

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 6 (384)
2019**

Журнал включен в "Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук"

Журнал представлен в Научной
электронной библиотеке (НЭБ)
и имеет импакт-фактор РИНЦ

Журнал включен в Междуна-
родные базы данных: SCOPUS и
CAS(pt), индексирующие
научные издания

Электронный вариант журнала
размещен на сайте
<http://ttp.ivgpu.com>

Издание Ивановского государственного политехнического университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: *Е.В. РУМЯНЦЕВ (д.х.н.).*
Первый заместитель главного редактора: *С.В. ФЕДОСОВ (академик РААСН, д.т.н., проф.).*

Заместители главного редактора:

Б.Н. ГУСЕВ (д.т.н., проф.), А.Г. МАКАРОВ (д.т.н., проф.), К.Э. РАЗУМЕЕВ (д.т.н., проф.).

Члены редколлегии:

Ю.В. БАБИН (д.х.н., проф.), М.Г. БАЛЫХИН (д.э.н., проф.), Н.П. БЕСЧАСТНОВ (д.иск., проф.), М.М. БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.), В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.), С.Г. ДЕМБИЦКИЙ (д.э.н., проф.), Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.), О.В. КАЩЕЕВ (к.ис.н., проф.), А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), М.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Н.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Ж.Ю. КОЙТОВА (д.т.н., проф.), А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ (д.т.н., проф.), Н.Л. КОРНИЛОВА (д.т.н., проф.), В.Е. КУЗЬМИЧЕВ (д.т.н., проф.), Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.), В.Е. МИЗОНОВ (д.т.н., проф.), А.П. МОРЫГАНОВ (д.т.н., проф.), Е.Н. НИКИФОРОВА (д.т.н., проф.), О.И. ОДИНЦОВА (д.т.н., проф.), Е.Л. ПАШИН (д.т.н., проф.), И.А. ПЕТРОСОВА (д.т.н., проф.), А.Б. ПЕТРУХИН (д.э.н., проф.), А.Ф. ПЛЕХАНОВ (д.т.н., проф.), Л.П.РОВИНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Е. РОМАНОВ (д.т.н., проф.), С.П. РУДОБАШТА (д.т.н., проф.), П.Н. РУДОВСКИЙ (д.т.н., проф.), В.Е. РУМЯНЦЕВА (д.т.н., проф.), В.В. САФОНОВ (д.т.н., проф.), П.А. СЕВОСТЬЯНОВ (д.т.н., проф.), Н.А. СМИРНОВА (д.т.н., проф.), Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.), А.Н. СТРЕЛЮХИНА (д.т.н., проф.), С.Ш. ТАШПУЛАТОВ (д.т.н., проф.), А.А. ТЕЛИЦЫН (д.т.н., проф.), В.Н. ФЕДОСЕЕВ (д.т.н., проф.), Н.М. ФИЛИМОНОВА (д.э.н., проф.), А.В. ФИРСОВ (д.т.н., проф.), Л.П. ШЕРШНЕВА (д.т.н., проф.), Ю.С. ШУСТОВ (д.т.н., проф.), В.П. ЩЕРБАКОВ (д.т.н., проф.), С.С. ЮХИН (д.т.н., проф.).

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ (д.с.н., проф.), А.В. ДЕМИДОВ (д.т.н., проф.), К.И. КОБРАКОВ (д.т.н., проф.), А.Р. НАУМОВ (д.х.н., проф.), А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.).

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

*Адрес редакции: 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
Тел.: (4932) 41-75-02. Факс: (4932) 41-50-88.
E-mail: ttp@ivgpi.com
<http://ttp.ivgpi.com>*

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 30.12.2019. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 38,6; Усл. кр.-отт. 38,85. Заказ 3357.

Тираж 400 экз.

"Известия вузов. Технология текстильной промышленности"
Издание Ивановского государственного политехнического университета
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21.
E-mail: ttp@ivgpi.com

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, строение 8
Тел. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

© "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", 2019

Ministry of Science and Higher Education
of Russian Federation

PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**TEXTILE
INDUSTRY
TECHNOLOGY**

PEER-REVIEWED SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 6 (384)
2019**

The journal is included in the "List of the leading peer-reviewed journals and publications issued in the Russian Federation, in which the major scientific results of dissertations for the degrees of doctor and candidate of sciences should be published"

The journal is presented in the
Scientific Electronic Library and
has an RSCI impact factor

The journal is included in the
Scopus and CAS(pt) bibliographic
databases

The on-line version of the journal
is available at
<http://ttp.ivgpu.com>

Published by Ivanovo State Polytechnical University

EDITORIAL BOARD

Chief editor: *E.V. RUMYANTSEV (d.ch.s.).*
First deputy of chief editor: *S.V. FEDOSOV (acad. RAACS, d.en.s., prof.).*

Deputy editors:

B.N. GUSEV (d.en.s., prof.), A.G. MAKAROV (d.en.s., prof.), K.E. RAZUMEEV (d.en.s., prof.).

Editorial board members:

YU.V. BABIN (d.ch.s., prof.), M.G. BALKHIN (d.ec.s., prof.), N.P. BESCHASTNOV (d. of arts, prof.), M.M. BLAGOVESHCHENSKAYA (d.en.s., prof.), V.N. BLINICHEV (d.en.s., prof.), V.F. GLAZUNOV (d.en.s., prof.), S.G. DEMBITSKY (d.ec.s., prof.), E.N. KALININ (d.en.s., prof.), O.V. KASHCHEEV (c.ps.s., prof.), A.M. KISELEV (d.en.s., prof.), M.V. KISELEV (d.en.s., prof.), N.V. KISELEV (d.en.s., prof.), ZH.YU. KOYTOVA (d.en.s., prof.), A.R. KORABELNIKOV (d.en.s., prof.), N.L. KORNILOVA (d.en.s., prof.), V.E. KUZMICHEV (d.en.s., prof.), N.A. KULIDA (d.en.s., prof.), V.E. MIZONOV (d.en.s., prof.), A.P. MORYGANOV (d.en.s., prof.), E.N. NIKIFOROVA (d.en.s., prof.), O.I. ODINTSOVA (d.en.s., prof.), E.L. PASHIN (d.en.s., prof.), I.A. PETROSOVA (d.en.s., prof.), A.B. PETRUKHIN (d.ec.s., prof.), A.F. PLEKHANOV (d.en.s., prof.), L.P. ROVINSKAYA (d.en.s., prof.), V.E. ROMANOV (d.en.s., prof.), S.P. RUDOBASHTA (d.en.s., prof.), P.N. RUDOVSKY (d.en.s., prof.), V.E. RUMYANTSEVA (d.en.s., prof.), V.V. SAFONOV (d.en.s., prof.), P.A. SEVOSTYANOV (d.en.s., prof.), N.A. SMIRNOVA (d.en.s., prof.), G.G. SOKOVA (d.en.s., prof.), A.N. STRELYUKHINA (d.en.s., prof.), S.SH. TASHPULATOV (d.en.s., prof.), A.A. TELITSYN (d.en.s., prof.), V.N. FEDOSEEV (d.en.s., prof.), N.M. FILIMONOVA (d.ec.s., prof.), A.V. FIRSOV (d.en.s., prof.), L.P. SHERSHNEVA (d.en.s., prof.), YU.S. SHUSTOV (d.en.s., prof.), V.P. SHCHERBAKOV (d.en.s., prof.), S.S. YUKHIN (d.en.s., prof.).

EDITORIAL COUNCIL

V.S. BELGORODSKY (d.soc.s., prof.), A.V. DEMIDOV (d.en.s., prof.), K.I. KOBRAKOV (d.en.s., prof.), A.R. NAUMOV (d.ch.s., prof.), A.P. SORKIN (d.en.s., prof.).

Executive secretary *S.L. KHALEZOV*

*Address: 153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
Tel.: +7(4932)41-75-02, fax: +7(4932)41-50-88.
E-mail: ttp@ivgpu.com
<http://ttp.ivgpu.com>*

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 02.12.2019. Signed for printing on 30.12.2019. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 38.6 conventional sheets. 38.85 conventional. Order 3357.

Circulation of 400.

"Proceedings of higher education institutions. Textile Industry Technology"
Published by Ivanovo State Polytechnical University
153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.
E-mail: ttp@ivgpu.com

Publishing-printing complex "PresSto"
153025, Ivanovo, Dzerzhinskogo, 39, building 8
Tel. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

**СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ XXII МЕЖДУНАРОДНОГО
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ФОРУМА "SMARTEX-2019"**

УДК 677.074, 677.075

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
СОЗДАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦОДЕЖДЫ
И СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (СИЗ)**

**NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
FOR THE DEVELOPMENT OF TEXTILE MATERIALS
USED IN THE PRODUCTION OF WORKING CLOTHES
AND PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT (PPE)**

Е.П. ЛАВРЕНТЬЕВА

E.P. LAVRENTYEVA

(ООО "Инновационный научно-производственный центр текстильной и легкой промышленности")

(JSC "Innovative Research and Production Center for Textile and Light Industry")

E-mail: e.lavrentyeva@inpctlp.ru

Статья знакомит с результатами научно-исследовательских работ, целью которых являлось создание новых текстильных материалов для производства спецодежды и средств индивидуальной защиты с повышенными требованиями.

The article introduces research results devoted to the development of new textile materials used in the production of working clothes and personal protection equipment with increased requirements.

Ключевые слова: спецодежда, заключительная отделка, технический текстиль, текстиль для СИЗ, текстиль для защитной одежды.

Keywords: working clothes, final finishing, technical textile, textiles for protective clothing, PPE.

В современном обществе защита человека от различных негативных факторов является важной и перспективной задачей, и в этой области текстильные материалы для спецодежды и средств индивидуальной защиты занимают особое место.

В настоящей статье представлены некоторые новые текстильные материалы для специальной одежды и средств индивидуальной защиты (СИЗ), разработанные специалистами Центра за последние пять лет.

Разработан новый инновационный ассортимент импортозамещающих полиэфир-содержащих тканей, предназначенный для защиты от воздействия повышенных температур при использовании в качестве накладок в спецодежде персонала топливно-энергетического комплекса. Ткани обладают высокой степенью защиты от негативных производственных факторов, обусловленных вредными и опасными условиями труда, работой в зоне повышенных температур и других экстремальных условиях, имеют 3-й класс защиты.

Сочетание оптимальных сырьевых компонентов, разработка структуры тканей и оптимизация химико-технологических процессов отделки позволили обеспечить основные преимущества новых материалов:

- Огнестойкость (ГОСТ Р 12.4.200 – 10 с) первоначальная и после 5 стирок:

(остаточное горение, с – 0, остаточное тление, с – 0, образование дыр, мм – нет)

- Маслоотталкивание, балл: (первоначальное – 5, после 5 стирок – 4)

- Нефтеотталкивание, балл: (первоначальное – 5, после 5 стирок – 5)

- Водоупорность, мм вод. ст.: первоначальная – 1331, после 5 стирок – 571

- Разрывная нагрузка, Н: основа – 1134, уток – 728

- Истирание, циклы – 10 000

- Удельное электрическое сопротивление, Ом – $6,7 \cdot 10^4$

- Паропроницаемость, $г/м^2 \cdot ч$ – 7,2.

Разработанная ткань с защитой от УФ-излучения обеспечивает снижение обнаружения военнослужащего в обмундировании при выполнении поставленных боевых задач (снижение общей видимости и заметности военнослужащего приборами ультрафио-

летового излучения). УФ-излучение – электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучением. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм.

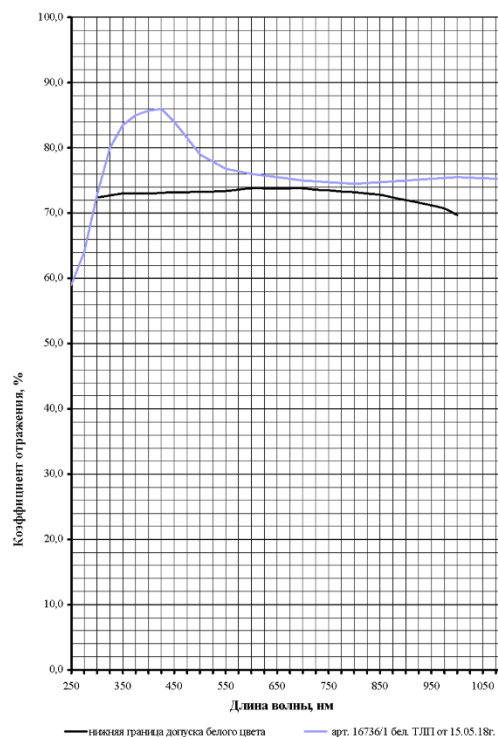


Рис. 1

Новые ткани разработаны на основе синергизма свойств используемых синтетических и целлюлозосодержащих волокон, а также придания необходимых специальных свойств в результате отделочных операций. На рис. 1 (зависимость коэффициента отражения от длин волн УФ-излучения) видно, что значения коэффициентов отражения разработанной отбеленной ткани, начиная от 300 нм и далее после 300 нм, находятся выше, чем коэффициенты кривой запуска белого цвета.

Преимущества новых тканей: разрывная нагрузка – 1000 Н (норма – не менее 600 Н), истираемость 2200 циклов (норма – не менее 2000); гигроскопичность – 11,5% (норма – не менее 7%); несминаемость – 55% (норма – не менее 50%).

При создании специальных защитных материалов в настоящее время широко востребованы термостойкие волокна, так как они устойчивы к действию открытого огня

и обладают способностью выдерживать длительное воздействие повышенных температур во время эксплуатации.

Метаарамидные волокна обладают постоянной невоспламеняемостью благодаря своей химической структуре (процентное содержание кислорода более 30%) и способны длительно выдерживать температуры до 250°, а также кратковременно выдерживать пиковые температуры до 1000°С. Ткани из таких волокон не воспламеняются при контакте с открытым пламенем, а лишь карбонизируются.

Крашению термостойких волокон уделяется большое внимание, как в нашей стране, так и за рубежом. Это вызвано прежде всего тем, что при отделке арамидных волокон возникают трудности, связанные с высокой степенью кристалличности, с сильным межмолекулярным взаимодействием, что препятствует крашению известными методами, применяемыми для традиционных видов волокон.

В Центре разработана инновационная экологически чистая технология крашения в темные, средние тона и отделки текстильных материалов из метаарамидных волокон для изготовления спецодежды для защиты от воздействия: огня и повышенных температур; негативных производственных факторов; опасных условий труда.

Основные преимущества технологии:

- крашение осуществляется в водной среде без использования вредных веществ – органических растворителей;

- хорошая воспроизводимость цветовой гаммы;

- получение интенсивных и равномерных окрасок ткани;

- получение окрасок с высокими прочностными показателями к физико-химическим воздействиям: трению и стиркам, соответствие показателям "Прочное крашение".

Основными видами средств защиты персонала от электромагнитных полей радиочастотного диапазона являются экранирующие комплекты. Они предназначены для защиты работающих от воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона от 30 кГц до 60 ГГц.

В состав экранирующего комплекта входят следующие элементы:

- экранирующий комбинезон с капюшоном или костюм с капюшоном;

- экранирующий головной убор (в случае, если комбинезон или костюм без капюшона);

- экранирующие перчатки;

- экранирующие ботинки или чулки, носки, бахилы;

- щиток защитный лицевой;

- каска защитная.

Специалистами ОАО "ИНПЦ ТЛП" были разработаны экспериментальные образцы экранирующих одинарных вязаных пятипалых перчаток с применением электропроводящих нитей для лицевой стороны и хлопчатобумажной пряжи – для изнаночной стороны перчатки (рис. 2) [1].



Рис. 2

Защитная перчатка состоит из участков: напульсник, корпус, пальцы. Участки перчатки изготовлены различными переплетениями.

Был выбран способ вязания, обеспечивающий надежность петлеобразования при выполнении необходимого переплетения.

Специалистами ОАО "ИНПЦ ТЛП" разработаны экспериментальные образцы экранирующих носков с двойным бортом и удлиненным паголенком с применением электропроводящих нитей для лицевой сто-

роны и хлопчатобумажной пряжи – для изнаночной стороны носка (рис. 3). Защитный носок состоит из участков: двойной борт, удлиненный паголенок, след, пятка, мысок.



Рис. 3

Для изготовления экспериментальных образцов перчаток и носков разработана специальная программа вязания и проведена наладка круглочулочного автомата для провязывания мишурной нити.

Для вязания образцов выбраны переплетения, способные обеспечить образование на лицевой стороне защитного слоя, а на изнаночной – гигиенического.

Для исследования специальных свойств экспериментальных образцов защитных перчаток и носков выбраны основные показатели, характеризующие способность изделий препятствовать порезу и воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона от 30 кГц до 60 ГГц: сопротивление порезу, коэффициент экранирования в составе комплекта, электрическое сопротивление в составе комплекта.

Результаты испытаний импортозамещающих экранирующих перчаток и носков приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Свойства изделия	Наименование показателя, ед. измерения	Вид изделия	
		экранирующие перчатки	экранирующие носки
Гигиенические	Гигроскопичность, %	7,5	5,4
	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$	520	-
Потребительские	Растяжимость, мм	- напульсника – 330	- борта – 440; - паголенка – 328
Специальные	Сопротивление порезу, Н/мм	10	-
	Коэффициент экранирования в составе комплекта, дБ	32,79	
	Электрическое сопротивление в составе комплекта, Ом	5,1	

Отмечен высокий уровень гигиенических и потребительских свойств экспериментальных образцов экранирующих перчаток и носков, обеспечивающих комфортность и формоустойчивость в процессе эксплуатации.

Испытания экранирующих перчаток и носков по физико-механическим, санитарно-химическим, органолептическим, токсиколого-гигиеническим, потребительским и специальным защитным свойствам (сопротивление порезу, коэффициент экранирования и электрическое сопротивление) подтвердили соответствие изделий требованиям

технического регламента ТР ТС 019/2011 [2] и ГОСТ 12.4.305 [3].

Описанные технологии запатентованы и внедрены на текстильных предприятиях отрасли.

В Ы В О Д Ы

1. Разработаны инновационные технологии производства текстильных материалов для специальной одежды и средств индивидуальной защиты, не уступающие мировым аналогам.

2. Внедрение в промышленность разработанных текстильных материалов для производства спецодежды и средств индивидуальной защиты решает вопросы не только защиты человека от различных негативных факторов, но и проблему импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цветкова А.Е., Шадрина И.С. и др. Импортозамещающие средства индивидуальной защиты (перчатки, носки) для экранирующих комплектов от электромагнитных полей радиочастотного диапазона //Сб. мат. XXI Междунар. научн.-практ. форума "SMARTEX-2018". – Иваново, 2018.

2. Технический регламент Таможенного союза 019/2011 "О безопасности средств индивидуальной защиты".

3. ГОСТ 12.4.305–2016. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Комплект экранирующий для защиты персонала от электромагнитных полей

радиочастотного диапазона. Общие технические требования.

REFERENCES

1. Tsvetkova A.E., Shadrina I.S. i dr. Importozameshchayushchie sredstva individual'noy zashchity (perchatki, noski) dlya ekraniruyushchikh komplektov ot elektromagnitnykh poley radiochastotnogo diapazona //Sb. mat. XXI Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma "SMARTEX-2018". – Ivanovo, 2018.

2. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza 019/2011 "O bezopasnosti sredstv individual'noy zashchity".

3. GOST 12.4.305–2016. Sistema standartov bezopasnosti truda (SSBT). Komplekt ekraniruyushchiy dlya zashchity personala ot elektromagnitnykh poley radiochastotnogo diapazona. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 687.01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ИСТОРИЧЕСКИХ СИСТЕМ "ФИГУРА - КОСТЮМ"*

DESIGNING THE DIGITAL TWINS OF HISTORICAL "FIGURE - SUIT" SYSTEMS

*В.Е. КУЗЬМИЧЕВ, Н.А. САХАРОВА, А.В. КОРНИЛОВИЧ, ЧЖАН ШИЧАО, М.А. МОСКВИНА,
А.Ю. МОСКВИН, Д.Л. ОРЛОВ, Г.А. КАРЕВА, Д.С. АДЛЬФ*

*V.E. KUZMICHEV, N.A. SAKHAROVA, A.V. KORNILOVICH, ZHANG SHICHAO, M.A. MOSKVINA,
A.YU. MOSKVIN, D.L. ORLOV, G.A. KAREVA, D.C. ADOLPHE*

**(Ивановский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Ивановский государственный историко-краеведческий музей им. Д.Г.Бурлыгина,
Университет Верхнего Эльзаса, ENSISA, Франция)**

**(Ivanovo State Polytechnical University,
Sankt-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
Ivanovo State Museum of Local History named after D. G. Burylin,
Haute-Alsace University, ENSISA, France)**

E-mail: wkd37@list.ru; nata1_77@bk.ru; ankorn-kshi@mail.ru; 569642835@qq.com; petrushenkoma@yandex.ru ;
lelikn2@mail.ru; dimaus747@yandex.ru; galina_kareva10@mail.ru; dominique.adolphe@uha.fr

Рассмотрены факторы, под влиянием которых цифровизация исторического костюма качественно меняет масштабы его использования в социокультурном пространстве. Приведены примеры разнообразных подходов к

* Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Партнерской программы Юбера Кюрьена – А.Н. Колмогорова с участием научно-исследовательских организаций и университетов Франции (уникальный идентификатор проекта: RFMEFI61619X0113).

получению цифровых двойников исторических костюмов с использованием существующего оборудования и компьютерных технологий. Показаны преимущества технологии реверсивного инжиниринга, достигаемые на основе формирования новых баз знаний о текстильных материалах, чертежах деталей, конструкции и структуре костюмов и применения систем автоматизированного проектирования и компьютерно-графических пакетов. Показан пример генерирования цифровых двойников мужского и женского костюмов по русскому лубку "Карлик и карлица", датированного второй половиной XVIII века.

The article explores the factors due to the numerical digitalization of historical costume is greatly spreading and shearing in contemporary cultural society. Different approaches of historical costume digital twin generating in terms of contemporary instruments and IT were considered. The advantages of reverse engineering technology which can be achieved by applying new data bases about textile materials, sewing patterns, construction, and structure of historical costume and using CAD and computer-graphics software were shown. Digital twins of men and women historical costumes from Russian lubok "Nanus man and nanus woman" of the half part of the XVIII century were generated.

