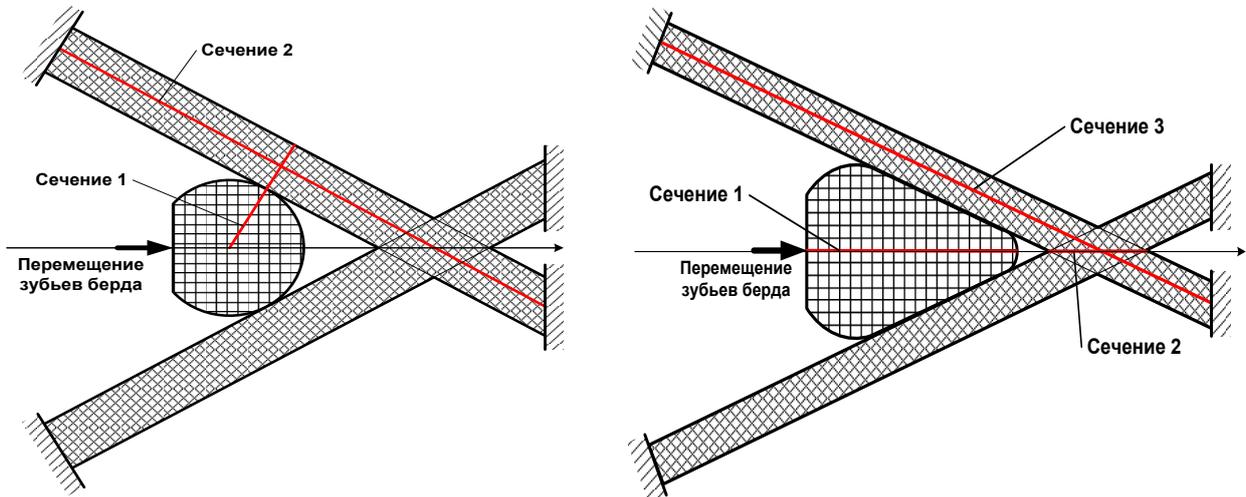
Поскольку прибоей уточной нити осуществляется сразу по всей ширине станка, уточная нить взаимодействует одновременно со всеми основными нитями в заправке, количество которых исчисляется сотнями и тысячами. Это обстоятельство позволяет рассматривать два варианта усредненной по нитям основы геометрической модели (рис. 1).

В них раскрытый зев нитей основы представлен крестообразной фигурой. Уточная нить под действием зубьев берда прижимается к нитям основы и вдавливается в створ зева. Считать воздействие берда на уток ударом вряд ли правомерно, поскольку ни в одной из моделей не учитываются масса и инерция утка. На наш взгляд, правильнее рассматривать принудительное перемещение утка под действием берда. Деформация как утка, так и основы происходит вследствие такого перемещения, которое передается через уток основным нитям, и определяется взаимодействием этих трех составляющих процесса прибоа «бердо – уточная нить – система основных нитей». Разумеется, на результат – строение сформированного элемента ткани – влияют натяжения в системе упругой заправки нитей и ранее

заработанные в полотно уточные нити, но в нашем случае эти факторы не включены в модель.

Если у материала уточной нити достаточно высокий модуль упругости, то нить сохраняет форму круга (на рисунке 1 геометрическая модель слева, вариант 1). Если же материал уточной нити сжимается под действием сил со стороны берда и нитей основы, то поперечное сечение утка приобретает форму,

соответствующую створу. Эта форма существенно отличается от круга, эллипса или другой округлой формы, какой ее обычно принимают при описании взаимодействия основы и утка (на рисунке 1 геометрическая модель справа, вариант 2). В обоих случаях зубья берда вдавливают уточину в створ зева, перемещаясь на определенную величину вдоль оси и деформируя и уток, и основу.



**Рисунок 1 – Первый и второй варианты геометрической модели взаимодействия нити утка с системой основных нитей в процессе прибоя**

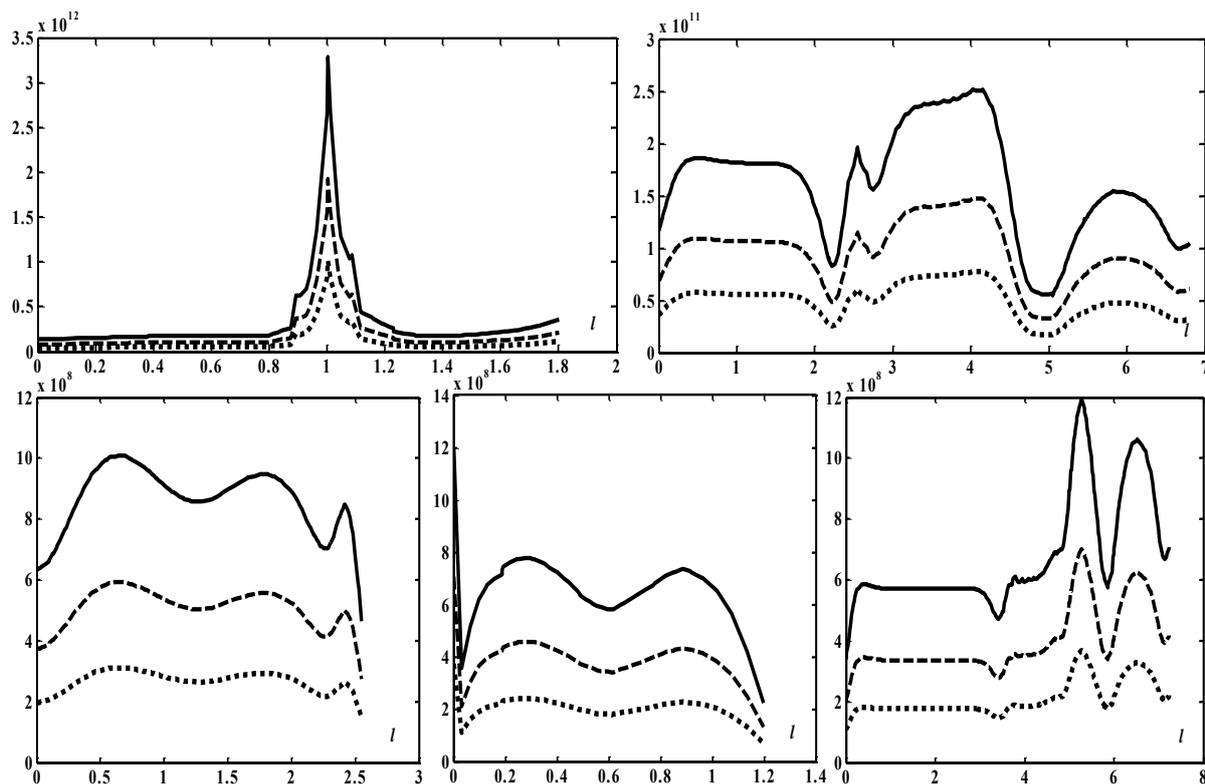
МКЭ позволяет получить полную картину деформаций и напряжений в динамике их развития по всей площади системы, представленной моделями на рисунке 1. Для ее отображения и сравнения 2 вариантов взаимодействия системы «бердо – уток – основа» ограничимся распределениями интегрального показателя механического напряжения, известного как «напряжение по фон Мизесу» [8], вдоль линий 1 и 2 для варианта 1 и линий 1, 2 и 3 для варианта 2 в предельном правом положении берда. Эпюры этих распределений показаны на рисунке 2. Выбор сечений обусловлен результатами предварительного эксперимента по двумерным распределениям напряжения по фон Мизесу и компонентов тензоров напряжения и деформации и соответствует наиболее напряженным участкам сечений нитей. Распределение напряжений по фон Мизесу на сетке конечных элементов в состоянии максимальной деформации (максимального перемещения берда) показано на рисунке 3.

Моделирование проводилось в системе Comsol. В МКЭ использовались четырехугольные элементы сетки произвольной формы. Задача решалась как динамический процесс нарастающего перемещения поперечного сечения утка в створ нитей основы. По мере продвижения и уток, и нити основы деформировались. Уток подвергался сжатию и изменению формы сечения, а основные нити изгибались, вытягивались и утонялись, что следует из

полученных эпюр для координатных компонентов тензоров напряжений, деформаций, их инвариантов и главных компонентов на протяжении всего времени прямого и возвратного перемещения берда. Материал нити утка – nylon 6.6, материал основных нитей – nylon 6 (Cartron). Начальные модули упругости равны соответственно 1700 МПа, 1100 МПа.

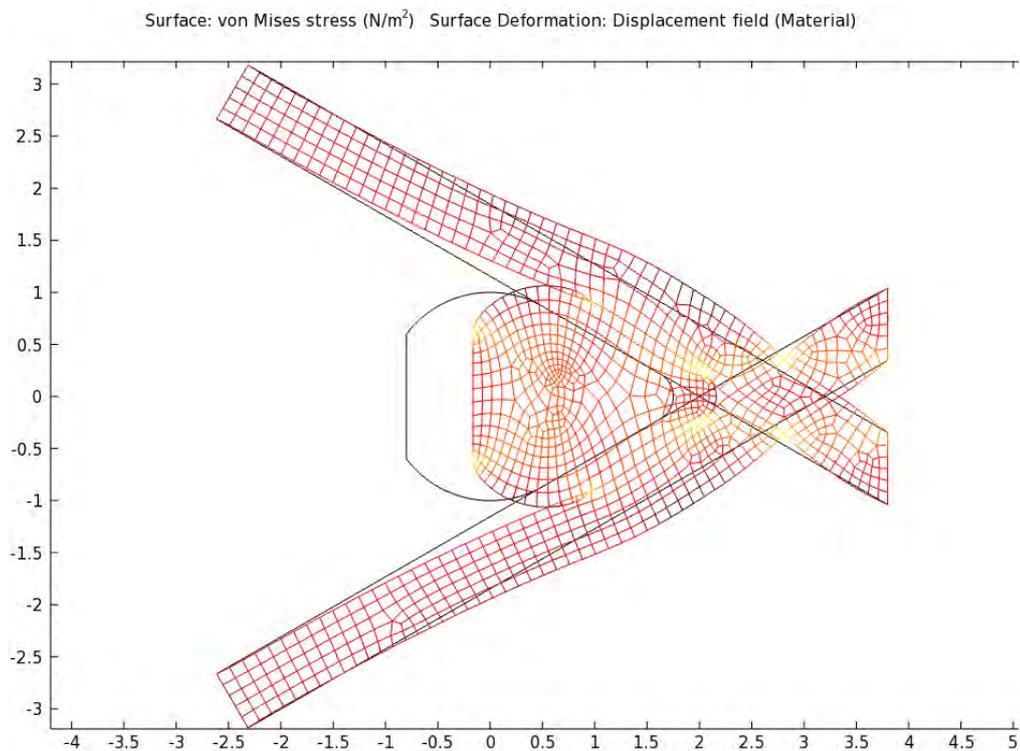
Перемещение берда в направлении оси задавалось функцией  $A \sin(\pi \cdot t / T)$ , составляя половину периода синусоидальной функции и моделируя тем самым прямое и обратное движение берда при прибое относительно кромки полотна. В модельных переменных амплитуда  $A$  и время прибоя  $T$  были приняты равными единице, моменты отдельных этапов процесса отсчитывались и показаны на эпюрах рисунке 2 в долях от времени  $T$ .

Приведенные на рисунке 2 эпюры, как и распределения показателей деформации и механических напряжений по площади сечений рассматриваемой системы нитей, показали, что в случае жесткой уточной нити возникают локальные участки с весьма значительными напряжениями, во много раз превосходящими усредненные уровни напряжений, которые можно найти по известным конечномерным или одномерным моделям деформации. Эти участки сосредоточены в местах контакта нити утка с нитями основы. Большие напряжения могут провоцировать разрушение нитей основы, т. е. обрывы.



**Рисунок 2 – Эпюры распределения механических напряжений по фон Мизесу вдоль сечений 1 и 2 модели 1 и вдоль сечений 1, 2 и 3 модели 2**

Примечание: по оси абсцисс всех эпюр отложена линейная координата, отсчитанная вдоль сечений. Пунктирная, сплошная и штриховая линии эпюр построены для моментов времени, соответствующих 10 %, 50 % и 80 % от полного цикла перемещения берда от начала до конца прибора.



**Рисунок 2 – Распределение механических напряжений в системе взаимодействующих уточной и основных нитей для 2-го варианта модели в момент наибольшего перемещения берда ( $t = 50\% T$ )**

Менее жесткие уточные нити принимают часть нагрузки на себя, изменяя свою форму. При этом давление со стороны утка на нити основы распределяется по большей площади. Это исключает возникновение участков с концентрацией больших механических напряжений и деформаций и приводит к практически равномерному распределению напряжений по площади сечений утка и нитей основы. Тем самым открывается возможность интенсифицировать процесс формирования ткани без опасности повышения обрывов нитей основы.

Отметим также характерную для обоих рассмотренных вариантов взаимодействия нитей утка

и основы неравномерность распределения напряжений вдоль нитей основы в процессе приборя. Вариации натяжения на соседних участках длины нитей варьируют в значительных пределах, создавая неодинаковые условия нагрузки. Учитывая, что нити основы имеют заметные вариации по прочности вдоль своей длины, а также силы трения основы о зубья берда, можно предположить, что неблагоприятное сочетание этих факторов также может явиться источником повышенной обрывности основных нитей или нарушения структуры на локальных участках формируемого тканого полотна.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Primachenko, B. M. Razrabotka metodov prognozirovaniya struktury i jeksplua-tacionnyh svojstv tkanej bytovogo i tehničeskogo naznachenija na osnove teh-nologičeskikh parametrov ih proizvodstva : dis. ... doktora tehničeskikh nauk / B. M. Primachenko. – Sankt-Peterburg, 2009. – 406 s.
2. Sevost'janov, P. A. Komp'juternoe modelirovanie tehnologičeskikh processov i produktov prjadenija : monografija / P. A. Sevost'janov. – Moskva : Izdatel'stvo «Inform-Znanie», 2006. – 448 s.
3. Sevost'janov, P. A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov : monografija / P. A. Sevost'janov. – Izdatel'stvo «Tiso Print», 2013. – 254 s.
4. Sevost'janov, P. A. Prostaja konechnojelementnaja model' udlinenija obrazca tkanogo polotna / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova, V. V. Monahov // Materialy i tehnologii. – 2018. – № 1. – S. 33–36.
5. Sevost'janov, P. A. Raspredelenie deformacij po osnove i vlijanie utočnyh nitej na deformaciju pri modelirovanii udlinenija osnovnoj niti v tkani / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova, V. V. Monahov // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyšlennosti. – 2018. – № 3 (375). – S. 163–166.
6. Dinamika udlinenija i razryva kompleksnyh nitej i ee zavisimost' ot svojstv jelementarnyh nitej pri modelirovanii poluciklovyh deformacij / P. A. Sevost'janov [i dr.] // Himičeskie volokna. – 2017. – № 2. – S. 64–66.
7. Sevost'janov, P. A. Model' i jenergetičeskie aspekty rasprostraneniya deformacii i mehaničeskikh naprjazhenij v tekstil'nyh polotnah / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova // Himičeskie volokna. – 2018. – № 2. – S. 40–42.
8. Ishlinskij, A. Ju. Matematičeskaja teorija plastičnosti : monografija / A. Ju. Ishlinskij, D. D. Ivlev. – M. : FIZMATLIT, 2001. – 704 s.

### REFERENCES

1. Primachenko, B. M. Development of methods for predicting the structure and operational properties of household and technical fabrics based on the technological parameters of their production : dis. ... doctor of technical sciences / B. M. Primachenko. – St. Petersburg, 2009. – 406 p.
2. Sevostyanov, P. A. Computer modeling of technological processes and spinning products : monograph / P. A. Sevostyanov. – Moscow : Publishing house «Inform-Knowledge», 2006. – 448 p.
3. Sevostyanov, P. A. Computer models in the mechanics of fibrous materials : monograph / P. A. Sevostyanov. – Publishing house «Tiso Print», 2013. – 254 p.
4. Sevostyanov, P. A. A simple finite element model for lengthening a sample of a textile web / P. A. Sevostyanov, T. A. Samoilova, V. V. Monakhov // Materials and Technologies. – 2018. – № 1. – P. 33–36.
5. Sevostyanov, P. A. Distribution of deformations on the basis and the effect of weft threads on the deformation when modeling the elongation of the main thread in the fabric / P. A. Sevostyanov, T. A. Samoilova, V. V. Monakhov // Izvestiya Vuzov. Technology textile industry. – 2018. – № 3 (375). – P. 163–166.
6. Dynamics of elongation and rupture of complex yarns and its dependence on the properties of elementary threads in the simulation of semicycle deformations / P. A. Sevostyanov [et al.] // Chemical fibers. – 2017. – № 2. – P. 64–66.
7. Sevostyanov, P. A. The model and energy aspects of the propagation of deformation and mechanical stresses in textile canvases / P. A. Sevostyanov, T. A. Samoilova // Chemical fibers. – 2018. – № 2. – P. 40–42.
8. Ishlinsky, A. Yu. Mathematical theory of plasticity : monograph / A. Yu. Ishlinsky, D. D. Ivlev. – M. : FIZMATLIT, 2001. – 704 p.

### SPISOK LITERATURY

1. Primachenko, B. M. Razrabotka metodov prognozirovaniya struktury i jeksplua-tacionnyh svojstv tkanej bytovogo i tehničeskogo naznachenija na osnove teh-nologičeskikh parametrov ih proizvodstva : dis. ... doktora tehničeskikh nauk / B. M. Primachenko. – Sankt-Peterburg, 2009. – 406 s.

2. Sevost'janov, P. A. Komp'juternoe modelirovanie tehnologicheskikh processov i produktov prjadenija : monografija / P. A. Sevost'janov. – Moskva : Izdatel'stvo «Inform-Znanie», 2006. – 448 s.
3. Sevost'janov, P. A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov : monografija / P. A. Sevost'janov. – Izdatel'stvo «Tiso Print», 2013. – 254 s.
4. Sevost'janov, P. A. Prostaja konechnojelementnaja model' udlinenija obrazca tkanogo polotna / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova, V. V. Monahov // Materialy i tehnologii. – 2018. – № 1. – S. 33–36.
5. Sevost'janov, P. A. Raspredelenie deformacij po osnove i vlijanie utochnyh nitej na deformaciju pri modelirovanii udlinenija osnovnoj niti v tkani / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova, V. V. Monahov // Izvestija vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2018. – № 3 (375). – S. 163–166.
6. Dinamika udlinenija i razryva kompleksnyh nitej i ee zavisimost' ot svojstv jelementarnyh nitej pri modelirovanii poluciklovyh deformacij / P. A. Sevost'janov [i dr.] // Himicheskie volokna. – 2017. – № 2. – S. 64–66.
7. Sevost'janov, P. A. Model' i jenergeticheskie aspekty rasprostranenija deformacii i mehanicheskikh naprjazhenij v tekstil'nyh polotnah / P. A. Sevost'janov, T. A. Samojlova // Himicheskie volokna. – 2018. – № 2. – S. 40–42.
8. Ishlinskij, A. Ju. Matematicheskaja teorija plastichnosti : monografija / A. Ju. Ishlinskij, D. D. Ivlev. – M. : FIZMATLIT, 2001. – 704 s..

Статья поступила в редакцию 3.02.2018

## Применение современных интеллектуальных технологий для исследования сложных многомерных динамических объектов технологического оборудования

А.Е. Поляков<sup>а</sup>, Е.А. Рыжкова<sup>б</sup>, М.С. Иванов<sup>с</sup>, А.М. Осина<sup>д</sup>  
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)

E-mail: <sup>а</sup>Polyakov.ae@list.ru, <sup>б</sup>anel65@mail.ru, <sup>с</sup>zaplatka84@mail.ru, <sup>д</sup>osinanna@mail.ru

**Аннотация.** Объектом исследования и частичной модернизации является технологическая линия, производящая термоскрепленное объемное нетканое полотно из бикомпонентного химического волокна поверхностной плотностью 150–500 г/м<sup>2</sup>. Исследуется влияние неровноты питающего настила на качество прочеса. Получение ровного питающего слоя волокнистого продукта для чесальной машины, являющейся сложным многомерным динамическим объектом поточной линии, является сложной научно-технической актуальной задачей. Ставится и решается задача разработки способов адаптации самовеса (весового механизма) к изменению величины потока поступающего волокна.

**Ключевые слова:** система автоматического регулирования (САР), нечеткий регулятор, неровнота питающего волокнистого материала.

## Application of Modern Intelligent Technologies for Investigation of Complex Multidimensional Dynamic Objects of Technological Equipment

A. Polyakov, E. Ryzhkova, M. Ivanov, A. Aspen  
Russian State University named after A.N. Kosygina (Technology, Design, Art), Russian Federation  
E-mail: aPolyakov.ae@list.ru, banel65@mail.ru, czaplatka84@mail.ru, dosinanna@mail.ru

**Аннотация.** The object of research and partial modernization is a technological line that produces a thermally bonded nonwoven web of bicomponent chemical fiber with a surface density of 150–500 g/m<sup>2</sup>. The influence of the unevenness of the feeding deck on the quality of the web is investigated. Obtaining an even fiber layer for a carding machine, which is a complex multidimensional dynamic object of a production line, is a complex scientific and technical problem. The problem is set and solved to develop methods for adapting the self-weight (weight mechanism) to the change in the amount of flow of incoming fiber.

**Ключевые слова:** automatic control system (ATS), fuzzy controller, uneven feeding fiber material.

На процесс формирования порции оказывают влияние конструктивные особенности самовеса, его режимные параметры, а также физико-механические свойства смеси: влажность, размеры клочков, плотность, коэффициент трения. В существующей системе автоматического управления при изменении величины потока волокнистого продукта скоростные режимы игольчатой решетки самовеса не обеспечивают требуемого быстродействия, т. к. отсутствует оперативный контроль поступающего волокна. Рациональным способом получения недостающих данных является использование современных методов и технологий для исследования сложных управляемых динамических объектов.

С этой целью авторами в системе Matlab разработан нечеткий регулятор, который обеспечивает

скоростной режим игольчатой решетки самовеса, учитывающий изменения потока волокнистого продукта [1].

При разработке системы управления с нечетким регулятором достигнута плавность изменения выходного сигнала управления. В качестве входных сигналов для регулятора использованы сигнал датчика массы и временной счетчик, изменяющий выходное значение на единицу каждую секунду и следящий за временем формирования порции. В начале каждого цикла работы самовеса счетчик обнуляется. Выходным сигналом нечеткого регулятора является напряжение в диапазоне 1...4,5 В, соответствующее линейной скорости игольчатой решетки 1–4,5 м/мин.

В основе нечеткого регулятора (Fuzzy Logic Controller) лежит система нечеткого вывода Мамдани

[2], которая использована в разработанной схеме вместо интегрального регулятора (рис. 1).

Фаззификация входных переменных представлена на рисунке 2. Для входных переменных использованы треугольные функции принадлежности. Лингвистическая переменная «масса порции» имеет

четыре значения: «малое», «среднее», «большое», «полное». Соответственно «время» представлено тремя значениями: «мало», «нормально», «много». Форма каждой функции принадлежности определялась исходя из технологического регламента.

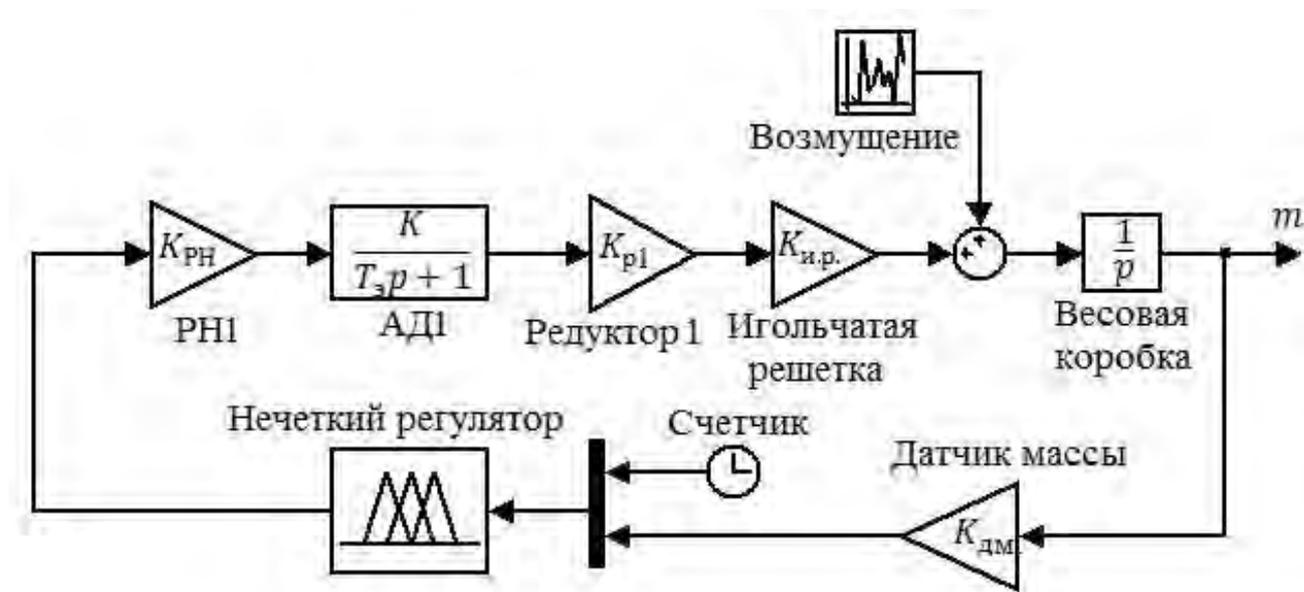


Рисунок 1 – Структурная схема управления процессом подачи волокнистого материала в самовес с нечетким регулятором

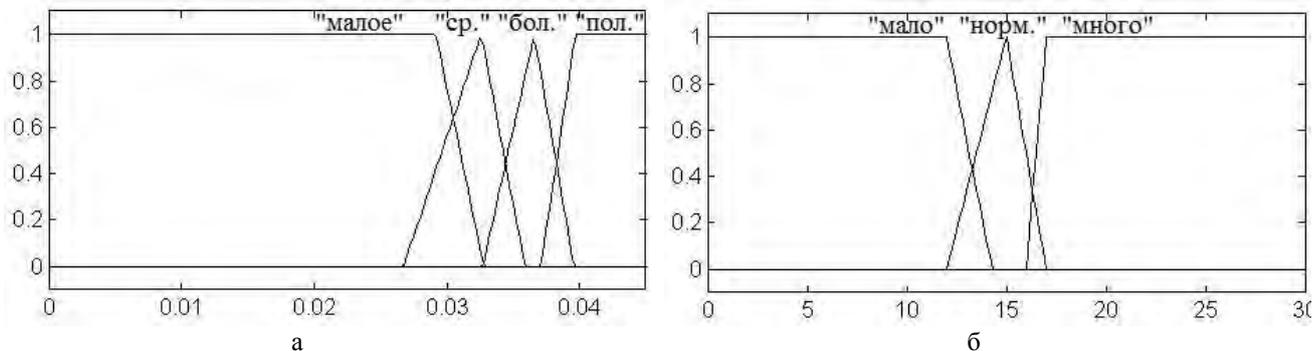


Рисунок 2 – Оценка разрывного удлинения джинсовой ткани

При создании базы правил использованы следующие параметры: И-метод – максимум, импликация – минимум, агрегация – максимум, дефаззификация – центроидная.

Фаззификация выходной переменной представлена на рисунке 3. Выходная переменная имеет значения в диапазоне от 0 до 4,5 В и описывается пятью треугольными функциями принадлежности:  $U_0 = 0$ ;  $U_1 = 1$ ;  $U_3 = 2$ ;  $U_4 = 3,5$ ;  $U_5 = 4,5$ . Путем пересечений функций принадлежности достигается плавность изменения выходного сигнала. График изменения скорости игольчатой решетки при настроенном нечетком регуляторе показан на рисунке 4.

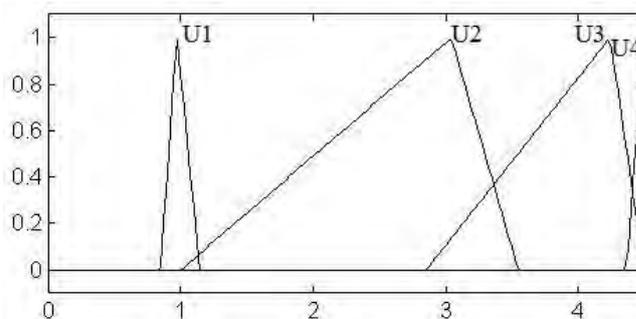
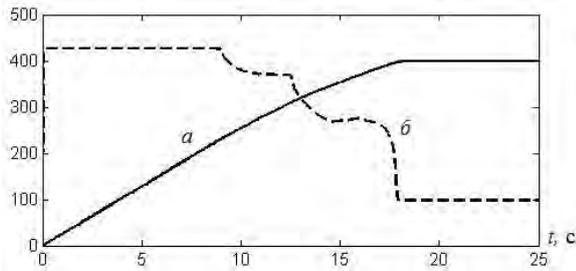
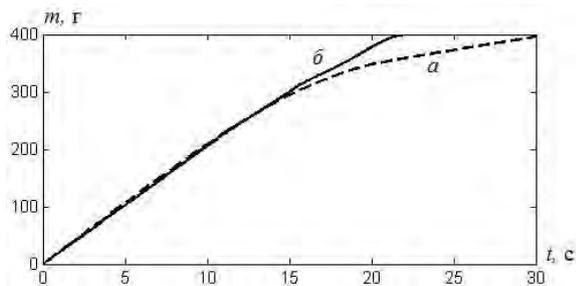


Рисунок 3 – Фаззификация выходной переменной



**Рисунок 4 – Переходной процесс в системе с нечетким регулятором: а – изменение массы порции, г; б – линейная скорость игольчатой решетки 100·м/мин**

Применяя экспериментально-теоретическое моделирование, установлено, что при снижении массы потока поступающего волокна на 20 % нечеткий регулятор уменьшает время формирования 400 г порции на 27 % по сравнению с интегральным регулятором (рис. 5). Это указывает на целесообразность применения нечеткого регулятора при управлении процессом подачи волокнистого материала в самовес.



**Рисунок 5 – Процесс формирования порции САР: а – с интегральным регулятором; б – с нечетким регулятором**

Разработанный интеллектуальный алгоритм управления скоростным режимом игольчатой решетки имеет следующие достоинства:

- обеспечивает точность массы порции, как и в разработанной схеме управления с интегральным регулятором;
- снижает вероятность недовеса порции при установленной продолжительности цикла работы самовеса;
- уменьшает необходимое время выстоя;
- снижает требование к уровню волокнистой смеси в загрузочном бункере.

Учитывая способность искусственных нейронных сетей реализовывать произвольные гладкие функции любой сложности [3], разработан нейрорегулятор скорости игольчатой решетки, основанный на нейронной сети с одним скрытым слоем.

Методом проб и ошибок установлено, что удовлетворительные показатели регулирования имеет структура нейронной сети, состоящая из пяти нейронов в скрытом слое. Сеть имеет следующие параметры:

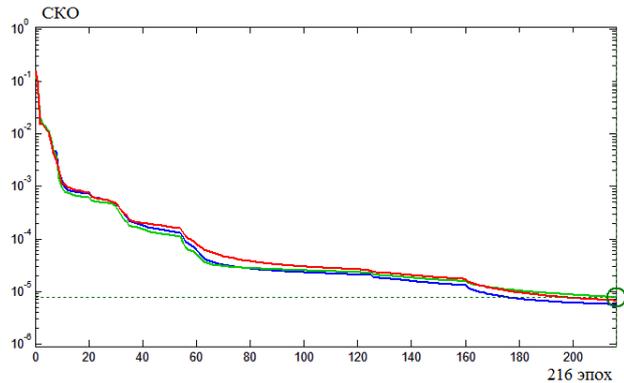
- алгоритм обучения: обратное распространение ошибки;
- метод настройки весов Левенберга-Марквардта;
- количество эпох для обучения – 300;
- минимум градиента ошибки – 10<sup>-5</sup>;
- параметры скорости обучения – декремент 0,1; инкремент 10.

Для обучения сети составлена выборка из 504 значений, полученных из схемы с интегральным регулятором с установленными оптимальными параметрами. В качестве входных данных использованы значения датчика массы во время работы системы в течение 25 с. Выходными данными являются соответствующие значения интегрального регулятора, переведенные в безразмерную величину.

Во время обучения начальные значения весов установлены случайным образом. Однако не все начальные значения приводят к глобальному минимуму ошибки. Поэтому необходимо вновь проводить начальную настройку весовых коэффициентов.

Процесс обучения (рис. 6) произведен за 216 эпох. При этом суммарная квадратичная ошибка (СКО), определяющая установленную точность отработки сигнала, достигла 10<sup>-5</sup>. В результате обучения установлены следующие весовые коэффициенты и смещения для нейронов:

- к скрытому слою от входного слоя [-24.2809; -27.8631; -2.5629; -0.5094; -6.4927];
- к выходному слою от скрытого слоя [-23.7182 7.5445 -3.4597 -5.3173 -7.162];
- смещение нейронов скрытого слоя [25.0068; 27.9158; 3.5206; -0.7203; -5.8993];
- смещение выходного нейрона [7.8825].



**Рисунок 6 – Зависимость градиента ошибки от количества эпох обучения**

Модель обученной нейронной сети использована в САР скорости игольчатой решетки (рис. 7). Путем моделирования в Simulink установлены свойства адаптации системы к изменению величины потока поступающего волокна. На рисунке 8 видно, что за счет изменения формы управляющего сигнала нейронной сетью время формирования порции уменьшается на 27 % по сравнению с интегральным регулятором.

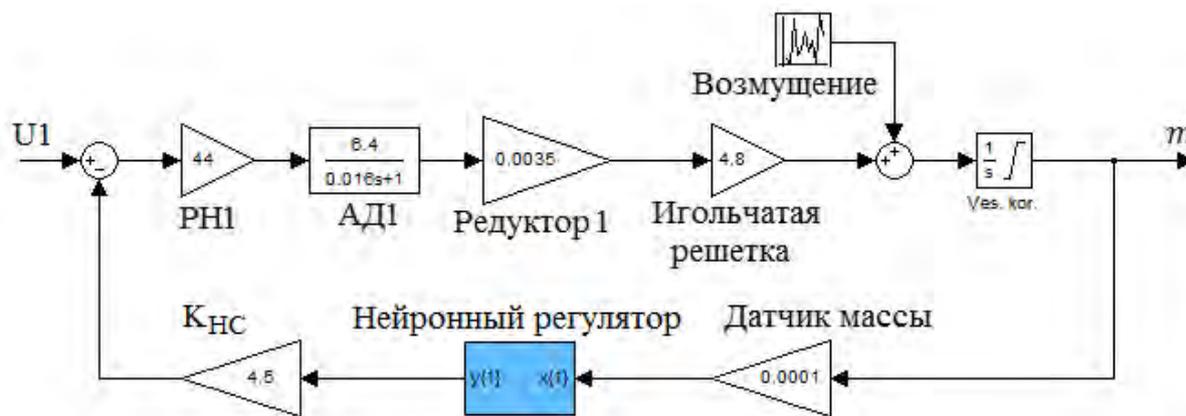


Рисунок 7 – Структурная схема управления процессом подачи волокнистого материала в самовес с нейрорегулятором

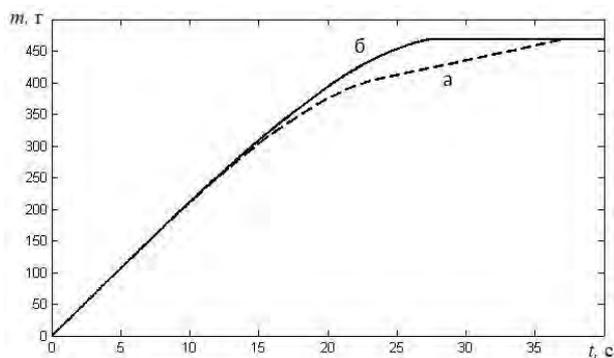


Рисунок 8 – Процесс формирования порции САУ:  
а – с интегральным регулятором;  
б – с нейрорегулятором

В итоге разработаны два способа адаптации самовеса к изменению величины потока поступающего волокна. Исследование регуляторов на основе использования нечеткой логики и теории

нейронных сетей позволило установить следующее [4]:

– оба способа обеспечивают желаемую точность и быстродействие системы управления, а также снижают требования к уровню волокнистой смеси в загрузочном бункере.

#### ВЫВОДЫ

Проектирование нечетких регуляторов требует значительное время для подбора форм и количества функций принадлежности, а также для составления базы правил; установлено, что нейрорегулятор не требует контроля времени наполнения, что упрощает схему САУ; гладкую форму выходного сигнала нечеткого регулятора получить сложнее, чем у нейрорегулятора; хорошие аппроксимирующие способности нейронной сети для несложных задач управления можно получить, используя структуры сетей с малым количеством нейронов; разработанный нечеткий регулятор требует большей вычислительной мощности по сравнению с нейрорегулятором.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков, А. Е. Применение современных методов и технологий для исследования сложных управляемых электротехнических комплексов : монография / А. Е. Поляков, К. А. Поляков. – Москва : ГОУВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2010. – 181 с.
2. Mamdani, E. H. Application of fuzzy algorithm for simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proceedings of the Institution of Electrical Engineers. – 1974. – 121(12). – P. 1585 – 1588.
3. Усков, А. А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А. А. Усков, А. В. Кузьмин. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2004. – 143 с.
4. Поляков, А. Е. Энергосбережение за счет применения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами технологического оборудования : монография / А. Е. Поляков, Е. М. Филимонова. – Москва : ФГБОУВПО «МГУДТ», 2016. – 186 с.

#### REFERENCES

1. Polyakov, A. E. Application of modern methods and technologies for the study of complex controlled electrical systems : monograph / A. E. Polyakov, K. A. Polyakov. – Moscow : GOU VPO «MGTU im. A. N. Kosygina», 2010. – 181 p.

2. Mamdani, E. H. Application of fuzzy algorithm for simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proceedings of the Institution of Electrical Engineers. – 1974. – 121(12). – P. 1585 – 1588.
3. Uskov, A. A. Intelligent control technologies. Artificial neural networks and fuzzy logic / A. A. Uskov, A. V. Kuzmin. – Moscow : Hotline – Telecom, 2004. – 143 p.
4. Polyakov, A. E. Energy Saving through the use of intelligent control systems of electrical complexes of technological equipment : monograph / A. E. Polyakov, E. M. Filimonova. – Moscow : FGOUVPO «MSUDT», 2016. – 186 p.

#### SPISOK LITERATURY

1. Poljakov, A. E. Primenenie sovremennyh metodov i tehnologij dlja issledovanija slozhnyh upravljaemyh jelektrotehnicheskikh kompleksov : monografija / A. E. Poljakov, K. A. Poljakov. – Moskva : GOUVPO «MGU im. A.N. Kosygina», 2010. – 181 s.
2. Mamdani, E. H. Application of fuzzy algorithm for simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proceedings of the Institution of Electrical Engineers. – 1974. – 121(12). – S. 1585 – 1588.
3. Uskov, A. A. Intellektual'nye tehnologii upravlenija. Iskusstvennye nejronnye seti i nechetkaja logika / A. A. Uskov, A. V. Kuz'min. – Moskva : Gorjachaja linija – Telekom, 2004. – 143 s.
4. Poljakov, A. E. Jenergoberezenie za schet primenenija intellektual'nyh sistem upravlenija jelektrotehnicheskimi kompleksami tehnologicheskogo oborudovanija : monografija / A. E. Poljakov, E. M. Filimonova. – Moskva : FGBOUVPO «MGUDT», 2016. – 186 s.

## Анализ печатного текстильного рисунка в России XVIII–XIX веков

М.В. Громова<sup>а</sup>, Е.В. Морозова<sup>б</sup>

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: <sup>а</sup>[gromova33255@gmail.com](mailto:gromova33255@gmail.com), <sup>б</sup>[mososowa8888@rambler.ru](mailto:mososowa8888@rambler.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются особенности становления и развития профессионального проектирования художественного печатного текстиля в России в условиях перехода от ремесленного к мануфактурному и фабричному производству на примере деятельности московской фабрики «Трёхгорная мануфактура».

**Ключевые слова:** набойка, мануфактура, рисовальное дело, канонический метод проектирования, наглядное обучение, развитие проектного творчества.

## Analysis of Print Textile Pattern in Russia of 18<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> Centuries

M. Gromova<sup>а</sup>, E. Morozova<sup>б</sup>

The Kosygin State University of Russia, Russian Federation  
E-mail: <sup>а</sup>[gromova33255@gmail.com](mailto:gromova33255@gmail.com), <sup>б</sup>[mososowa8888@rambler.ru](mailto:mososowa8888@rambler.ru)

**Annotation.** The article describes features of the formation and development of professional design of printed textiles in Russia under conditions of transition from handicraft to the manufactory and factory production.

**Key words:** printed cloth, drawing matter, canonical design pattern, visual training, development of project creativity, competitiveness.

Декоративное украшение набивных тканей с давних времён соединяло в текстильном рисунке традицию (канон) и современные художественные тенденции. «Рисунок на ткани – органичная часть искусства. Со времени своего появления он всегда был связан с общими идеями, направляющими развитие художественной деятельности. В истории тканей отразились все основные стилевые изменения, происходившие в культуре человечества» [2, с. 7].

К концу XVIII века в Москве появляется всё больше ситценабивных фабрик, они «находятся на пороге нового этапа качественных и организационно-структурных изменений, связанных с научно-техническим прогрессом и социальными задачами». [2, с. 1]. Новые мануфактуры неплохо оборудованы и выпускают довольно качественную продукцию. Одним из таких текстильных предприятий становится Прохоровская Трёхгорная мануфактура. Ее основателями стали в 1799 году купец В. Прохоров и мастер-красильщик Ф. Рязанов. Производство возникло и окрепло благодаря знаниям и опыту Рязанова, которыми династия промышленников Прохоровых еще не обладала. Бывший кустарь-красильщик Рязанов организовал набор работников, закупку оборудования, сырья, материалов и наладил

технологический процесс. Поэтому первое время производство на фабрике отвечало среднему уровню для России конца XVIII в., где переход от ремесленной мастерской только совершался, а в области художественного проектирования еще пользовались самыми архаическими кустарно-ремесленными принципами организации. Тогда как в Западной Европе уже к концу XVII в. «произошла специализация художников-графиков, работавших в области орнаментальной графики и сделавших работу над рисунками для тканей основой своего творчества» [2, с. 18]. Внедрение художников изобразительного искусства в текстиль затронуло и набойку. Рисунки для набивных тканей стали делиться на традиционные или исторические и «стильные» рисунки с детальной проработкой формы. Создатели текстильных орнаментов разделились на рисовальщиков и художников. Художники выполняли рисунки на заказ, а рисовальщики десятилетиями работали с традиционными рисунками, имевшими успех. Рисовальщики переделывали, упрощали, адаптировали сложные композиции орнаменталистов-графиков к возможностям конкретного производства [2, с. 18–19].

И хотя в Россию уже в течение столетия, начиная с эпохи Петра I, проникали европейские методы работы в искусстве, на большинстве набивных мануфактур того времени «рисовальное дело» не выделялось как отдельное ремесло. На текстильных производствах пользовались трудом рисовальщиков-резчиков. Форморезные и рисовальные ремёсла не были ещё дифференцированы [1, с. 77].

Вплоть до начала XIX столетия в России огромную роль в создании рисунков по-прежнему играл канон. Канонический метод проектирования – это самый древний путь создания художественного произведения. Здесь проектом является канонизированный объект, который неизменно воспроизводится на протяжении тысячелетий. Таким объектом могла быть как сама вещь, так и её орнаментация. Канонический метод – непрменный прием эпохи кустарно-ремесленного производства.

Иностранцы, приглашённые Петром I для подготовки отечественных специалистов, к принципу *наглядного обучения*, использовавшемуся в системе ремесленного ученичества Древней Руси, добавили *теоретическое объяснение*. Так соединение теории и практики в учебном процессе постепенно привело к развитию проектного творчества [1, с. 53].