Ключевые слова: исторический костюм, цифровой двойник, фигура, реверсивный инжиниринг, русский лубок.

Keywords: historical costume, digital twin, textile material, human body, reverse engineering, Russian lubok.

Исторический костюм является важным элементом культурного наследия, этническим, религиозным, территориальным, национальным индикатором общества [1]. Изучение исторического костюма с применением научной и инженерной методологии обеспечивает элементный базис для разработки художественно-конструктивных решений современной одежды. Исторический костюм играет важную роль в формировании культурной идентичности. В 2018 г., который был объявлен в Европе годом культурного наследия и в котором приняли участие 37 стран, был проявлен высокий интерес к историческому костюму [2].

Использование исторического костюма в культурном и научном обороте сопряжено с рядом проблем:

- 1) проведение выставок связано со значительными материальными затратами;
- 2) традиционные экспозиции костюмов демонстрируют зрителю внешний вид одежды и не позволяют увидеть сложное с инженерной точки зрения внутреннее конструк-

тивное устройство, без знания которого невозможно полноценное восприятие исторического костюма как объекта художественного и инженерного творчества;

- 3) исторические костюмы, изготовленные из натуральных текстильных материалов, подвержены старению. Музейные фонды содержат экспонаты, которые недоступны для зрителей ввиду ветхого или фрагментарного состояния;

- 4) единственным источником информации об утраченных исторических костюмах являются их 2D-изображения (картины, гравюры, фотографии), количество которых неизмеримо больше по сравнению с сохранившимися материальными объектами. Однако 2D-изображения менее информативны, чем трехмерные прототипы.

Данные проблемы могут быть решены за счет цифровизации и замены материальных костюмов их цифровыми репликами, что позволит повысить доступность исторического костюма для изучения, демонстрации и применения в CG-графике [3...5].

Воссоздать цифровые двойники исторических костюмов можно с применением систем автоматизированного проектирования (САПР) и компьютерно-графических пакетов (КГП), которые обладают инструментарием для выполнения всех этапов художественного и инженерного проектирования одежды в виртуальной среде.

Помимо обозначенных культурных целей, цифровые двойники исторических систем "фигура - костюм" можно использовать и в молодежных виртуальных сообществах в качестве инфлюенсеров, персонажей компьютерных игр обучающего содержания, моделей и бренд-амбассадоров [5]. Цифровую CG-одежду можно использовать в качестве фильтров, которые можно на себя надеть в 3D- и CG-контенте, например в Instagram, и дополнить эффектами дополненной реальности с предсказуемыми социально-культурными последствиями. Цифровые двойники исторических костюмов могут быть неподвижными и движущимися изображениями.

На кафедре конструирования швейных изделий Ивановского государственного политехнического университета совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом промышленных технологий и дизайна развивается новое междисципли-

нарное научное направление по цифровизации исторических костюмов, объединяющее историю моды, методы проектирования одежды, текстильное материаловедение и компьютерные технологии [6...11]. Для реконструкции – материальной или виртуальной – необходимы базы данных о фигурах, текстильных материалах, конструкции и внутреннем устройстве костюма. Поэтому в качестве основного инструмента получения цифровых реплик выбрана технология реверсивного инжиниринга (ТРИ). Реверсивный инжиниринг – это процесс, в котором созданный человеком объект подвергают деконструкции для того, чтобы раскрыть сущность его дизайна, строения или получить новые знания из этого объекта [12]. В нашем подходе ТРИ предполагает глубокое изучение исторических процессов проектирования и технологий изготовления одежды.

Для получения цифровых копий исторических систем "фигура-костюм" необходимо сформировать параметризованные базы данных обо всех элементах системы "фигура-исторический костюм". На рис.1 представлена блок-схема процесса разработки цифровых двойников исторических систем "фигура-костюм".

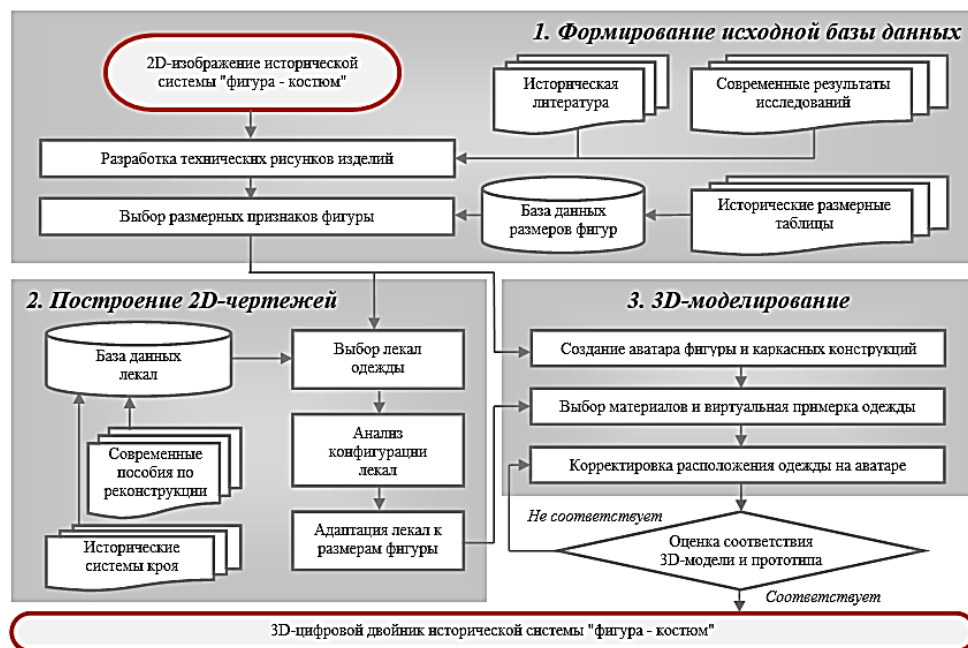


Рис. 1

Алгоритм создания виртуального двойника исторической системы "фигура + костюм" по его 2D-изображению включает следующие этапы.

1. Анализ 2D-изображения и разработка технических рисунков моделей одежды.
2. Анализ и выбор конструктивных и технологических приемов формообразования костюма для получения объемно-силуэтной формы.
3. Конфекционирование пакета текстильных материалов.
4. Моделирование невидимых каркасных структур костюма.
5. Создание максимально детализированной 3D-модели костюма.
6. Развертывание трехмерных элементов костюма для уточнения размеров деталей.
7. Текстурирование 3D-моделей.
8. Создание анимации 3D-двойника исторической системы "фигура + костюм".

В настоящей работе рассмотрен алгоритм получения цифрового двойника исторической системы "фигура+костюм" на примере русской лубочной картины "Карлик и карлица" [13]. Русский лубок, как особый вид графического народного творчества, отличается простотой и доступностью образов, сопровождаемых подписью, в ряде случаев – развернутым повествованием с пояснительными надписями. Поскольку для русского лубка характерны простота техники и лаконичность изобразительных средств, трансформация мужского и женского костюмов в 3D-двойники выполняется на основе ограниченных исходных данных.



Рис. 2

На рис. 2 показан лубок "Карлик и карлица" (см. подробнее в [14]), костюмы которого выбраны в качестве исходных изображений для получения 3D-двойников (изображение из коллекции Ивановского государственного историко-краеведческого музея им. Д.Г. Бурылина).

Как видно из рис.2, изображения костюмов схематичны. Данная лубочная картинка датируется второй половиной XVIII века. Женский костюм состоит из платья а-ля полонез корсетной формы (polonese gown) со стомаком (stomacher), юбки на кринолине (skirt). Мужской костюм включает кафтан (coat), кюлоты (breeches) и жилет (waistcoat).

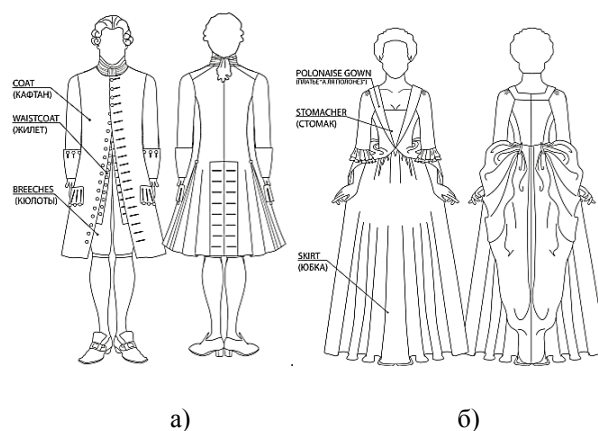


Рис. 3

Для разработки технических рисунков выбраны аналоги исторических костюмов, имеющие максимальное количество идентичных художественно-конструкторских признаков. Для аналогов определены часто встречающиеся детали и элементы, включая размеры, пропорциональные и ритмические соотношения, совокупность которых формировала стилистические признаки реконструируемых костюмов. Алгоритм выделения комбинаций признаков, достаточных для идентификации временного периода создания костюмов, аналогичен алгоритму, разработанному ранее для мужских пиджаков и женских жакетов второй половины XX века, а также для более ранних периодов [15], [16]. На рис.3 показаны технические рисунки мужского (а) и женского (б) костюмов.

Для реконструкции выбраны чертежи одежды рассматриваемого периода, представленные на рис. 4 (чертежи некоторых видов одежды, составляющих мужской (а – кафтан, б – жилет, в – кюлоты) и женский (г – платье, д – юбка) костюмы) [17], [18]. Технологии получения объемно-простран-

ственной формы костюмов, включая использование эффектов многослойности, каркасования, влажно-тепловой обработки, были воспроизведены по историческим руководствам [19] и учтены при корректировке размеров чертежей в процессе виртуальной примерки.

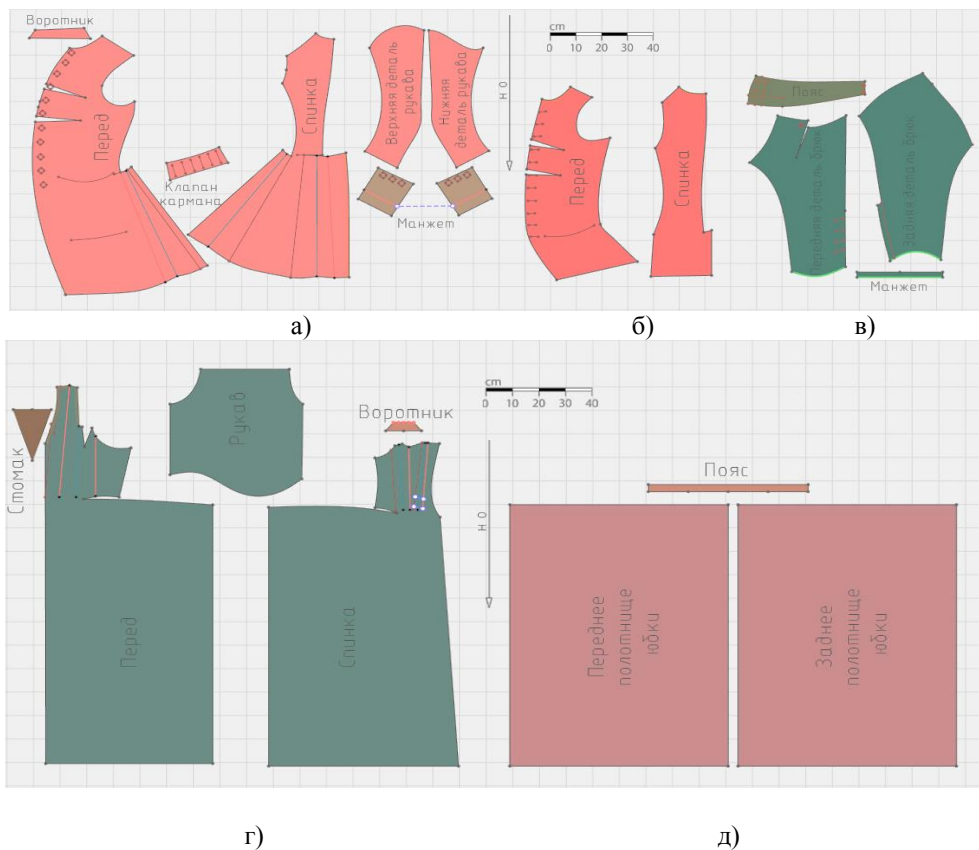


Рис. 4

Выбор материалов осуществлен на основе анализа опубликованных сведений о внешнем виде исторических текстильных материалов и их характеристиках, полученных после изучения технических возможностей текстильного оборудования, исполь-

зованного для их производства. Сформированный набор значений показателей свойств материалов использован для выбора их современных аналогов из цифровой библиотеки CLO3D.



а)



б)

Рис. 5

Поскольку на рис.2 представлена женская фигура в корсете, ее аватар был получен путем трансформации стана исходной фигуры в соответствии с параметрами модной формы корсетов второй половины XVIII века. Внешний вид 3D-двойников обоих костюмов без детализации отделочными элементами и накладными деталями показан на рис. 5 (виртуальные двойники лубочных изображений мужского (а) и женского (б) костюмов).

В программе CLO3D выполнена анимация обоих костюмов в виде виртуального динамического показа. Материальная реконструкция обоих костюмов подтвердила правильность использованных баз данных и приемов. Таким образом, использование ТРИ для разработки цифровых двойников исторического костюма позволяет конвертировать 2D-изображения одежды в 3D-формат, обогатить коллекции музеев и формировать новые мультимедиа, онлайн и VR экспозиции.

ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм получения цифровых двойников исторических костюмов по 2D-изображениям, основанный на применении современных компьютерных технологий и методологии реверсивного инжиниринга.

2. На примере костюмов, изображенных на русской лубочной картинке "Карлик и карлица" (вторая половина XVIII в.), осуществлен переход от стилизованных изображений внешнего вида одежды к их цифровым трехмерным двойникам с сохранением параметров формы и конструкций всех элементов системы "фигура-костюм".

ЛИТЕРАТУРА

1. *Курсанова Р.М.* Костюм в русской художественной культуре 18 - первой половины 20 вв.: опыт энциклопедии. – М., Большая Советская энциклопедия, 1995.
2. Council of Europe. European Year of Cultural Heritage [Электронный ресурс] // europa.eu. URL: http://europa.eu/cultural-heritage/about_en (дата обращения: 04.10.2019)
3. *Martin M.* Heritage narratives in the digital era: How digital technologies have improved approaches

and tools for fashion know-how, traditions, and memories // Research Journal of Textile and Apparel. – 2018. doi:10.1108/RJTA-02-2018-0015

4. *Kirkland A.* Sharing Historic Costume Collections Online // Dress. – 2015. doi: 10.1080/03612112.2015.1130394

5. <https://incrusia.ru/concoct/virtual-influencers/> [Электронный ресурс] (дата обращения 04.10.2019)

6. *Kuzmichev V., Moskvina A., Moskvina M., Surgenko E.* Computer reconstruction of 19th century trousers // International Journal of Clothing Science and Technology. – 29 (4), 2017. P. 594...606. doi:10.1108/IJCS-12-2016-0139

7. *Kuzmichev V., Moskvina A., Moskvina M., Pryor Jane* Research on 3D-reconstruction of Late Victorian riding skirts // International Journal of Clothing Science and Technology. – 30 (6), 2018. P. 790...807. doi: 10.1108/IJCS-12-2017-0192

8. *Kuzmichev V., Moskvina A., Moskvina M.* Virtual Reconstruction of Historical Men's Suit // AUTEX Research Journal. – 18(3), 2018. P.281...294. doi:10.1515/aut-2018-0001

9. *Moskvina A., Kuzmichev V., Moskvina M.* Digital replicas of historical skirts // The Journal of The Textile Institute, 2019 <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1621042> [Электронный ресурс] (дата обращения 04.10.2019)

10. *Сахарова Н.А.* Этапы реконструкции и визуализации исторических видов одежды в системах трехмерного проектирования // Мат. докл. 51-й Междунар. научн.-техн. конф. преподавателей и студентов: Витебск: ВГТУ. – 2018. С.160...163.

11. *Сахарова Н.А.* Виртуальная реконструкция костюма, как способ сохранения исторического культурного наследия // Сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018): – М.: РГУ им.А.Н. Косыгина, 2018. С.143...146.

12. https://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_engineering [дата обращения 30.09.2019]

13. *Ровинский Д.А.* Русские народные картинки. Атлас. Том 1. – Санкт-Петербург: Экспедиция заготовления государственных бумаг, 1881.

14. <http://www.fotodom.ru/image/JC02-1507.html> [Электронный ресурс] (дата обращения 30.09.2019).

15. *Хунгуан Е.* Разработка метода компьютерного распознавания плечевой одежды костюмной группы: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 2009.

16. *Edwards L.* How to read a dress: A Guide to Changing Fashion from 16th to the 20th Century. – London - New York, Bloomsbury, 2018.

17. *Waugh N.* The cut of men's clothes 1600-1900. – New York: Theatre Arts Books, 1964.

18. *Waugh N.* The Cut of Women's Clothes 1600-1930. – New York: Theatre Arts Books, 1987.

19. Русский костюм: 1750-1830, выпуск первый: материалы для сценических постановок русской драматургии от Фонвизина до Горького / Под ред. В.Рындина. – М.: ВТО, 1960.

REFERENCES

1. Kirsanova R.M. Kostyum v russkoy khudozhestvennoy kul'ture 18 - pervoy poloviny 20 vv.: opyt entsiklopedii. – M., Bol'shaya Sovetskaya entsiklopediya, 1995.
2. Council of Europe. European Year of Cultural Heritage [Elektronnyy resurs] // europa.eu. URL: http://europa.eu/cultural-heritage/about_en (data obrashcheniya: 04.10.2019)
3. Martin M. Heritage narratives in the digital era: How digital technologies have improved approaches and tools for fashion know-how, traditions, and memories // Research Journal of Textile and Apparel. – 2018. doi:10.1108/RJTA-02-2018-0015
4. Kirkland A. Sharing Historic Costume Collections Online // Dress. – 2015. doi: 10.1080/03612112.2015.1130394
5. <https://incrusia.ru/concoct/virtual-influencers/> [Elektronnyy resurs] (data obrashcheniya 04.10.2019)
6. Kuzmichev V., Moskvin A., Moskvina M., Surgenko E. Computer reconstruction of 19th century trousers // International Journal of Clothing Science and Technology. – 29 (4), 2017. P. 594...606. doi:10.1108/IJCST-12-2016-0139
7. Kuzmichev V., Moskvin A., Moskvina M., Pryor Jane Research on 3D-reconstruction of Late Victorian riding skirts // International Journal of Clothing Science and Technology. – 30 (6), 2018. R. 790...807. doi:10.1108/IJCST-12-2017-0192
8. Kuzmichev V., Moskvin A., Moskvina M. Virtual Reconstruction of Historical Men's Suit // Autex Research Journal. – 18(3), 2018. P.281...294. doi: 10.1515/aut-2018-0001
9. Moskvin A., Kuzmichev V., Moskvina M. Digital replicas of historical skirts // The Journal of The Textile Institute, 2019 <https://doi.org/10.1080/00405000.2019.1621042> [Elektronnyy resurs] (data obrashcheniya 04.10.2019)
10. Sakharova N.A. Etapy rekonstruktsii i vizualizatsii istoricheskikh vidov odezhdy v sistemakh trekhmernogo proektirovaniya // Mat. dokladov 51-y Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf. prepodavateley i studentov: Vitebsk: VGTU. – 2018. S.160...163.
11. Sakharova N.A. Virtual'naya rekonstruktsiya kostyuma, kak sposob sokhraneniya istoricheskogo kul'turnogo naslediya // Sb. mat. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Dizayn, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (INNOVATsII-2018): – M.: RGU im.A.N. Kosygina, 2018. S.143...146.
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_engineering [data obrashcheniya 30.09.2019]
13. Rovinskiy D.A. Russkie narodnye kartinki. Atlas. Tom 1. – Sankt-Peterburg: Ekspeditsiya zagotovleniya gosudarstvennykh bumag, 1881.
14. <http://www.fotodom.ru/image/JC02-1507.html> [Elektronnyy resurs] (data obrashcheniya 30.09.2019).
15. Khunguan E. Razrabotka metoda komp'yuternogo raspoznavaniya plechevoy odezhdy kostyumnoy gruppy: Dis...kand. tekhn. nauk. – Ivanovo, 2009.
16. Edwards L. How to read a dress: A Guide to Changing Fashion from 16th to the 20th Century. – London - New York, Bloomsbury, 2018.
17. Waugh N. The cut of men's clothes 1600-1900. – New York: Theatre Arts Books, 1964.
18. Waugh N. The Cut of Women's Clothes 1600-1930. – New York: Theatre Arts Books, 1987.
19. Russkiy kostyum: 1750-1830, vypusk pervyy: materialy dlya stsenicheskikh postanovok russkoy dramaturgii ot Fonvizina do Gor'kogo / Pod red. V.Ryndina. – M.: VTO, 1960.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ
МЕДИЦИНСКОГО И КОСМЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ***

**BIOLOGICALLY ACTIVE TEXTILE MATERIALS
FOR MEDICAL AND COSMETIC PRODUCTS**

А.П. МОРЫГАНОВ, Н.С. ДЫМНИКОВА, Е.В. ЕРОХИНА

A.P. MORYGANOV, N.S. DYMNIKOVA, E.V. EROKHINA

(Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново)

(G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo)

E-mail: apm@isc-ras.ru

Обоснована целесообразность использования целлюлозных волокон и биологически активных материалов на их основе для медицинских и косметических изделий. Показаны преимущества разработанных в ИХР РАН ресурсосберегающих технологий получения высокогигроскопичных льняных и других целлюлозных материалов и иммобилизации на них антимикробных и лечебных препаратов.

The expediency of using cellulose fibers and biologically active materials based on them for medical and cosmetic products is substantiated. The advantages of resource-saving technologies for obtaining highly hygroscopic flax and other cellulose materials and immobilization of antimicrobial and therapeutic drugs on them are shown.

Ключевые слова: целлюлозные волокна, льноволокно, перевязочные материалы, антимикробные препараты, наночастицы серебра, медицина, косметология.

Keywords: cellulose fibers, flax fiber, dressings, antimicrobials, silver nanoparticles, medicine, cosmetology.