В середине XVIII века от Академии наук отделяется Академия художеств, в которой преподают лучшие иностранные мастера, профессионально владеющие орнаментальной композицией европейских стилей: барокко и классицизма. Новые тенденции органично сплетаются с декоративностью древнерусского творчества. Копирование в академии трактуется как цепь последовательных учебных задач и этим принципиально отличается от копирования-построения канонического образца в древнерусском искусстве. Гармония и пропорциональность, свойственные классицизму, были обязательным условием рисунка для всех учеников Академии художеств, а также для художников Императорской Шпалерной мануфактуры, где изготавливались шпалеры, ковры, декоративные ткани для дворцовых интерьеров. Работы художников этих заведений являлись образцами для набивных производств. «Стремление мастеров классицизма к созданию образцов, лишённых всего случайного, преходящего и надлежных только вечной для всех времён красотой и общечеловеческим смыслом, выразилось в текстиле в выверенных композициях стройной ордерной системы» [1, с. 62]. Главным достоинством Императорской Шпалерной мастерской было производство изделий, полностью спроектированных и сделанных в России. Эскизы для шпалер и ковров делались в Академии художеств. Специалисты получали полноценную общехудожественную и специальную подготовку. Они умели выполнять основную часть художественной проектной работы: самостоятельно рисовать и компоновать мотивы, делать зарисовки, эскизы и картон [1, с. 57].

Стремясь повысить конкурентоспособность в условиях бурного роста числа мануфактур, их владельцы в начале XIX века начинают перенимать

методы работы предприятий Петербурга. Рисовальщики Трёхгорной мануфактуры тоже переходят к созданию рисунков с моделированием объёма и изящным, тонко проработанным орнаментом. И в начале XIX века рисовальщики сосредотачиваются только на создании текстильного орнамента, и наряду с традиционными каноническими узорами и копированием заграничных образцов появляются композиции собственного сочинения. Прохоровская мануфактура становится конкурентоспособным отечественным производством с высоким качеством сочинённых рисунков [1, с. 77].

Успеху Трёхгорной мануфактуры способствовало несколько факторов. Во-первых, это огромная энергия, талант и коммерческое чутье владельцев фабрики. Помимо снабжения фабрики самыми современными орудиями производства и новейшего изобретения красящими веществами, при ней была открыта ремесленная школа, в которой учили талантливых детей рабочих. Школа открылась в 1816 г. стараниями Тимофея Прохорова, сына основателя мануфактуры [3, с. 38].

В школе, кроме общеобразовательных предметов, изучали линейное рисование (т. е. черчение) и узорное рисование. Для вырезания «манер» (печатных досок) нужны были навыки черчения и высокая квалификация. На уроках рисования печатники, красильщики и рисовальщики занимались копированием орнаментов разных исторических стилей (рис. 1). Но копировальный метод уже не являлся единственным в художественной подготовке учеников. Будущих мастеров учили анализу лучших образцов, воспитывая аналитическое мышление. Передавая необходимые навыки, мастер-наставник не только показывал ход выполнения работы, но и объяснял все технологические и художественные особенности организации текстильного рисунка [3, с. 40].

В школе практиковались зарисовки с натуры: «Нам показывали очень хорошие рисунки цветов с натуры и узоры для ситцев, сделанные учениками», вспоминает один из посетителей Трёхгорной школы. Также большое внимание уделялось рисованию «архитектурных обломов», что давало возможность изучить отдельные элементы различных ордерных систем [4, с. 28]. «Это стало принципиальным моментом, отразившимся не только на системе обучения, но и на творческой деятельности всего последующего времени. Наличие теории благотворно повлияло на методы наглядного обучения, придав им глубину, стройность и чёткость. Соединение теории и практики порождало методики, которые менялись с изменениями общественных идеалов и накоплением знаний. Так через обучение был запущен механизм развития проектного творчества» [1, с. 54].

Благодаря деятельности школы расцвёл талант первых выдающихся русских мастеров текстильного дизайна.

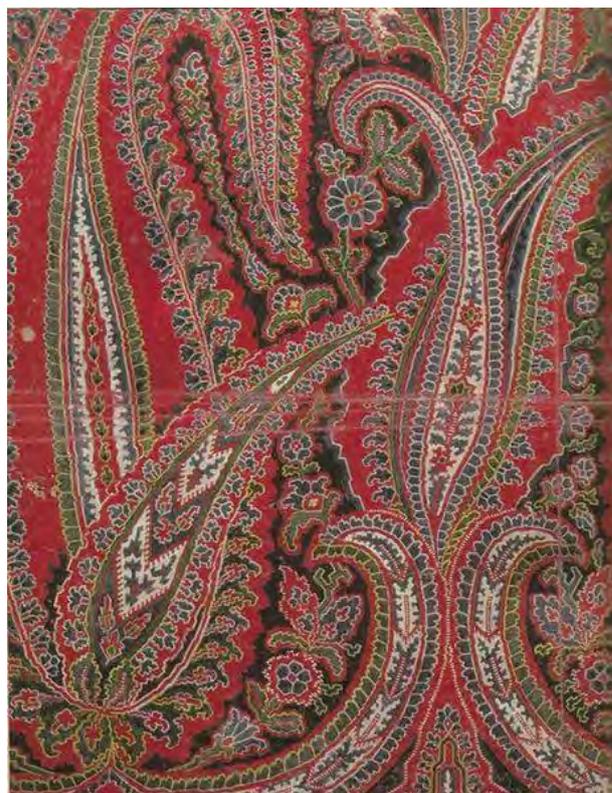
В первой половине XIX века стали широко известны платки и шали с рисунками удивительного творца и выпускника Прохоровской ремесленной

школы Тараса Егоровича Марыгина (рис. 2), «придавшего своеобразный и интересный облик товарам Прохоровской мануфактуры на целое столетие» [4, с. 37]. В истории Прохоровской Трёхгорной мануфактуры говорится, что «рисовальщик Т.Е. Марыгин был в полном расцвете своего таланта. Его шалевые рисунки были неподражаемы; ими, и вообще рисунками персидского характера, Прохоровская фабрика резко выделялась среди конкурентов» [4, с. 41].



**Рисунок 1 – Английский рисунок для ситца, повторенный учеником училища при Трёхгорной мануфактуре. XIX в.**

Под руководством Т.Е. Марыгина резная мастерская с замечательной тонкостью выполняла художественные рисунки для шалей, платков, шлафроков и покрывал, а химическая лаборатория и красильня, пользуясь новейшими открытиями в красильном деле, готовили яркие, чистые и прочные краски, и наконец из искусных рук набойщиков выходили саксонские и персидские товары, которым дивились за границей [4, с. 41]. Эти рисунки на мебельном полубархате, покрывалах и шалах всегда на всех выставках привлекали к себе внимание публики и экспертов, став лицом мануфактуры на десятилетия вперед. Даже на Всемирной Парижской выставке 1900 года зрители останавливались перед витриной Прохоровской Трёхгорной Мануфактуры, убранныю саксонским ручным товаром, и любовались нестареющей стариной [4, с. 42].



**Рисунок 2 – Орнамент середины XIX в., приписываемый Т. Е. Марыгину**

В начале XIX века на Прохоровской мануфактуре создавали свои рисунки только рисовальщики из своей ремесленной школы. В рисовальной мастерской фабрики имелись редкие издания альбомов с историческими орнаментами, а в образцовых книгах мануфактуры хранились десятки тысяч образцов тканей с рисунками в европейских стилях. «Они позволяли рисовальщикам повышать свой культурный уровень, техническое мастерство и быть в курсе изменений моды» [2, с. 19]. За рисунками и рисуночной книгой строго следили. Все рисунки в ней были пронумерованы, а рисунок, который находился в работе, помечался числом и подписью заведующего «рисовальней». Пустые места в папке, откуда брался образец, обозначались словом «пустые», чтобы показать, что рисунок не похищен, а взят в работу [4, с. 31].

В распоряжении рисовальщиков в коллекции Прохоровых были и альбомы «заготовок рисунков». В них были собраны основные схемы и мотивы разных исторических текстильных орнаментов. Такой иллюстративный материал очень помогал художникам мастерской создавать необходимые для производства композиции. Всё это позволяло изделиям русского текстиля иметь высочайший уровень художественного мастерства и завоевывать обширные рынки сбыта [4, с. 37].

Ситценабивная мануфактура Прохоровых в 30-х годах XIX века была крупнейшей в Москве и лучшей по качеству текстильной продукции. «Об наших изделиях и без того каждый может сказать, что есть

неподражаемое ничему иноземному и туземному и, что Вы видите, то это всё собственное своё: ткани шлафрочные, кашемировые, цвета, диссейны (рисунки), набивка полубархата – это все есть собственное наше изобретение; мы всегда за амбицию себе поставляли и поставляем, чем бы заняться от других и, хотя то было бы лучше и полезнее своим, и благодаря Бога, находим в этом себе выгоды, а для любезного нашего отечества честь и пользу» [4, с. 54]. Так с гордостью говорил Яков Васильевич Прохоров, один из хозяев мануфактуры.

Фабрика имела много последователей и даже подражателей, которые копировали без стеснения рисунки выпускаемой продукции. Это было настолько распространено, что не осталось без внимания прессы. Так, журнал «Северная Пчела» писал: «Как должно быть неприятно деятельному фабриканту, когда его новый изящный рисунок копируют по ткани низкого сорта и линючей краской» [4, с. 56]. Это заставляет высказаться хозяина Трёхгорной мануфактуры Я. В.

Прохорова: «И есть богатые фабриканты, которые не стыдясь говорят покупщику: вот это рисунок Царёвской фабрики, это Прохоровской, это Цинделя, Лютша, Битепажа, от этого русские и поотстают от иностранцев, а казалось в нашем великом царстве у каждого фабриканта достало бы идеи на своё неподражаемое другим, и тогда бы фабрикация русская шла бы правильнее, разнообразнее и двигалась к улучшению быстрее» [4, с. 57].

Благодаря деятельности фабрично-ремесленной школы (позднее – училища) (рис. 3) – любимого детища Прохоровых, богатейший опыт в прядении, ткачестве, крашении и текстильном дизайне передавался на Трёхгорке из поколения в поколение и на сегодняшний день служит высокохудожественной базой для дессинаторов, сохраняющих проектные принципы предприятия, продукция которого представляет собой оптимальный компромисс между декоративно-художественной традицией и меняющимися модными тенденциями.



**Рисунок 3 – Мануфактурно-техническое училище при Прохоровской Трёхгорной мануфактуре. 1890 г.**

Таким образом:

1. На примере опыта Трёхгорной мануфактуры можно проследить становление отечественного художественного текстиля, формирование методов проектирования и смены типов проектирования в печатном рисунке, их постепенную эволюцию от канонического копирования к созданию рисунков и орнаментов в соответствии с правилами европейских стилей.

2. Созданная мануфактурой система профессиональной подготовки и художественного

образования специалистов по текстилю обеспечила предприятию завоевание ведущих позиций в производстве текстиля и обширные рынки сбыта. Соединение теории и практики в системе обучения, стало стартом для развития проектного творчества.

3. Для современного оформления ткани необходимо знать весь путь изменений в художественном текстиле – от канонической системы деятельности до проектной системы воспроизводства. Провести анализ процессов становления и развития текстильного печатного рисунка.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бесчастнов, Н. П. Художественное проектирование текстильного печатного рисунка : учеб. пособие / Н. П. Бесчастнов, Т. А. Журавлева. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003. – 294 с.
2. Емельянович, И. И. Печатный рисунок на ткани (проблемы графической организации) / И. И. Емельянович, Н. П. Бесчастнов. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 224 с.
3. Бесчастнов, Н. П. Российская школа подготовки художников для текстильной и легкой промышленности. Становление и развитие / Н. П. Бесчастнов. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2005. – 162 с.
4. Материалы к истории Прохоровской Трехгорной мануфактуры и торгово-промышленной деятельности семьи Прохоровых. Годы 1799-1915 : Историко-статистический очерк. – Москва, 1916. – 473 с.

**REFERENCES**

1. Beschastnov, N. P. Artistic design of textile printing drawing: studies. allowance / N. P. Beschastnov, T. P. Zhuravleva. – Moscow : MGTU im. A. N. Kosygina, 2003. – 294 p.
2. Emelyanovich, I. I. Printed pattern on fabric (problems of graphic organization) / I. I. Emelyanovich, N. P. Beschastnov. – Moscow : Legprombyzdat, 1990. – 224 p.
3. Beschastnov, N. P. Russian school of training of artists for textile and light industry. Formation and development / N. P. Beschastnov. – Moscow : MGTU im. A. N. Kosygina, 2005. – 162 p.
4. Materials to the history of the Prokhorovka trekhgornaya manufactory and commercial and industrial activity of the Prokhorov family. Years 1799-1915 : Historical and statistical sketch. – Moscow, 1916. – 473 p.

**SPISOK LITERATURY**

1. Beschastnov, N. P. Hudozhestvennoe proektirovanie tekstil'nogo pechatnogo risunka : ucheb. posobie / N. P. Beschastnov, T. A. Zhuravleva. – Moskva : MGTU im. A. N. Kosygina, 2003. – 294 s.
2. Emel'janovich, I. I. Pечатnyj risunok na tkani (problemy graficheskoy organizacii) / I. I. Emel'janovich, N. P. Beschastnov. – Moskva : Legprombytizdat, 1990. – 224 s.
3. Beschastnov, N. P. Rossijskaja shkola podgotovki hudozhnikov dlja tekstil'noj i ljogkoj promyshlennosti. Stanovlenie i razvitie / N. P. Beschastnov. – Moskva : MGTU im. A. N. Kosygina, 2005. – 162 s.
4. Materialy k istorii Prohorovskoj Trehgornoj manufaktury i torgovo-promyshlennoj dejatel'nosti sem'i Prohorovyh. Gody 1799-1915 : Istoriko-statisticheskij ocherk. – Moskva, 1916. – 473 s.

Статья поступила в редакцию 14.08.2018

## Разработка коллекции двухполотных жаккардовых циновок

Ш.А. Шалджян, Н.Н. Самутина, Г.В. Казарновская  
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь  
E-mail: samusiya@mail.ru

**Аннотация.** В результате работы создана коллекция двухполотных жаккардовых ковров (циновок), состоящая из восьми эскизов, один из которых выполнен в материале на ОАО «Витебские ковры». Творческий источник для создания авторских рисунков – традиционные армянские и белорусские мотивы и символы. Работа проводилась с соблюдением всех необходимых эстетических, эргономических и технологических требований. Эффективность работы определяется расширением ассортимента продукции, выпускаемой на ковроткацком предприятии, улучшением ее потребительских качеств за счет современного подхода к проектированию эскизов жаккардовых штучных изделий.

**Ключевые слова:** жаккардовый ковер, циновка, народный орнамент.

## Development of the Collection for Double Jacquard Matting

Sh. Shaldgiyan, N. Samutsina, G. Kazarnovskaya  
Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus  
E-mail: samusiya@mail.ru

**Annotation.** As a result, a collection of two-floor jacquard carpets (mats), consisting of eight sketches, one of which is made in the material at Vitebsk Carpets company. Traditional Armenian and Belarusian motifs and symbols are the creative source for the creation of the author's drawings. The work was carried out in compliance with all the necessary aesthetic, ergonomic and technological requirements. The effectiveness of the work is determined by the expansion of the range of products manufactured at the carpet-weaving enterprise, the improvement of its consumer qualities due to the modern approach to the design of sketches of jacquard piece products.

**Key words:** jacquard carpet, mat, folk ornament.

Текстильный дизайн является направлением творческой деятельности, которое постоянно развивается, формируя новые тенденции оформления интерьеров и удовлетворяя новые потребности людей. Для достижения соответствия назначения, функциональности, экономичности, красоты и удобства используется комплексный системный подход при проектировании каждого изделия. В настоящее время один из самых востребованных современных стилей в интерьере – экологический, который удачно гармонирует с окружающей средой и выполняется из натуральных материалов. Практичные ковры с плоским ворсом (циновки) дополняют эко-стиль в интерьере [1–3].

В настоящее время для художников-текстильщиков актуально изучение национальной культуры разных стран мира, отражая ее в современном дизайне штучных изделий. При этом классическими творческими источниками являются народный и исторический орнаменты, образцы декоративно-прикладного искусства. При этом при проектировании штучных изделий используется образно-ассоциативный подход.

Исходя из вышеуказанного, определена цель исследования – разработка коллекции жаккардовых циновок по национальным мотивам на высоком уровне с соблюдением всех необходимых эстетических, эргономических и технологических требований. Задачи исследования:

- проанализировать проявления и концепции творческого источника коллекции;
- создать коллекцию жаккардовых циновок в соответствии с модными тенденциями в текстильном дизайне;
- овладеть методикой процесса проектирования коллекции штучных текстильных изделий.

2018 год объявлен в Республике Беларусь годом Малой Родины. А для одного из авторов малой родиной является Республика Армения. Поэтому основным творческим источником для создания авторской коллекции жаккардовых циновок выбраны армянские и белорусские мотивы и символы. Прделанная работа посвящена древнейшему городу Еревану, столице Армении, который в 2018 году празднует свой юбилей, 2800 лет с года основания города.

Актуальность коллекции заключается в том, что при разработке эскизов учитывались особенности современных интерьеров, а также практичность и универсальность ковровых изделий.

Новизна коллекции определяется тем, что в рисунках задействованы: исторические мотивы и символы двух стран – Беларуси и Армении, каждый из которых имеет своё значение, учитывался модный колорит, а также придавался объем рисунку с помощью переплетений. Подобный способ подачи коллекции ранее не был замечен в белорусском ковроткачестве.

При решении первой задачи исследования обоснован выбор творческого источника, найдены точки соприкосновения у государств Беларуси и Армении: оба народа в разные столетия входили в состав чужих империй и стран, подвергаясь насилию, смерти, боролись в условиях столкновения религий, веками отстаивали свою культуру, язык, обычаи, защищали свои земли. Еще в прошлом веке исследователи обратили внимание на необычные архитектурные формы одного из храмов белорусской земли – Софийского Собора в г. Полоцке, которые роднят ее с христианскими армянскими храмами. Более точные указания на армяно-белорусские

культурные связи в далеком прошлом проявились в одном из достижений прикладного искусства Беларуси – золототкачестве в Слуцкой мануфактуре, руководителем которой стал Ян Маджарский из Стамбула, армянин по национальности [4].

Анализируя орнаменты обоих государств, обнаружена определенная связь. Национальные узоры Армении и Беларуси имеют общую черту в стилистическом и пластическом характере, несут в себе смысловую нагрузку (рис. 1 а, б). На сегодняшний день взаимоотношения между республиками направлены на взаимовыгодное партнерство и осуществление совместных целей в разных областях. Основным орнаментом Республики Армения является крестовидный узор, вихреобразный круг (аревахач), состоящий из одного или нескольких крестов, которые могут быть размещены в рамки или стилизованы. Символизирует момент движения, с помощью которого аккумулируется энергия. Встречающийся повсеместно – от резьбы на древних церквях до современных эмблем и логотипов компаний (рис. 1, в). Это изображение имеет особое функциональное значение: защищает от зла и оберегает, является символом солнца и надежды [5].



**Рисунок 1 – Национальный орнамент Республики Беларусь (а), орнамент на рушниках Республики Армения (б), применение аревахача в предметы интерьера (в)**

В процессе работы выявлено, что ромб и ромбовидные формы часто используются в традиционных национальных орнаментах многих народов мира, являясь символом плодородия. Разнообразие вариации такого элемента и его повторение обуславливается стремлением оживить поверхность ковра (рис. 1, а, б).

В процессе работы установлено, что часто в композиции текстильных изделий для интерьера используются шрифтовые композиции (рис. 2). Для этого применяют шрифты со стандартными буквами. Данный приём использовался с древних времен в различных странах мира с целью обозначения важных событий в истории страны.

Работа над проектированием коллекции жаккардовых циновок направлена на ознакомление исторических артефактов Армении, углубляясь в

традиции и культуру и укрепляя дружеские отношения страны-партнера Беларуси. Исходя из этого, уделено большое внимание в коллекции жаккардовых циновок уделить самым узнаваемым символам страны Армении: гранату и винограду. Гранат считался символом процветания, плодородия, достатка, симметрии и единства мира (рис. 3) [4]. Традиционно изображение винограда, как для белорусского орнамента, так и для армянского и является символом радости и жизненной энергии, изобилия, плодородия и жизнерадостности (рис. 3) [5-6].

В исследовании традиций ДПИ в оформлении при разработке ковров используются элементы, актуальные в дизайне изделий для интерьера: лампы, декоративных панно, керамики. Такими элементами могут быть фрагменты карт, орнаментов и другие (рис. 4).



Рисунок 2 – Применение шрифтовой композиции в ковровых изделиях



а



б



в



г



д



е

Рисунок 3 – Мотивы граната (а–в), винограда и виноградной лозы (г–е)



а



б



в

Рисунок 4 – Использование карты, как мотив в дизайне:  
а) лампы; б) текстильные панно; в) ковровые изделия

Мотивы, представленные на рисунках 1–4, не теряют своей актуальности и используются в дизайне разных сфер. Они придают изделиям некую особенность и нашли свое отражение в элементах архитектуры, предметах интерьера, ювелирных изделиях, кожгалантерее, вышивке, а также активно

используются в текстильных изделиях. В результате анализа этих элементов выделены основные, они разработаны в программах графических редакторов Adobe Photoshop и CorelDraw и представлены на рисунке 5.

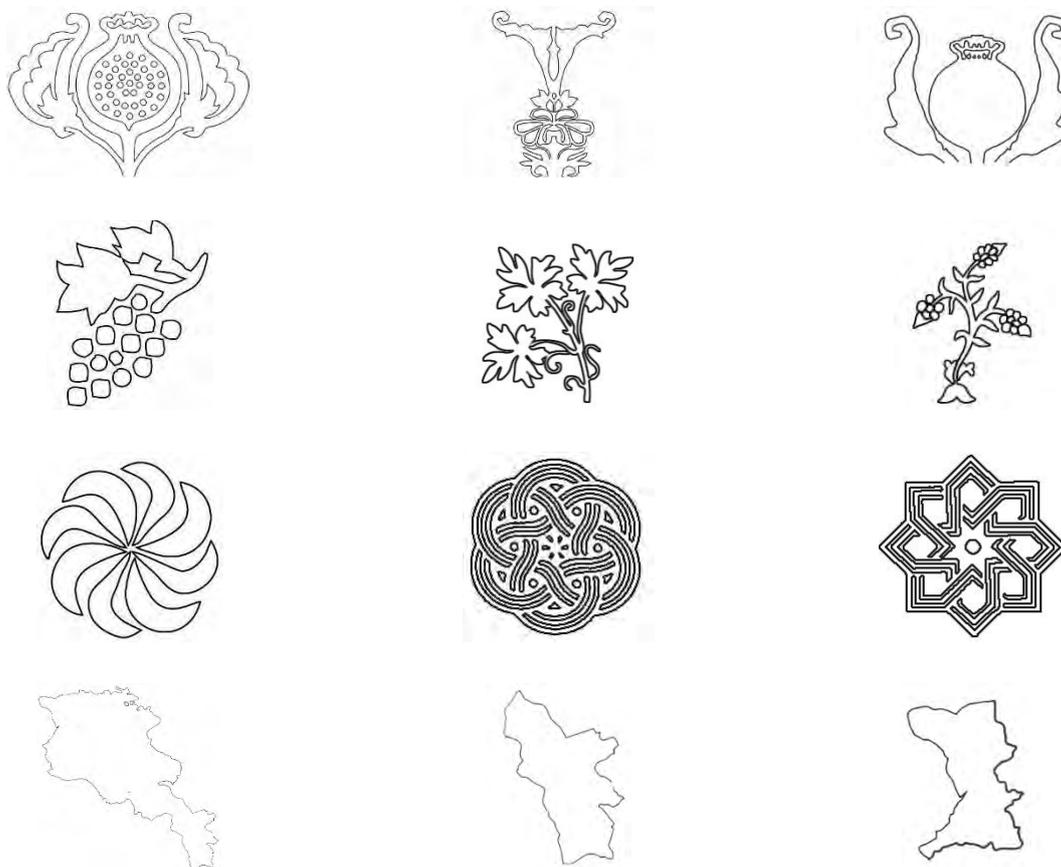


Рисунок 5 – Элементы творческих мотивов

На рисунке 6 представлена разработанная коллекция жаккардовых циновок. Все эскизы имеют прямоугольный силуэт. Коллекция организована на отношении сходства составных первичных форм и элементов. Силуэт композиций, масса, величина, виды геометрических форм дополняют друг друга. Повторение во всех рисунках основных форм и элементов образует связь между эскизами, создавая законченность коллекции.

В коллекции используется принцип статичной симметричной композиции. Единство стиля, цветовой гаммы, структуры, творческого подхода образов и формы обеспечивает коллекцию целостностью. Развитие ряда идет от светлого к тёмному, от статики к динамике [7–11].

Излишнее использование симметрии в жилой среде может создать психологический дискомфорт, отражаясь на эмоциональной составляющей человека. Исходя из этого, в коллекцию постепенно начали вводить асимметрию в виде силуэтов карты регионов страны с целью достижения ухода от симметрии.

Сложность в использовании такого приема заключалась в достижении композиционного равновесия, которое достигалось противопоставлением форм пятен, их цвета, размеров и тени элементов. Фактура карты области региона Армении набирает цветовой тон с каждым эскизом, от менее заметного на первом эскизе до ведущего элемента в последнем. Благодаря такому приему в коллекции наблюдается уход от статики к динамике, при этом на передний план выходит фактура материала.

В коллекции используется как прямолинейная графика линий, так и криволинейная, наличие этих разных по пластике линий в одном рисунке согласовано между собой. Растительные мотивы и фактура карты выражены криволинейной пластикой, что помогает смягчить эскизы коллекции и сделать их более изящными и утонченными, а прямолинейная пластика линий фигурирует в геометрических элементах. В эскизах коллекции используются шрифтовые композиции, которые представляют собой

название областного центра и год его основания. На плакате, представленном на эскизе применения, все области карты соединены в единое целое, представляя собой карту Республики Армения.

Один из эскизов выполнен в материале на ОАО «Витебские ковры» (рис. 7). Выработка изделия производилась на двухполотном рапирном

ковроткачком станке фирмы «Шенхер», модель Альфа-300. В качестве сырья использовалась джутовая пряжа (в утке), полиэфирная текстурированная нить и полипропиленовая нить ВФС (в основе). Размер циновки составляет 2х3 метра, фактура – с плоским ворсом.



Рисунок 6 – Коллекция жаккардовых циновок

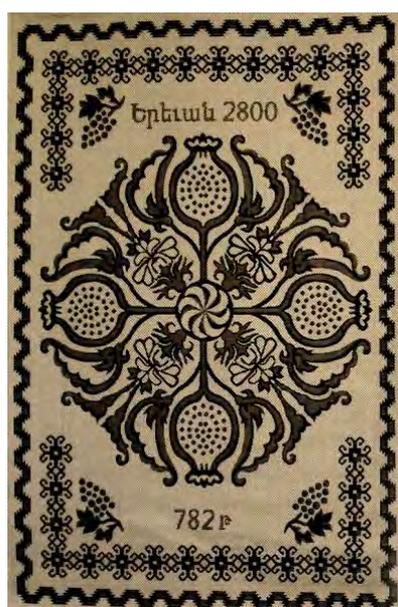


Рисунок 7 – Нарботанное изделие и эскиз применения жаккардовой циновки

Технические характеристики: артикул: 16С16 – ВИ; состав ворса: 100 % ПП «BCF»; уток: 100 % джут; количество цветов: 2; ГОСТ 28415-89; устойчивость окраски: обыкновенная.

При разработке структуры жаккардовой циновки решено использовать переплетения, которые выстроены таким образом, чтобы добиться визуального эффекта объема рисунка на ковре. Крупноузорчатые рисунки характеризуют 3 ткацких эффекта, которые достигаются такими переплетениями, как: полотняное, полотняное усиленное, саржевое 2/2. Этот способ придает оригинальность коллекции, оживляя рисунок в целом.

Благодаря построенным переплетениям создается рельеф изображения, а из-за наличия двух контрастных темных и светлых оттенков нитей коричневого цвета создается определенный эффект поверхности.

Заправочный рисунок выполнялся в графическом редакторе Adobe Photoshop. Плотность пикселей по основе на метр: 300(основа) x 315(уток). Плотность пикселей в готовом рисунке: 630x900. Число пикселей: плотность по утку / плотность по основе 315/300=1,05. Физико-механические свойства суровой и готовой циновки представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Физико-механические свойства суровой и готовой циновки**

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Суровое изделие	Готовое изделие	
1	Ширина изделия	см	202	200	
2	Поверхностная плотность основы в 1 м <sup>2</sup> : ворсовой / коренной настилочной	г	722,2 / 52,6 28,3	725,0 / 53,1 28,6	
3	Поверхностная плотность утка в 1 м <sup>2</sup>	г	581,3	587,2	
4	Уработка: ворсовой / коренной настилочной утка	%	30,2 / 23,4 1,5 1,2		
5	Поверхностная плотность 1 м <sup>2</sup> изделия	г		1384,4	1493,9
6	Усадка товара	%		1,0	
7	Плотность по утку на 100 см	нит./ см		692	700
8	Потеря ворса при бастовке на 1 м <sup>2</sup>	г		5,0	
9	Поверхностная плотность приклея на 1 м <sup>2</sup>	г		100	

Благодаря использованию джута, который отличается особой прочностью волокон, у циновки из него хорошая стойкость к стиранию. Износостойкие циновки из джута можно использовать не только в гостиных и спальнях, но и в помещениях с повышенными механическими нагрузками на напольное покрытие.

Традиционные цвета армянского орнамента: красный, синий, зеленый. Однако для современного интерьера различных стилей и направлений характерно использование нейтральных цветов, таких как: бежевых, коричневых, размытых пастельных оттенков и других. Поэтому в эскизах коллекции используются родственные цвета. Такое колористическое решение подчеркивает четкость линий орнаментальных составляющих, что делает эскизы более эффектными. Переходные оттенки этих цветов, которые возникают за счёт применения эффекта карты, гармонично сочетаются и хорошо согласованы между собой. В результате получается уравновешенная и сдержанная цветовая гамма всей коллекции, в которой нет резких противопоставлений

и создано ощущение спокойствия и организованности. Подобное сочетание цветов является универсальным и может фигурировать в любом интерьере.

Использованные мотивы помогли в полной мере отразить специфику и особенности декоративно-прикладного искусства Армении в эскизах жаккардовых циновок. Добавление шрифтов на армянском языке в композиции рисунков подчеркивает национальный характер, который развивается в коллекции. Применение фактуры карты в рисунках циновок является уникальным способом для объединения эскизов в одно целое, наполняя коллекцию смыслом и подчеркивая особенность и своеобразие.

Практическая значимость коллекции заключается в том, что за счёт необычного рисунка в сочетании с теплой цветовой гаммой разработанные рисунки штучных изделий достаточно универсальны и хорошо подойдут для любой обстановки, вне зависимости жилой или общественный интерьер.

В результате работы выполнено следующее:

– проанализировано появление и концепция творческого источника, рассмотрен большой исторический материал;

– разработана коллекция двухполотных жаккардовых циновок, состоящая из восьми эскизов, один из которых выполнен в материале на ОАО «Витебские ковры»;

– предложен эскиз применения готового изделия в интерьере.

При создании коллекции жаккардовых циновок учитывались все эстетические, технологические и экономические показатели, рассчитанные на массового потребителя. Изделие, выполненное в

материале, способно стать конкурентоспособными на рынке текстильной промышленности, поскольку обладает высокими технико-экономическими показателями. Цинковка отличается конкурентными преимуществами изделия: использование качественных материалов и оригинальное дизайнерское решение. Применение фактуры карты в рисунках циновок является уникальным способом для объединения эскизов в одно целое, наполняя коллекцию смыслом и подчёркивая особенность и своеобразие. Результаты исследования внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое цинковка и ее использование в интерьере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroy-podskazka.ru/kovry/cinovka/>. – Дата доступа: 10.05.2018.
2. Цинковка что это такое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://inkmilk.ru/08\\_21\\_7059/](http://inkmilk.ru/08_21_7059/). – Дата доступа: 11.05.2018.
3. Ковры и циновки в стиле эко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.peredelka.tv/articles/design-and-decor/tech/textile/theory/kovry-v-stile-eco/>. – Дата доступа: 15.05.2018.
4. Ковроделие в Армении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://planetaarmenia.ru/content/show/574-kovrodelie/>. – Дата доступа: 28.04.2018.
5. Символы Армении — по каким символам можно узнать Армению? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://triptoarmenia.am/символы-армении>. – Дата доступа: 18.04.2018.
6. Беларусь – Армения: голоса души [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://miasin.by/2008/04/30/belarus-armeniya-golosa-dushi/>. – Дата доступа: 18.04.2018.
7. Самутина, Н. Н. Использование элементов белорусского народного орнамента при создании коллекции жаккардовых ковров / Н. Н. Самутина, А. В. Прищеп // *Материалы и технологии*. – 2018. – № 1 (1). – С. 88–94.
8. 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.
9. Прищеп, А. В. Художественное оформление коллекции двухполотных жаккардовых ковров / А. В. Прищеп, Н. Н. Самутина // *Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК – 2017) : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов : в 2 ч. / ИВГПУ. – Иваново, 2017. – Ч. 1. – С. 189–190.*
10. 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, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.*
11. Шалджян, Ш. А. Использование современных технологий для проектирования коллекции жаккардовых циновок / Ш. А. Шалджян, Н. Н. Самутина // *Современные технологии промышленного комплекса: базовые процессные инновации : сборник материалов IV междунар. науч.–практич. Конференции / ХНТУ. – Херсон, 2018. – Вып. 4. – С. 192–195.*

## REFERENCES

1. What is the mat and its use in the interior [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.stroy-podskazka.ru/kovry/cinovka/>. – Date of access: 10.05.2018.
2. Mat what is it [Electronic resource]. – Mode of access: [http://inkmilk.ru/08\\_21\\_7059/](http://inkmilk.ru/08_21_7059/). – Date of access: 11.05.2018.
3. Carpets and mats in the style of eco [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.peredelka.tv/articles/design-and-decor/tech/textile/theory/kovry-v-stile-eco/>. – Date of access: 15.05.2018.
4. Carpet-making in Armenia [Electronic resource]. – Mode of access: <http://planetaarmenia.ru/content/show/574-kovrodelie/>. – Date of access: 28.04.2018.
5. Symbols of Armenia – what symbols can be used to recognize Armenia? [Electronic resource.] – Mode of access: <http://triptoarmenia.am/символы-армении>. – Date of access: 18.04.2018.
6. Belarus-Armenia: voices of the soul [Electronic resource]. – Mode of access: <http://miasin.by/2008/04/30/belarus-armeniya-golosa-dushi/>. – Date of access: 18.04.2018.
7. Samutina, N. N. Using elements of the Belarusian folk ornament to create a collection of jacquard carpets / N. N. Samutina, A. V. Prishchep // *Materials and technologies*. – 2018. – № 1 (1). – P. 88–94.

8. Kazarnovskaya, G.V. Research and development of methods for constructing and visualizing a refueling pattern of fabrics using modern information technologies / G. V. Kazarnovskaya, N. A. Abramovich, N. N. Samutina // Vitebsk State Technological University. – 2011. – № 20. – P. 44.
9. Prishchep, A.V. Artistic design of the collection of two-lot jacquard carpets / A.V. Prishchep, N.N. Samutina // Young scientists – the development of the textile-industrial cluster (SEARCH - 2017) : collection of materials of the interuniversity scientific and technical conference postgraduate and undergraduate students: at 2 pm / IVGPU. – Ivanovo, 2017. – Part 1. – P. 189–190.
10. Prishchep, A. Collection of jacquard carpets / A. Prishchep, N. Samutina // Education and science in the 21st century : articles on International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.
11. Shaldzhyan, Sh. A. Using modern technologies for designing a collection of jacquard mats / Sh. A. Shaldzhyan, N. N. Samutina // Modern technologies of the industrial complex: basic process innovations : collection of materials IV Intern. scientific-practical Conferences / KNTU. – Kherson, 2018. – Vol. 4. – P. 192–195.

#### SPISOK LITERATURY

1. Chto takoe cinovka i ee ispol'zovanie v inter'ere [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.stroy-podskazka.ru/kovry/cinovka/>. – Data dostupa: 10.05.2018.
2. Cinovka chto jeto takoe [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://inkmilk.ru/08\\_21\\_7059/](http://inkmilk.ru/08_21_7059/). – Data dostupa: 11.05.2018.
3. Kovry i cinovki v stile jeko [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.peredelka.tv/articles/design-and-decor/tech/textile/theory/kovry-v-stile-eco/>. – Data dostupa: 15.05.2018.
4. Kovrodelie v Armenii [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://planetaarmenia.ru/content/show/574-kovrodelie/>. – Data dostupa: 28.04.2018.
5. Simvoly Armenii – po kakim simbolam mozno uznat' Armeniju? [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://triptoarmenia.am/simvoly-armenii/>. – Data dostupa: 18.04.2018.
6. Belarus' – Armenija: golosa dushi [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://miasin.by/2008/04/30/belarus-armeniya-golosa-dushi/>. – Data dostupa: 18.04.2018.
7. Samutina, N. N. Ispol'zovanie jelementov belorusskogo narodnogo ornamenta pri sozdanii kollekcii zhakkardovyh kovrov / N. N. Samutina, A. V. Prishchep // Materialy i tehnologii. – 2018. – № 1 (1). – S. 88–94.
8. Kazarnovskaja, G. V. Issledovanie i razrabotka metodov postroenija i vizua-lizacii zapravochnogo risunka tkanej s ispol'zovaniem sovremennyh informacionnyh tehnologij / G. V. Kazarnovskaja, N. A. Abramovich, N. N. Samutina // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta. – 2011. – № 20. – S. 44.
9. Prishchep, A. V. Hudozhestvennoe oformlenie kollekcii dvuhpolotnyh zhak-kardovyh kovrov / A. V. Prishchep, N. N. Samutina // Molodye uchenye – razvitiju tek-stil'no-promyshlennogo klastera (POISK – 2017) : sbornik materialov mezhvuzov-skoj nauchno-tehnicheskoy konferencii aspirantov i studentov : v 2 ch. / IVGPU. – Ivanovo, 2017. – Ch. 1. – S. 189–190.
10. 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, October 31, 2017 / Vitebsk State Technological University. – Vitebsk, 2017. – P. 79–82.
11. Shaldzhjan, Sh. A. Ispol'zovanie sovremennyh tehnologij dlja proektirovanija kollekcii zhakkardovyh cinovok / Sh. A. Shaldzhjan, N. N. Samutina // Sovremennye tehnologii promyshlennogo kompleksa: bazovye processnye innovacii : sbornik. materialov IV mezhdunar. nauch.-praktich. Konferencii / HNTU. – Herson, 2018. – Vyp. 4. – S. 192–195.

Статья поступила в редакцию 2.11.2018

## Краеведческий компонент в проектно-творческой деятельности студентов Костромского государственного университета

Ю.А. Костюкова, О.В. Смурова, Е.Ю. Медведева  
Костромской государственный университет, Российская Федерация  
E-mail: kostyukowa.yuliya@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрен междисциплинарный подход к преподаванию проектно-творческих дисциплин в региональном (опорном) вузе. Отражена значимость проектов краеведческой направленности в воспитании и образовании творческой молодежи. Показаны примеры авторского решения задач интеграции культурно-исторических ресурсов Костромского края в современную среду, содействующие повышению туристской и инвестиционной привлекательности региона.

**Ключевые слова:** Костромской край, образовательная среда, междисциплинарность, дизайн, культурная идентичность.

## The Local History Component in Design-Creative Activity of Kostroma State University Students

Yu. Kostyukova, O. Smurova, E. Medvedeva  
Kostroma State University, Russian Federation  
E-mail: kostyukowa.yuliya@yandex.ru

**Annotation.** The article deals with an interdisciplinary approach to the teaching of design and creative disciplines in the regional (core) university. The importance of projects of local lore orientation in education of creative youth is reflected. Examples are given to show the author's solution to the problems of integration of cultural and historical resources of the Kostroma region in the modern environment, contributing to the increase of tourist and investment attractiveness of the region.

**Key words:** Kostroma region, educational environment, interdisciplinarity, design, cultural identity.

Костромской край имеет плотную культурно-историческую ткань большой временной протяженности (автохтоны – финно-угорское племя меря, с XI в. археологически фиксируется появление новгородских словен и смоленских кривичей). Территория отличается прочными краеведческими традициями: Костромская губернская ученая архивная комиссия, Костромское научное общество по изучению местного края, Костромское церковно-историческое общество; Н. Селифонтов, Н. Виноградов, В. Смирнов, В. Бочков, А. Григоров и др. Богатство культурно-исторических ресурсов создает предпосылки для развития туризма в регионе, основания которого были заложены еще в советское время, особенно с конца 1960-х гг.

Костромской государственный университет – опорный вуз региона – располагает богатым опытом краеведческого просвещения молодежи не только гуманитарной направленности, но и технической. В условиях модернизации отечественной системы высшего образования приоритетным направлением

становится воспитание творческой личности, способной к самореализации в быстро меняющихся социально-экономических условиях, при этом сохраняющей осознание собственной идентичности. Большая роль в решении этой задачи отводится проектной деятельности, направленной на формирование основных профессиональных компетенций обучающихся путем максимального приближения образовательного процесса к практике, в том числе на основе принципа опережающего обучения.

Включение краеведческого компонента в проектную деятельность мотивирует студентов к самостоятельной творческой работе над проектом, цель которого – решение определенной практически или теоретически значимой для региона задачи. Организация такого рода деятельности распространяется на программы всех уровней подготовки, предполагает посеместровое усложнение проектных заданий и расширение их междисциплинарности.

Выстраивание межпредметных связей способствует появлению студенческих работ, где в качестве творческого источника избирался краеведческий материал. Так, на протяжении ряда лет для студентов направлений подготовки «Дизайн текстильных изделий», «Конструирование швейных изделий», «Туризм» читался курс «История костромских ремесел и промыслов» (преподаватель: д.и.н., профессор О.В. Смурова). В учебных программах первых двух направлений акцент ставился, прежде всего, на технологические аспекты традиционных ремесленных практик.

Живой интерес к народному творчеству, ремеслу, традиционным праздникам и обрядам являются важными аргументом в пользу расширения ассортимента и улучшения качества проектируемых изделий [1]. Во время прохождения музейной практики в Костромском архитектурно-этнографическом и ландшафтном музее-заповеднике «Костромская слобода» студенты кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГУ имеют уникальную возможность познакомиться с подлинными образцами традиционной культуры, которые в дальнейшем становятся творческим источником в создании дизайн-проектов.

Теме народного костюма Костромской губернии уделяется особое внимание. И подобный интерес – не простое увлечение фольклором, а необходимая основа для грамотного подхода к проектированию современной одежды. Авторские коллекции студентов-дизайнеров: «Русский ренессанс, авторы: А. Барсукова, Е. Киян, «Чёрное золото», авторы: Е. Хрушкова, К. Кигаева, «Назад – в будущее», автор: Е. Груздева, «Пава», автор: Т. Орлова, «Русское поле», автор: Ю. Короткова и др. отличают уникальность и ценностное отношение к культурно-историческому наследию (рук.: доц. Е.Ю. Медведева).

Региональная, в том числе краеведческая составляющая является важной частью образовательного процесса кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров. В рамках проектной деятельности актуализируются вопросы сохранения культурного своеобразия Костромского региона путем интеграции культурно-исторических ресурсов в современную продукцию методами дизайна [2]. Методология дизайн-проектирования выстраивается с учетом имеющихся в регионе сырьевых ресурсов, реальной производственной базы, передовых научных исследований и технологий.

Краеведческий материал обладает всеми необходимыми условиями для создания на его основе качественного, а главное, интересного самому учащемуся дизайн-проекта. Тематика такого рода проектов разнообразна: дизайн костюма и аксессуаров, графический дизайн, дизайн предметов интерьера, дизайн сувенирной продукции и др.

В рамках проектной деятельности предусмотрено выполнение исследовательских или прикладных проектов, которые могут быть представлены в разных

формах: практико-ориентированная курсовая работа, выпускная квалификационная работа, подготовка и участие в профессиональных конкурсах, участие в просветительских или социальных проектах и др.

Условно можно выделить три основных этапа проектно-творческой деятельности:

1. Этап мотивации, целеполагания и формулирования задач,

2. Разработка, отбор и реализация проектных решений,

3. Подготовка проекта к защите и демонстрация полученного результата перед аудиторией или участие в конкурсах/выставках.

В процессе творческого поиска практически всегда возникает необходимость временного отвлечения от поставленной задачи, её бессознательное осмысление, анализ интуитивных решений и, как результат, рождение новой идеи. Ощущения, восприятия, представления в процессе проектирования на основе аутентичного краеведческого материала образуют основу познания национальной культуры, но не исчерпывают всей его структурной полноты. Более глубокое погружение в проект почти всегда включает в себя акт творчества, как необходимый компонент проектирования.