Медицина неразрывно связана с текстилем. Без использования текстильных материалов (нити, бинты, марля, салфетки) невозможно провести ни лечение открытых ран, ни одну операцию.

До 1990-х гг. основное назначение текстильных перевязочных материалов (ПМ) состояло в закрытии раны или воспалительного очага от инфекции и впитывании крови или жидких выделений. К сожалению,

такая повязка через 4...6 ч прилипала к коже человека, а смена повязки вызывала боль и дополнительную травму раны. Поэтому очень актуальна проблема организации производства современных функциональных текстильных материалов для изделий медицинского, санитарно-гигиенического и косметического назначения. По мнению медиков, эти изделия должны выполнять следующие функции [1]: необра-

* Работа выполнена в рамках госконтракта с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 01201260484. Исследования выполнены с использованием оборудования центра коллективного пользования "Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований".

тимо удалять избыточный экссудат и микробные частицы; защищать рану от высыхания, от механических воздействий и вторичного инфицирования; стимулировать восстановительные процессы; быть удобными для пациента и иметь эстетический вид. При этом материал должен быть экологичным, антиаллергенным, атравматичным.

В последнее время совместные работы химиков-текстильщиков, медиков, микробиологов направлены на придание текстильным материалам для медицины лечебных и/или антимикробных свойств путем введения в них соединений разного назначения. Успехи, достигнутые в решении этой проблемы, превратили текстильный материал из пассивного перевязочного средства в активного участника лечебного процесса.

Одним из важных факторов, оказывающих существенное влияние на свойства новых материалов широкого спектра применения, является правильный подбор сырья. При производстве высококачественных нетканых материалов рекомендуют применять главным образом целлюлозное сырье, а для обеспечения атравматичных свойств необходимо включать в структуру полотна гидрофобные полиэфирные (ПЭ) или полипропиленовые (ПП) волокна, которые обладают нулевой сорбцией водяных паров и не раздражают кожные покровы человека.

Функциональные показатели волокон, применяемых при производстве нетканых полотен, представлены в табл.1, а показатели гигроскопичности НМ, изготовленного из целлюлозных волокон, – на рис. 1.

Т а б л и ц а 1

Свойства волокон	Величина показателя волокна:					
	натурального				синтетического	
	хлопок	лен	вискоза	бамбук	ПЭ	ПП
Средняя массодлина, мм	35	30,5	61,0	67,0	66,0	63,0
Средняя линейная плотность, текс	0,16	2,8	0,32	0,4	0,33	0,34
Поглотительная способность, г/г	17,0	19,0	16,2	16,5	1,3	0,5
Равновесная влажность волокон при относительной влажности воздуха φ, %:	65	7...8	11...12	12...13	0,4...0,5	0
	95	20...25	19...21	33...35	0,5...0,7	0
Удельное электрическое сопротивление, Ом	$8,2 \cdot 10^{10}$	$7,2 \cdot 10^{10}$	$3,4 \cdot 10^{11}$	$4,0 \cdot 10^{10}$	$5,4 \cdot 10^{13}$	$3,6 \cdot 10^{12}$
Эксплуатационные (комфортность)	высокие	очень высокие	высокие	низкие	низкие	низкие

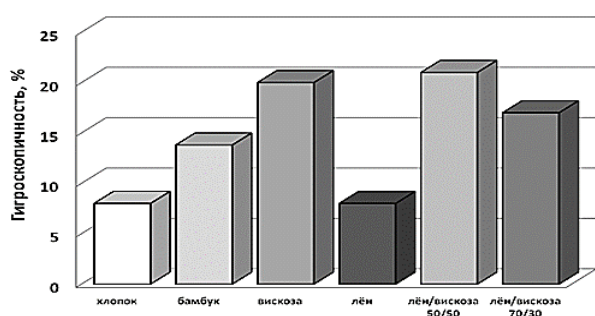


Рис. 1

Значение натуральных волокон для медицинских и гигиенических материалов бесспорно. Они придают готовым продуктам необходимые свойства и обладают целым рядом преимуществ по сравнению с синтетическими волокнами:

- наличие в целлюлозе гидроксильных групп придает волокну высокие гигроскопические свойства (рис. 1);
- наличие капиллярной системы – высокую поглотительную способность и равновесную влажность, что необходимо для перевязочных средств;
- такое свойство натуральных волокон, как газопроницаемость, при которой материал задерживает жидкости, но пропускает газы и водяной пар, определяет применение изделий из натуральных волокон в операционных;
- они приятны на ощупь, не вызывают отрицательных физиологических реакций, имеют высокие эксплуатационные свойства;

- обладают высокой абсорбционной способностью, что облегчает иммобилизацию на волокнах антимикробных, лечебных и др. препаратов, легко поддаются последующей отделке.

В настоящее время в России на основе вискозно-полиэфирных нетканых материалов выпускается целая группа перевязочных и лечебных изделий пролонгированного действия с различными лекарственными веществами под общим названием "Колетекс". Они отлично зарекомендовали себя в условиях скорой помощи, в медицине катастроф, а также при лечении целого ряда заболеваний, в том числе – онкологических [2...4].

Из данных табл. 1 очевидно, что значительные преимущества в сравнении с другими видами целлюлозных волокон имеют волокна льна. Морфологические особенности льноволокна и состав его природных спутников (лигнина, гемицеллюлозы, флавоноиды, микроэлементы и т.д.) придают льнодержательным материалам терморегулирующие функции, способность угнетать жизнедеятельность микрофлоры, ускорять заживление ран, высокую сорбционную способность, гигроскопичность, прочность, низкую электризуемость, устойчивость к трению и многократным изгибам. Кроме того, доказано, что льняное волокно обладает антимикробной активностью в отношении ряда микроорганизмов. Отличительной способностью льняного волокна является и то, что при увлажнении его прочность возрастает до 40%. Высокая степень полимеризации целлюлозы льняного волокна обеспечивает ему прочность и устойчивость к свету, стиркам, износостойкость [5].

Однако, следует отметить, что переработка льняного волокна в 100%-ном виде затруднена. Это объясняется в основном широким диапазоном по длине (3...100 мм) с большой долей короткого волокна. Поскольку одним из важных показателей материалов медицинского назначения является высокая сорбционная способность, то оптимальное содержание льноволокна в НМ определяли по показателю гигроскопичности (рис. 1).

В ИХР РАН уже более 10 лет ведутся исследования по разработке технологии изготовления материалов медицинского, санитарно-гигиенического и косметического назначения со специальными функциональными свойствами в нескольких направлениях.

1. Разработана технология химической модификации (очистки и беления) короткого льноволокна. Особенностью ее является рациональное сочетание жидкостных обработок составами, включающими современные эффективные препараты и активаторы. Это обеспечивает сохранение части природных примесей льноволокна (полисахаридов, лигнина и других спутников целлюлозы), ответственных за медико-биологические свойства льна, высокую степень близости волокон и достижение комплекса показателей качества медицинской ваты.

Медицинская хирургическая льняная вата ВХЛС-"ИХР" (регистрационное удостоверение № ФСР 2011/10244 от 05.03.2011 г.), произведенная на первом в России предприятии, освоившем выпуск отбеленного льноволокна "ЛенОм", обладает высокой воздухопроницаемостью и фильтрующей способностью и по основным показателям соответствует требованиям ТУ9393-001-04740840-2005 "Вата медицинская гигроскопическая хирургическая льнодержательная, стерильная и нестерильная ВХЛ-"ИХР". На Межрегиональном конкурсе "Лучшие товары и услуги Сибири-ГЕММА-2011" льняная вата отмечена Золотой медалью.

2. На основе отбеленного антимикробного льноволокна были разработаны перевязочные средства "Биолен" на основе различных антисептиков, в том числе с наночастицами серебра. Они также прошли комплекс испытаний, разрешены к промышленному производству и медицинскому применению, рекомендованы для лечебных учреждений Минобороны РФ. В процессе клинических испытаний были подтверждены их положительные свойства и отсутствие аллергического и раздражающего действия.

Полотно и повязки атрауматичные антимикробные сорбционные "Биолен" предназначены для оказания первой помощи, лечения инфицированных и гранулирующих

ран различной этиологии. Они плотно прилегают к раневой поверхности, независимо от ее локализации на теле пациента, обеспечивают сорбцию раневого экссудата, нормальный парообмен тканей раны, пролонгированное антимикробное действие и атравматично удаляются при перевязках. Повязки "Биолен" купируют воспаление, обладают высокими гигиеническими свойствами и обеспечивают условия для нормального течения процессов регенерации и эпителизации тканей организма.

Комплексные медико-лабораторные испытания экспериментальных и опытных образцов разработанных перевязочных средств, проведенные ФГУ "Институт хирургии им. А.В. Вишневского Росмедтехнологий", позволили выявить оптимальные варианты медицинских изделий. С учетом их антимикробной активности, экономичности и технологических параметров производства были выбраны 8 исполнений атравматичных антимикробных перевязочных средств "Биолен" (ТУ 9393-008-17777359-2007). Совместным решением Управления развития базовых военных технологий и специальных проектов, ГВМУ МО РФ и ИХР РАН от 26.03.2007 г. по результатам госиспытаний принято решение рекомендовать повязки "Биолен" для серийного производства и для принятия на снабжение медицинской службы Вооруженных Сил РФ.

3. Одним из перспективных направлений совершенствования перевязочных средств является разработка нетканых материалов (НМ), достижение требуемых функциональных свойств которых обеспечивается как за счет свойств сырья, так и за счет особенностей технологии изготовления нетканых полотен, применения различных технологических приемов и структурных элементов.

Совместно со специалистами НИИ нетканых материалов (г. Серпухов) разработаны основы технологии изготовления целлюлозосодержащих НМ для различных медицинских применений.

Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены оптимальные смешанные составы сырья для различных видов

нетканых полотен, обеспечивающие технологичность его переработки и комплекс необходимых функциональных свойств. Построением функциональных моделей были спроектированы и изготовлены оригинальные структуры льносодержащих нетканых медицинских атравматичных полотен, материала гигиенического назначения (с высокой впитывающей, удерживающей способностью, повышенной воздухопроницаемостью) [6].

С целью увеличения ассортимента НМ разработаны способы иммобилизации в волокнистый материал препаратов, обеспечивающих микробонепроницаемость раны, обезболивающий и лечебный эффекты. Изготовлена серия экспериментальных образцов моно- и полифункциональных НМ с антимикробными, анестетическими, высокосорбционными свойствами.

Установлено, что данные полотна технологичны при получении медицинских и косметических изделий в промышленных условиях. Композиция наносится хорошо, равномерно. Достигается хорошая пропитка (намокание) материала. Исследуемые НМ – достаточно прочные, в процессе сушки происходит незначительное вытягивание материалов на 1,5...2,0 см, усадка образцов составляет 2 см.

Разрабатываемый ассортимент продукции должен увеличить крайне неразвитый в настоящее время сегмент высокоэффективных полифункциональных, многослойных изделий с сочетанным антимикробным, анестетическим и лечебным действием, а также ассортимент высококачественного комфортного медицинского белья и одноразовых антимикробных средств гигиены на основе натуральных волокон. При этом необходимо обратить внимание на более короткий технологический цикл, а соответственно, и более низкую себестоимость процесса производства НМ в сравнении с технологиями выработки классических видов текстиля (тканей, трикотажа).

4. В процессе борьбы с инфекционными заболеваниями еще в недостаточной степени создаются материалы и изделия гигиенического и бытового назначения (чулоч-

но-носочные, перчатки, белье) для профилактики поражения грибковыми и бактериальными микроорганизмами. Наиболее подвержены таким инфекциям люди активного трудоспособного возраста. Влажные условия среды, работа в защитной обуви, вероятность передачи инфекции при использовании общественного душа являются факторами риска развития микозов.

В настоящее время в ИХР РАН ведутся работы по синтезу новых высокоэффективных препаратов, условно названных "Нанотекс", содержащих наночастицы серебра (НЧ_{Ag}), и способам их иммобилизации на текстильных носителях. Интерес к соединениям серебра обусловлен их относительно невысокой токсичностью для человека, но, при этом, низкой адаптацией к ним патогенных микроорганизмов. Для усиления лечебно-профилактических свойств формируемых ультрадисперсных частиц серебра разработан композиционный препарат, включающий в стабилизирующую оболочку наночастицы серебра полимеров, обладающих антимикробной активностью и способных регулировать субстантивность НЧ_{Ag} по отношению к целлюлозе. Особенностью данного препарата, в отличие от ионов серебра, является высокий уровень антимикробных свойств при содержании ультрадисперсных металлических частиц серебра не более $1,9 \cdot 10^{-3}$ моль \cdot л $^{-1}$, сохраняющийся после многократных стирок. Кроме того, есть возможность регулировать скорость выхода из материала во внешнюю среду частиц серебра, обеспечивая тем самым необходимый уровень антигрибковой или антимикробной активности в процессе эксплуатации данного изделия [7], [8].

На рис. 2 приведена сравнительная оценка биологической активности известных промышленно выпускаемых антимикробных препаратов (1 – повияргол – 2,9 г/л; 2 – хлоргексидина биглюконат – 5 г/л; 3 – диоксидин – 20 г/л; 4 – Санитайсед – 10 г/л) и разработанного нами препарата (5 – Нанотекс – 0,28 г/л НЧ_{Ag}). Все представленные соединения обеспечивают высокие зоны задержки роста к представителям грамположительной (золотистому стафилококку *Staphylococcus aureus*) и грамотрицательной

(кишечной палочке *Escherichia coli*) микрофлоры, а также к грибковой культуре. При этом следует отметить, что синтезированный в ИХР РАН препарат Нанотекс (образец №5), содержащий 0,28 г/л НЧ_{Ag} , по антимикробной активности не уступает действию известных антисептиков, взятых в концентрации на 1...2 порядка более высокой.

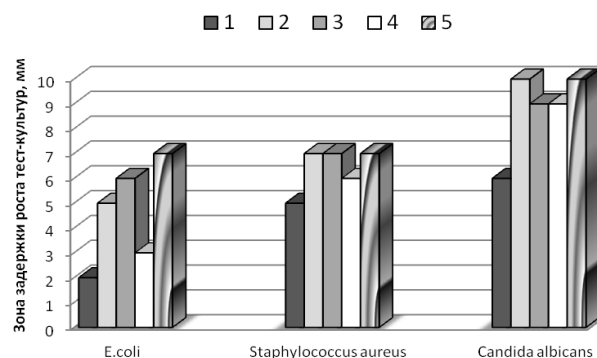


Рис. 2

Реализация приемов регулирования субстантивности к целлюлозным волокнам биологически активных компонентов за счет осуществления синтеза наночастиц серебра в присутствии специально подобранных полиэлектролитов и их концентраций позволила управлять процессами сорбции активных компонентов и создать технологии [9]:

- синтеза серебросодержащих препаратов Нанотекс с разным уровнем субстантивности к целлюлозному волокну;
- периодических способов обработки готовых изделий (чулочно-носочные, перчатки, белье и т.д.) при обеспечении максимальной выбираемости активных компонентов для препаратов с высокой субстантивностью.

В настоящее время ведутся работы по созданию непрерывных процессов обработки (пряжа, ткани, нетканые материалы и т.д.), для которых необходимо равномерное распределение и закрепление на волокне препаратов с низкой субстантивностью.

Планируется, что разработанные антимикробные текстильные материалы будут иметь следующие преимущества по сравнению с используемыми в настоящее время антимикробными тканями:

- более высокий уровень антимикробной активности в готовом изделии при ми-

нимальном содержании частиц серебра и более высокую устойчивость биоцидного действия после многократного проведения операций стирки (20 стирок и более);

- низкая себестоимость и высокая рентабельность производства за счет снижения стоимости антимикробных препаратов (уровень оптовых цен на разработанные препараты будет в 2...6 раз ниже стоимости импортной продукции).

Таким образом, представленные выше принципы получения материалов и изделий с пролонгированным антигрибковым и/или антимикробным действием либо с кратковременным действием (одноразовых) позволит полностью или частично заменить аналогичную продукцию в рамках импортозамещения, обуславливая свою перспективность финансовой выгодой и соответствием всем требованиям, предъявляемым к текстильным материалам. Предполагается, что антимикробный текстильный материал нового поколения будет представлять целлюлозосодержащее изделие с регулируемым спектром антимикробного действия биоцидов и функционализированных ими изделий, с необходимой массоотдачей активного вещества для обеспечения эффективного и длительного защитного действия при минимизации потерь в процессе стирок. При этом полностью будет отсутствовать побочное действие на нормальную микрофлору кожи человека.

ВЫВОДЫ

1. Показаны преимущества целлюлозных и, в частности, льняных волокон для изделий медицинского и косметического назначения.

2. Разработаны экономичные способы синтеза наночастиц серебра и иммобилизации их на текстильных материалах.

3. Обоснована возможность получения полифункциональных высокосорбционных перевязочных средств (атравматичных, антимикробных, гемостатических) однократного применения (перевязочные материалы, тампоны, салфетки) и многократных изделий повседневного назначения (белье первого слоя, носки, постельные принадлеж-

ности), обеспечивающих эффективное и длительное антимикробное действие в процессе эксплуатации с возможностью многократного проведения бытовых стирок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дауров Т.Т., Андреев С.Д., Касин В.Ю. Новые перевязочные материалы и средства // Хирургия. – 2007, №4. С. 113...115.

2. Олтаржевская Н.Д., Коровина М.А. Лечебные текстильные и гидрогелевые материалы для направленной доставки лекарств в онкологической практике // Российский химический журнал. – 2011. Т.55, № 3. С. 97...106.

3. Бойко А.В. и др. Направленная доставка лекарственных препаратов при лечении онкологических больных / Под ред. А.В. Бойко, Л.И. Корытовой, Н.Д. Олтаржевской. – М.: МК, 2013.

4. Олтаржевская Н.Д., Коровина М.А., Кричевский Г.Е., Хлыстова Т.С. "Умные" композиционные лечебные депо-материалы // Сб. докл. XVIII Междунар. научн.-практ. форума: Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы. – 2015. С. 44...48.

5. Галашина В.Н., Дымникова Н.С., Морыганов П.А. Биозащищенные льнонанокомпозиты – основа для изготовления высокотехнологичной "Эко" продукции // Российский химический журнал. – 2011. Т.55, № 3. С. 28...35.

6. Галашина В.Н., Дымникова Н.С., Морыганов П.А., Братченя Л.А., Есенкова Н.П. Перспективы применения биологически активных волокон льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №3. С. 11...15.

7. Дымникова Н.С., Ерохина Е.В., Морыганов А.П. Модификация целлюлозных волокон золями серебра, синтезированных в экстрактах природных примесей льна // Перспективные материалы. – 2017, №6. С. 29...38.

8. Патент РФ №2640277 от 27.12.2017 г., бюл. №36. Способ получения антимикробного серебросодержащего целлюлозного материала. Ерохина Е.В., Галашина В.Н., Дымникова Н.С., Морыганов А.П., Дьячин С.А., Старостин А.Г.

9. Дымникова Н.С., Ерохина Е.В., Кузнецов О.Ю., Морыганов А.П. Исследование влияния субстантивности серебросодержащих препаратов к целлюлозному материалу на его биологическую активность // Российский химический журнал. – 2017. Т.LXI, №2. С.3...12.

REFERENCES

1. Daurov T.T., Andreev S.D., Kasin V.Yu. Novye perevyazochnye materialy i sredstva // Khirurgiya. – 2007, №4. S. 113...115.

2. Oltarzhetskaya N.D., Korovina M.A. Lechebnye tekstil'nye i gidrogelevye materialy dlya napravlennoy dostavki lekarstv v onkologicheskoy praktike // Ros-

siyskiy khimicheskiy zhurnal. – 2011. T.55, №3. S.97...106.

3. Boyko A.V. i dr. Napravlenaya dostavka lekarstvennykh preparatov pri lechenii onkologicheskikh bol'nykh / Pod red. A.V. Boyko, L.I. Korytovoy, N.D. Oltarzhevskoy. – M.: MK, 2013.

4. Oltarzhevskaya N.D., Korovina M.A., Kri-chevskiy G.E., Khlystova T.S. "Umnye" kompo-zitsionnye lechebnye depomaterialy // Sb. dokl. XVIII Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma: Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy. – 2015. S. 44...48.

5. Galashina V.N., Dymnikova N.S., Moryganov P.A. Biozashchishchennye l'nonanokompozity – osnova dlya izgotovleniya vysokotekhnologichnoy "Eko" produktsii // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. – 2011. T.55, № 3. S. 28...35.

6. Galashina V.N., Dymnikova N.S., Moryganov P.A., Bratchenya L.A., Esenkova N.P. Perspektivy primeneniya biologicheskii aktivnykh volokon l'na // Izv.

vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2012, №3. S. 11...15.

7. Dymnikova N.S., Erokhina E.V., Moryganov A.P. Modifikatsiya tsellyuloznykh volokon zolyami serebra, sintezirovannykh v ekstraktakh prirodnykh primesey l'na // Perspektivnye materialy. – 2017, №. 6. S. 29...38.

8. Patent RF №2640277 ot 27.12.2017 g., byul. №36. Sposob polucheniya antimikrobnogo serebro-soderzhashchego tsellyuloznogo materiala. Erokhina E.V., Galashina V.N., Dymnikova N.S., Moryganov A.P., D'yachin S.A., Starostin A.G.

9. Dymnikova N.S., Erokhina E.V., Kuznetsov O.Yu., Moryganov A.P. Issledovanie vliyaniya substantivnosti serebro-soderzhashchikh preparatov k tsellyuloznomu materialu na ego biologicheskuyu aktivnost' // Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. – 2017. T.LXI, №2. S.3...12.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 678:687.076

МЕТОДЫ ЗОНИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УПРУГО-ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ШВЕЙНОГО ИЗДЕЛИЯ*

METHODS OF ZONED CONTROL OF ELASTIC DEFORMATION PROPERTIES OF SEWING PRODUCTIONS' MATERIAL PACKAGE

*Н.Л. КОРНИЛОВА, С.А. КОКШАРОВ, О.В. РАДЧЕНКО, А.А. АРБУЗОВА, Ю.А. ШАММУТ
N.L. KORNILOVA, S.A. KOKSHAROV, O.V. RADCHENKO, A.A. ARBUSOVA, YU.A. SHAMMUT*

**(Ивановский государственный политехнический университет,
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново)**

**(Ivanovo State Polytechnical University,
(G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo)**

E-mail: nkorn@ivgpu.com; ksa@isc-ras.ru

Получены аналитические решения для подбора типовых термоклеевых прокладочных материалов с целью обеспечения требуемого уровня жесткости дублированных костюмных тканей. Предложены варианты реализации зонированной модификации пакета методами текстильной печати прокладочных материалов дисперсией армирующего полимера, способного к образованию с термопластичным адгезивом высокоразветвленного графт-сополимера с внедрением привитых радикалов в поровую систему волокнистых материалов. Определены интервалы варьирования жесткости, упругости, прочности соединения слоев пакета, формообразующей способности полуфабрикатов и формоустойчивости готовых изделий, исходя из свойств базовых материалов и топологии нанесения армирующей дисперсии.

* Исследования выполнены с использованием приборной базы ЦКП "Верхневолжский региональный центр физико-химических исследований".

The article describes a complex of analytical solutions for selection of typical thermal-adhesive interlining materials in order to ensure the required level of rigidity of duplicated costume fabrics. The authors propose a method of zoned modification of a garment package by textile printing of interlining materials by dispersion of a reinforcing polymer, which is capable of forming a highly branched graft-copolymer with a thermoplastic adhesive. For implementation of this method empirical dependencies are defined. Dependencies characterize intervals of variation of rigidity, elasticity, strength of connection of layers of package, forming capacity of semi-finished products and form stability of finished products. Versions of topology of reinforcing dispersion are proposed on the basis of designed volumetric shape and properties of used materials.

Ключевые слова: композиционные прокладочные материалы, межфазный слой, клеевой и армирующий полимеры, упруго-деформационные свойства дублированных пакетов.

Keywords: interlining composite materials, interphase layer, adhesive and reinforcing polymers, elastic-deformation properties of the bonded materials.

Для реализации проектируемых объемно-силуэтных решений одежды материалы на разных участках изделия должны обладать отличающимися упруго-деформационными свойствами. На опорной поверхности изделие должно иметь достаточно жесткую форму, чтобы подчеркивать силуэт модели и не деформироваться под действием веса одежды и движений человека. В зоне свободного падения изделие должно быть средней жесткости или мягким. Уровень жесткости материалов варьирует не только на различных участках конструктивных узлов изделия, но и в пределах одной детали. Это наглядно демонстрирует представленное на рис. 1 зонирование полочки мужского пиджака (I – плечо; II – передний перекат; III – верхняя часть груди; IV – нижняя часть груди; V – низ полочки; VI – лацкан) с указанием интервала необходимых значений жесткости материалов (EI , $\text{мН}\cdot\text{см}^2$) для разных объемно-силуэтных решений. Величина показателя EI последовательно нарастает при уменьшении степени пластичности (мягко-пластичная – мягко-фиксированная – жестко-фиксированная или каркасная) и увеличении объемности (малая – умеренная – большая) силуэтных решений создаваемой модели.

Необходимый уровень жесткости материалов на опорных участках достигают с использованием нескольких технологичес-

ких приемов, в том числе дублирование прокладочными материалами.

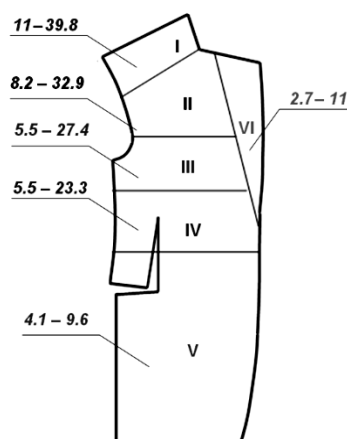


Рис. 1

Число слоев и свойства прокладки подбирают, как правило, эмпирически с отшивом контрольных изделий. Вместе с тем, свойства тканей после дублирования термоклеевыми прокладочными материалами (ТПМ) поддаются прогнозированию. На примере образцов костюмных тканей, дублированных ТПМ на трикотажной основе с полиэфирной уточной нитью, показано [1], что жесткость пакета ($EI_{\text{п}}$, $\text{мН}\cdot\text{см}^2$) определяется жесткостью основного материала ($EI_{\text{ом}}$) и величиной таких характеристик ТПМ, как поверхностная плотность (M_s , $\text{г}/\text{м}^2$), волокнистый состав ($G_{\text{в}}$ и $G_{\text{пэ}}$, % – содержание вискозного и полиэфирного волокон) и

плотность нанесения клеевых точек ($N_{КТ}$, ед./см²):

- в направлении нитей основы:

$$EI_{\Pi} = EI_{\text{ом}}(0,027M_s + 0,017G_b + 0,0025N_{КТ}), \quad (1)$$

- в направлении нитей утка:

$$EI_{\Pi} = EI_{\text{ом}}(0,049M_s + 0,0086G_{\text{пр}} + 0,0079N_{КТ}).$$

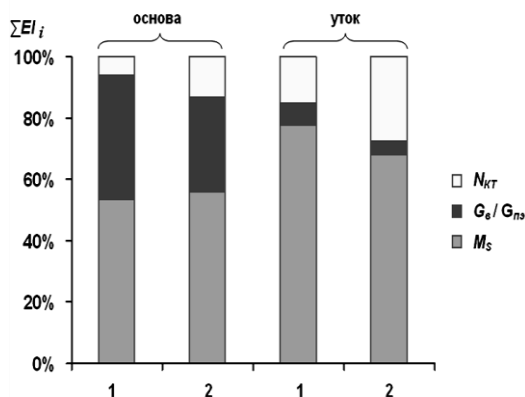


Рис. 2

Весомость факторов иллюстрируют данные рис. 2, на котором сопоставлена относительная величина вклада в суммарный уровень жесткости дублированного пакета структурных характеристик применяемого ТПМ (вариант 1 – $M_s = 58$ г/м²; $G_{\text{пр}} = 30\%$; $N_{КТ} = 70$ ед./см²; вариант 2 – $M_s = 80$ г/м²; $G_{\text{пр}} = 30\%$; $N_{КТ} = 200$ ед./см²). Замена повышает величину EI_{Π} в 1,31 раза по основе и в 1,58 раза по утку. Анализ результатов с использованием зависимостей (1) показывает, что по абсолютным значениям прирост ΔEI_{Π} за счет изменения параметров M_s и $N_{КТ}$ сопоставим. При этом из диаграммы следует, что в относительном выражении наибольший прирост достигается за счет увеличения числа клеевых точек. Следовательно, варьирование содержания полимерного связующего является более эффективным вариантом регулирования жесткости пакета в сравнении с изменением массы текстильного носителя.

Клеевой полимер работает более эффективно при обращении его линейных молекул в форму графт-сополимера [2]. Подбор

прививаемых олигомеров осуществляется с учетом требуемого протекания сополимеризации с термопластичным адгезивом ТПМ в условиях влажно-тепловой обработки (ВТО) [3]. Получение армированных ТПМ предусматривает формирование трехмерной структуры межфазного слоя с внедрением боковых ответвлений графт-сополимера в поровую структуру волокнистого носителя [4]. На примере целлюлозосодержащих ТПМ [3] определены размеры частиц дисперсии армирующего полимера (АП), обеспечивающие проникновение частиц АП в субмикроскопические и мезопоровые пространства волокнистого материала, поперечные размеры которых при набухании в условиях ВТО возрастают соответственно до 3 и 30 нм. Частицы АП с более крупными размерами не способны проникать в поровую систему волокнистых материалов и дислоцируются в межволоконных и межнитяных пространствах. Размеры наночастиц в гидрозолях АП с полифракционным составом дисперсной фазы определяли методом динамического светового рассеяния на анализаторе Zetasizer Nano ZS с учетом рекомендаций [5].

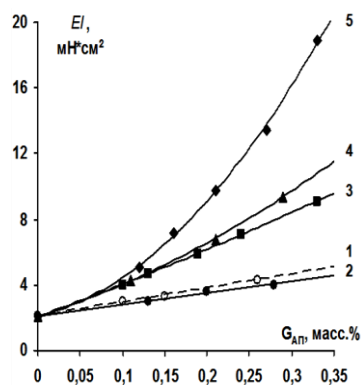


Рис. 3

На рис. 3 показаны возможности регулирования жесткости пакета при изменении количества наносимой на прокладочный материал дисперсии армирующего полимера с величиной гидродинамического размера частиц (1 – 450 нм; 2 – 40 нм; 3 – 15 нм; 4 – 9 нм; 5 – 2,5 нм). Нанесение дисперсии АП даже в исходной форме (кр. 1) обеспечивает повышение показателя EI в 2 раза при $G_{\text{АП}} = 0,3$ масс.%. При использова-

нии ультразвуковой обработки (кр. 2) для дезагрегации дисперсии размер доминирующей фракции АП снижается до 40 нм, однако и в этом случае образование 3D-сополимерных структур происходит в макропорных пространствах текстильного носителя. При этом сокращение размера прививаемых радикалов обуславливает уменьшение прироста величины EI в 1,2 раза, что согласуется с данными [6], [7] о повышении равновесной жесткости графт-сополимеров при увеличении длины ответвлений.

При механоактивированном дроблении АП до размеров, соответствующих мезопоровым пространствам набухшего целлюлозного волокна, прирост показателя EI повышается до 2...2,5 раза (кр. 3 и 4) в сравнении с использованием неактивированной дисперсии АП. Применение роторно-пульсационных методов ультрадиспергирования АП (кр. 5) создает возможности для максимально полного использования внутреннего объема волокна, включая субмикроскопические поровые пространства, что обуславливает 8...10-кратное возрастание показателя EI [8].

Исходя из данных рис. 3, получены концентрационные зависимости приращения показателя жесткости, которые имеют следующий вид (индекс в скобках – размер частиц в дисперсии АП):

$$\begin{aligned} \Delta EI_{(450\text{нм})} &= 8,375G_{\text{АП}}, \\ \Delta EI_{(15\text{нм})} &= 18,88G_{\text{АП}} + 7,36G_{\text{АП}}^2, \quad (2) \\ \Delta EI_{(2,5\text{нм})} &= 11,39G_{\text{АП}} + 117,83G_{\text{АП}}^2. \end{aligned}$$

В уравнениях системы (2) линейный член характеризует эффективность протекания сополимеризации в межволоконных пространствах, квадратичный член отражает прогрессирующий прирост жесткости за счет подключения поровой системы прокладочного материала. Как видно, механоактивированная форма АП повышает жесткость связующего между текстильными полотнами в 1,4...2,3 раза. Метод ультрадиспергирования АП позволяет в 16 раз повысить эффективность использования поровой системы прокладочного материала.

Результаты исследований позволили определить сочетающиеся пары клеящих и армирующих полимерных компонентов и обосновать технологические режимы получения наномодифицированных пакетов. Предусмотрено, что скрепление основного и прокладочного материалов должно осуществляться на стадии предварительного дублирования при температуре, превышающей точку плавления аддукта взаимодействия клевого полимера с олигомерами армирующей дисперсии, а реакция сополимеризации должна инициироваться в интервале температур, максимально приближенных к условиям нагрева на стадии ВТО [2], [3].

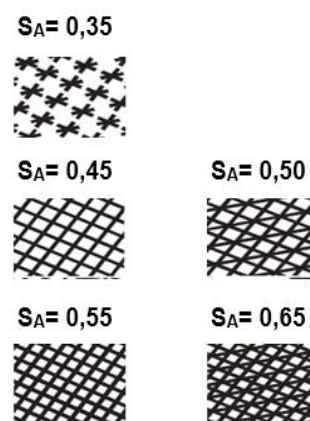


Рис. 4

Применение технологий трафаретной и струйной печати водными дисперсиями АП обеспечивает реализацию эффектов зонированного повышения жесткости материала в пределах одной заготовки ТПМ. Метод позволяет отказаться от традиционного использования многослойных пакетов при изготовлении формообразующих деталей швейного изделия. На рис. 4 показаны эскизы рисунков нанесения армирующей полимерной дисперсии и относительная величина площади армирования прокладочного материала (S_A). Сопоставляемые варианты отличаются ориентацией и плотностью расположения полос дисперсии АП. Топология рисунка определяет относительную величину площади покрытия поверхности материала армирующей дисперсией S_A . По результатам экспериментальной оценки и регрессионного анализа полученных данных выявлены зависимости влияния величины

S_A на изменение показателей жесткости (EI , $\text{мН} \cdot \text{см}^2$) и упругости (Y , %) армированного пакета, формовочной способности полуфабрикатов (Φ , %) и формоустойчивости готовых изделий ($K_{\text{уф}}$, %), а также усилия расслаивания материалов (P , даН/см). Результаты систематизированы с учетом свойств базовых материалов и изменяемой топологии нанесения армирующего сополимера.

$$\begin{aligned} EI &= EI_{\text{ТПМ-Тк}} - 11,79S_A + 77,09S_A^2 \quad (\text{диапазон } EI = 4,6 \dots 28,3 \text{ мН} \cdot \text{см}^2), \\ Y &= Y_{\text{ТПМ-Тк}} + 24,04S_A + 19,41S_A^2 \quad (\text{диапазон } Y = 65 \dots 93 \%), \\ \Phi &= \Phi_{\text{ТПМ-Тк}} + 12,7S_A - 47,3S_A^2 + 1,5S_A^3 \quad (\text{диапазон } \Phi = 20 \dots 11 \%), \\ K_{\text{уф}} &= K_{\text{уфТПМ-Тк}} - 143,1S_A + 628,5S_A^2 - 522,1S_A^3 \quad (\text{диапазон } K_{\text{уф}} = 65 \dots 93 \%), \\ P &= P_{\text{ТПМ-Тк}} - 6,91S_A + 32,52S_A^2 - 24,03S_A^3 \quad (\text{диапазон } P = 5 \dots 7,6 \text{ даН/см}). \end{aligned} \quad (3)$$

Вид зависимостей отражает нарастающее или затухающее влияние площади армирования на величину показателей соответственно при одинаковых или различающихся знаках у переменных слагаемых в

При обработке термоклеевых прокладочных материалов с тканой основой (ТПМ-Тк) зависимости изменения показателей имеют следующий вид (первое слагаемое в уравнениях отражает величину показателя для пакетов с ТПМ-Тк в исходном состоянии):

биномиальных уравнениях, либо экстремальный характер в случае соотношений полиномиального вида. Для прокладочных материалов на трикотажной основе (ТПМ-Тр) получены зависимости аналогичного вида:

$$\begin{aligned} EI &= EI_{\text{ТПМ-Тр}} - 7,73S_A + 76,84S_A^2 \quad (\text{диапазон } EI = 1,8 \dots 29,2 \text{ мН} \cdot \text{см}^2), \\ Y &= Y_{\text{ТПМ-Тр}} + 39,85S_A + 19,72S_A^2 \quad (\text{диапазон } Y = 56 \dots 90 \%), \\ \Phi &= \Phi_{\text{ТПМ-Тр}} + 4,4S_A - 15,5S_A^2 + 0,5S_A^3 \quad (\text{диапазон } \Phi = 21 \dots 17,5 \%), \\ K_{\text{уф}} &= K_{\text{уфТПМ-Тр}} - 95,3S_A + 432,4S_A^2 - 335,4S_A^3 \quad (\text{диапазон } K_{\text{уф}} = 62 \dots 90 \%), \\ P &= P_{\text{ТПМ-Тр}} - 8,23S_A + 45,45S_A^2 - 32,61S_A^3 \quad (\text{диапазон } P = 3,8 \dots 8,9 \text{ даН/см}). \end{aligned} \quad (4)$$

Из анализа систем (3) и (4) следует, что регулирование величины S_A дает более существенные отклонения технологических свойств пакетов с применением ТПМ на трикотажной основе. Примечательно, что в исследуемом диапазоне значений S_A прирост показателя жесткости пакетов с армированными ТПМ-Тр лишь 1,1 раза больше, чем для аналогов на базе армированного ТПМ-Тк на тканой основе ($6,3 \dots 27,4 \text{ мН} \cdot \text{см}^2$ против $5,4 \dots 24,9 \text{ мН} \cdot \text{см}^2$). При этом по величине показателей упругости дополнительный прирост для ТПМ-Тр больше в 1,5 раза и в 2 раза по показателю усилия скрепления слоев. Отметим, что армирование трикотажных носителей дает в 3,2 раза меньшее

снижение показателя формовочной способности полуфабрикатов. При этом оба вида текстильных основ ТПМ после ВТО показали примерно одинаковое повышение коэффициента $K_{\text{уф}}$ с ростом величины S_A .

Проведена комплексная оценка характеристик дублированных пакетов при использовании в качестве основного материала костюмной ткани арт. 41570 и прокладочного материала дублерин арт. 1209 на трикотажной основе с варьируемым нанесением армирующего полимера в интервале $G_{\text{АП}} = 0,5 \dots 4 \text{ г/кг}$. В табл. 1 суммированы результаты сопоставления технологических и потребительских свойств пакетов с типовым и армированными прокладочными материалами.

Показатель оценки, размерность	Величина показателя для пакета		
	типового	армированного*	
Толщина, мм	1,76	1,75...2,0	
Жесткость после дублирования, мн·см ²	2,1	2,3...2,6	
Жесткость после ВТО, мн·см ²	2,5	3,2...26,7	
Минимальный шаг варьирования жесткости, мн·см ²	1,0	0,2	
Формовочная способность после дублирования, %	21	20,7...18,5	
Драпируемость после дублирования, %	20	23...19	
Упругость после ВТО, %	55	75...85	
Усилие расслаивания клеевого соединения, дан/см	5,0	5,8...10,7	
Коэффициент устойчивости объемной формы, %, после:			
	- 24 ч хранения	85	93...97
	- 48 ч хранения	83	92...93
	- нагружения	77	90...92
	- 20 тыс. циклов деформирования	72	87...89
- 5 циклов химической чистки	70	81...86	
Гигроскопичность, %	4,1	4,2...4,0	
Воздухопроницаемость, дм ³ /(м ² с)	64,7	64,3...62	

Пр и м е ч а н и е. * – результаты для варьируемого нанесения армирующего полимера в интервале $G_{АП} = 0,5 \dots 4$ г/кг/

Результаты демонстрируют расширяющиеся технологические возможности пакета на базе одного вида ТПМ путем зонированного изменения количества наносимого армирующего полимера. При этом варьирование содержания композиции АП практически не влияет на толщину пакета и жесткость дублированной заготовки, а после стадии ВТО обеспечивает дополнительное увеличение жесткости пакета от 1,3 до 10,5 раз. При этом регулирование показателя жесткости осуществляется с шагом как минимум в 5 раз меньше, чем возможности практикуемых методов использования многослойных прокладочных материалов. Значения показателя драпируемости демонстрируют, что модифицированные материалы после предварительного скрепления слоев на термопрессе сохраняют свою формовочную способность, а после проведения ВТО показатель упругости армированного пакета возрастает в 1,35...1,55 раза и достигает максимального технологического уровня. Повышение коэффициента формоустойчивости изделия и обеспечение требуемых гигиенических показателей являются важнейшими потребительскими характеристиками создаваемой продукции.

В Ы В О Д Ы

1. Разработан способ зонированного армирования термоклеевых материалов, ко-

торый обеспечивает варьируемое увеличение жесткости дублированного пакета в 1,3...10,5 раза.

2. Способ может быть реализован непосредственно в условиях швейного производства, либо предприятиями-партнерами, специализирующимися на обслуживании нескольких швейных предприятий и осуществляющих модификацию заготовок прокладочных материалов с учетом требований заказчика.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л., Радченко О.В. Влияние структурных характеристик термоклеевых материалов на жесткость дублированного пакета // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 96...101.
2. Kornilova N., Koksharov S., Arbusova A. et al. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties // Indian Journal of Fibre & Textile Research. – V. 42, 2017. P. 150...159.
3. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Development of reinforced composite materials with a nanoporous textile substrate and a brush-structured polymer interfacial layer. // Russ. J. Gen. Chem. – V. 87, №6, 2017. P. 1428...1438.
4. Кокшаров С.А., Корнилова Н.Л., Федосов С.В. Модификация полиэфирного волокна для создания композитных материалов с регулируемой жесткостью // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2016, Т. 59. № 6. С. 105...111.
5. Кокшаров С.А. О применении метода динамического светового рассеяния для оценки размера наночастиц в бикомпонентном гидрозоле // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2015, №1. С.33...36.

6. Субботин А.В., Семенов А.Н. Пространственная самоорганизация гребнеобразных макромолекул // Высокомолекулярные соединения. Сер. А.– 2007, Т. 49. № 12. С. 2139...2172.

7. Колбина Г.Ф., Кононов А.И., Штенникова И.Н. и др. Влияние молекулярной архитектуры бокового радикала на оптические свойства гребнеобразных полимеров // Высокомолекулярные соединения. Сер. С.– 2010, Т. 52, № 7. С. 1314...1317.

8. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Shammut J.A. et al. Synthesis of a highly chained polymeric connecting in the structure of a multilayered package for garments // Key Engineering Materials. – V. 816. 2019. P.219...227.

REFERENCES

1. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Radchenko O.V. Vliyaniye strukturnykh kharakteristik termokleevykh materialov na zhestkost' dublirovannogo paketa // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 96...101.

2. Kornilova N., Koksharov S., Arbusova A. et al. Development of reinforced interlining materials to regulate elastic properties // Indian Journal of Fibre & Textile Research. – V. 42, 2017. P. 150...159.

3. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Development of reinforced composite materials with a nanoporous textile substrate and a brush-structured

polymer interfacial layer. // Russ. J. Gen. Chem. – V. 87, №6, 2017. R. 1428...1438.

4. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Fedosov S.V. Modifikatsiya poliefirnogo volokna dlya sozdaniya kompozitnykh materialov s reguliruemoy zhestkost'yu // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2016, T. 59. № 6. S. 105...111.

5. Koksharov S.A. O primeneniі metoda dinamicheskogo svetovogo rasseyaniya dlya otsenki razmera nanochastits v bikomponentnom gidrozole // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2015, №1. S.33...36.

6. Subbotin A.V., Semenov A.N. Prostranstvennaya samoorganizatsiya grebneobraznykh makromolekul // Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. A.– 2007, T. 49. № 12. S. 2139...2172.