Приведем примеры студенческих проектов, достойных рассмотрения.

Проект Е. Запольской – ансамбль нарядной одежды «Колесница солнечная» (рис. 1). При создании аксессуаров использованы мотивы костромской вышивки, воспроизведенные в технике прямого гобеленового плетения бисером. Декоративный, несколько сказочный и в то же время лаконичный мотив огненной колесницы солнечной имеет еще одно название – «двуглавый орел». Мифическая птица словно вспорхнула с древних орнаментальных композиционных схем Костромской губернии и органично вписалась в композицию кокетки современного платья, заняв по традиции центральное местоположение в ансамбле.

Особую значимость в условиях развития регионального туризма представляют проекты по разработке авторских сувениров, выражающих национально-культурного своеобразия Костромского края. Пример сувенира из Костромы – авторские новогодние открытки В. Москвиной (рис. 3), созданные по мотивам «деревянного кружева Костромы». Серия открыток выполнена в технике кардмейкинг с использованием затейливого объемного декора ручной работы. Научно-исследовательская основа проекта – анализ традиционных элементов декоративной резьбы наличников в убранстве костромских домов конца XIX – нач. XX вв.

Углубленное изучение традиций местных художественных ремесел и промыслов позволяет создавать исключительно «свой» туристический продукт, тем самым сохраняя уникальность приёмов мастерства, а, значит, и носителей локальной культуры, обладающих неповторимым менталитетом [4]. В этой связи важно отметить опыт взаимодействия

кафедры дизайна с центром дополнительного образования «Истоки» (Кострома). Обучение студентов в творческих объединениях «Русская вышивка», «Мир батика», «Плетение из бересты» и др. погружают будущих дизайнеров в мир традиционной русской культуры. Пример такого погружения –

коллекция пуговиц «Берегиня» студентки Ю. Коротковой (рис. 2), созданная с использованием мотива птицы в вышивках Костромской губернии сер. XIX в. Местным приемам вышивки полукрест-роспись студентку обучила М.В. Дубова – педагог дополнительного образования центра «Истоки».



**Рисунок 1 – Ансамбль нарядной одежды «Колесница солнечная».**

**Техника:** прямое гобеленовое плетение. **Материал:** бисер, натуральная кожа, вискоза.  
**Автор:** бакалавр 3 курса Е. Запольская; **рук.:** доц. Е.Ю. Медведева, КГУ



**Рисунок 2 – Коллекция пуговиц «Берегиня».**  
**Автор:** бакалавр 3 курса Ю. Короткова; **рук.:** педагог дополнительного образования М.В. Дубова, «Истоки»



**Рисунок 3 – Серия новогодних открыток «Сказочная Кострома».**  
**Автор:** бакалавр 1 курса В. Москвина; **рук.:** доц. Ю.А. Костюкова, КГУ

Ряд студенческих проектов связан с изучением литературных, театральных, кинематографических источников, составляющих летопись Костромского края. Реминисценцией на тему «Снегурочки» А.Н. Островского можно назвать проект А. Груздевой (рис. 4). Углубленное изучение «весенней сказки» позволило автору передать собственное видение художественного образа героини в молодежной одежде.



**Рисунок 4 – Модель из коллекции «Снегурочка».**  
**Материалы: лен, шифон.**

**Автор: бакалавр 4 курса А. Груздева;**  
**рук.: доц. Ю.А. Костюкова, КГУ.**

Градостроительные и архитектурные особенности города Костромы легли в основу разработки фирменного стиля инновационного образовательного центра (ИОЦ) на базе КГУ [3]. Магистрант В. Гришанова провела исследование конструктивно-декоративных решений памятников архитектуры и сооружений Костромы, обнаружив некоторые взаимосвязи их строения (рис. 5). В квадрат «вписывается» фасад основного здания Пожарной каланчи с шестиколонным портиком, входная группа Костромского государственного историко-архитектурного и художественного музея-заповедника, декоративное убранство колонн каменного крыльца Троицкого собора Ипатьевского монастыря, изразцы и каменная резьба Церкви Воскресения Христова на Дебре. В итоге, на основе квадратного модуля были построены базовые элементы айдентики.

Методологический и практический интерес вызывают коллективные изыскания учащихся, в частности, исследовательская работа группы студентов направления подготовки «Ресторанное дело» на тему «Проблемы и перспективы продвижения брендов костромского туризма предприятиями общественного питания г. Костромы» (рук.: проф. О.В. Смурова). Работа над проектом началась в русле практической культурологии. После составления словаря художественных стилей и направлений, знакомства с основными брендами костромского туризма, выявленными магистром по специальности «Организация и управление туристской деятельностью» С. Черновой студенты провели исследовательскую работу по изучению предприятий общественного питания, расположенных в Костроме. Анализ касался таких аспектов, как название, концепция, дизайн, айдентика, кухня. Был выявлен ряд предприятий, которые непосредственно связаны с историко-культурными ресурсами региона: «Старая пристань» (бренд «Кострома кинематографическая», ресторан расположен на Волге, на дебаркадере, где снимался известный фильм Э. Рязанова «Жестокий романс»), «Сусанин House» (бренд «Кострома – родина Ивана Сусанина»), «Метелица» при гостиничном комплексе «Снегурочка» (бренд «Кострома – родина Снегурочки»). В дальнейшем, уже в рамках специальных дисциплин, предполагается создание проектов ресторанов, продвигающих бренды костромского туризма: «Сковородка» (историческое устно бытующее название круглой площади в центральной части города), «Сыроман» (бренд «Кострома – сырная столица», занимающий самую высокую позицию среди костромских брендов в рейтинге туристских брендов России «Топ-100»), «Островский» (вблизи Костромского драматического театра им. А.Н. Островского), «Каланча» (вблизи памятника архитектуры XIX в. Пожарной каланчи, построенной по проекту арх. П. Фурсова).

Практические и теоретические результаты проектной деятельности студентов обсуждаются на научно-практических конференциях, участвуют в конкурсах, выставках, фестивалях. В течение 10 лет на базе университета организуется межрегиональная (с международным участием) студенческая конференция «Твои века, Кострома» (председатель оргкомитета: проф. О.В. Смурова). В рамках конференции регулярно разрабатываются и проводятся праздники исторической тематики, опирающиеся на местные ресурсы. Своеобразной площадкой, объединяющей молодых дизайнеров, экспертов и потенциальных заказчиков, является Всероссийский фестиваль творческой молодежи «Дизайн в поле зрения» на базе КГУ (куратор: доц. Ю.А. Костюкова). В ходе конкурсных и выставочных мероприятий фестиваля решаются вопросы продвижения и коммерциализации студенческих проектов. Стоит отметить, что среди конкурсных номинаций фестиваля особой популярностью пользуется номинация «Провинциальный колорит».



**Рисунок 5 – Поиск концептуальной идеи для разработки логотипа ИОЦ на базе КГУ.  
Автор: магистрант 1 курса В. Гришанова, рук.: доц. Ю.А. Костюкова**

Таким образом, краеведческий компонент в проектно-творческой деятельности студентов целесообразно рассматривать как неотъемлемую часть воспитания и образования в региональном (опорном) вузе. Вовлечение талантливой молодежи в проекты краеведческой направленности повышает

продуктивность системы регионального образования, формирует у студентов осознание культурной и духовной осмысленности авторских разработок, содействует развитию комфортной социокультурной среды, повышает туристскую и инвестиционную привлекательность Костромского региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюкова, Ю. А. Интеграция ценностей русской культуры в современный дизайн / Ю. А. Костюкова // *Материалы межрегион. науч.-практ. конф., посвященной 70-й годовщине образования Костромской области «Костромская земля в жизни великой России»*. – Кострома : Изд-во КГУ им. Н. А. Некрасова, 2014. – С. 102–103.
2. Опыт формирования интерактивной среды в контексте университетского образования / Ю. А. Костюкова [и др.] // *Перспективы преемственности и взаимосвязи многоуровневого художественно-проектного образования в условиях информационного общества : материалы VI Всероссийской научно-технической конференции «Ступени-2017» / Набережночелнинский государственный педагогический университет ; под общ. ред. к. пед. н. первого проректора НГПУ Д. Ш. Гильманова*. – Набережные Челны : ФГБОУ ВО «НГПУ», 2017. – С. 50–54.
3. Гришанова, В. А. Разработка концепции фирменного стиля инновационного образовательного центра на базе КГУ / В. А. Гришанова, Ю. А. Костюкова // *ТВОЙ ВЕКА, КОСТРОМА : материалы IX региональной (с международным участием) студенческой научно-просветительской конференции / Костромской государственный университет*. – Кострома, 2017. – С. 57–59.
4. Смурова, О. В. Как сохранить самобытность костромской культуры [Электронный ресурс] / О. В. Смурова // *Костромская слобода*. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://kostrsloboda.ru/images/mag/n1-2014.pdf>. – Дата доступа: 12.02.2018.

#### REFERENCES

1. Kostyukova, Yu. A. Integration of the values of Russian culture in modern design / Yu. A. Kostyukova // *Materials Mezhhregion. scientific.-prakt. conf., dedicated to the 70th anniversary of the Kostroma region "Kostroma land in the life of great Russia"*. – Kostroma : KSU Publishing house. N. A. Nekrasov, 2014. – 102–103.
2. Kostyukova, Y. A. Experience of the formation of an interactive environment in the context of University education / A. Y. Kostyukova [et al.] // *Prospects of continuity and interconnection of multi-level art and design education in the information society : materials of the VI all-Russian scientific-technical conference "Steps-2017" / Naberezhnye Chelny*

state pedagogical University ; under the General editorship of candidate of pedagogical Sciences first Vice-rector of NSPU D. Sh. Gilmanov. - Naberezhnye Chelny : FSBEI HE "NSPU", 2017. – P. 50–54.

3. Grishanov, V. A. Development of the corporate style of the innovative educational center on the basis of KSU / V. A. Grishanova, A. Y. Kostyukova // OF YOUR CENTURY, KOSTROMA : proceedings of the IX regional (with international participation) scientific-educational conferences / Kostroma state University. – Kostroma, 2017. – P. 57–59.

4. Smurova, O. V. How to preserve the identity of Kostroma culture [Electronic resource] / O. V. Smurova // Kostroma Sloboda. – 2014. – № 1. – Mode of access: <http://kostrsloboda.ru/images/mag/n1-2014.pdf>. – Date of access: 12.02.2018.

#### **SPISOK LITERATURY**

1. Kostjukova, Ju. A. Integracija cennostej russkoj kul'tury v sovremennyj dizajn / Ju. A. Kostjukova // Materialy mezhtregion. nauch.-prakt. konf., posvjashhennoj 70-j godovshhine obrazovanija Kostromskoj oblasti «Kostromskaja zemlja v zhizni velikoj Rossii». – Kostroma : Izd-vo KGU im. N. A. Nekrasova, 2014. – С. 102–103.

2. Opyt formirovanija interaktivnoj sredy v kontekste universitetskogo obrazovanija / Ju. A. Kostjukova [i dr.] // Perspektivy preemstvennosti i vzaimosvjazi mnogourovneвого hudozhestvenno-proektnogo obrazovanija v uslovijah informacionnogo obshhestva : materialy VI Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Stupeni-2017» / Naberezhnochelninskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet ; pod obshh. red. k. ped. n. pervogo prorektora NGPU D. Sh. Gil'manova. – Naberezhnye Chelny : FGBOU VO «NGPU», 2017. – S. 50–54.

3. Grishanova, V. A. Razrabotka koncepcii firmennogo stilja innovacionnogo obrazovatel'nogo centra na baze KGU / V. A. Grishanova, Ju. A. Kostjukova // TVOI VEKA, KOSTROMA : materialy IX regional'noj (s mezhdunarodnym uchastiem) studencheskoj nauchno-prosvetitel'skoj konferencii / Kostromskoj gosudarstvennyj universitet. – Kostroma, 2017. – S. 57–59.

4. Smurova, O. V. Kak sohranit' samobytnost' kostromskoj kul'tury [Jelektronnyj resurs] / O. V. Smurova // Kostromskaja sloboda. – 2014. – № 1. – Rezhim dostupa: <http://kostrsloboda.ru/images/mag/n1-2014.pdf>. – Data dostupa: 12.02.2018.

## Дизайн-концепт наружной рекламной установки

Н.А. Абрамович, Д.С. Данилюк  
Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь  
E-mail: [abramovich@vstu.by](mailto:abramovich@vstu.by)

**Аннотация.** В статье рассмотрены различные виды наружных рекламных установок, история возникновения, технологии изготовления современных рекламных уличных установок. Проанализирован спроектированный концепт наружной рекламной установки, предназначенный для позиционирования на территории Витебского государственного технологического университета.

**Ключевые слова:** наружная реклама, светодиодные экраны, LED-экран, SMD-экран, DIP-экран, информационные стойки, графическая информация.

## Design Concept of Outdoor Advertising Stand

N. Abramovich, D. Danilyuk  
Vitebsk state technological university, Republic of Belarus  
E-mail: [abramovich@vstu.by](mailto:abramovich@vstu.by)

**Annotation.** The article discusses various types of outdoor advertising installations, the history of the appearance, and the technology of making modern outdoor advertising installations. The designed concept of outdoor advertising installation is analyzed, intended for positioning on the territory of Vitebsk State Technological University.

**Key words:** outdoor advertising, LED screens, LED-screen, SMD-screen, DIP-screen, information racks, graphic information.

Существование современных реалий без рекламы трудно представить. Реклама коммуницирует с потребителями и пользователями, призывает к решению социальных и прочих проблем. Реклама захватила все возможные площадки и способы отображения. Одной из основных площадок для размещения рекламы являются наружные установки для ее размещения.

Основной целью проведенной работы является разработка современной рекламной установки наружного типа на территории, прилегающей к Витебскому государственному технологическому университету. Локация данной установки определяет ее внешний облик, техническое решение которого базируется на использовании современных технологий и материалов. Для оптимального решения концепта установки выделены следующие задачи: анализ исторического ракурса этой темы, исследование видов наружных рекламных установок, современные художественные подходы к тектонике изучаемых объектов, изучение современных технологий и материалов для выполнения рекламных конструкций, анализ существующих прототипов.

Простейшие формы рекламных установок существовали еще до нашей эры. К древнейшим формам наружной рекламы ученые относят надпись, высеченную на камне в развалинах древнего города

Мемфис, которая гласила: «Я, Рино с острова Крит, по воле богов толкую сновидения» [1].

Наиболее распространенной формой наружной рекламы в те времена были надписи, написанные на стенах краской или нацарапанные. В Риме и Греции, где цивилизация уходила вперед, рекламные объявления писали на досках, на кости и меди, эти объявления громко зачитывали в местах большого скопления народа.

Во времена Средневековья вывески создавали лучшие скульпторы и художники того времени. Они исполнялись в виде символических изображений, обозначающих вид деятельности (рис. 1). Таким образом, вывески, размещенные над входом, издали информировали горожан о роде деятельности данного лавочника. Учитывая то, что люди тогда в своем большинстве были безграмотны, это избавляло от необходимости разбирать непонятную надпись. Размер и качество вывески напрямую связывалось с благополучием владельца, чем она была больше, тем больше была вероятность, что в нее зайдет посетитель [2].

В 1450 г. изобретение печатного станка ознаменовало начало эпохи становления системы средств массовой коммуникации, следствие которого – качественно новый этап развития рекламы. В XV веке впервые появились первые рекламные постеры.



Рисунок 1 – Наружная реклама средневековья

В XVII столетии появились первые витрины, которые тоже начали использовать как рекламные площади. В отличие от прилавков, витрины можно украшать и оформлять, что еще больше привлекает посетителей. В тоже время в городах появились первые зазывалы – теперь именуемые «промоутеры». Их функцией являлось привлечение клиентов в лавку или другое заведение. В XVIII веке появилась литография, что существенно увеличило возможность печати рекламных листовок и плакатов [3].

В двадцатом веке произошел расцвет рекламы. Начали появляться новые технологии. Значительная роль в этом процессе принадлежит Соединенным Штатам Америки. В начале XX века была создана первая неоновая вывеска, именно с тех пор они заняли большую нишу в наружной рекламе. В качестве рекламной площади начали использоваться остановки для общественного транспорта [4].

Сегодня уличная реклама приобретает причудливые формы, рекламные агентства соревнуются в разработке оригинальных идей, которые легко воплощаются в реальность с помощью компьютерных технологий и современных материалов. Рекламные баннеры появляются на труднодоступных поверхностях, для чего к их монтажу привлекаются альпинисты, используется множество световых форм рекламы, рекламные конструкции превращаются в феерическое шоу.

Аудитория, которую охватывает наружная реклама максимально, – каждый, кто выходит на улицы города, видит рекламные щиты, автомобилисты или пассажиры городского транспорта видят билборды, установленные вдоль дороги, а пешеходы – самые различные рекламные конструкции, расположенные на домах и тротуарах. Вследствие этого эффективность уличной наружной рекламы очень большая. Использование нетрадиционных методов и подходов к рекламным установкам дает возможность привлечения к ней большего внимания. Примеры таких установок, реализованных в различных странах мира, представлены на рисунках 2–4 [5].



Рисунок 2 – Нестандартные подходы к наружной рекламе: Реклама сериала «Закон и порядок» на TV3. Рекламное агентство Colenso BBDO, Auckland, New Zealand



Рисунок 3 – Краска Berger: Натуральные цвета. Рекламное агентство JWT Mumbai, Индия



Рисунок 4 – Нестандартные подходы к наружной рекламе: Совместная реклама страховой компании Nationwide и красок Coop's Paints. Рекламное агентство TM Advertising, USA, Dallas

В настоящее время люди настолько уже привыкли к рекламе, что практически уже не замечают ее и считают все эти вывески и громадные билборды чем-то вроде дополнения к общему городскому пейзажу. Естественно, при таком подходе о восприятии информации не может быть и речи. Поэтому задача неординарных конструкций, креативных подходов является актуальной. Правильный выбор дизайна конструкции рекламного щита, а также правильное размещение конструкции позволяет увеличивать внимание аудитории.

В понятие «наружная реклама» входят все виды носителей рекламы, предназначенные для размещения на открытом воздухе и воздействия на массового зрителя, а также рекламные конструкции в помещениях. Виды уличной наружной рекламы можно классифицировать следующим образом:

- вывески – размещаются в непосредственной близости от торговой точки, предприятия, организации. В содержание вывесок включаются название организации, изображения либо пиктограммы, выполненные в фирменном стиле. В оформлении могут быть использованы объемные символы, неоновые лампы и другая светотехника;

- афиши – крупноформатные постеры, печатаемые на бумаге и расклеиваемые в общественных местах. Анонсируют будущие события и мероприятия;

- витрины – стенды и полки, привлекающие внимание покупателей к товару;

- баннеры – широкоформатные щиты из плотного полотна, обладающие большим сроком службы;

- билборды (рекламные щиты) – устанавливаются в местах с высоким дорожным или пешеходным трафиком: на многолюдных улицах и площадях, у крупных автодорог;

- световые коробки (лайтбоксы) – светящиеся конструкции, изготавливаемые преимущественно в форме параллелепипеда;

- панель-кронштейны – металлические вывески, оборудованные неоновым освещением;

- призматроны – щиты, благодаря особенностям конструкции имеющие возможность по очереди демонстрировать три рекламных сообщения;

- брендмауэры – большие рекламные щиты или полотно, натянутое на стену здания;

- рекламные экраны, крепящиеся на стены зданий;

- жесткие конструкции, размещаемые на крышах;

- маркизы – козырьки, размещаемые над проемами зданий и содержащие рекламную информацию;

- штендеры – двухсторонние жесткие конструкции, привлекающие внимание или указывающие путь к входу в торговую точку.

Однако вышеперечисленных инструментов далеко не всегда достаточно для организации успешного продвижения. В повседневную жизнь приходят новые виды рекламы. Они могут быть использованы для

привлечения молодых и незаурядных людей, а также жителей крупных городов, пресыщенных избытком традиционной рекламы. К таким видам можно отнести рекламу на асфальте, рекламные надписи, стрелки и дорожки из следов, выполненные в ярких цветах. Они эффективны в местах большого скопления магазинов и рекламных вывесок: активно привлекают внимание, облегчают нахождение торговой точки среди множества других. Воздушные шары, дирижабли и самолеты могут стать оригинальными носителями рекламы. Во время массовых гуляний и празднеств гигантские баннеры, зависшие или движущиеся высоко в небе, охватывают большую аудиторию и хорошо отпечатываются в памяти. Достоинство рекламы на любом виде транспорта – мобильность. Она позволяет привлечь целевую аудиторию со всех районов города и даже страны, если разместить ее на фуре или другом авто, осуществляющем междугородние перевозки. При этом затраты на рекламу окажутся существенно ниже, чем при размещении объявлений на стационарных конструкциях [6].

Все виды наружной рекламы делятся на группы по типу используемых конструкций. Это необходимо, чтобы правильно определить сложность и стоимость монтажа, долговечность и правила размещения. Рекламные конструкции бывают:

- отдельно стоящие;

- размещаемые на плоскости зданий и сооружений;

- транзитные;

- временные средства наружной рекламы.

Выбор подходящей конструкции – первый необходимый этап для запуска outdoor-маркетинга. После этого проводится мониторинг площадок, определяются формат и разрабатывается дизайн. В случае рассматриваемого дизайн-концепта планируется использовать отдельно стоящую конструкцию, расположенную между главным входом в университет и автобусной остановкой. Наличие автодороги, поликлиники и ряда магазинов локационно способствуют большой проходимости, соответственно, будет привлечено внимание достаточно большой аудитории.

Отдельно стоящие конструкции в свою очередь подразделяются на:

- щиты;

- пиллары;

- установки «тривижн»;

- роллерные установки;

- объемно-пространственные конструкции.

Последний вариант наиболее подходит для долгосрочного использования ввиду своей надежности и устойчивости к воздействию природных факторов. Разрабатываемая объемно-пространственная конструкция предполагает обзор с нескольких точек наблюдения. Исходя из этого, планируется использование изогнутого дисплея для отображения информации. Для электронных рекламных установок используются различного рода дисплеи. Дисплеи могут иметь как разную форму, так

и разные технические характеристики. Основное применение рекламных мониторов – отображение информации, визуальный контакт с аудиторией.