7. Kolbina G.F., Kononov A.I., Shtennikova I.N. i dr. Vliyaniye molekulyarnoy arkhitektury bokovogo radikala na opticheskie svoystva grebneobraznykh polimerov // Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. S. – 2010, T. 52, № 7. S. 1314...1317.

8. Koksharov S.A., Kornilova N.L., Shammut J.A. et al. Synthesis of a highly chained polymeric connecting in the structure of a multilayered package for garments // Key Engineering Materials. – V. 816. 2019. P.219...227.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 677.076.49

ОЦЕНКА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ*

EVALUATION OF THERMAL INSULATION PROPERTIES OF INNOVATIVE NONWOVEN MATERIALS USING OF AN INTEGRAL INDICATOR OF EFFICIENCY*

E.V. MEZENTSEVA, V.YU. MISHAKOV

E.V. MEZENTSEVA, V.YU. MISHAKOV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
ООО "Термопол")

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Thermopol, LLC)

E-mail: yelena_ev@mail.ru, viktormishakov@rambler.ru

Представлено исследование нетканых теплоизоляционных материалов из полиэфирных и полиакрилатных волокон в составе комплектов одежды. Получены данные результирующей общей теплоизоляции комплектов одежды.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90010.

* The reported study was funded by RFBR, project number № 19-38-90010.

ды с учетом условной стоимости теплоизоляционных нетканых материалов. Выявлен наиболее целесообразный принцип использования теплоизоляционных слоев в одежде с учетом физиологической, экономической, теплозащитной составляющих.

In the article the research of nonwoven thermal insulation materials from polyester and polyacrylate fibers as a part of clothing sets is presented. The results of the total thermal insulation of clothing sets are obtained taking into account the notional cost of thermal insulation nonwoven materials. Highlighted the most appropriate principle of the use of thermal insulation layers in clothing, taking into account the physiological, economic, thermal insulation components.

Ключевые слова: нетканые материалы, результирующая общая теплоизоляция, потеющий термоманекен, "Newton", интегральный показатель, комплект одежды, утеплитель.

Keywords: nonwoven materials, resulting overall insulation, sweating thermal manikin, "Newton", an integral indicator, a set of clothes, insulation.

Целью настоящего исследования является оценка свойств теплоизоляционных нетканых материалов различного волокнистого состава с учетом интегрального показателя.

Объектом исследования являются нетканые материалы, предназначенные для использования в качестве теплоизоляционного слоя в утепленной одежде.

Предметом исследования является оценка теплоизоляционных свойств нетканых материалов с учетом интегрального показателя в составе комплектов одежды на 20-зонном термоманекене "Newton", США [1], в режиме движения и перспирации.

Для изучения теплоизоляционных свойств нетканых материалов в данном исследовании была применена методика ГОСТ ISO 15831 [2], но с расширенными возможностями термоманекена (возможность замера теплоизоляции не только в движении, но и при имитации перспирации).

Исследование теплоизоляционных свойств заключалось в сравнительной оценке различных по волокнистому составу, но одинаковых по поверхностной плотности, нетканых материалов в составе комплектов одежды [3...5]. Все изделия имели одинаковую конструкцию ткани верха и подкладки. Поверхностная плотность каждого теплоизоляционного слоя составляла 150 г/м² (2 слоя). Волокнистый состав нетканых материалов представлен на рис. 1-а. В комплекте одежды № 4 применялся принцип "зонированного" распределения теплоизоляционных нетканых материалов [6...10] (на рис. 1: а – волокнистый состав теплоизоляционных нетканых материалов в исследуемых комплектах одежды; б – условная стоимость волокнистого сырья, руб/кг).

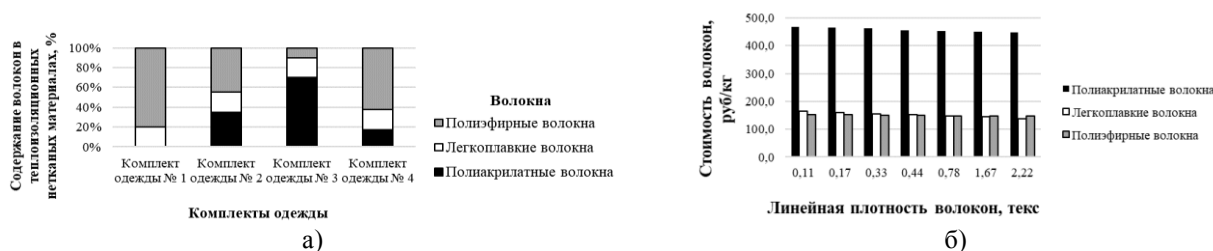


Рис. 1

"Зонированное" распределение теплоизоляционного нетканого материала в комплекте № 4 обусловлено экономической и физиологической составляющими. Стоимость полиакрилатных волокон превышает стоимость полиэфирных волокон более чем в 3 раза (рис. 1-б). Стоимость волокон обусловлена рыночной конъюнктурой, которая складывается из стоимости нефти, как одного из основных компонентов полиэфирных и других волокон, а также зависит от ценовой политики предприятий, изготавливающих волокна [11], [12].

Условная стоимость теплоизоляционных нетканых материалов в исследуемых комплектах одежды представлена в табл.1.

Т а б л и ц а 1

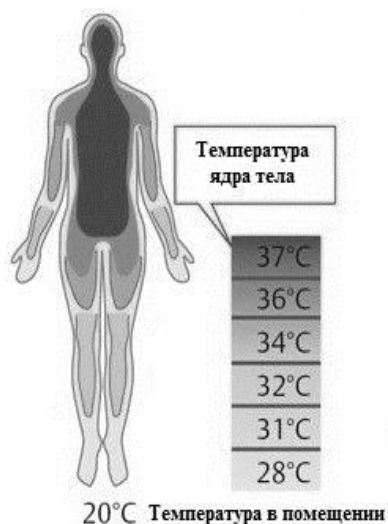
Комплект одежды	Условная стоимость, руб/(5 пог.м)
№ 1	168,45
№ 2	290,85
№ 3	414,55
№ 4	229,65

Известно, что в неблагоприятной внешней среде, к которой в том числе относится низкая температура окружающей среды, организм человека сосредотачивает все свои усилия на сохранении неизменного уровня температуры ядра тела (рис. 2-а) для обеспечения температурного гомеостаза внут-

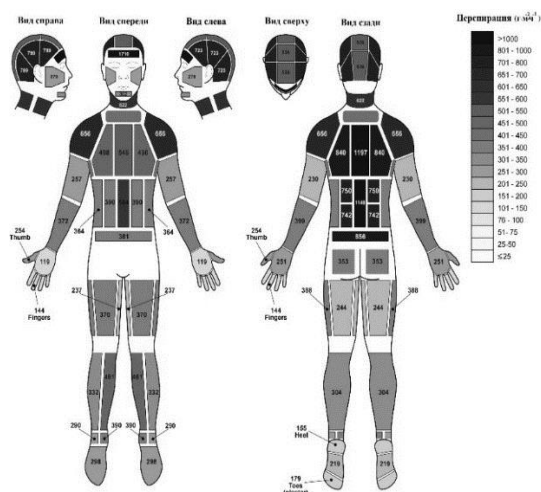
ренних органов [13]. В зоне ядра тела уровень перспирации выше вследствие наличия наибольшего количества потовых желез (рис. 2-б), по сравнению с другими участками тела [14]. "Зонированное" использование различных нетканых материалов позволяет обеспечивать максимальную теплоизоляцию там, где это физиологически более обоснованно (рис. 2: а – тело человека [13]; б – карта интенсивности перспирации на теле человека [14]).

В комплекте одежды № 4 в качестве теплоизоляционного слоя применялся нетканый материал, состоящий из 45 % полиэфирных волокон, 35% полиакрилатных волокон и 20% легкоплавких волокон, который использовался в зоне ядра тела и его ближайшего окружения (область головы, груди, спины, бедер, плеч). На рис. 2-а эти зоны обозначены более темной цветовой индикацией (температура = 36...37°C), в остальных зонах использовался нетканый материал, состоящий из 80% полиэфирных волокон и 20% легкоплавких волокон. Расход материала в этом случае составил 50/50%. Расход нетканых материалов для каждого комплекта составил 5 пог. м.

Заданные режимы испытаний на термоманекене в климатической камере представлены в табл. 2.



а)



б)

Рис. 2

Показатель	Значение
Температура окружающей среды T_a , °С	10,00
Относительная влажность воздуха RH, %	60,00
Скорость ветра v_a , м/с	0,40
Общая площадь поверхности корпуса манекена A , м ²	1,81

Рис. 3: а – результирующая общая теплоизоляция комплектов одежды в состоянии

движения и перспирации, °С·м²/Вт; б – интегральный показатель качества.

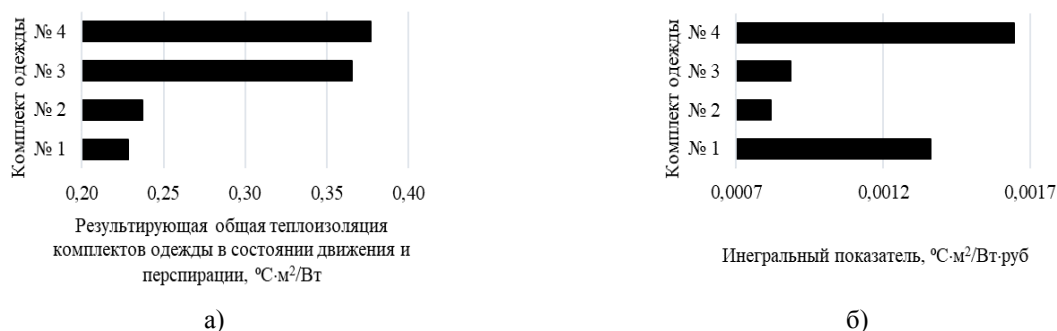


Рис. 3

В ходе проведения стендовых испытаний на термоманекене в режиме движения и перспирации были определены значения результирующей общей теплоизоляции для каждого комплекта одежды (I_{tr}), °С·м²/Вт (табл. 3, рис. 3), как среднего арифметического результатов двух испытаний: серийного и параллельного (формула 1)):

$$I_{tr} = \sum_i f_i \left[\frac{(T_{si} - T_a) a_i}{H_{ci}} \right], \quad (1)$$

где f_i – доля общей площади поверхности корпуса термоманекена, представленная площадью поверхности сегмента i (формула 2)):

$$f_i = \frac{a_i}{A}. \quad (2)$$

T_{si} – значения показателей температуры поверхности сегментов корпуса термоманекена, °С; a_i – площади поверхностей отдельных сегментов термоманекена, м²; H_{ci} – подача теплового потока на сегменты термоманекена, Вт.

Результирующая общая теплоизоляция одежды (I_{tr}) – общая теплоизоляция одежды от поверхности корпуса манекена до

окружающей среды, включая одежду и пограничный слой воздуха, измеренная на манекене при определенных условиях в состоянии движения и перспирации [2].

Так как качество продукции – это в том числе и экономическая категория [15], – представим данные результирующей общей теплоизоляции комплектов одежды с учетом условной стоимости теплоизоляционных нетканых материалов (табл. 3, рис. 3), для этого вычислим интегральный показатель качества I (формула (3)), который с определенной долей условности позволяет связать качество и стоимость [15]:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{(3_c + 3_s)}, \quad (3)$$

где \mathcal{E} – суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления материала, или продукции [15] (в данном случае результирующая общая теплоизоляция); 3_c и 3_s – суммарные затраты на создание и эксплуатацию (потребление) материалов или продукции [15] (в данном случае условная стоимость теплоизоляционных нетканых материалов, табл. 1).

Комплект одежды	Результирующая общая теплоизоляция комплектов одежды $\bar{I}_{гр}$, °С·м ² /Вт	Интегральный показатель И, °С·м ² /Вт·руб
№ 1	0,2285	0,0014
№ 2	0,2369	0,0008
№ 3	0,3657	0,0009
№ 4	0,3770	0,0016

Из табл. 3, где представлены данные результирующей общей теплоизоляции комплектов одежды в состоянии движения и перспирации термоманекена с учетом условной стоимости нетканых материалов, и рис. 3-а видно, что комплект одежды №4 превосходит по показателю результирующей общей теплоизоляции, в сравнении с остальными комплектами одежды. Соотношение разницы результатов исследования изменяется в случае оценки интегрального показателя (рис. 3-б).

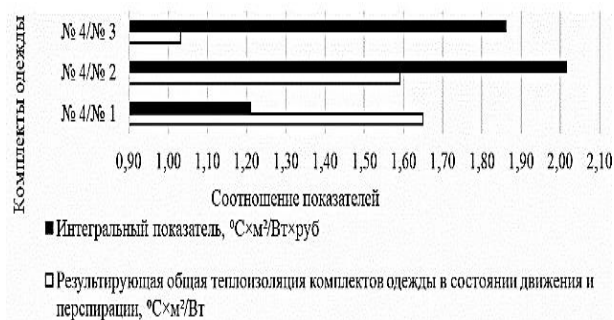


Рис. 4

Сравним соотношения показателей результирующей общей теплоизоляции в состоянии движения и перспирации и интегрального показателя комплекта одежды №4 с комплектами одежды №1, №2 и №3 (рис. 4).

При сравнении данных, полученных при испытаниях комплектов одежды №4 и №1, имеем, что результирующая общая теплоизоляция комплекта одежды №4 больше результирующей общей теплоизоляции комплекта одежды №1 в 1,65 раза. Интегральный показатель больше в 1,21 раза (снижается). Разница при сравнении интегральных показателей в данной паре является наименьшей, в сравнении с другими парами. Разница результирующей общей теплоизоляции наибольшая в данной паре, по сравнению с другими парами. Это обуславливается низкой стоимостью полиэфирных во-

локон по отношению к полиакрилатным волокнам (рис. 1-б). Полезный эффект (теплозащитные свойства) у нетканых материалов, в состав которых входят полиакрилатные волокна, выше по сравнению с неткаными материалами, в которых такие волокна отсутствуют.

При сравнении данных, полученных при испытаниях комплектов одежды №4 и №2, имеем, что результирующая общая теплоизоляция комплекта одежды №4 больше результирующей общей теплоизоляции комплекта одежды №2 в 1,59 раза, при этом интегральный показатель больше в 2,02 раза (повышается). Разница при сравнении интегральных показателей в данной паре является наибольшей, в сравнении с другими парами, то есть полезный эффект с учетом экономической составляющей у нетканого материала комплекта одежды №2 является самым низким, по сравнению с остальными комплектами одежды.

При сравнении данных, полученных при испытаниях комплектов одежды №4 и №3, имеем, что результирующая общая теплоизоляция комплекта одежды №4 больше результирующей общей теплоизоляции комплекта одежды №3 в 1,03 раза, при этом интегральный показатель больше в 1,86 раза (повышается). То есть без учета экономической составляющей теплоизоляционные свойства комплектов одежды №3 и №4 схожи, однако более высокая стоимость нетканого материала для комплекта одежды №3 делает его использование нецелесообразным.

В Ы В О Д Ы

1. Использование интегрального показателя при оценке теплоизоляционных свойств нетканых материалов в составе комплектов одежды при стендовых испытаниях на тер-

моманекене в режиме движения и имитации перспирации позволяет оценить эффективность материалов с учетом экономической составляющей.

2. Нетканые теплоизоляционные материалы, имеющие в своем составе полиакрилатные волокна, являются более эффективными при их использовании в режиме движения и перспирации, по сравнению с теплоизоляционными материалами, состоящими только из полиэфирных волокон.

3. С точки зрения эффективности теплозащитных свойств с учетом условной стоимости нетканых материалов, наиболее эффективен "зонированный" принцип использования теплоизоляционного слоя в комплекте одежды. В зоне ядра тела и его ближайшего окружения (область головы, груди, спины, бедер, плеч) целесообразно использование нетканых теплоизоляционных материалов, состоящих из 45% полиэфирных, 35% полиакрилатных, 20% легкоплавких волокон, с целью обеспечения температурного гомеостаза внутренних органов и предупреждения переохлаждения человека во время физической активности при низких температурах окружающей среды. Во всех остальных зонах целесообразно применение более экономичных нетканых теплоизоляционных материалов, состоящих из 80% полиэфирных и 20% легкоплавких волокон. Такой принцип позволяет создавать максимально эффективную утепленную одежду с учетом не только теплоизоляционных свойств, но и экономической составляющей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gao Ch., Holmér I. Initial, Transient and Steady State Evaporative Resistance of Impermeable Protective Clothing. Thermal Manikins and Modelling. Sixth international thermal manikin and modelling meeting (6I3M). – 2006. P.253...261.

2. ГОСТ ISO 15831–2013. Одежда. Физиологическое воздействие. Метод измерения теплоизоляции на термоманекене. – Введ. 2014-07-01. – М.: ОАО "ВНИИС", 2013.

3. Готовкина М.С., Мезенцева Е.В. Маркетинговый анализ конъюнктуры рынка теплоизоляционной верхней зимней одежды (на примере Курской и Белгородской областей) // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2018. Т. 4, № 4.

4. Иванов В.В., Мезенцева Е.В. Научные исследования как неотъемлемый фактор внедрения инноваций (на примере деятельности заводов нетканых материалов "Термопол", Холлофайбер™ // Мат. XX Междунар. научн.-практ. форума: Физика волоконистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2017), 22-26 мая 2017 г. – Иваново: ИВГПУ, 2017. С.25...31.

5. Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю., Готовкина М.С. Утепленная верхняя одежда: социологический анализ предпочтений россиян // Дизайн и технологии. – 2018, № 65(107). С. 122...130.

6. Мезенцева Е.В. Инновационные методы создания термоизоляционных саморегулирующихся волоконистых систем в "умной одежде" // Мат. XXI Междунар. научн.-практ. форума: Физика волоконистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2018), 26-28 сентября 2018 г. – Иваново: ИВГПУ, 2018. Часть 2. С. 78...81.

7. Мезенцева Е.В., Иванов В.В., Мишаков В.Ю. Перспективные подходы к повышению термоизоляционных свойств одежды: "следующие шаги", технологии, инновации // Мат. XXI Междунар. научн.-практ. форума: Физика волоконистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2018), 26-28 сентября 2018 г. – Иваново: ИВГПУ, 2018. Часть 2. С. 82...87.

8. Мезенцева Е.В., Иванов В.В. Современные модификации сырья для текстильных полотен // Сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018). Часть 2. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2018. С.113...116.

9. Мезенцева Е.В., Иванов В.В., Мишаков В.Ю. Современные технологические подходы к повышению теплоизоляционных свойств утепленной одежды // Сб. мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2018). Часть 1. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2018. С. 160...164.

10. Kasturiya N., Subbulakshmi M., Gupta S. and Raj H. System Design of Cold Weather Protective Clothing // Defence Science. – 49(5), 1999. P.457...464.

11. Мезенцева Е.В., Иванов В.В., Мишаков В.Ю. Вопросы термоизоляции одежды: что делать? Как делать? // Легкая промышленность. Курьер. – 2018, № 7. С.16...17.

12. Иванов В.В., Мезенцева Е.В. Одежда – это теплоизоляция [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Москва: Аргументы и Факты, 2019. – режим доступа к журн.: https://e-mm.ru/b2b/brand/3598/hollofajber/article/4778/odezhda_jeto_teploizolyaciya/

13. Silbernagl S. Color Atlas of Physiology (6th ed., p. 441). – Stuttgart: Thieme, 2010.

14. Smith C., & Havenith G. Body mapping of sweating patterns in male athletes in mild exercise-induced

hyperthermia // *European Journal Of Applied Physiology*. – 111(7), 2010. P.1391...1404. doi: 10.1007/s00421-010-1744-8.

15. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: Колосс, 2011.

REFERENCES

1. Gao Ch., Holmér I. Initial, Transient and Steady State Evaporative Resistance of Impermeable Protective Clothing. Thermal Manikins and Modelling. Sixth international thermal manikin and modelling meeting (6I3M). – 2006. P.253...261.

2. GOST ISO 15831–2013. Odezhda. Fiziologicheskoe vozdeystvie. Metod izmereniya teploizolyatsii na termomanekene. – Vved. 2014-07-01. – М.: OAO "VNIIS", 2013.

3. Gotovkina M.S., Mezentseva E.V. Marketin-govyy analiz kon'yunktury rynka teploizolyatsionnoy verkhney zimney odezhdy (na primere Kurskoy i Belgorodskoy oblastey) // *Nauchnyy rezul'tat. Tekhnologii biznesa i servisa*. – 2018. T. 4, № 4.

4. Ivanov V.V., Mezentseva E.V. Nauchnye isle-dovaniya kak neot'emlemyy faktor vnedreniya innovatsiy (na primere deyatel'nosti zavodov netkanykh materialov "Termopol", Khollofaybertm // *Mat. XX Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma: Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX-2017)*, 22-26 maya 2017 g. – Ivanovo: IVGPU, 2017. S.25...31.

5. Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu., Gotovkina M.S. Uteplennaya verkhnyaya odezhda: sotsiologicheskii analiz predpochteniy rossiyan // *Dizayn i tekhnologii*. – 2018, № 65(107). S. 122...130.

6. Mezentseva E.V. Innovatsionnye metody sozdaniya termoizolyatsionnykh samoreguliruyushchikh-sya voloknistykh sistem v "umnoy odezhde" // *Mat. XXI Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma: Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX-2018)*, 26-28 sentyabrya 2018 g. – Ivanovo: IVGPU, 2018. Chast' 2. S.78...81.

7. Mezentseva E.V., Ivanov V.V., Mishakov V.Yu. Perspektivnye podkhody k povysheniyu termoizolya-

tsionnykh svoystv odezhdy: "sleduyushchie shagi", tekhnologii, innovatsii // *Mat. XXI Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma: Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy (SMARTEX-2018)*, 26-28 sentyabrya 2018 g. – Ivanovo: IVGPU, 2018. Chast' 2. S.82...87.

8. Mezentseva E.V., Ivanov V.V. Sovremennye modifikatsii syr'ya dlya tekstil'nykh poloten // *Sb. mat. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Dizayn, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (INNOVATsII-2018)*. Chast' 2. – М.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2018. S.113...116.

9. Mezentseva E.V., Ivanov V.V., Mishakov V.Yu. Sovremennye tekhnologicheskie podkhody k povysheniyu teploizolyatsionnykh svoystv uteplennoy odezhdy // *Sb. mat. Mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf.: Dizayn, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti (INNOVATsII-2018)*. Chast' 1. – М.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2018. S. 160...164.

10. Kasturiya N., Subbulakshmi M., Gupta S. and Raj H. System Design of Cold Weather Protective Clothing // *Defence Science*. – 49(5), 1999. P.457...464.

11. Mezentseva E.V., Ivanov V.V., Mishakov V.Yu. Voprosy termoizolyatsii odezhdy: chto delat'? Kak delat'? // *Legkaya promyshlennost'*. Kur'er. – 2018, № 7. S.16...17.

12. Ivanov V.V., Mezentseva E.V. Odezhda – eto teploizolyatsiya [Elektronnyy resurs] – *Elektron. tekstovye dan.* – Moskva: Argumenty i Fakty, 2019. – rezhim dostupa k zhurn.: https://e-mm.ru/b2b/brand/3598/hollofajber/article/4778/odezhda_jeto_teploizolyaciya/

13. Silbernagl S. *Color Atlas of Physiology* (6th ed., p. 441). – Stuttgart: Thieme, 2010.

14. Smith C., & Havenith G. Body mapping of sweating patterns in male athletes in mild exercise-induced hyperthermia // *European Journal Of Applied Physiology*. – 111(7), 2010. P.1391...1404. doi: 10.1007/s00421-010-1744-8.

15. Kiryukhin S.M., Shustov Yu.S. *Tekstil'noe materialovedenie*. – М.: Koloss, 2011.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 08.10.19.

**НОВЫЙ СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ 3D-ОРТОГОНАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ,
ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И 3D-ПЕЧАТЬ***

**NEW WAY OF FORMING 3D-ORTHOGONAL FABRICS,
VIRTUAL REALITY AND 3D-PRINTING**

А.П. ГРЕЧУХИН, П.Н. РУДОВСКИЙ

A.P. GRECHUKHIN, P.N. RUDOVSKY

(Костромской государственной университет)

(Kostroma State University)

E-mail: niskstu@yandex.ru

В статье рассматриваются вопросы применения технологий виртуальной реальности и 3D-печати в процессе проектирования технологии создания 3D-ортогональных тканей. Представлен новый способ формирования 3D-ткани. Отличительная особенность технологии – отсутствие встречных систем перевязочных нитей.

The article discusses the use of virtual reality and 3D-printing technologies in the process of designing the technology of creating 3D-orthogonal fabrics. A new method of 3D-fabric formation is presented. A distinctive feature of the technology is the absence of counter systems of binder yarns.

Ключевые слова: 3D-ткань, геометрическая модель ткани, виртуальная реальность, 3D-печать.

Keywords: 3D-fabric, geometric fabric pattern, virtual reality, 3D-printing.

Композиционные материалы широко используются при изготовлении легких и прочных деталей, заменяя собой металлы во многих изделиях. Они используются в авиации, ракетостроении, машиностроении, производстве космической и военной техники, медицинской техники, протезов, при изготовлении спортивного инвентаря и многого другого.

Развитие различных отраслей новой техники способствует тому, что уже сегодня существует острая потребность в инновационных конструкционных материалах, обладающих улучшенными физико-механическими свойствами (прочностью, пластичностью, термостойкостью и пр.) в сочетании с невысоким удельным весом. Поэтому следует выделить композиционные материалы на волокнистой основе, занимающие значительное место среди конструкцион-

ных материалов в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Потребность в инновационных материалах для всех отраслей экономики велика и также велик разброс в свойствах требуемого материала. Во всех отраслях, которые связаны с разработкой новой техники или совершенствованием существующих разработок, одним из немногих способов улучшения характеристик является снижение веса изделия. Этому может в значительной мере способствовать создание новых материалов на волокнистой основе, имеющих, в частности, структуру, учитывающую распределение нагрузок на изделие [1]. Создание самых современных образцов техники предполагают использование композитов для улучшения их технических и эксплуатационных характеристик.

* Работа выполнена по проекту 11.9627.2017/8.9.

Изделия из композиционных материалов с наполнителем в виде тканой 3D-ортогональной структуры могут стать хорошей базой для создания новых материалов. Одним из основных преимуществ таких изделий является малая чувствительность к расслаивающим нагрузкам ввиду отсутствия выравненных слоев в армирующем наполнителе. В 3D-ортогональных тканях нити располагаются практически без изгибов, в результате чего изделия имеют повышенную на 15...20% прочность к ударным воздействиям за счет того, что энергия удара или силовое воздействие на материал распространяется на большую площадь [2], [3].

Мы предлагаем усовершенствованную технологию получения трехмерных ортогональных тканей, при которой введение горизонтального и вертикального утков осуществляется группами, состоящими из парных нитей. Такой способ прокладки позволяет существенно увеличить производительность оборудования и обеспечить формирование ткани с переменным профилем [4].

Анализ системы заправки нитей известных ранее способов формирования трехмерной ортогональной ткани показал, что расположение механизма прокладывания вертикальных уточных нитей в зоне "бердо – устройство для сматывания нитей основы" может привести к "растаскиванию" нитей и отходу их от зоны формирования, что, в свою очередь, приведет к большим усилиям, требуемым берду для создания необходимой плотности слоев. При этом требуемая плотность слоев может быть не достигнута. В [5] приведена методика выбора конструктивных параметров, обеспечивающих достижение требуемой плотности изделия. При формировании изделий сложного профиля это требование становится решающим фактором. Поэтому установка механизма прокладывания в зоне "бердо – опушка ткани", обоснованное в [6], имеет определенные преимущества и является рациональной для разрабатываемой системы заправки нитей. При этом крайне важно определить параметры этой зоны, обеспечивающие не только компактность механизма, но и возможность прокладывания горизонтальных нитей утка.

Цикл формирования ткани по предлагаемой технологии состоит из восьми этапов [7]. Рапиры перемещают нити вертикального утка в верхнее положение. Затем прокладывается кромочная нить, фиксирующая вертикальную систему нитей. Далее нити вертикальной системы возвращаются в исходное состояние. После этого прокладываются нити горизонтального утка, которые также фиксируются кромочной нитью. По завершении прокладки всех уточных нитей происходит их перемещение к опушке ткани.

Отличительной особенностью технологии является отсутствие встречных систем перевязочных нитей (binder, z-yarn) [8]. Перевязка осуществляется одной системой нитей (вертикальный уток). Это дает возможность более плотной укладки слоев, возможность использовать перевязочные нити в качестве армирующих (увеличить их линейную плотность) и использовать технологию для получения изделий сложного и переменного профиля. При этом достигается трехмерное равномерное армирование материала, так как перевязочные нити могут быть по линейной плотности одинаковыми с нитями основы и горизонтального утка.

Процесс получения тканого армирующего наполнителя является трудоемким и поэтому отработка изделия традиционными экспериментальными методами является нецелесообразной. Для анализа работы тканого армирующего наполнителя при различных режимах нагружения современными методами конечно-элементного моделирования необходимо иметь геометрическую модель. Методика построения такой модели рассматривается в [9], [10].

Традиционно технологическая оснастка ткацкого оборудования изготавливается из металлов. При проектировании новых технологических процессов или изделий может возникнуть необходимость быстрой корректировки конструкции элементов технологической оснастки. В случае, когда она изготавливается из металла, это займет значительное время и потребует существенных финансовых ресурсов. Тем более, когда речь может идти об очень ограниченном количестве продукции. Одним из воз-

можных путей устранения изложенных трудностей может стать технологическая оснастка из пластика, изготовленная на 3D-принтере. В качестве технологии 3D-печати возможно использование технологии FDM (Fuseddepositionmethod), то есть методом послойного наплавления. Данная технология одна из самых доступных по стоимости оборудования и расходных материалов в настоящее время.

Создано несколько вариантов распределительных решеток, берда, различных вращающихся направляющих и прокладчиков для различных систем уточных нитей. При этом следует отметить, что простые по форме изделия (например, бердо и распределительные решетки) можно печатать на принтере с одним экструдером. Все детали

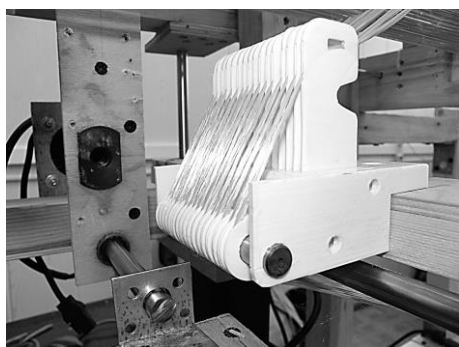


Рис. 1

для опытных образцов напечатаны из ABS пластика, который хорошо поддается постобработке и шлифуется до гладкой поверхности. Это позволило значительно снизить время на реализацию проекта.

Возможно создание полых конструкций, что позволяет по-новому взглянуть на процесс разработки технологической оснастки. Здесь уже актуальна печать двумя материалами (с растворимой поддержкой). Конструкторские решения в таком случае могут быть представлены на совершенно другом уровне. Пример реализации показан на рис. 1 (прокладчики нитей, кронштейн, направляющие, напечатанные на 3D-принтере).

Внешний вид вырабатываемой пяти-слойной ткани представлен на рис. 2.

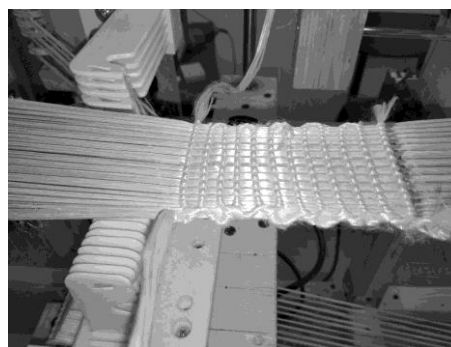


Рис. 2

В пространстве требуется разместить механизмы, которые формируют трехмерное изделие. Эти механизмы не должны препятствовать друг другу при перемещении. Очень удобно использовать при проектировании VR-очки и базовую 3D-модель, например, станка (его рамы). Опять же здесь есть доступные по цене решения. Например, это программное обеспечение в открытом доступе (Unity) и VR-очки для смарт-

фонов. Любая 3D-модель может быть импортирована в программу и получен виртуальный образ того, над чем нужно работать. Все в точности так же, когда проектируется новый материал (например, трехмерный). Виртуальная реальность позволяет совершенно по-другому взглянуть на сам процесс моделирования. На рис. 3 показан 3D-макет станка и его образ, созданный средствами Unity в смартфоне на базе Android.

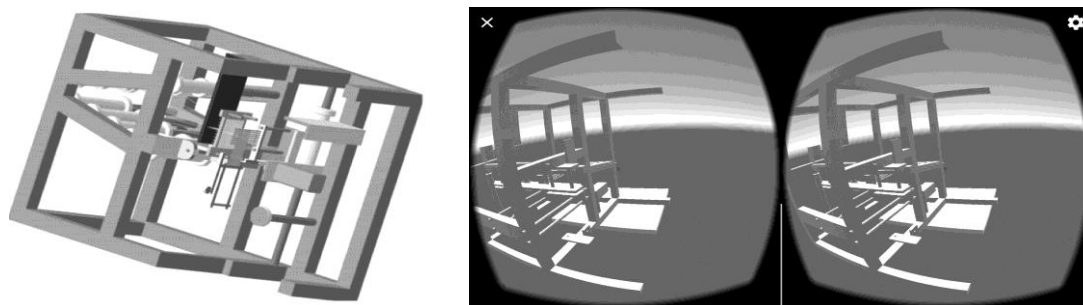


Рис. 3

Таким образом, очевидно, что освоение современных 3D-технологий прямо связано с конкурентоспособностью технологических проектов, направленных на создание новых материалов.

ВЫВОДЫ

1. На основе современных цифровых технологий возможно оперативное создание опытных образцов инновационных текстильных материалов и оборудования для их формирования. Создание технологической оснастки возможно осуществлять на 3D-принтере по технологии послойного наплавления.

2. Отработку конструкторских решений для технологии ткачества при формировании трехмерного изделия целесообразно осуществлять с помощью технологий виртуальной реальности в программах с открытым доступом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудовский П.Н., Гречухин А.П., Палочкин С.В. Рациональное армирование деталей из композиционных материалов тканями с переменной плотностью по утку // Вестник Костромского гос. технол. ун-та. – 2015, № 2 (35). С. 21...23.

2. Huang G., Zhong Z.L. Tensile behavior of 3D-woven composites by using different fabric structures // MaterDes. – 23(7), 2002. P.671...674.

3. Xiwen Jia., Baozhong Sun, Bohong Gu. Ballistic penetration of conically cylindrical steel projectile into 3D-orthogonal woven composite: a finite element study at microstructure level // Journal of Composite Materials. – 45(9), 2010. P. 965...987.

4. Патент РФ № 2643659, 02.02.18. Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Тихомиров Л.А., Зайцев Д.В., Старинец И.В., Селиверстов В.Ю. Способ формирования трехмерной ортогональной ткани.

5. Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Рудовский П.Н., Палочкин С.В. Определение рациональных параметров системы заправки нитей при формировании трехмерного ортогонального тканого волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 5. С. 111...115.

6. Ушаков С.Н., Гречухин А.П., Рудовский П.Н., Палочкин С.В. Влияние величины смещения слоя горизонтального утка на плотность расположения вертикальных слоев нитей при формировании трехмерных ортогональных тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №6. С.96...100.

7. Гречухин А.П., Рудовский П.Н. Развитие теории строения и формирования однослойных тканей. – Кострома, 2017.

8. Зайцев Д.В., Гречухин А.П., Рудовский П.Н. Система заправки при формировании 3D-ортогонального тканого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №3. С.154...156.

9. Бенецкая В.В., Селиверстов В.Ю., Киселев А.М., Рудовский П.Н., Киселев М.В. Моделирование структуры тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С. 23...28.

10. Гречухин А.П., Зайцев Д.В., Ушаков С.Н., Рудовский П.Н. Методика построения трехмерной модели ткани из углеродных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С. 140...144.

11. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // The Journal of the Textile Institute. – 2017. T.108. №12. С.2067...2072.

REFERENCES

1. Rudovskiy P.N., Grechukhin A.P., Palochkin S.V. Ratsional'noe armirovanie detaley iz kompozitsionnykh materialov tkanyami s peremennoy plotnost'yu po utku // Vestnik Kostromskogo gos. tekhnolog. un-ta. – 2015, № 2 (35). S. 21...23.

2. Huang G., Zhong Z.L. Tensile behavior of 3D-woven composites by using different fabric structures // MaterDes. – 23(7), 2002. P.671...674.

3. Xiwen Jia., Baozhong Sun, Bohong Gu. Ballistic penetration of conically cylindrical steel projectile into 3D-orthogonal woven composite: a finite element study at microstructure level // Journal of Composite Materials. – 45(9), 2010. P. 965...987.

4. Patent RF № 2643659, 02.02.18. Grechukhin A.P., Ushakov S.N., Tikhomirov L.A., Zaytsev D.V., Starinets I.V., Seliverstov V.Yu. Sposob formirovaniya trekhmernoy ortogonal'noy tkani.

5. Grechukhin A.P., Ushakov S.N., Rudovskiy P.N., Palochkin S.V. Opredelenie ratsional'nykh parametrov sistemy zapravki nitey pri formirovanii trekhmernogo ortogonal'nogo tkanogo voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 5. S. 111...115.

6. Ushakov S.N., Grechukhin A.P., Rudovskiy P.N., Palochkin S.V. Vliyanie velichiny smeshcheniya sloya gorizontal'nogo utka na plotnost' raspolozheniya vertikal'nykh sloev nitey pri formirovanii trekhmernykh ortogonal'nykh tkaney // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №6. S.96...100.

7. Grechukhin A.P., Rudovskiy P.N. Razvitie teorii stroeniya i formirovaniya odnosloynnykh tkaney. – Kostroma, 2017.

8. Zaytsev D.V., Grechukhin A.P., Rudovskiy P.N. Sistema zapravki pri formirovanii 3D-ortogonal'nogo tka-

nogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №3. S.154...156.

9. Benetskaya V.V., Seliverstov V.Yu., Kiselev A.M., Rudovskiy P.N., Kiselev M.V. Modelirovanie struktury tkaney // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, №3. S. 23...28.

10. Grechukhin A.P., Zaytsev D.V., Ushakov S.N., Rudovskiy P.N. Metodika postroeniya trekhmernoy modeli tkani iz uglerodnykh nitey // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №3. S.140...144.

11. Grechukhin A.P., Seliverstov V.Y., Rudovskiy P.N. The method of determination of yarn bending rigidity and friction factor during interaction of fibers // The Journal of the Textile Institute. – 2017. T.108. №12. S.2067...2072.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 677.11.08

ВОЗМОЖНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ЛЬНЯНОЙ КОСТРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕФТЕСОРБЕНТОВ*

POSSIBILITIES OF BIOCHEMICAL MODIFICATION FLAX SHIVES FOR OBTAINING OF OIL-ATTRACTING ADSORBENTS

С.В. АЛЕЕВА, О.В. ЛЕПИЛОВА, С.А. КОКШАРОВ

S.V. ALEEVA, O.V. LEPILOVA, S.A. KOKSHAROV

(Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново)

(G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo)

E-mail: sva@isc-ras.ru

Определены основные задачи модификации отходов льнопереработки для получения нефтесорбентов. Реализованы биохимические методы обработки льняной костры, которые обеспечивают комплексное достижение требуемых технологических эффектов за счет глубокой ферментативной деструкции гидрофильных полиуглеводов с использованием низкомолекулярных продуктов гидролиза для инициирования редокс-превращений лигнина и нарушения целостности его сетчатых структур, а также различных вариантов гидрофобизации внутренней поверхности субстрата. Получаемые разновидности модифицированных льняных сорбентов пригодны для извлечения загрязнений с асфальтовых и грунтовых поверхностей, из водных стоков и с поверхности водоемов.

The main problems of flax processing waste modification for oil sorbents production were determined. Biochemical methods of processing flax shives were realized. They provide the complexes achievement of the required technological effects due to the deep enzymatic destruction of hydrophilic polycarbohydrates and use of low-molecular products hydrolysis to initiate of lignin redox transformations and destruction of its mesh structures, and also various variants for hydrophobization of the inside surface substrate. The resulting varieties of modified flax sorbents are suitable to picking of the pollutants from asphaltic, groundic and reservoirs surface and from wastewater.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-03-00163а.

Ключевые слова: льняная костра, полимерный состав, биомодификация, внутренний свободный объем, нефтеемкость, гидрофобизация, плавучесть.

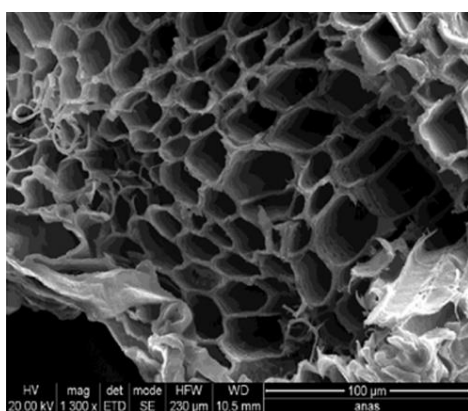
Keywords: flax shive, polymeric composition, biomodification, internal free volume, oil capacity, hydrophobicity, buoyancy.

Мировым трендом в реализации комплексных подходов к совершенствованию природоохранных мероприятий является расширение использования растительных отходов промышленного и сельскохозяйственного производства в качестве эффективных сорбентов для связывания вредных и опасных веществ и предупреждения их попадания в экосферу [1]. В статье обсуждаются результаты предпроектных технологических исследований для реализации в рамках программы "СТАРТ" Фонда инноваций комплекса современных методов получения multifunctional сорбционных материалов на основе отходов первичной переработки льняного сырья.

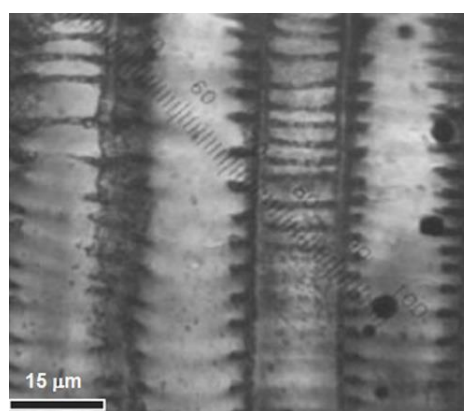
Проект базируется на результатах фундаментальных исследований по обоснованию технологических подходов к использованию биохимических методов модификации льноволокнистых материалов для улучшения их перерабатываемости в текстильном производстве и повышения качества текстильной продукции [2], [3], а также для выявления регулирующих факторов в управлении сорбционной способностью льняного субстрата [4], [5]. Определены условия переработки льноволокнистых отходов для комплексного усиления вклада физической

адсорбции и хемосорбционного связывания ионов тяжелых металлов [6...8], органических красителей [5], паров фенола [8], [9], а также для получения льнодержущих композиционных сорбентов [10], [11]. В развитие исследований предлагаются технологические решения для создания сорбционных льноматериалов, обеспечивающих связывание нефти и нефтепродуктов.

К настоящему времени загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является одним из наиболее масштабных и опасных видов деятельности человека. Основными антропогенными источниками поступления углеводородных поллютантов являются добыча нефти, ее транспортировка, производство и применение продуктов нефтехимии. Глобальный характер задач по борьбе с загрязнением экосистемы обусловлен тем, что 1 тонна нефти загрязняет 12 км² водной поверхности или 1 млн. м³ воды. При этом ежегодный объем загрязнений углеводородами составляет около 30 млн. тонн [12]. Это определяет интерес к созданию эффективных средств локализации и ликвидации загрязнений нефтепродуктами с возможным решением задач рекуперации или полезного использования ценного углеводородного сырья.