Мониторы для рекламы (рекламные дисплеи) предназначены для круглосуточной работы. Они устойчивы к перепадам напряжения в электрической сети, выпускаются в горизонтальных и вертикальных исполнениях, обладают привлекательным внешним видом, высокой яркостью и контрастностью, насыщенной цветопередачей. Довольно сложно игнорировать графические изображения таких масштабов. Более того, доказано, что подвижный объект, так или иначе, привлекает внимание человека, находясь в области периферийной видимости. Таким образом, анимированные изображения или видеоролики предпочтительнее в плане привлечения внимания нежели статичный способ подачи информации [7].

Очень часто большие рекламные экраны формируются из меньших, объединенных центральным компьютером в сеть. Таким образом, каждый монитор получает отдельный пак графической информации, формируя с другими элементами цельное изображение. Рекламные экраны для улицы зачастую имеют внушительные размеры. Их ширина составляет не менее 4 м, а длина – минимум 6 м. Каждый экран имеет в качестве структурной единицы так называемый модуль. Оптимальное соотношение габаритов экрана и шага модуля формирует способность монитора транслировать видео в высоком разрешении. Чаще всего сторона пикселя составляет 12 или 16 мм. Это актуально, потому что экраны зачастую имеют ширину и длину, кратные 2 и 3 соответственно. Именно это соотношение принято считать оптимальным еще с античности, когда древние греки впервые заговорили о золотом сечении.

Наиболее популярными представителями средств видеорекламы являются рекламные светодиодные экраны.

Одним из главных преимуществ, которое могут предложить рекламные LED-экраны, – это показатели яркости и контрастности, оптимальные даже для работы в условиях чрезмерного освещения. Вне зависимости от погоды и прочих обстоятельств, влияющих обычно на качество изображения, транслируемая монитором информация распространяется на покупателей, находящихся в радиусе 500 м от источника.

SMD-экраны имеют великолепные характеристики по качеству изображения, обеспечивают минимальную яркость для улицы. При этом обеспечена защита пикселя от погодных условий и влагозащищенность. Сегодня уличные SMD-экраны являются премиум предложением в рекламе и постепенно начинают заполнять рынок. Самое совершенное предложение для уличных экран на базе SMD диода заключается в минимальном шаге 4 мм и яркости до 7000 кд.

DIP-экраны отличает высокая яркость, влагонепроницаемость, высокая четкость

изображения, а также стабильность работы при различных условиях [8].

Реклама может быть имиджевой, нести информацию не только о товаре, продукции, но и о компании, организации, учреждении. Внешний вид рекламной конструкции определяется его местоположением. Визуальные формы предлагаемой конструкции опосредованно завязаны на символике знаний. В вариантах, представленных на рисунке 5, в качестве рекламного дисплея используется прообраз пергамента, свитка. Свиток символизирует учение, знание, развитие жизни, течение времени, предначертание. К тому же пространственно-объемные характеристики поверхности данного символа хорошо вписываются в роль дисплея, который может иметь не только плоскую, но и выгнутую поверхность для охвата с большего количества точек наблюдения. Все трехмерные модели объемно-пространственных конструкций выполнены в студенческой версии пакета Autodesk 3ds Max 2019. Топология сетки помогает выявить конструктивные особенности проектируемых объектов [9].

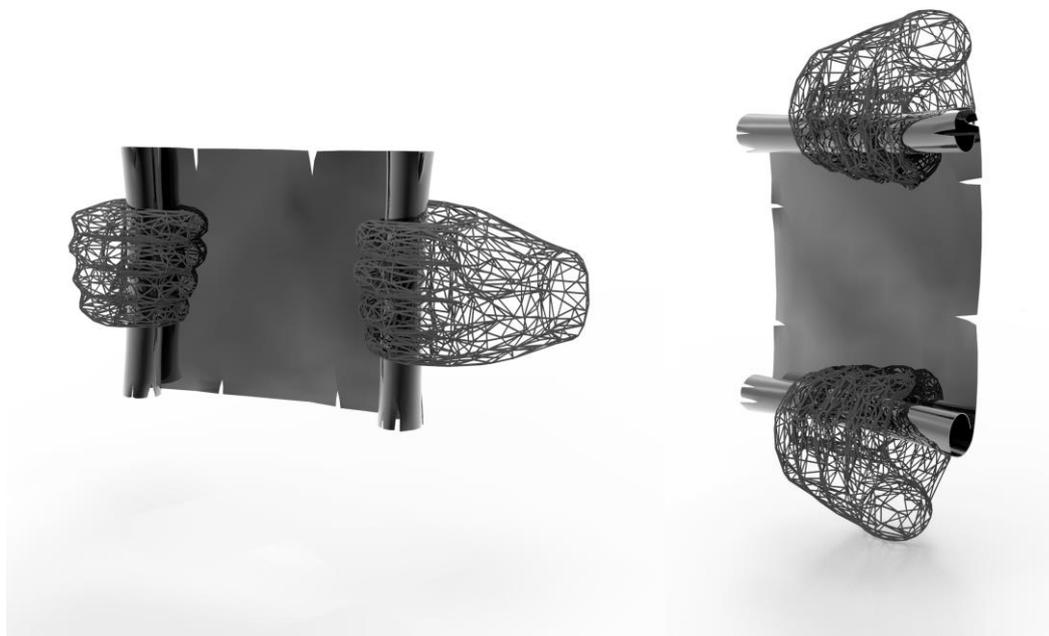
В качестве поддерживающих элементов дисплея-свитка выступает металлический каркас – стилизация рук.

Рекламные металлоконструкции на современном рынке представлены преимущественно в виде стел, билбордов, крышных установок и других подобных изделий. Процесс изготовления таких конструкций заключается в производстве металлического каркаса, на который натягивается полотно с требуемым изображением или текстом. Металлоконструкции считаются максимально прочными и очень удобными в процессе эксплуатации. Металл очень устойчив к различным климатическим условиям, легко реставрируется и надолго сохраняет отличный внешний вид и прочность. Именно поэтому металлические конструкции стоят на самом первом месте по популярности в производстве атрибутов наружной рекламы [10]. В данном случае в основе металлической конструкции используется каркас, состоящий из соединенных сваркой гладкой вязальной проволоки. Проволока – чрезвычайно податливый скульптурный материал, способный представить и воздушную невесомость, и жесткую силу. Поэтому не удивительно, что так много скульпторов используют ее для своих работ. Благодаря легкости, с которой можно манипулировать проволокой, ее используют для изготовления декоративных украшений, арт-объектов или крупных конструкций.

В конструкции, представленной на рисунке 6, в качестве поддержки рекламного дисплея также используется металлоконструкция в виде руки. Использование поддержек в качестве металлической сетки облегчает восприятие объектов, напоминающих трехмерные эскизы, не утяжеляя их визуальный облик. В представленном концепте – рука, держащая факел, – заложена символика развития. Факел – важный и многозначительный символ огня, света, жизни, правды, разума. Поверхность условного факела

служит дисплеем, на котором возможна трансляция изображения в трех направлениях за счет цилиндрической формы.

Еще один символ ученья – ручка с листом (выгнутым дисплеем) – заложен в объемно-пространственной конструкции, представленной на рисунке 7.



**Рисунок 5 – Варианты объемно-пространственной конструкции «Свиток»**



**Рисунок 6 – Объемно-пространственная конструкция «Факел»**



**Рисунок 7 – Объемно-пространственная конструкция «Ручка»**

Представленные рекламные установки объединяет использование дисплеев, металлоконструкций в виде каркасной проволоки и, конечно же, тематика – развитие, обучение. Имеет смысл придерживаться

значения коммуникации, в которой внешний облик рекламной установки не выходит за рамки этого значения, поддерживает его.

Исключительно важны такие параметры, как «точка обзора» и «угол зрения». Точки обзора необходимо учитывать при выборе мест с максимальным их количеством. Угол зрения пешехода, идущего в толпе, и одиночного пешехода будут различными. Угол зрения необходимо учитывать при проектировании высоты опор щитов или высоты расположения щита.

Конструкции предполагают высоту – 3,5 м. Одно из свойств конструкции – размер. Самая важная черта дизайна – это хорошая видимость. Видимость подразумевает, что рекламная установка бросается в глаза, заметно привлекает взгляд.

Положительным фактором является расположение рекламного щита в области видимости с мест

скопления людей: транспортных остановок, пешеходных переходов, магазинов, а также наличие факторов, ограничивающих скорость автотранспорта: светофоров, автомобильных пробок. Рекламная конструкция располагается в месте, где ее увидит максимальное количество пешеходов и водителей.

Можно выделить преимущества использования дисплеев в наружной рекламе – оперативное обновление информации в момент проведения рекламной кампании; получение эффективного, широкого диапазона воздействия представляемой информации; использование динамических контрастов, цвета, освещения и визуальных эффектов, которые смогут привлечь внимание целевой аудитории.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реклама в государствах Древнего мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://vuzlit.ru/314627/reklama\\_gosudarstvah\\_drevnego\\_mira](https://vuzlit.ru/314627/reklama_gosudarstvah_drevnego_mira). – 13.02.2019.
2. История развития наружной рекламы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rpk-traektoriya.ru/stati/istoriya-razvitiya-naruzhnoj-reklamy>. – 11.01.2019.
3. Uchenov, V. The history of advertising / V. Uchenov, N. Old. – Moscow : Meaning, 1994. – 336 p.
4. Estafiev, V. A. What, where and how to advertise. Practical advice / V. A. Estafiev, V. N. Yasonov. – Saint-Petersburg : Peter, 2005. – 432 c.
5. Немного о рекламе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nevsedoma.com.ua/index.php?newsid=355181>. – 25.01.2019.
6. Как использовать наружную рекламу [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://reklamaplanet.ru/marketing/naruzhnaya-reklama>. – 21.02.2019.
7. Принципиальное отличие наружных светодиодных экранов от внутренних [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/otlichije-vnutrennih-led-ekranov-ot-naruzhnyh.html>. – 13.02.2019.
8. Технология будущего – светодиодные экраны на органических светодиодах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/oled.html>. – 21.02.2019.
9. Абрамович, Н. А. Основные принципы правильной топологии 3D модели / Н. А. Абрамович, И. А. Коротков // Материалы докладов 50-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году науки : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – Т. 2. – С. 46–48.

### REFERENCES

1. Advertising in the ancient world [Electronic resource]. – Mode of access : [https://vuzlit.ru/314627/reklama\\_gosudarstvah\\_drevnego\\_mira](https://vuzlit.ru/314627/reklama_gosudarstvah_drevnego_mira). – 13.02.2019.
2. History of outdoor advertising [Electronic resource]. – Mode of access : <https://rpk-traektoriya.ru/stati/istoriya-razvitiya-naruzhnoj-reklamy>. – 11.01.2019.
3. Uchenov, V. The history of advertising / V. Uchenov, N. Old. – Moscow : Meaning, 1994. – 336 p.
4. Estafiev, V. A. What, where and how to advertise. Practical advice / V. A. Estafiev, V. N. Yasonov. – Saint-Petersburg : Peter, 2005. – 432 p.
5. A little bit about advertising [Electronic resource]. – Mode of access : <http://nevsedoma.com.ua/index.php?newsid=355181>. – 25.01.2019.
6. How to use outdoor advertising [Electronic resource]. – Mode of access : <https://reklamaplanet.ru/marketing/naruzhnaya-reklama>. – 21.02.2019.
7. Principal ' Noah otlichie naruzhnyh svetodiodnyh jekranov ot vnutrennih [Jelektronnyj resource]. – Mode of access : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/otlichije-vnutrennih-led-ekranov-ot-naruzhnyh.html>. – 13.02.2019.
8. Technology future-svetodiodnye jekrany organic svetodiod [Jelektronnyj resource]. – Mode of access : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/oled.html>. – 21.02.2019.
9. Abramovich, N. A. Basic principles of the correct topology of 3D models / N. A. Abramovich, I. A. Korotkov // Proceedings of the 50th international scientific and technical conference, a teacher and a student dedicated to the year of study: v 2 t. / UO «VGTU». - Vitebsk, 2017. – V. 2. – P. 46–48.

## SPISOK LITERATURY

1. Reklama v gosudarstvah Drevnego mira [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [https://vuzlit.ru/314627/reklama\\_gosudarstvah\\_drevnego\\_mira](https://vuzlit.ru/314627/reklama_gosudarstvah_drevnego_mira). – 13.02.2019.
2. Istorija razvitiya naruzhnoj reklamy [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://rpk-traektoriya.ru/stati/istoriya-razvitiya-naruzhnoj-reklamy>. – 11.01.2019.
3. Uchenov, V. The history of advertising / V. Uchenov, N. Old. – Moscow : Meaning, 1994. – 336 p.
4. Estafiev, V. A. What, where and how to advertise. Practical advice / V. A. Estafiev, V. N. Yasonov. – Saint-Petersburg : Peter, 2005. – 432 s.
5. Nemnogo o reklame [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://nevsedoma.com.ua/index.php?newsid=355181>. – 25.01.2019.
6. Kak ispol'zovat' naruzhnuju reklamu [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://reklamaplanet.ru/marketing/naruzhnaya-reklama>. – 21.02.2019.
7. Principial'noe otlichie naruzhnyh svetodiodnyh jekranov ot vnutrennih [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/otlichije-vnutrennih-led-ekranov-ot-naruzhnyh.html>. – 13.02.2019.
8. Tehnologija budushhego – svetodiodnye jekrany na organicheskikh svetodiodah [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://svetodiodnyiekran.ru/poleznaya-informatsiya/oled.html>. – 21.02.2019.
9. Abramovich, N. A. Osnovnye principy pravil'noj topologii 3D modeli / N. A. Abramovich, I. A. Korotkov // Materialy dokladov 50-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii prepodavatelej i studentov, posvjashhennoj Godu nauki : v 2 t. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2017. – T. 2. – S. 46–48.

Статья поступила в редакцию 10.02.2019

## Технология использования нейронных сетей в когнитивном маркетинге на примере белорусского обувного предприятия

И.Н. Калиновская

Витебский государственный технологический университет», Республика Беларусь

E-mail: i-kalinovskaya@yandex.by

**Аннотация.** В статье рассмотрена технология использования специального класса нейронных сетей, предназначенных для решения задач обработки естественного языка, в отдельном направлении когнитивного маркетинга – музыкальном маркетинге. Данная технология позволяет использовать уникальные возможности искусственного интеллекта с целью разработки плей-листа музыкального фона для магазинов с учетом местоположения торговой точки и статистики ее посещения потребителями различных возрастных категорий. В статье предложена методика сегментирования потребителей белорусского обувного предприятия, технология разработки и обучения нейросети на базе данных из социальных сетей, предложен пример плей-листа музыкального фона для фирменного обувного магазина, расположенного в г. Витебске.

**Ключевые слова:** нейронные сети, когнитивный маркетинг, функциональная музыка, социальные сети.

## Technology of Neural Networks Application in Cognitive Marketing

I. Kalinouskaya

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: sashka\_20@mail.ru

**Annotation.** The article deals with the technology of using a special class of neural networks designed to solve the problems of natural language processing in a separate direction of cognitive marketing – music marketing. This technology allows using the unique capabilities of artificial intelligence in order to develop a playlist of background music for stores based on the location of the outlet and the statistics of its consumers of different age categories. The article proposes a method of segmentation of consumers of the Belarusian Shoe company, the technology of development and training of the neural network on the basis of data from social networks, an example of a music background playlist for a brand shoe store located in Vitebsk.

**Key words:** neural networks, cognitive marketing, functional music, social networks.

В последнее десятилетие музыкальный маркетинг занял место полноправного инструмента маркетологов всего мира. Так, в Америке и Европе данное направление формализовано и широко используется различными маркетинговыми агентствами.

Как показывают многочисленные социологические исследования, использование правильно подобранного музыкального фона на 65 % увеличивает шанс приобретения товара в конкретной торговой точке [1].

В когнитивном маркетинге разработано отдельное направление – функциональная музыка, изучающее методы подбора и составления музыки, звучащей в торговом зале.

Функциональная музыка – список мелодий, сформированный на музыкальных предпочтениях

клиентов и временных теориях посещения торговой точки различными категориями потребителей.

Основными достоинствами данного направления являются:

- повышение лояльности потребителей к бренду и торговой точке;
- увеличение объемов продаж;
- повышение конкурентоспособности торговой точки;
- привлечение новых и удержание постоянных клиентов.

Изучение влияния музыкального фона базировалось на исследованиях психологов о воздействии звуков на подсознание людей и их эмоциональное состояние.

Автором предлагается технология, позволяющая использовать уникальные возможности искусственного интеллекта с целью разработки плей-

листа музыкального фона для белорусских фирменных обувных магазинов с учетом местоположения торговой точки и статистики ее посещения потребителями различных возрастных категорий.

Специалистами в области маркетинга проведено большое количество исследований, посвященных изучению влияния музыки на продажи товаров. Одна из первых академических работ в этой области была выполнена П. К. Смитом и Р. Курноу в 1966 г. Данное исследование заключалось в изучении того, как музыка и громкость ее звучания влияют на продолжительность посещения магазина и количество совершенных покупок.

Не менее интересны исследования Р. Миллимана (1982 г., 1986 г.), Р. Ялча и Э. Спангенберга (1988 г.), Дж. Келлариса и Р. Кента (1991 г.), С. Мантел и М. Альцека (1996 г.), Л. Дюбе и Ж.-Ш. Шеба (1997 г.), М. Уи (1997 г.), Д. Харгривза и Дж. Маккендрика (1999 г.) С. Оукса (1999 г., 2003 г.), М. Камерона (2003 г.), Н. Бейли и Ч. Арени (2006 г.), посвященные изучению влияния характеристики музыки на поведение покупателей; на восприятие времени, проведенном в магазине; на потребительские ассоциации, влияющие на выбор товаров и покупательские решения.

Научная теория М. Беверленда, Э. Лима, М. Моррисона и М. Терзовски (2006 г.) об адаптации магазина под конкретную группу потребителей через музыкальный фон взята за аксиому при исследованиях, проводимых автором статьи.

В качестве основного положения данного исследования взят постулат о том, что музыка, соответствующая вкусам целевой аудитории, оказывает ряд положительных эффектов на покупателей и сотрудников, также и на показатели эффективности сбытовой деятельности данной торговой точки. Так исследователями М. Беверлендом и Э. Лимом установлено, что

человеку, впервые попавшему в точку реализации определенного товара, именно музыка сообщает о позиционировании как товара, так и торговой точки в целом [1, 2, 3]. И наоборот, когда музыка не соответствует вкусам целевой группы, это может иметь негативные последствия для имиджа магазина и для эффективности продаж.

Исследователями установлено, что различные возрастные категории потребителей предпочитают посещать места продаж в определенные часы. Таким образом, помимо теории М. Беверленда, Э. Лима, М. Моррисона и М. Терзовски в качестве отправной точки взяты данные международного исследовательского центра Gallup International подбора музыкального сопровождения по времени суток.

Авторами проводилось исследование музыкальных предпочтений целевой аудитории одного из белорусских производителей обуви. Исследование заключалось в сборе, обработке и анализе информации о музыкальных предпочтениях участников группы производителя обуви в социальных сетях.

Перед проведением исследования осуществлялось сегментирование потребителей с помощью априорной технологии путем их группировки по методу AID, причем в качестве системообразующих критериев выступали гендерный и географический признаки.

Сегментированию подвергалась группа производителя в одной из социальных сетей. Численность зарегистрированных пользователей этой группы составила 45 тыс. человек, из которых 90,78 % женщины и 9,22 % мужчины. При этом наибольшая доля участников группы относится к возрастной категории 30–39 лет (43,18 % мужчин и 43,75 % женщин). В целом средний возраст участников группы равнялся 35,5 годам (табл. 1).

**Таблица 1 – Половозрастное сегментирование участников группы**

Возрастная категория участников, лет	Половая принадлежность участников, %	
	мужчины	женщины
До 20	4,23	1,44
20–29	27,49	26,65
30–39	43,18	43,75
40–49	17,31	20,36
50 и старше	7,79	7,80
Итого	100,0	100,0

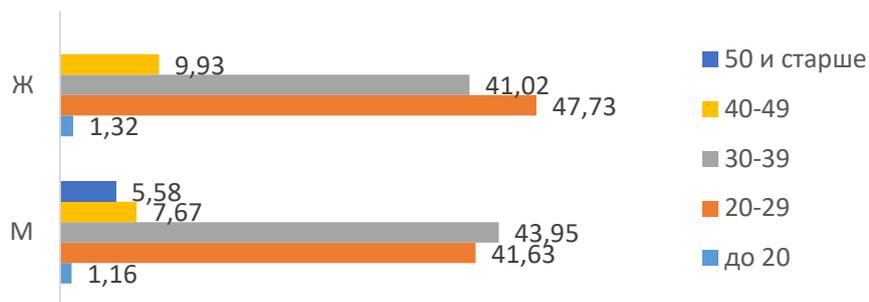
Составлено автором.

При географическом сегментировании участников группы было выявлено, что 99 % из них находятся в Европе (восточная часть). Преобладающая часть, 77,63 %, – жители Российской Федерации и 21,52 % – Республики Беларусь.

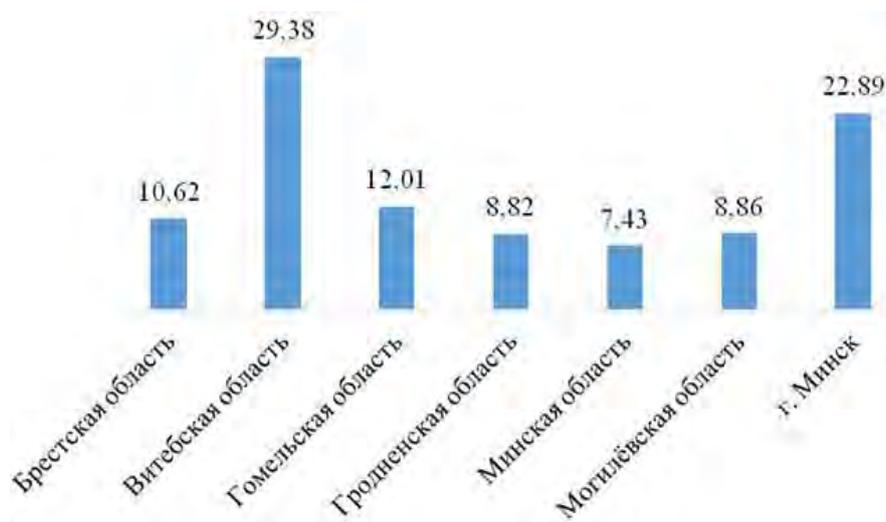
Рассмотрим признаки участников группы из Беларуси (рис. 1). Преобладающий возраст участниц-

женщин относится к возрастной категории 20–29 лет, мужчин – 30–39 лет.