а)



б)

Рис. 1

Перспективным и экономически привлекательным видом сырья для получения нефтяного сорбента являются отделяемые от лубяных пучков частицы древесной части льняного стебля – костра. Предпосылки применения костры связаны с особенностями строения ксилемы – проводящих тканей стебля, обеспечивающих перенос почвенной влаги и питательных веществ в процессе онтогенеза растения. В льняном стебле ксилема образует сплошной мощный слой, на долю которого приходится около 80% биомассы. На рис. 1 представлены СЭМ-изображения поперечного (а) и продольного (б) срезов ксилемы льна. Она сформирована регулярными рядами полых трахеальных элементов (рис. 1-а [13]) с радиальным размером 15...30 мкм и толщиной стенок 2...5 мкм. Клеточные стенки льняной ксилемы сильно лигнифицированы. К моменту созревания льна лигнин образует сплошной каркас, который при подкрашивании красителем сафранин дает интенсивную красную окраску не только первоначально зарождающихся спиралевидных образований, но и всей поверхности стенок (рис. 1-б [14]). Лигниновый каркас скрепляет целлюлозные фибриллы и предупреждает их набухание при постоянном контакте с почвенной влагой в период роста растения. Наличие развитой макропоровой структуры костры, проявление липофильных свойств в сочетании с природной низкой способностью впитывать влагу открывает широкие перспективы ее использования для производства нефтесорбентов.

Вместе с тем в исходном состоянии льняная костра не проявляет высоких показателей нефтеемкости, уступая в 1,2 раза уровню сорбционной способности льноволокнистых угаров [15]. При решении научно-прикладных задач для получения конкурентоспособных нефтесорбентов определены следующие направления модификации отходов льнопереработки:

- развитие мезопоровой составляющей внутреннего свободного объема субстрата;
- повышение сорбционной селективности материала в отношении воды и нефтепродуктов;
- улучшение плавучести материалов.

Требуемый эффект целенаправленного увеличения свободного объема в биополимерном субстрате может быть достигнут с применением прорывных методов регулируемого биокатализируемого воздействия как на полиуглеводные компоненты клеточной стенки ксилемы, так и на сетчатые структуры лигнина. Подбор полиферментной системы предусматривает пространственно локализованное разрушение углеводно-белкового комплекса в аморфных областях макрофибрилл целлюлозы для образования мезопоровых полостей при обеспечении глубокой конверсии нейтральных полисахаридов и полиуронидов с удалением из системы олигомерных и низкомолекулярных продуктов, обладающих гидрофильными свойствами. В табл. 1 приведены данные содержания основных полимерных компонентов в образцах исходной и биомодифицированной костры в сравнении с льноволокнистыми угарами.

Т а б л и ц а 1

Полимерные компоненты	Массовая доля полимеров в льноматериалах, мас. %		
	угары	костра	
		исходная	биомодифицированная
Целлюлоза	58,8	43,5	35,1
Пектин	3,2	6,7	1,5
Гемицеллюлозы	24,1	12,6	5,3
Лигнин (в том числе кислоторастворимый)	8,7 (0,6)	33,1 (2,1)	54,1 (15,6)
Прочее	5,2	4,1	4,0

Очевидно, что в отличие от льноволокнистых отходов (угаров) костра характеризуется меньшим содержанием целлюлозы (в 1,3 раза) и гемицеллюлоз (в 2 раза) при более высокой массовой доле пектина и лиг-

нина. Повышенное содержание полиуронидов обусловлено миграцией продуктов расщепления тканей паренхимы в процессе роста мочки льносоломой. Данное предположение подтверждается тем, что в ксиле-

ме, выделенной из льняного стебля до биологических процессов получения льнотресты, содержание пектина не превышает 3 мас.%. По-видимому, отмеченная авторами [15] низкая нефтеемкость костры обусловлена блокированием поверхности трахеальных элементов мигрирующими пектинами, на разрушение которых, прежде всего, направлено действие ферментов.

При общей убыли массы биомодифицированной костры в 1,21 раза относительное содержание пектинов сокращается в 4,4 раза, гемицеллюлоз – в 2,4 раза, целлюлозы – в 1,2 раза. Абсолютная величина содержания лигнина не изменяется, и прирост значения относительной массовой доли обусловлен удалением части полиуглеводных соединений. Вместе с тем для развития внутреннего объема костры большое значение имеет структурная модификация лигнина.

Из [16] известно, что препараты гидролизного лигнина, переведенного в кислото-растворимую форму, обладают повышенной сорбционной способностью в отношении нефтепродуктов. Как указано в табл. 1 (см. данные в скобках), в исходной костре содержание сорбционно-активной формы полимера составляет 6,3 % от общего содержания лигнина. При разработке методов модификации льняного субстрата использован способ трансформации лигнина, основанный на оригинальных приемах генерации и применения продуктов биокатализируемой деструкции полиуглеводов в качестве реагентов для протекания redox-превращений в макромолекулах лигнина [17], [18], сопровождающихся разрывом простой эфирной связи между фенилпропановыми звеньями. Это обеспечивает развитие внутреннего объема субстрата за счет нарушения целостности лигниновых образований с возникновением разрозненных ответвлений [8]. Аморфизация структуры лигнина проявляется в увеличении доли кислото-растворимой фракции до 28,8% от общего содержания полимера.

Направленная структурная модификация биополимерной системы клеточных стенок ксилемы способствует увеличению поглощательной способности костры. Изменения оценивали по величине сорбционной ем-

кости субстратов в отношении воды и ряда нефтепродуктов. Контролируемые показатели нефтеемкости и водопоглощения определяли в соответствии с методическими рекомендациями [19]. В качестве образца сравнения использовали промышленно выпускаемый сорбент на основе торфа (образец Т) из ассортимента ООО "Росгео" (г. Иваново), являющегося инициатором инновационного проекта. Уровень сорбционной емкости экспериментальных образцов костры A_K сопоставлен с равновесной сорбцией образца сравнения A_T , величину которого в отношении исследуемых сорбатов принимали за 100%. Относительную величину прироста сорбционной емкости костры ΔA выражали из соотношения:

$$\Delta A = (A_K - A_T) / A_T.$$

На рис. 2 проиллюстрированы изменения прироста сорбционной емкости исходной (К) и биомодифицированной (К*) льняной костры в отношении нефтепродуктов и воды. В зависимости от вида поглощаемого нефтепродукта относительный прирост сорбции для образца К* в 2,3...3,5 раза выше величины ΔA для исходной костры и достигаемые значения нефтеемкости A_{K^*} в 1,6...2,3 раза превышают базовый уровень образца Т. При этом величина ΔA по воде после биомодификации также возрастает в 3,8 раза относительно прироста влагоемкости для исходного образца К, для которого начальная величина сорбции влаги в 1,2 раза превышает уровень сорбционной способности образца сравнения Т.

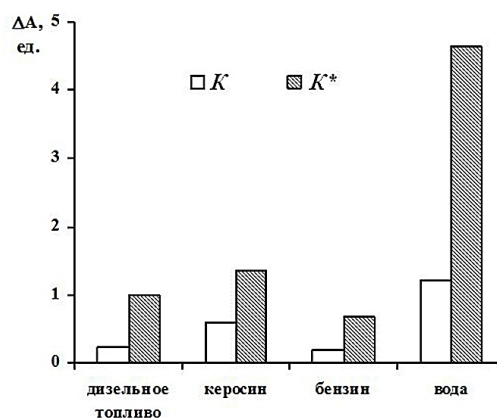


Рис. 2

Повышение сорбционной селективности материала в отношении нефтепродуктов и воды является трудно решаемой задачей при создании нефтесорбентов на основе растительного сырья. Одним из эффективных вариантов уменьшения показателя водопоглощения является блокирование гидрофильных группировок с использованием гидрофобизаторов. Для обработки биомодифицированной льняной костры использованы два типа гидрофобизации с применением реагентов различной природы: прививка полиуретановой дисперсии (образец $K^*_{Г1}$) и эмульсирование препаратом на основе алкилароматических углеводородов (образец $K^*_{Г2}$). На рис. 3 представлены концентрационные зависимости изменения влагоемкости A_B (а) и сорбционного поглощения дизельного топлива $A_{НП}$ (б) образцами биомодифицированной костры при варьировании содержания наносимых гидрофобизаторов.

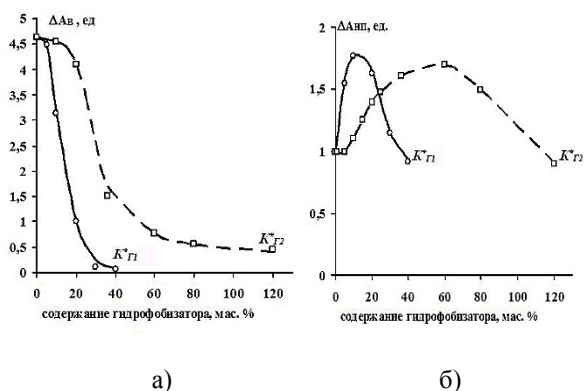


Рис. 3

Сравнение результатов рис. 3 демонстрирует, что для образца $K^*_{Г2}$, подвергнутого комбинированному варианту биохимической обработки с последующим эмульсированием, эффективное снижение водопоглощения происходит при нанесении алкилароматических углеводородов не менее 40 мас.%. При дальнейшем увеличении массовой доли гидрофобизатора в структуре костры наблюдается затухающий эффект падения влагоемкости. В концентрационном интервале гидрофобизатора 80...120 мас.% величина A_B сопоставима с базовым уровнем образца сравнения Т. При этом оптимальное значение нефтеемкости с превышением сорбционных свойств торфа в 2,7

раза образец $K^*_{Г2}$ достигает при содержании гидрофобизатора 60 мас. %.

Биомодифицированный образец $K^*_{Г1}$ с нанесенной полиуретановой дисперсией по эффективности придания субстрату селективной сорбции в отношении воды и нефтепродукта превосходит аналог $K^*_{Г2}$. Для достижения оптимального сочетания высокой нефтеемкости и низкого водопоглощения достаточно введения в субстрат 25...30 мас. % полиуретановой дисперсии.

Важнейшей характеристикой сорбентов при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов с поверхности водоемов является плавучесть. Этот показатель характеризует способность нефтесорбента длительное время удерживаться на плаву. Из [19] известно, что требуемый минимальный уровень плавучести составляет 72 ч.

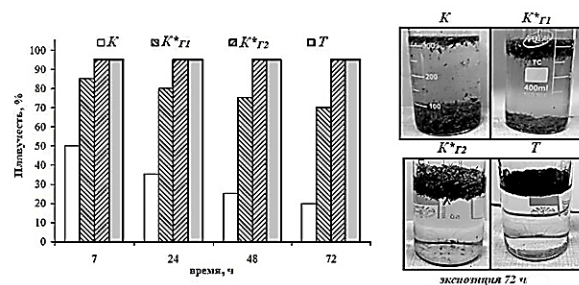


Рис. 4

На рис. 4 суммированы результаты исследования плавучести экспериментальных образцов в воде в сравнении с сорбентом на основе торфа. В соответствии с рекомендациями [19] экспозицию осуществляли при температуре воды 22°C и толщине слоя сорбента в начале эксперимента 20 мм. Анализируя представленные данные, следует отметить, что исходная льняная костра плавучестью не обладает. Спустя семь часов на поверхности остается 50% не осажденной фракции костры, а по истечении 72 ч – лишь 20%.

Гидрофобизация позволяет замедлить осаждение субстрата в воде. Для биомодифицированного образца $K^*_{Г1}$ с содержанием полиуретановой дисперсии 25 мас.% количество осажденной массы костры через требуемые 72 ч снижается в 1,4 раза, то есть 70% фракции остается на плаву. Однако этого недостаточно для рекомендаций о его

применении в процессах сбора нефтепродуктов с водной поверхности. Вместе с тем, высокий уровень нефтеемкости данного субстрата при введении 10...15 мас.% гидрофобизатора (рис. 3) открывает перспективы для его продуктивного использования в качестве сорбента при удалении нефтепродуктов с асфальтовых и грунтовых покрытий, в том числе в условиях повышенной влажности, например, при выпадении атмосферных осадков или на заболоченной местности. При увеличении содержания гидрофобизатора до 25...30 мас.% образец К*_{Г1} может найти применение в процессах проточной очистки водных стоков.

Высокими флотационными свойствами обладает образец К*_{Г2}, подвергнутый комбинированному способу ферментативной обработки с последующей эмульсионной гидрофобизацией при введении 60 мас.% препарата на основе алкилароматических углеводородов. Выявлено, что анализируемый субстрат практически полностью удерживается на плаву в течение требуемых 72 ч, что сопоставимо с плавучестью торфяного нефтесорбента. Достигнутый уровень флотационных свойств позволяет отнести данный материал по существующей классификации к группе плавучих сорбентов. Благодаря существенному улучшению всей совокупности функциональных свойств, включая повышение нефтеемкости, сорбционной селективности и плавучести, модифицированный образец К*_{Г2} будет востребован в процессах сбора нефтяных загрязнений с водной поверхности.

ВЫВОДЫ

1. Биохимический метод воздействия обеспечивает развитие внутренней структуры льняной костры за счет глубокой конверсии гидрофильных полиуглеводов и аморфизации лигнинового каркаса в клеточных стенках ксилемы, что проявляется в снижении относительного содержания пектинов в 4,4 раза, гемицеллюлоз – в 2,4 раза, целлюлозы – в 1,2 раза, а также в увеличении в 4,6 раза кислоторастворимой фракции лигнина, обладающей повышенной сорбционной активностью.

2. В результате комбинированных вариантов модификации и гидрофобизации внутренней поверхности льняной костры удаётся решить задачу повышения селективности сорбционного материала: нарастание нефтеемкости растительного субстрата в 1,7...1,8 раза сопровождается одновременным снижением его водопоглощения в 3,9...7,7 раза относительно базового уровня для исходного сырья.

3. С применением разрабатываемых методов биохимической модификации и гидрофобизации костры получены три разновидности льняных нефтесорбентов:

- препарат К*_{Г1} с содержанием полиуретанового гидрофобизатора 10...15 мас.% для сбора нефтепродуктов с асфальтовых покрытий и грунтовых поверхностей;

- препарат К*_{Г1} с содержанием полиуретанового гидрофобизатора 25...30 мас.% для очистки водных стоков от нефтепродуктов;

- плавучий сорбент К*_{Г2} для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на водной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Febrianto J. et al.* Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: a summary of recent studies // *J. Hazardous Materials*. – №162, 2009. P. 616...645.

2. *Aleeva S.V., Koksharov S.A.* Chemistry and technology of biocatalyzed nanoengineering of linen textile materials // *Russian Journal of General Chemistry*. – V.82. №13, 2012. P. 2279...2293.

3. *Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V.* Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the process of its preparation for spinning // *AUTEX Research Journal*. – V. 15. №3, 2015. P. 215...225.

4. *Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А.* Технологические подходы к биомодификации структуры льняного волокна для получения сорбционных материалов // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, №1. С. 319...324.

5. *Алеева С.В., Лепилова О.В., Курзанова П.Ю., Кокшаров С.А.* Специфика изменения сорбционной способности льноволокна при регулируемой биокатализируемой деструкции нейтральных полиуглеводов // *Изв. вузов. Химия и химическая технология*. – 2018, Т. 61. №2. С. 80...85.

6. *Aleeva S.V., Chistyakova G.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A.* Effect of the state of carboxyl groups of pectin on the sorption binding of copper ions // *Russian Journal of Physical Chemistry A*. – V. 92. №8, 2018. P.1583...1589.

7. *Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V.* Description of adsorption interactions of lead ions with

functional groups of pectin-containing substances // Journal of Molecular Liquids. – V. 283, 2019. P. 606...616.

8. Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокшаров С.А. Биохимические методы развития удельной поверхности льняных материалов для получения сорбентов и демпфирующих материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №4. С.89...95.

9. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Bio-modification of flax fibrous materials for increase of sorption to organic compounds // International Journal of Chemical Engineering. – 2019, ID 4137593. P. 1...11.

10. Lepilova O.V., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Role of pectin substances in the structural organization of the flax fiber–montmorillonite hybrid sorbent // Russian Journal of Applied Chemistry. – V.91. №1, 2018. P. 90...95.

11. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Preparation of hybrid polymer-inorganic chelators based on pectin and montmorillonite // Key Engineering Materials. – V.816, 2019. P. 333...338.

12. Марченко Л.А., Белоголов Е.А., Марченко А.А., Боковикова Т.Н. Исследование возможности сорбционной очистки при ликвидации нефтяных загрязнений // Научный журнал КубГАУ. – 2012, №84(10). С.1...10.

13. Khazma M., Goullieux A., Dheilly R.M., Rougier A., Queneudec M. Optimization of flax shive-cementitious composites: Impact of different aggregate treatments using linseed oil // Industrial Crops and Products. – №61, 2014. P. 442...452.

14. Wilson J.P., Fisher W.W. Hydraulics of *Asteroxylon mackei* an early Devonian vascular plant, and the early evolution of water transport tissue in terrestrial plants // Geobiology. – V. 9. №2, 2011. P. 121...130.

15. Шайхиев И.Г. и др. Отходы переработки льна в качестве сорбентов нефтепродуктов. Определение нефтеемкости // Вестник Башкирского ун-та. – 2010, Т. 15. № 2. С. 304...306.

16. Минаевская Л.В., Щеголихина Н.А. Лигнин в качестве сорбента при очистке промышленных сточных вод // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2012, Т. 55. № 10. С. 114...116.

17. Lepilova O.V., Spigno G., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Study of the ability of reducing saccharides to chemically transform lignin // Eurasian Chemico-Technological Journal. – V. 19, 2017. №1. P. 31...40.

18. Лепилова О.В., Алеева С.В., Кокшаров С.А. Влияние продуктов ферментативной деструкции углеводных примесей льняного волокна на разрушение лигнина // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2007, Т. 50. № 7. С. 71...74.

19. Сергиенко В.И., Перфильев А.В., Ксеник Т.В., Юдаков А.А. Получение и применение гидрофобных сорбентов из алюмосиликатов // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015, № 5 (31). С. 108...112.

2. Aleeva S.V., Koksharov S.A. Chemistry and technology of biocatalyzed nanoengineering of linen textile materials // Russian Journal of General Chemistry. – V.82. №13, 2012. P. 2279...2293.

3. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Nanostructural biochemical modification of flax fiber in the process of its preparation for spinning // Autex Research Journal. – V. 15. №3, 2015. P. 215...225.

4. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A. Tekhnologicheskie podkhody k biomodifikatsii struktury l'nyanogo volokna dlya polucheniya sorbtionnykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №1. S. 319...324.

5. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Kurzanova P.Yu., Koksharov S.A. Spetsifika izmeneniya sorbtionnoy sposobnosti l'novolokna pri reguliruemoy biokataliziruемой destruktzii neytral'nykh poliuglevodov // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2018, T. 61. № 2. С. 80...85.

6. Aleeva S.V., Chistyakova G.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A. Effect of the state of carboxyl groups of pectin on the sorption binding of copper ions // Russian Journal of Physical Chemistry A. – V. 92. №8, 2018. P.1583...1589.

7. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Description of adsorption interactions of lead ions with functional groups of pectin-containing substances // Journal of Molecular Liquids. – V. 283, 2019. P. 606...616.

8. Aleeva S.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A. Biokhimicheskie metody razvitiya udel'noy poverkhnosti l'nyanykh materialov dlya polucheniya sorbentov i dempfiroyushchikh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 4. S.89...95.

9. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Bio-modification of flax fibrous materials for increase of sorption to organic compounds // International Journal of Chemical Engineering. – 2019, ID 4137593. P. 1...11.

10. Lepilova O.V., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Role of pectin substances in the structural organization of the flax fiber–montmorillonite hybrid sorbent // Russian Journal of Applied Chemistry. – V.91. №1, 2018. P. 90...95.

11. Koksharov S.A., Aleeva S.V., Lepilova O.V. Preparation of hybrid polymer-inorganic chelators based on pectin and montmorillonite // Key Engineering Materials. – V.816, 2019. P. 333...338.

12. Marchenko L.A., Belogolov E.A., Marchenko A.A., Bokovikova T.N. Issledovanie vozmozhnosti sorbtionnoy oчитki pri likvidatsii neftyanykh zagryazneniy // Nauchnyy zhurnal KubGAU. – 2012, №84(10). S.1...10.

13. Khazma M., Goullieux A., Dheilly R.M., Rougier A., Queneudec M. Optimization of flax shive-cementitious composites: Impact of different aggregate treatments using linseed oil // Industrial Crops and Products. – №61, 2014. P. 442...452.

14. Wilson J.P., Fisher W.W. Hydraulics of *Asteroxylon mackei* an early Devonian vascular plant, and the early evolution of water transport tissue in terrestrial plants // Geobiology. – V. 9. №2, 2011. P. 121...130.

REFERENCES

1. Febrianto J. et al. Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: a summary of recent studies // J. Hazardous Materials. – №162, 2009. P. 616...645.

15. Shaykhiev I.G. i dr. Otkhody pererabotki l'na v kachestve sorbentov nefteproduktov. Opredelenie nefteemkosti // Vestnik Bashkirskogo un-ta. – 2010, T.15. №2. S. 304...306.

16. Minaevskaya L.V., Shchegolikhina N.A. Lignin v kachestve sorbenta pri oчитке promyshlennykh stochnykh vod // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2012, T. 55. № 10. S. 114...116.

17. Lepilova O.V., Spigno G., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Study of the ability of reducing saccharides to chemically transform lignin // Eurasian Chemico-Technological Journal. – V. 19, 2017. №1. P. 31...40.

18. Lepilova O.V., Aleeva S.V., Koksharov S.A. Vliyanie produktov fermentativnoy destruktzii uglevodnykh primesey l'nyanogo volokna na razrushenie lignina // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2007, T. 50. № 7. S. 71...74.

19. Sergienko V.I., Perfil'ev A.V., Ksenik T.V., Yudakov A.A. Poluchenie i primeneniye gidrofobnykh sorbentov iz alyumosilikatov // Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN. – 2015, № 5 (31). S. 108...112.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 677.314.027.8

ОГНЕ-, ТЕРМО- И КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТНАЯ ОТДЕЛКА ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТОВ ТЕЗАГРАН

FIRE-, HEAT- AND COMPLEX PROTECTIVE FINISHING OF TEXTILE TECHNICAL MATERIALS USING PREPARATIONS TEZAGRAN

Э.А. КОЛОМЕЙЦЕВА, А.П. МОРЫГАНОВ

E.A. KOLOMEYTSEVA, A.P. MORYGANOV

(ООО "Апотекс", г. Иваново,
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук, г. Иваново)
(Limited Company "Apotex", Ivanovo,
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo)

E-mail: apotex@bk.ru, apm@isc-ras.ru

Охарактеризованы препараты Тезагран для огнезащитной отделки различных текстильных материалов из целлюлозных волокон и смесей их с синтетическими. Представлены новые модификации этих препаратов для огнетермостойкой и комплексной защитной отделки – препараты Термотекс и Тезагран-Био. Приведены примеры их использования для получения защитных технических тканей, нетканых материалов, утеплителей.