В большей степени участники из Беларуси представлены жителями Витебской области – 29,38 % (рис. 2).



**Рисунок 1 – Половозрастная характеристика участников группы из Республики Беларусь, %**  
Составлено автором.

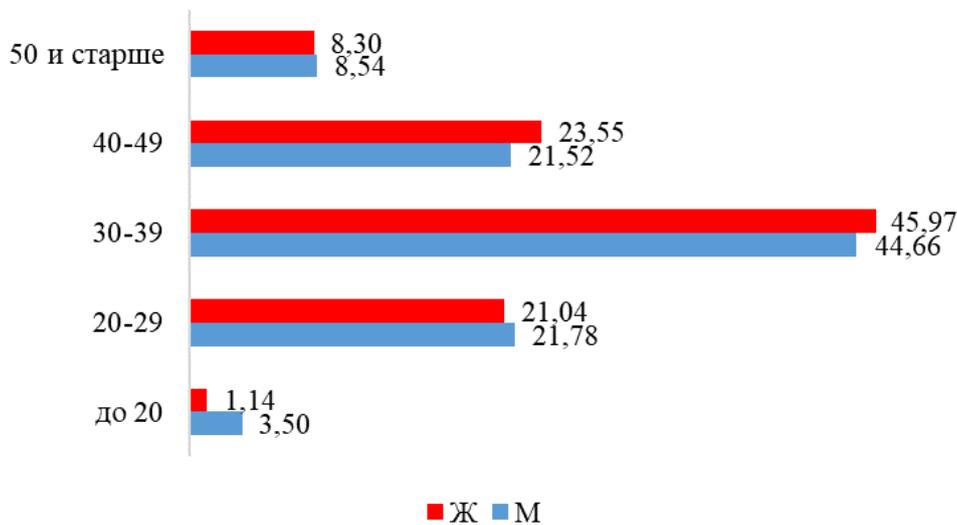


**Рисунок 2 – Распределение участников группы по регионам Республики Беларусь, %**  
Составлено автором.

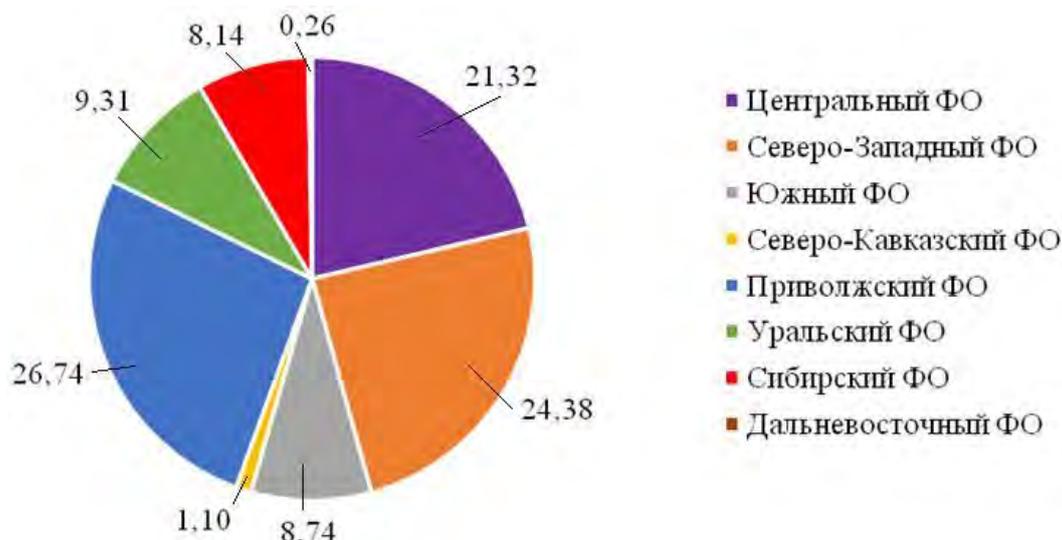
Далее представлен анализ характеристик участников группы из Российской Федерации.

Преобладающая доля участников относится к женской аудитории возрастной категории 30–39 лет (рис. 3).

По местонахождению участники-россияне в большей мере представлены жителями Приволжского, Северо-Западного и Центрального федеральных округов – 26,74 %, 24,38 % и 21,32 % соответственно (рис. 4).



**Рисунок 3 – Распределение участников группы по регионам Республики Беларусь**  
Составлено автором.



**Рисунок 4 – Распределение участников группы из России по федеральным округам (ФО), %**  
Составлено автором.

Рассматривая Приволжский федеральный округ по регионам (рис. 5), можно заметить, что большая часть участников из Самарской области (15,54 %) и Пермского края (12,09 %).

По Северо-Западному федеральному округу (рис. 6) большую долю заняли участники из г. Санкт-Петербурга (45,08 %), а также Вологодской и Псковской области по 10,52 % и 10,16 % соответственно.

В Центральном федеральном округе (рис. 7) наибольшую долю занимают жители г. Москвы (15,28 %) и Ярославской области (12,33 %).

После проведения сегментации участников группы осуществлялась разработка плей-листа для фирменных магазинов изученного белорусского производителя обуви.

Разработка системы рекомендаций музыкального контента включала следующие этапы:

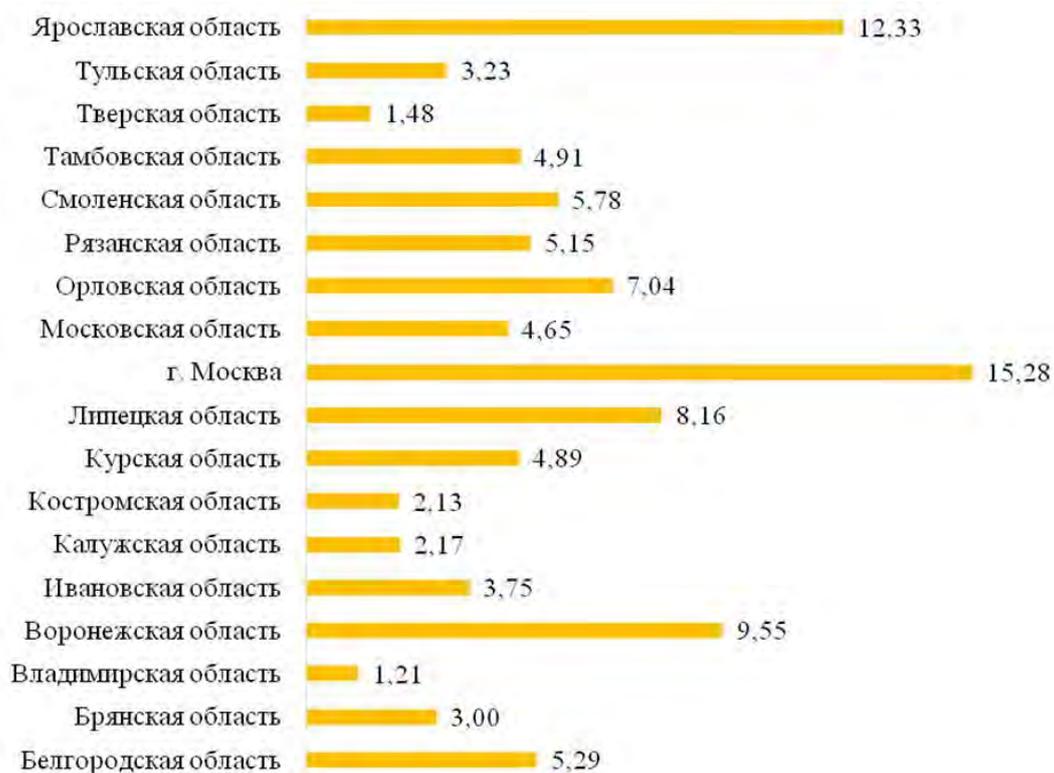
- сбор и подготовка исторических данных;
- построение и обучение модели нейронной сети;
- составление плей-листа музыкального фона для фирменных магазинов с учетом местоположения торговой точки и статистики ее посещения определенными возрастными группами.



**Рисунок 5 – Распределение участников группы Приволжского федерального округа, %**  
Составлено автором.



**Рисунок 6 – Распределение участников группы Северо-Западного федерального округа, %**  
Составлено автором.



**Рисунок 7 – Распределение участников группы Центрального федерального округа, %**  
Составлено автором.

При сборе и подготовке исторических данных использовался публичный источник Million Song Dataset – ресурс со свободно доступным набором звуковых функций и метаданных для миллиона современных популярных музыкальных композиций. С целью повышения качества и актуальности

рекомендаций были получены дополнительные сведения о музыкальных предпочтениях пользователей одной из социальных сетей. Для этого использовалась система, состоящая из нескольких программных модулей, реализованных на языке Python и позволяющих производить эффективную

многопоточную обработку данных пользовательских профилей социальных сетей. С ее помощью реализован сбор данных о музыкальных предпочтениях порядка миллиона пользователей социальной сети, произведена группировка полученных данных по музыкальным стилям и направлениям, построен индекс популярности музыкальных произведений.

На основании собранной и обработанной информации о пользовательских предпочтениях производилось построение и обучение модели нейронной сети.

Нейросети представляют собой математическую структуру, имитирующую некоторые аспекты работы человеческого мозга и демонстрирующие такие его возможности, как способность к неформальному обучению, способность к обобщению и кластеризации неклассифицированной информации, способность самостоятельно строить прогнозы на основе уже предъявленных временных рядов. В проводимых исследованиях были задействованы такие возможности нейронных сетей: способность самостоятельно выделять наиболее значимые признаки в потоках информации, неформальное обучение, обобщение и кластеризация неклассифицированной информации. В частности, авторами использовалась такая особенность нейросети, как самообучение – процесс, при котором сеть самостоятельно формирует свои выходы, адаптируясь к поступающим на ее входы сигналам.

При разработке нейросистемы для данного исследования использовался специальный вид рекомендательных систем совместной фильтрации на базе программного продукта Word2Vec. Это специальный класс нейронных сетей, которые изначально предназначались для решения задач обработки естественного языка.

Кратко рассмотрим принцип работы разработанной нейронной сети: сеть принимает большой объем текста, анализирует его и для каждого слова в словаре генерирует вектор чисел, которые представляют собой это слово. Эти векторы чисел и есть объект поиска, т. к. ими кодируется информация о значении слова по отношению к контексту, в котором оно появляется.

Обучение нейронной сети заключалось в изучении значений весовых матриц, дающих вывод, близкий к предоставленным обучающим данным. С учетом входного слова осуществлялся первый проход прямого распространения по сети для получения вероятности того, что выходное слово будет соответствовать обучающим данным. Поскольку исследователь знает ожидаемые выходные слова, то он может измерить ошибку в прогнозе и распространить эту ошибку по сети, используя обратное распространение, и скорректировать весовые коэффициенты посредством стохастического градиентного спуска.

После многократного повторения описанных действий для всего множества входных данных, исследователь получает результат, представленный

значениями весовых матриц, сходимых с матрицами, дающими наиболее точные прогнозы. В итоге была построена модель нейронной сети, которая для заданного множества предпочтений определенного пользователя способна выдавать наиболее популярные и характерные для этого пользователя музыкальные композиции.

Для построения нейронной сети были взяты алгоритмы стандартного статистического анализа. В частности, анализ главных компонент, заключающийся в выделении основных признаков, через оптимальное линейное сжатие информации.

Полученная по описанной выше методике нейронная сеть использовалась для формирования музыкального плей-листа участников группы одного из белорусских обувных предприятий в социальной сети. Данная группа содержала в себе несколько десятков тысяч пользователей, из которых посредством анализа их действий было выделено множество наиболее активных и лояльных пользовательских профилей, содержащих в себе информацию о музыкальных предпочтениях. Для этих пользователей была применена нейронная сеть, с помощью которой получены рекомендации о наиболее релевантных музыкальных направлениях и исполнителях для исследуемой группы участников.

Таким образом, полученные результаты позволили разработать плей-листы музыкального фона для фирменных обувных магазинов с учетом местоположения торговой точки и статистики ее посещения клиентами различных возрастных групп.

Приведем пример разработанного плей-листа для фирменного обувного магазина, расположенного в г. Витебске с учетом теории М. Беверленда, Э. Лима, М. Моррисона и М. Терзовски и данных международного исследовательского центра Gallup International:

– при открытии торговой точки и в утренние часы (08:00–11:00) рекомендуется создавать музыкальный фон, содержащий бодрую музыку пятидесятых – шестидесятых годов XX века (The Beatles, The Seeds, The Beach Boys, Gipsy Kings, Louis Armstrong, Frank Sinatra и др.);

– в дневные часы работы (11:00–17:00) необходимо подбирать динамичные композиции девяностых годов прошлого века (A-Ha, Vacuum, Yaki-Da, Shaggy, Spice Girls, Dj Bobo, Ace of Base и т.д.);

– в вечернее время и в конце рабочего дня (после 17:00) рекомендуется ставить быстрые треки семидесятых – восьмидесятых годов XX века (Status Quo, Santana, Bad Boys Blue, Boney M, C.C. Katch, Eric Clapton и пр.).

## ВЫВОДЫ

– на современном этапе развития науки маркетинга большое внимание уделяется различным течениям когнитивного маркетинга, в частности – функциональной музыке;

– в области когнитивного маркетинга проведено большое количество исследований, посвященных изучению влияния на продажи товаров музыкального фона, звучащего в торговой точке. К данным работам

относятся исследования П. К. Смита, Р. Курноу, Р. Миллимана, Р. Ялча, Э. Спангенберга, Дж. Келлариса, Р. Кента, С. Мантела, М. Альцека, Л. Дюбе, Ж.-Ш. Шеба, М. Уи, Д. Харгривза, Дж. Маккендрика, С. Оукса, М. Камерона, Н. Бейли, Ч. Арени, М. Беверленда, Э. Лима, М. Моррисона и М. Терзовски;

– при разработке музыкального плей-листа для торговой точки рекомендуется использовать положения теории М. Беверленда, Э. Лима, М. Моррисона и М. Терзовски о музыкальных предпочтениях посетителей магазина, а также данные о потребительских сегментах и времени суток, в котором представители того или иного сегмента посещают торговую точку;

– для получения данных о музыкальных предпочтениях потребителей товара рекомендуется использовать информацию из групп производителя данного товара в социальных сетях. При этом для получения и обработки необходимой информации важно применять систему, позволяющую производить эффективную многопоточную обработку данных пользовательских профилей социальных сетей;

– для обработки массива информации относительно музыкальных предпочтений

потребителей товара, обучения разработанной нейросети, способной подобрать согласно музыкальным вкусам человека музыкальные рекомендации, и для разработки плей-листа применим специальный класс нейронных сетей, предназначенных для решения задач обработки естественного языка и разработанных на базе программного продукта Word2Vec;

– таким образом, при разработке музыкального фона конкретной торговой точки с учетом музыкальных пристрастий ее посетителей и времени суток посещения магазина необходимо: сегментировать посетителей по географическому и половозрастному признаку; собрать необходимый массив данных по музыкальным предпочтениям из социальных сетей; подобрать определенный вид нейросети и обучить ее; разработать перечень музыкальных композиций, которые оказывают ряд положительных эффектов на покупателей, сотрудников, показатели эффективности сбытовой деятельности данной торговой точки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиновская, И. Н. Использование искусственного интеллекта в маркетинговых исследованиях поведения потребителей / И. Н. Калиновская, Н. В. Дунец, М. С. Масейко // Молодой ученый. – 2018. – № 33. – С. 42–45.
2. Калиновская, И. Н. Применение искусственного интеллекта в когнитивном маркетинге / И. Н. Калиновская [и др.] // Инновационная экономика для современного мира. – Одесса : Куприенко Сергей Васильевич, 2018. – С. 53–59.
3. Калиновская, И. Н. Интеграция искусственного интеллекта в маркетинг / И. Н. Калиновская, О. М. Шерстнева // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации : сборник научных статей, Витебск, 2018 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – С. 79–82.

#### REFERENCES

1. Kalinovskaya, I. N. The use of artificial intelligence in marketing research of consumer behaviour / I. N. Kalinovskaya, N. V. Dunets, M. S. Masako // Young scientist. – 2018. – № 33. – P. 42–45.
2. Kalinovskaya, I. N. Application of artificial intelligence in cognitive marketing / I. N. Kalinovskaya [et al.] // Innovative economy for the modern world. – Odessa : Kuprienko Sergey, 2018. – P. 53-59.
3. Kalinovskaya, I. N. Integration of artificial intelligence in marketing / I. N. Kalinovskaya, O. M. Sherstneva // Socio-economic development of organizations and regions of Belarus: efficiency and innovation : collection of scientific articles, Vitebsk, 2018 / «VSTU». – Vitebsk, 2018. – P. 79–82.

#### SPISOK LITERATURY

1. Kalinovskaja, I. N. Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta v marketingovyh issledovanijah povedenija potrebitelej / I. N. Kalinovskaja, N. V. Dunec, M. S. Masejko // Molodoj uchenyj. – 2018. – № 33. – S. 42–45.
2. Kalinovskaja, I. N. Primenenie iskusstvennogo intellekta v kognitivnom marketinge / I. N. Kalinovskaja [i dr.] // Innovacionnaja jekonomika dlja sovremennogo mira. – Odessa : Kuprienko Sergej Vasil'evich, 2018. – S. 53–59.
3. Kalinovskaja, I. N. Integracija iskusstvennogo intellekta v marketing / I. N. Kalinovskaja, O. M. Sherstneva // Social'no-jekonomicheskoe razvitie organizacij i regionov Belarusi: jeffektivnost' i innovacii : sbornik nauchnyh statej, Vitebsk, 2018 g. / UO «VGTU». – Vitebsk, 2018. – S. 79–82.

Статья поступила в редакцию 4.02.2019

## Эффективное управление товарно-материальными ценностями на основе частичного аутсорсинга производственного процесса

А.В. Генералова, Е.А. Плешкова  
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация  
E-mail: generalann@yandex.ru

**Аннотация.** В статье на примере деятельности производственной компании, занимающейся выпуском текстильных изделий, были рассмотрены пути оптимизации товарно-материальных ценностей в части вспомогательных материалов – упаковки для готовой продукции и проанализированы варианты ее собственного производства и закупки у сторонних организаций, специализирующихся на данном производстве. Рассчитан размер экономии за счет размещения непрофильного производства на аутсорсинг.

**Ключевые слова:** товарно-материальные ценности, оптимизация финансовых ресурсов производственного предприятия, упаковка, закупки, производство.

## Efficient Management of Commodity-Material Values on the Basis of Partial Outsourcing of the Production Process

A. Generalova, E. Pleshkova  
Kosygin State University of Russia (Technology. Design. Art), Russian Federation  
E-mail: generalann@yandex.ru

**Annotation.** The article on the evidence of the textile production company, considered ways to optimize inventory values in terms of auxiliary materials – packaging for finished products and analyzed options for its own production and procurement from third-party organizations specializing in this production. The size of the savings is calculated due to the placement of non-core production outsourcing.

**Key words:** inventory items, optimization of financial resources of an industrial enterprise, packaging, procurement, production.

Каждая производственная компания заинтересована в снижении производственного и операционного цикла, в уменьшении текущих затрат на хранение товарно-материальных ценностей (ТМЦ) и оптимизации их закупок. Это способствует высвобождению из текущего оборота части финансовых средств, которые возможно направить на реализацию более важных целей и вложения в другие активы.

В условиях современной экономической ситуации у большинства производственных предприятий наблюдается нехватка оборотных средств не только для наращивания темпов производства и сбыта, но и для поддержания текущих мощностей. Это обуславливает тот факт, что вопрос качества управления товарно-материальными ценностями становится всё более актуален.

Инновационное развитие экономики России предопределяет необходимость оптимального распределения финансовых ресурсов организации.

Ресурсообеспеченность деятельности предприятия является основным вопросом как простого, так и расширенного воспроизводства. Особенно актуален этот вопрос при неблагоприятных условиях развития, экономическом кризисе. Финансовые ресурсы играют ведущую роль в обеспечении производства товарно-материальными ценностями.

Качественное управление товарно-материальными ценностями подразумевает поддержание оптимальных размеров запасов, что позволит ускорять их оборачиваемость и снижать затраты на хранение. Помимо этого, немаловажную роль для предприятия играет и уменьшение производственных потерь, связанных с недопоставками.

Существует множество научных трудов, рассматривающих вопросы качественного управления товарно-материальными ценностями, таких авторов как Афанасьев М.Ю., Волгин В.В., Демчук О.В., Лотоцкий В.А., Сорвина О. В., Яковлева Т.А. и т. д. Ряд из них имеют прикладное значение для

предприятий, но, безусловно, внедрение результатов каждого исследования требует проработки в конкретных условиях деятельности промышленного объекта.

Запасы, являясь одним из видов оборотных активов, имеют огромное значение для обеспечения финансового благополучия предприятия, особенно на крупных производствах, с высокой долей материалоемкости, где большой удельный вес занимают именно товарно-материальные ценности. Следовательно, если перед организацией стоит вопрос о поиске путей сокращения своих расходов, стоит обратить внимание именно на формирование качественного управления товарно-материальными ценностями.

Известно, что чрезмерное накапливание товарно-материальных ценностей ведет к дополнительному оттоку денежных средств вследствие определенных причин:

- затраты, возникающих в связи с хранением;
- затраты, связанные с риском потерь из-за устаревания и порчи, а также хищений и бесконтрольного использования;
- отвлечения средств из оборота, их «омертвления».

Таким образом, избыточные запасы прерывают движение капитала, нарушают финансовую стабильность предприятия, а эффективное управление и оптимизация процессов по формированию ТМЦ позволяют снизить затраты.

Существует множество путей сокращения расходов, среди которых можно выделить основные из них:

- сокращение затрат на сырьё и материалы (экономия сырья, например, за счет менее дорогостоящих материалов, но не в ущерб качеству выпускаемой продукции, пересмотр условий поставок сырья, поиск новых поставщиков, контроль за хищениями, сокращение нормативов хранения и закупок материалов);
- внесение конструктивных изменений в технологический процесс, внедрение ресурсосберегающих систем, выявление путей по увеличению безотходного производства;
- оптимизация производственного процесса (передача части производственных функций специализированным компаниям для уменьшения собственных затрат, сокращение производственного цикла).

Рассмотрим вопрос управления ТМЦ в отрасли легкой промышленности на примере одной из подмосковных текстильных компаний.

Компания занимается пошивом и выпуском текстильных товаров для домашнего хозяйства. Большинство изделий выпускается в специально разработанной индивидуальной упаковке: чемоданы из цветного спанбонда и вставкой либо из ПВХ, либо из ПВД. Каждый цвет спанбонда соответствует определенным выпускаемым коллекциям. Так же рассматриваемая упаковка делится на объемную и плоскую, в зависимости от выпускаемой продукции.

Производство продукции осуществляется на двух фабриках. В связи с сокращением объемов производства на одной из фабрик было принято решение осуществлять на ней пошив индивидуальной упаковки и осуществлять ее транспортировку до второй фабрики.

Для рассматриваемой компании можно обозначить целый ряд факторов, которые могут спровоцировать срыв отгрузок упаковки:

1. Нехватка денежных средств для оплаты ТМЦ.
2. Недопоставка ТМЦ:
  - ошибки планового отдела;
  - ошибки отдела снабжения;
  - ошибки логистики;
  - ошибки поставщиков;
  - погодные явления.
3. Производственные проблемы:
  - снижение явочной численности швей в связи с отпусками, больничными;
  - поломки оборудования;
  - ограничения мощностей при увеличении объемов выпуска;
  - внезапные перебои электроснабжения.
4. Прочие непрогнозируемые факторы.

Таким образом, совокупность хотя бы нескольких факторов ведет к срыву обеспечения упаковкой, что в свою очередь ведет к срыву отгрузок готовой продукции покупателям, в результате чего компании грозят финансовые убытки в виде штрафов за недопоставку или просрочку, или вообще разрыв деловых отношений.

В целях минимизации рисков компания может отдать заказ на пошив упаковки в специализированную компанию, что позволит получить следующие выгоды:

1. Сокращение объемов закупаемых ТМЦ, что в свою очередь ведет к снижению объемов хранения, снижению рисков порчи и хищений, сокращению переменных общепроизводственных затрат.
2. Ликвидация затрат на перевозки дополнительных ТМЦ на фабрику по пошиву упаковки и обратной транспортировке готовой упаковки до другой фабрики.
3. Закупка готовой упаковки с запасом, для предотвращения дефицита.
4. Оптимизация штата сотрудников: перевод швей в цех по пошиву, либо их увольнение. Увольнение повлечет за собой сокращение издержек на выплату заработной платы, социальных отчислений, налогов.
5. Освобождение производственного помещения, которое можно использовать для иных производственных задач или же сдавать в аренду, что позволит получать дополнительные доходы для предприятия.
6. Помимо этого, закупка упаковки у специализированной компании осуществляется за меньшую стоимость по сравнению с ее производством собственными силами.

Однако чтобы все это реализовать, необходимо выбрать подходящего поставщика упаковки. В

настоящее время на отечественном рынке существует несколько крупных специализированных компаний, которые выпускают упаковку под заказы.

Выбор поставщика целесообразно осуществлять по таким ключевым параметрам, как:

1. Цена (высокая цена упаковки может отразиться на себестоимости конечного изделия компании-заказчика упаковки. Однако слишком низкая цена может вызывать опасения относительно низкого качества используемых материалов при пошиве упаковки).

2. Объемы производства (необходимо учитывать производственные мощности по пошиву упаковки и потребность по закупке).

3. Сроки выполнения текущих и экстренных заказов (а также наличие у поставщика резервных мощностей при увеличении потребности).

4. Система оплаты (предоплата или постоплата, работа в кредит, предоставление рассрочек).

5. Продолжительность работы на рынке, деловая репутация, имидж.

6. Местоположение организации поставщика относительно местоположения фабрики заказчика.

Каждая компания определяет для себя весомость указанных параметров. Например, для компании, у которой могут колебаться объемы закупок, будут важны в первую очередь сроки экстренных заказов при резко возникающих потребностях, а вот для компании, у которой имеются финансовые проблемы, будет актуальна система оплат.

Выбрав наиболее подходящего поставщика, необходимо проанализировать, насколько отличается цена упаковки выбранного поставщика и упаковки собственного производства.

Для выявления экономии, в случае более низких цен у поставщика, необходимо определить среднюю потребность в изделиях. Так, проведенный анализ данных из таблицы 1 позволил выявить усредненные месячные, полугодовые и годовые объемы потребляемой упаковки, производственную себестоимость<sup>1</sup>.

Таблица 1 – Сводные данные по выпуску упаковки

Вид изделия	Цена закупки, руб.	Материальные затраты, руб.	Себестоимость изделия, руб.	Доставка на фабрику, руб.	Производственная себестоимость, руб.	Среднемесячный объем		Полугодовой объем		Годовой объем		
						шт.	руб.	шт.	руб.	шт.	руб.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Упаковка для подушек												
ПВД	плоский 500/700	28	19	30	7	56	9 493	533 707	43 899	2 468 206	113910	6 404 485
	плоский 680/680	32	24	31	7	62	7 046	436 630	26 860	1 666 483	84 550	5 239 554
ПВХ	плоский 500/700	40	22	26	7	55	2 206	126 678	28 929	1 671 352	26 466	1 520 139
	плоский 680/680	44	25	27	7	60	1 576	98 432	18 126	1 135 956	18 911	1 181 184
Упаковка для одеял												
ПВД	объемный 0600/0400/0110	30	17	54	7	78	3 965	305 863	20 855	1 614 737	47 577	3 670 356
	объемный 0600/0400/0150	32	19	56	7	83	3 550	291 958	11 299	929 398	42 598	3 503 499
	объемный 0600/0400/0260	38	23	56	7	87	1 211	105 138	4 561	392 224	14 526	1 261 656

<sup>1</sup> Для расчета были взяты средние цены закупки упаковки по нескольким организациям, которые предоставили свои коммерческие предложения, соответствующие условиям исследования

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ПВХ	объемный 530х350х100	38	18	62	7	87	175	15 322	1 100	96 125	2 104	183 860
	объемный 600х400х110	52	25	41	7	69	1 012	73 566	6 617	434 168	12 144	882 791
	объемный 600х400х150	50	23	41	7	71	1 217	97 917	12 355	982 924	14 600	1 175 004
Прочая упаковка разных размеров:		39	25	48	7	81	441	32 490	3 750	275 086	5 295	389 876
<b>ИТОГО СРЕДНЕЕ:</b>		<b>39</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>7</b>	<b>70</b>	<b>31890</b>	<b>2117700</b>	<b>178351</b>	<b>11666656</b>	<b>382681</b>	<b>25412404</b>

Производственная себестоимость упаковки при собственном пошиве выше, чем средняя цена упаковки при закупке. Дополнительно к этому в расходы на изделие необходимо включить прочие накладные расходы, что еще больше повысит конечную стоимость продукции.

Более низкая стоимость упаковки у сторонних организаций связана с их специализацией на выпуске

данного вида изделий и экономии за счет масштабов производства.

На примере рассматриваемой текстильной компании изменение способа производства упаковки для продукции позволит достичь экономии до 12 млн руб. в год (табл. 2).

Таблица 2 – Усредненный расчет финансовых затрат на упаковку

Показатель	Месяц	Полугодие	Год
Собственное производство			
Усредненный расход упаковки, шт.	31 890	191 341	382 681
Средние МЗ, руб.	22	22	22
Средняя СИ, руб.	41	41	41
Средняя стоимость транспортировки, руб.	7	7	7
Средняя себестоимость, руб.	70	70	70
Итого расходы по упаковке, руб.	2 241 481	13 448 888	26 897 777
Заказ у сторонней организации			
Усредненный заказ упаковки, шт.	42 000	192 000	383 000
Средняя цена упаковки, руб.	39	39	39
Итого расходы по упаковке, руб.	1 650 132	7 543 458	15 047 628
Экономия, руб.	591 350	5 905 430	11 850 149

Высвобождение из текущего оборота части финансовых средств позволит их направить на другие цели организации, например, на увеличение объемов закупки более важных ТМЦ, на погашение кредитов и т. п.

Таким образом, очевидно, что в условиях недостатка оборотных средств у организаций необходимо вести работу в части оптимизации производственных запасов и рассматривать варианты передачи непрофильного производства на аутсорсинг с целью уменьшения собственных затрат.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Снижение затрат на предприятии: самые эффективные методы [Электронный ресурс] // Коммерческий директор, профессиональный журнал коммерсанта. – Режим доступа: // <https://www.kom-dir.ru/>. – Дата доступа: 18.11.18.
2. Вахрушина, М. А. Управленческий анализ : учебное пособие / М. А. Вахрушина. – Москва : Омега-Л, 2015. – 432 с.
3. Линдерс, Майкл Р. Управление снабжением и запасами. Логистика / Майкл Р. Линдерс, Харольд Е. Фирон. – Санкт-Петербург : Виктория плюс, 2016.

**REFERENCES**

1. Cost reduction in the enterprise: the most effective methods [Electronic resource] // Commercial Director, professional magazine of the merchant. – Access mode: // <https://www.kom-dir.ru/>. – Date of access: 18.11.18.
2. Bakhrushina, M. A. administrative analysis : a manual / M. A. Bakhrushina. – Moscow : Omega-L, 2015. – 432 p.
3. Linders, Michael R. supply and inventory Management. Logistics / Michael R. Linders, Harold E. Firon. – St. Petersburg : Victoria plus, 2016.

**SPISOK LITERATURY**

1. Snizhenie zatrat na predpriyatii: samye jeffektivnye metody [Jelektronnyj resurs] // Kommercheskij direktor, professional'nyj zhurnal kommersanta. – Rezhim dostupa: // <https://www.kom-dir.ru/>. – Data dostupa: 18.11.18.
2. Vahrushina, M. A. Upravlencheskij analiz : uchebnoe posobie / M. A. Vahrushina. – Moskva : Omega-L, 2015. – 432 s.
3. Linders, Majkl R. Upravlenie snabzheniem i zapasami. Logistika / Majkl R. Linders, Harol'd E. Firon. – Sankt-Peterburg : Viktorija pljus, 2016

Статья поступила в редакцию 25.01.2019

**5 марта 2019 года на 68 году жизни после непродолжительной болезни скоропостижно скончался профессор, доктор технических наук Сергей Дмитриевич Николаев**



**НИКОЛАЕВ СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ**  
**07.01.1952 – 05.03.2019**

Сергей Дмитриевич Николаев родился 7 января 1952 года в г. Москве в семье рабочих.

В 1969 году после окончания школы поступил в Московский текстильный институт.

После окончания института Сергей Дмитриевич учился в аспирантуре на кафедре ткачества МТИ (был Ленинским стипендиатом). В 1977 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1978 года начал свою трудовую деятельность в Текстильном институте в качестве ассистента кафедры ткачества, затем начальника отдела международного научно-технического сотрудничества (с 1978 по 1982 г.). В 1981 году был избран доцентом кафедры ткачества. В 1989 году Сергей Дмитриевич Николаев успешно защитил докторскую диссертацию. С 1989 года по 2009 год возглавлял кафедру ткачества Текстильного института им. А.Н.Косыгина. С 1990 по 1992 год работал деканом механико-технологического факультета.

С 1992 года Сергей Дмитриевич работал на руководящих должностях в ректорате:

проректором по учебной работе (1992–1993 гг.), проректором по научной работе (1993–2000 гг.), а в 2000 году был назначен первым проректором – проректором по научной работе. В 2002 году коллектив Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина единогласно избрал Николаева Сергея Дмитриевича ректором. В качестве ректора он проработал десять лет.

Профессор Николаев Сергей Дмитриевич до последних дней вел активную административную, научную и общественную работу: он являлся председателем секции химической технологии экспертного совета по химии ВАК; академиком Российской инженерной академии; членом редакции журнала «Известия вузов. Технология текстильной промышленности»; членом секции легкой промышленности Комиссии по присуждению Премий Правительства России в области науки и техники; заместителем председателя головного совета Минобрнауки РФ по технологии

---

материалов текстильной промышленности; экспертом Республиканского исследовательского центра экспертизы Министерства промышленности, науки и технологий РФ; членом Оргкомитета Всероссийского конкурса на лучшую научную работу студентов по естественным, техническим и гуманитарным наукам Минобразования РФ.

Его научные интересы, как специалиста в области технологии текстильных материалов, были связаны с разработкой методов прогнозирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения.

Под руководством и при личном участии: разработаны научные основы проектирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения; предложены новые методы экспериментального исследования технологических процессов на основе бинарной причинно-следственной теории информации и с помощью тепловидения; разработаны новые методы проектирования тканей по заданным свойствам; разработан ряд новых технологий в ткачестве: технологии подготовки нитей к ткачеству (формирование бобин сомкнутой намотки с постоянным углом сдвига витков; формирование шерстяной пряжи); технологий и ассортимента тканей бытового назначения (хлопчатобумажных, шерстяных, шелковых, авровых, на основе котонированного льна, трехосных тканей, ажурных тканей);

технологий тканей на основе использования отходов (хлопчатобумажных из регенерированных текстильных материалов, из вторичных арамидных нитей); технологий тканей технического назначения (фильтров, тканей из углеродных нитей и арамидной пряжи); разработаны основы микропроцессорного управления технологическим процессом ткачества и создана новая группа тканей с переменной плотностью по утку.

Николаев С.Д. выполнил и внедрил ряд важных научных работ на предприятиях текстильной промышленности.

Сергей Дмитриевич – автор более 600 научных работ, из них – 8 учебников для студентов вузов по основным специальным дисциплинам, 9 монографий, 25 работ опубликовано за рубежом, получено 6 авторских свидетельств и 10 патентов. Под его руководством защищено 6 докторских и 32 кандидатских диссертаций.

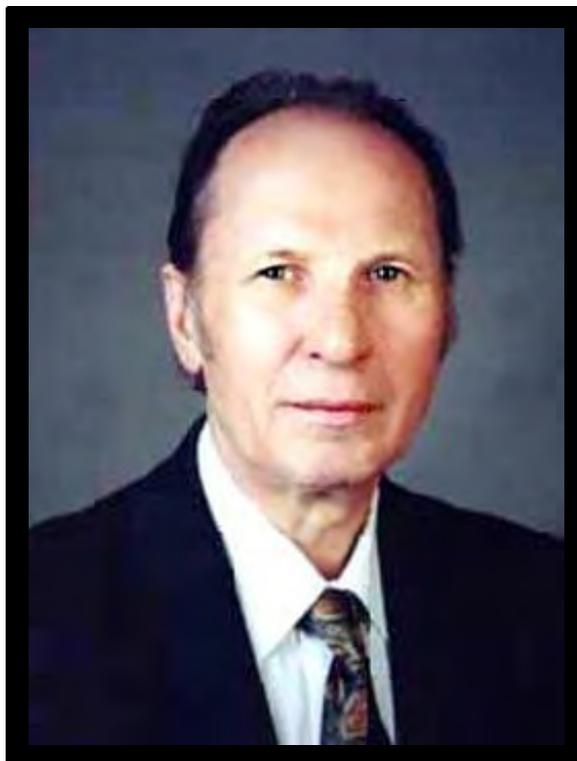
Сергей Дмитриевич Николаев – Лауреат Премии Президента РФ в области образования, Лауреат Премии Правительства РФ в области науки

и техники, «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации». Сергей Дмитриевич награжден Знаком «Изобретатель СССР», медалью «850 лет Москвы». В 2002 году ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

## **СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ О СЕРГЕЕ ДМИТРИЕВИЧЕ НИКОЛАЕВЕ НАВСЕГДА ОСТАНЕТСЯ В НАШИХ СЕРДЦАХ**

**Коллектив Витебского государственного технологического университета  
Редколлегия журнала «Материалы и технологии».**

## После тяжелой и продолжительной болезни ушел из жизни Мартынов Иван Антонович



**МАРТЫНОВ ИВАН АНТОНОВИЧ**  
**2.12.1929 – 13.04.2019**

Иван Антонович родился 2 декабря 1929 года в селе Болотово Баклановского сельсовета Володарского района Орловской области в крестьянской семье. В 1946 году после окончания семилетней школы поступил в Орловский техникум текстильного машиностроения.

В 1950 году Мартынов И.А. с отличием окончил техникум и поступил в Московский текстильный институт, стал студентом машиностроительного факультета. В годы студенчества: Мартынов И.А. – отличник, общественник (секретарь комитета ВЛКСМ, член КПСС), участник ряда кафедральных научно-исследовательских работ.

В 1955 году Мартынов И.А. с отличием окончил Московский текстильный институт, оставлен в очной аспирантуре кафедры сопротивления материалов. По итогам аспирантуры – успешная защита кандидатской диссертации в 1958 году. Основной областью его научной работы на десятилетия стало развитие динамики текстильных машин.

Мартынов И.А. работал на всех должностях в вузе: ассистент, старший преподаватель, доцент, декан факультета текстильного машиностроения, проректор по учебной работе, ректор.

Под его руководством развивалась материально-техническая база вуза, было построено несколько новых учебно-лабораторных корпусов, общежитие.

В период руководства университетом Мартыновым И.А. активно развивались научные школы десятков кафедр, открывались и успешно работали отраслевые и межотраслевые научно-исследовательские лаборатории. В диссертационных советах были защищены десятки докторских и сотни кандидатских диссертаций, их авторы успешно работают не только в России, но и во многих странах ближнего и дальнего зарубежья.

С 1970 по 2002 годы, т. е. более 32 лет, Иван Антонович Мартынов был ректором МТИ, затем МТИ им. А.Н. Косыгина, далее МГТА им. А.Н. Косыгина и МГТУ им. А.Н. Косыгина. Именно в

---

эти годы вуз стал ведущим в области подготовки кадров для текстильной и легкой промышленности. вуз под его руководством активно развивал международное научно-техническое сотрудничество с институтами в Чехословакии, Германии, Польши, Венгрии, ряда других стран.

Мартынов И.А. является автором более 300 научных публикаций, в том числе энциклопедического справочника «Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности». В 2018 году совместно с рядом авторов из Ивановского государственного политехнического университета Мартынов И.А. выпустил в свет книгу «Теоретические основы и методы повышения энергоэффективности жилых и общественных зданий и зданий текстильной и легкой промышленности».

Деятельность профессора Мартынова Ивана Антоновича получила высокую государственную оценку: он удостоен почетного звания лауреата премии Совета Министров СССР в области строительства, награжден орденами «Знак Почета», Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, Октябрьской революции, За заслуги перед Отечеством, рядом медалей.

Перечень различных почетных званий от вузов-партнеров у профессора Мартынова И.А. уникален: почетный доктор высшей школы машиностроения и текстиля г. Либерец (Чехословакия), Лодзинского политехнического института (Польша), технического университета г. Карл-Маркс-Штадт (ныне – Хемниц, Германия), Ивановской государственной текстильной академии, Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна.

Мартынов Иван Антонович внес ключевой вклад в развитие и укрупнившегося Университета – ФГБОУ ВО «Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», в успешное проведение Первых Международных Косыгинских чтений, продолжение традиционных встреч выпускников разных лет.

Мартынов Иван Антонович – не просто человек, а истинный Учитель, оставивший как результат своей деятельности и научно-педагогическую школу, и отстроенные под его руководством учебные корпуса, общежития, спорткомплекс, многие тысячи благодарных выпускников, считающих его своим наставником.

## **СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ И ВЕЧНЫЙ ПОКОЙ, ДОРОГОЙ ИВАН АНТОНОВИЧ**

**Коллектив Витебского государственного технологического университета  
Редколлегия журнала «Материалы и технологии».**

**24 марта 2019 года на 79 году жизни  
скоропостижно скончался профессор,  
доктор технических наук Николай Михайлович Ашнин**



**АШНИН НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ**  
**07.04.1940 – 24.04.2019**

Ашнин Николай Михайлович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат государственной премии РФ, академик Санкт-Петербургской инженерной академии, почетный профессор Ивановской государственной текстильной академии и Ташкентского текстильного института.

С 1981 г. по 1997 г. Ашнин Н.М. был деканом технологического факультета, с 1997 г. по 2010 г. – проректором по учебной работе университета.

В 1957 году Ашнин Н.М. закончил с медалью среднюю школу в г. Пскове и в том же году поступил на механический факультет Ленинградского института текстильной и легкой промышленности им. С.М. Кирова. После окончания с отличием института был направлен в аспирантуру. В 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию и был зачислен ассистентом кафедры механической технологии волокнистых материалов.

С 1967 г. по 1971 г. находился в заграничной командировке в Алжире, где работал заведующим кафедрой прядения и ткачества Африканского нефтяного и текстильного центра в г. Бумердес.

С 1971 г. по 1974 г. работал доцентом кафедры механической технологии волокнистых материалов ЛИТЛП им. С.М. Кирова, а с 1974 г. по 2013 г. – заведующим кафедрой технологии прядения и нетканых материалов.

В 1980 г. Николай Михайлович защитил докторскую диссертацию. Обе его диссертации – и кандидатская и докторская – посвящены исследованию процесса кардочесания волокнистых материалов.

В 1982 г. ему присвоено ученое звание профессора, с 1992 г. он – член-корреспондент, а с 1994 г. – академик Санкт-Петербургской инженерной академии.

Во время руководства кафедрой Ашниным Н.М. на ней вели подготовку инженеров по специализациям «Прядение хлопка и химических

---

волокон», «Прядение шерсти и химических волокон», «Технология и менеджмент прядильного производства», «Компьютерное проектирование прядильного производства», а с 2003 г. по «Технологии нетканых текстильных материалов».

В 2014 г. в составе коллектива соискателей Ашнин Н.М. стал лауреатом премии правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Н.М. Ашнин являлся автором более 260 научных и научно–методических работ, в том

числе 4 монографий, учебников для вузов, 45 изобретений. Ашнин Н.М. являлся членом редколлегии журналов «Известия вузов. Технология легкой промышленности», «Известия вузов. Технология текстильной промышленности», членом диссертационного совета. Он подготовил 37 кандидатов технических наук, в том числе для зарубежных стран: Алжира, Туниса, Марокко, Судана, Монголии, Сирии, Бурунди, стран бывшего СССР.

### **СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ И ВЕЧНЫЙ ПОКОЙ, ДОРОГОЙ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ**

**Коллектив Витебского государственного технологического университета  
Редколлегия журнала «Материалы и технологии».**

Научное издание

## **МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Научный журнал

№ 1 (3), 2019

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

Компьютерная верстка: *Григорьева Н.В.*

Корректор: *Осипова Т.А.*

---

Подписано в печать 15.07.2019. Гарнитура Times.

Усл. печ. листов 13,6. Уч.-изд. листов 15,0. Формат 60x90 1/8. Тираж 9 экз. Заказ № 228.

---

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.