The preparations Tezagran for fire protective finishing of various textile materials produced from cellulose fibers and their combine with synthetic fibers were characterized. New modifications of these preparations Thermotex and Tezagran-Bio for fire and heat resistant and complex protective finishing were presented. Examples of their use for production of protective technical fabrics, nonwovens, heaters were given.

Ключевые слова: технические ткани и нетканые материалы, препараты Тезагран, Термотекс, огне-, термо- и биостойкость, объемные утеплители.

Keywords: technical fabrics and nonwovens, preparations Tezagran, Thermotex, fire-resistance, heat-resistant and biostability, volumetric heaters.

Большинство волокон и волокнистых текстильных материалов относятся к числу горючих, их свойства и структура создают условия для быстрой воспламеняемости и распространения пламени. Поэтому проблема снижения горючести, придания свойств огнезащитности волокнистым материалам является одной из важнейших в обеспечении безопасной жизнедеятельности человека и общества.

Для уменьшения подобной опасности в ряде стран приняты нормативные положения и законодательные акты, запрещающие применение изделий из легковоспламеняющихся тканей. В первую очередь, это спецодежда, декоративные, обивочные материалы и обои, портьерные ткани, нетканые полотна. В США, например, давно законодательно утверждено, что в общественных зданиях должны использоваться только огнезащитные ткани и покрытия. Даже одежду для детей и пенсионеров необходимо шить только из таких материалов.

В России же в широких масштабах огнезащитные материалы применяют до сих пор только для изготовления спецодежды, причем получают их, в основном, с использованием импортных препаратов. Эти препараты и их выпускные формы довольно дороги и не всегда обеспечивают соответствие обработанных ими тканей всему комплексу специальных и гигиенических требований, в частности, по содержанию галогенов, формальдегида и других экологически опасных составляющих. Так, известный антипирен Пироватекс СР фирмы Сиба для целлюлозосодержащих тканей (отечественный аналог – Пирофикс, ОАО "Ивхимпром") и замедлитель горения, лежащий в основе способа Пробан фирмы Олбрайт Энд Уилсон (хлорид тетрагидроксиметил фосфония), отверждающийся в газообразном аммиаке, экологически небезопасны и отличаются высокой токсичностью продуктов пиролиза. Антипирены фирмы Сиба – Флован, фирмы Рудольф – Рукофлам, Сандофлам и ряд других продуктов, представляющих собой смеси различных неорганических соединений, позволяют получить приемлемые показатели огнезащитности для льняных и хлопча-

тобумажных тканей, однако полученные с их использованием отделки неустойчивы к стиркам. Кроме того, они непригодны для смесовых целлюлозно-полиэфирных текстильных материалов с вложением даже небольших количеств синтетических волокон. Наиболее часто огнезащитная отделка льняных и полульняных тканей, используемых для изготовления спецодежды, осуществляется в России с применением диаммонийфосфата и мочевины. Недостатки такой отделки – отсутствие устойчивости к любым водным обработкам и ухудшение экологической обстановки в результате выделения больших количеств аммиака в технологическом процессе.

В результате многоплановых исследований, проведенных в ИХР РАН совместно с ООО "Апотекс", разработана серия новых экологически безопасных безгалогенных антипиренов Тезагран (текстильный замедлитель горения Российской академии наук) на основе отечественных полупродуктов, придающих тканям, трикотажным полотнам, нетканым материалам из натуральных и синтетических волокон улучшенные свойства огнезащитности и термостойкости [1]. С использованием антипиренов Тезагран разработана совмещенная одностадийная технология крашения технических тканей брезент (для спецодежды) и их огнестойкой отделки. В начале 2000-х гг. эту технологию стали использовать на многих льнопредприятиях, поскольку она позволяет практически без производственных стоков на обычных пропиточных линиях получать востребованные для изготовления спецодежды ткани поверхностной плотностью 450...550 г/м². В дальнейшем нами были разработаны новые модификации антипиренов Тезагран и Термотекс, обеспечивающие повышение стойкости к прожиганию при температуре 800°C до 300...500 с (в 6...10 раз выше норматива) и совмещение термо- и огнестойкой отделки с биоцидной и водомаслоотталкивающей [2], [3].

Разработанные антипирены сертифицированы и защищены патентами РФ; промышленный выпуск их организован ООО "Апотекс". Антипиренами Тезагран, Термотекс и комплексными препаратами на их

основе обеспечивается ряд предприятий Владимирской, Ивановской, Нижегородской и других областей.

Основные отличительные особенности выпускаемых химических препаратов заключаются в высокой реакционной способности ингредиентов композиционных составов, что позволяет целенаправленно разрабатывать различные модификации для целого ряда полимерных и текстильных материалов. В композиционный состав входят синергетические интумесцентные добавки, а также катализаторы, позволяющие значительно увеличить коксовый остаток при пиролизе и горении и уменьшить количество и токсичность выделяемых при этом газообразных соединений. Кроме того, механизм воздействия включает стадию образования на волокне структурированного защитного слоя, способствующего повышению термостойкости полимерного материала. Компоненты, входящие в состав антипиреющей системы, в определенных условиях (рН-среды, наличие катализатора) могут придавать полимерному субстрату высокие свойства биоцидности и бактерицидности, то есть подавлять рост бактерий, грибов и микроорганизмов, опасных для человека.

Наиболее важные преимущества разработанных антипиренов, характеризующие

их эффективность, экономичность и экологичность, суммированы на рис. 1.

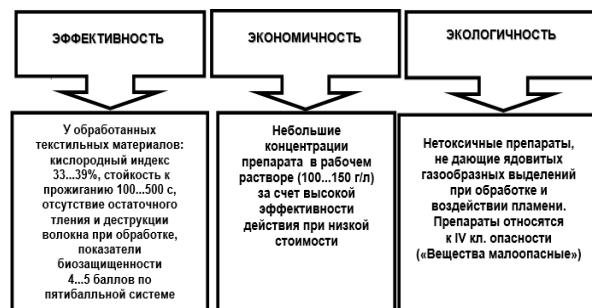


Рис. 1

Эффективность огнезащитной и термостойкой отделки технических тканей и нетканых материалов различного волокнистого состава с использованием антипиренов Тезагран и Термотекс показана в табл.1. Как видно из представленных данных, показатели огне- и термозащиты и для хлопчатобумажных, и для смесовых (лен-хлопок, лен-полиэфир, лен-арамид) тканей и нетканых материалов очень значительно превышают нормативные показатели. Это позволяет выпускать либо инновационные технические материалы с улучшенными защитными свойствами, востребованные для определенных областей применения, либо снижать себестоимость таких материалов, уменьшая концентрацию антипирена.

Т а б л и ц а 1

Наименование материала, поверхностная плотность, г/м ²	Сырьевой состав	Кислородный индекс, %	Коксовый остаток, %	Термостойкость при T=800°C, с	Коэффициент дымообразования, м ² /кг	Показатель маслоотталкивания, баллы
Нетканый материал двухслойный, 380	Лен/Арамид (75/25)	35,0	75	120	178	-
Нетканый материал двухслойный, 410	Лен/ПЭФ (70/30)	32,6	68	67	160	-
Нетканый материал трехслойный, 360	Лен/Арамид (70/30) + алюмин. пленка	39,0	77	105	162	-
Ткань саржевого переплетения, 350	100% Хлопок	36,4	86	115	134	6
Ткань полульняная, 420	Лен/Хл (50/50)	43,5	83	540	120	5
Ткань полотняного переплетения, 400	Лен/Хл/Арамид (40/40/20)	41,7	84	600	141	5
Норматив		не менее 28	-	не менее 50	не более 500	не менее 4

Следует подчеркнуть, что разработанные нетканые материалы имеют высокий коэффициент звукопоглощения (на уровне 0,5...0,9) в широком диапазоне частот, соответствуют требованиям, предъявляемым к трудногорючим материалам, и нормативам по экологическим показателям выделяемых при горении газообразных продуктов (объем газа, скорость выделения и токсичность). Как видно из табл.2, по составу и ко-

личеству выделяемых дыма и газов при пиролизе текстильных материалов, огнезащитных антипиренами Термотекс и Тезагран, разработанные материалы значительно экологичнее ныне применяемых изделий из термостойких арамидных волокон (которые, кроме того, являются, в основном, импортными и достаточно дорогостоящими продуктами).

Т а б л и ц а 2

Наименование материала (антипирен)	Удельная оптическая плотность дыма	Концентрация выделяющихся газов (м.ч. на 1000 м.ч. газовой смеси)			
		монооксид углерода (CO)	циановодород (HCN)	фтористый водород (HF)	диоксид углерода (CO ₂)
Огнезащитный нетканый материал (Тезагран)	170	57	19	-	110
Огнетермостойкая хлопчатобумажная ткань (Термотекс)	141	39	22	-	98
Ткань арамидная, номекс	197	125	54	21	172

Разработанные льнохлопковые брезенты плотностью 450...550 г/м² и низкоматериалоемкие ткани плотностью 315...350 г/м² (на основе механически модифицированного льноволокна в смеси с хлопком и добавками химволокон) с комплексом улучшенных защитных свойств [4] используют для изготовления огне- и теплозащитной спецодежды, обеспечивающей защиту от открытого пламени, искр и продуктов горения при сварке, брызг расплавленного металла, а также гигиеничность, антистатические свойства, комфорт при носке готовых изделий. Новые нетканые материалы начали применяться в вагоностроении [5] и могут успешно использоваться для изготовления трудногорючих чехлов на матрасы и мягкую мебель, в автомобиле- и судостроении в качестве огне- и огнебиозащитных термостойких прокладок при изготовлении полов, кресел и потолка, в фильтрующих элементах систем кондиционирования на транспорте и в пожароопасных производствах. Применение разработанных нетканых полотен обеспечивает высокие свойства пожаробезопасности, термостойкости и биозащитности продукции на их основе.

Еще одно очень перспективное направление использования технических волокнистых материалов – это строительные утеплители. Ныне широко применяемые утеплители на основе стекловолокна, минеральных волокон, пенополистирола экологически небезопасны как при их изготовлении и проведении строительных работ, так и в особенности – в условиях пожара, из-за выделения токсичных веществ. Альтернативой им могут стать утеплители из отечественного, ежегодно возобновляемого льбяного сырья – льняного и конопляного волокна, не обладающих указанными недостатками. Благодаря комплексу ценных природных свойств этих волокон – гигроскопичности, способности легко поглощать и отдавать влагу, элементному составу – производство и применение таких утеплителей экологически безопасно и оптимально по влиянию на здоровье человека. Для придания им необходимых потребительских свойств – огнезащитности, пожаробезопасности и биоцидности (то есть устойчивости к воздействию плесневых грибов и бактерий) – также могут быть использованы препараты Тезагран.

Как показали проведенные исследования [3], при жидкостном или аэрозольном нанесении на льняные или конопляные волокна 8...10 вес.% препарата Тезагран-Био они приобретают следующие свойства: кислородный индекс 32...40% (норма – не менее 28%); потеря массы 7...18% (норма – не более 20% для группы горения Г1); коэффициент биоустойчивости 92...99% (норма – не менее 85%); коэффициент дымообразования 115...170 м²/кг (норма – не более 500 м²/кг, что соответствует умеренной дымообразующей способности). Для конопляного волокна можно добиться и достаточно высокой термостойкости – 550...640 с при 400°C. При дальнейшем смешении с 15 вес.% бикомпонентного полиэфирного волокна (для получения термоскрепленного объемного утеплителя толщиной до 20 см, объемной плотности 30...40 кг/м³ и достаточно упругого) и возможными добавками 20...30% обычного полиэфирного волокна получаемые утеплители будут иметь коэффициент теплопроводности 0,033...0,035 Вт/(м·К), высокие огнебиозащитные свойства (группа горючести Г1-Г2) и безопасность при эксплуатации. Это обеспечивает не только возможность применения их на отечественном строительном рынке, но и высокий экспортный потенциал.

ВЫВОДЫ

1. Показаны результаты использования разработанных антипиренов Тезагран, Термотекс, Тезагран-Био для ресурсосберегающих способов изготовления широкого круга технических текстильных материалов (тканей и нетканых полотен на основе целлюлозных волокон и смесей их с синтетическими). Они позволяют совместить огнезащитную отделку текстильных материалов с их крашением и другими видами отделки при достижении показателей защитных свойств, значительно превышающих установленные нормативы.

2. Охарактеризована возможность получения экологически безопасных объемных утеплителей с высокими огне-, термо-, био-защитными свойствами на основе отечественного лубяного сырья (льняных и конопляных волокон) и антипиренов Тезагран.

1. Состав для огнезащитной отделки текстильных материалов из целлюлозных волокон/ Морыганов А.П., Боровков Н.Ю., Коломейцева Э.А., Сибрина Г.В.// Пат.РФ №2184184 от 27.06.2002.- БИ №18.

2. Коломейцева Э.А., Сачков О.В., Сиротов Н.Г., Морыганов А.П. Разработка и применение новых препаратов для огнезащитной и полифункциональной отделки технических тканей // Текстильная промышленность. Научный альманах. – 2007, №8. С.22...24.

3. Коломейцева Э.А., Морыганов А.П. Инновационные термостойкие огнебиозащищенные технические ткани и нетканые материалы // Сб. мат. XXII Междунар. научн.-практ. форума "SMARTEX-2019". – Иваново: ИВГПУ, 2019. С. 20...27.

4. Стокозенко В.Г., Коломейцева Э.А., Шапошников А.Б., Морыганов А.П. Получение низкоматериалоемких тканей со специальными свойствами на основе модифицированного льноволокна // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2015, №4. С.78...82.

5. Сачков О.В., Чистобородов Г.И., Вильк М.Ф., Аксенов В.А., Морыганов П.А., Коломейцева Э.А., Юдаева О.С., Гладаренко А.С. Текстильные материалы и изделия со специальными свойствами для обеспечения экологической, гигиенической и пожарной безопасности пассажирских вагонов. – М.: ФГУП ВНИИЖГ, 2011.

REFERENCES

1. Sostav dlya ognезashchitnoy odelki tekstil'nykh materialov iz tsellyuloznykh volokon/ Moryganov A.P., Borovkov N.Yu., Kolomeytseva E.A., Sibrina G.V. // Pat. RF №2184184 ot 27.06.2002.- BI №18.

2. Kolomeytseva E.A., Sachkov O.V., Siroto N.G., Moryganov A.P. Razrabotka i primeneniye novykh preparatov dlya ognезashchitnoy i polifunktsional'noy odelok tekhnicheskikh tkaney // Tekstil'naya promyshlennost'. Nauchnyy al'manakh. – 2007, №8. S.22...24.

3. Kolomeytseva E.A., Moryganov A.P. Innovatsionnyye termostoykie ognеbiozashchishchennyye tekhnicheskyye tkani i netkanye materialy // Sb. mat. XXII Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma "SMARTEX-2019". – Ivanovo: IVGPU, 2019. S. 20...27.

4. Stokozenko V.G., Kolomeytseva E.A., Shaposhnikov A.B., Moryganov A.P. Poluchenie nizkomaterialoemkikh tkaney so spetsial'nymi svoystvami na osnove modifitsirovannogo l'novolokna // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2015, №4. S.78...82.

5. Sachkov O.V., Chistoborodov G.I., Vil'k M.F., Aksenov V.A., Moryganov P.A., Kolomeytseva E.A., Yudaeva O.S., Gladarenko A.S. Tekstil'nye materialy i izdeliya so spetsial'nymi svoystvami dlya obespecheniya ekologicheskoy, gigienicheskoy i pozharnoy bezopasnosti passazhirskikh vagonov. – М.: FGUP VNIIZhG, 2011.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

НЕТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И КОРОТКОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

NONWOVENS BASED ON CHEMICAL FIBERS AND SHORT FLAX FIBERS

М.Ю. ТРЕЩАЛИН, Ю.М. ТРЕЩАЛИН

M. YU. TRESCHALIN, YU.M. TRESCHALIN

(Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Ивановский государственный политехнический университет)

(Lomonosov Moscow State University,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: mtreschalin@mail.ru; antropog@yandex.ru

В статье рассматривается возможность создания нетканых материалов на основе смеси коротких волокна льна, выделяемых из костры и химических волокон (мононитей). Даны результаты исследования структуры различных смесовых композиций. Предложен проект технологического процесса изготовления нетканого материала "Hollen".

The article discusses the possibility of creating nonwovens based on a mixture of short flax fibers isolated from fires and chemical fibers (monofilaments). The results of the study of the structure of various mixed compositions are given. The project of technological process of production of nonwoven material "Hollen" is offered.

Ключевые слова: нетканый материал, костра, короткое льняное волокно, смесовая композиция, структура, технология, сепарация.

Keywords: nonwoven material, fire, short flax fibers, mixed composition, structure, technology, separation.

Успех развития льноперерабатывающего комплекса во многом зависит от научно-технического обеспечения и дальнейшего расширения ассортимента текстильных изделий целевого назначения, что позволит организовать практически безотходные производства, использующие лен в качестве сырья. Материалы, имеющие в своем составе лен, не накапливают статическое электричество, обладают хорошей терморегуляцией и антисептическим действием. В частности, разработка проектов эффективной утилизации значительного количества костры, получаемой при первичной обработке льна, является задачей своевременной и актуальной, так как в настоящее время и "...по ныне существующим технологиям из всего объема выращиваемой льно-

тресты полезно используется (в виде волокна) лишь 25...30%" [1].



Рис. 1

Учитывая значительное количество отходов первичной переработки льна, целесообразно рассмотреть возможность разработки и создания инновационных нетканых материалов, включающих короткие волокна льна, выделяемые из костры в процессе сепарации (рис. 1).

Своеобразным связующим в этом случае являются, например, химические волокна (мононити), которые при смешивании с коротким льноволокном образуют целостную сплошную среду. Необходимо отметить, что получаемая смесь является бо-

лее или менее упругой (в зависимости от соотношения количеств химических и льноволокна) и воздухопроницаемой в связи с высокой пористостью, а также имеет невысокий коэффициент теплопроводности (за счет примеси льна).

В качестве образцов были изготовлены материалы, представляющие собой смесь в различных пропорциях полиэфирных волокон, полученных путем разволокнения шариков "Холлофайбер ПАФС" и короткого льноволокна (табл. 1 – состав образцов материалов).

Т а б л и ц а 1

Номер образца	Вид образца
1	Короткое льняное волокно
2	Смесь: "Шарики" "Холлофайбер ПАФС" - 50%; короткое льняное волокно - 50%
3	Смесь: "Шарики" "Холлофайбер ПАФС" - 70%; короткое льняное волокно - 30%
4	Смесь: "Шарики" "Холлофайбер ПАФС" - 30%; короткое льняное волокно - 70%
5	Смесь: "Шарики" "Холлофайбер ПАФС" - 90%; короткое льняное волокно - 10%

Изучение микроструктуры полученных образцов проводили в Институте химии растворов им. Г.А. Крестова РАН (г. Иваново) при помощи микроскопа Микромед-1, снабженного веб-камерой TOURTEK Photonics FMA050 5.1 MP (желтый фон на цветных снимках веб-камера дает по умолчанию).

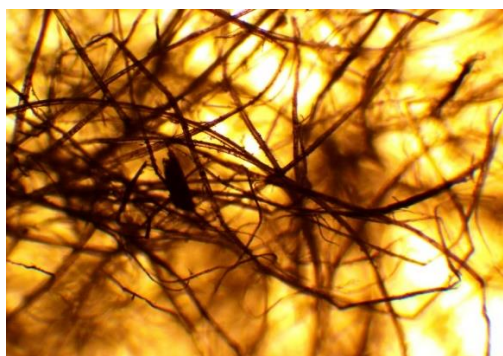


Рис. 2

В результате изучения смеси коротких волокон льна и разволокненных "Холлофайбер ПАФС" установлено, что независимо от процентного содержания компонентов, смесовые композиции однородны по своему составу и, как следствие, являются изотропными сплошными средами (пример структуры смесовой композиции волокон "Холлофайбер ПАФС" (50%) и ко-

роткого льняного волокна (50%) с увеличением $\times 40$ представлен на рис. 2).

На снимках, независимо от процентного соотношения компонентов, четко наблюдается взаимозацепление льняных и химических волокон, что позволяет судить о механической прочности полученных материалов. Такой эффект достигается за счет оплетения спутанными тонкими (диаметр 17...20 мкм) и извитыми полыми полиэфирными мононитями более крупных льноволокна (диаметр 300...350 мкм), которое происходит при разволокнении и дальнейшем перемешивании волокнистого состава в сепараторе и смесителе. Также большое влияние на целостность исследуемых структур оказывает шероховатость поверхности элементов льняной составляющей.



Рис. 3

Смесовая композиция из разволокненных "Холлофайбер ПАФС" и короткого льняного волокна, получившая название "Нетканый материал "Hollen"" (рис. 3), может успешно использоваться в качестве теплоизолирующей прослойки верхней одежды, размещаемой между внешним защитным тканевым слоем и подкладкой, изготовления матрацев, подушек, одеял и т.п. Сле-

дует отметить, что сочетание полиэфирных и льняных волокон позволит спальным изделиям обладать преимуществами, которые имеют каждый из указанных компонентов в отдельности (табл. 2 – преимущества наполнения подушек и одеял материалом "Холлофайбер ПАФС" и льняным волокном) [2...9].

Т а б л и ц а 2

"Холлофайбер ПАФС":	Лен:
<ul style="list-style-type: none"> - обладает высокой воздухопроницаемостью, гипоаллергенностью, антистатичностью, легкостью и мягкостью; - не впитывает посторонние запахи и не накапливает влагу; - не поддерживает жизнедеятельность паразитов 	<ul style="list-style-type: none"> - не заводятся микроорганизмы, исключено появление пылевых клещей, не боится моли и гниения; - не вызывает раздражения и оказывает благотворное влияние на организм человека во время сна; - снижает токсичность гамма-лучей и нормализует радиационный фон; - обладает высокой воздухопроницаемостью, гипоаллергенностью, терморегуляцией, антисептическими свойствами; - облегчает боли в суставах и позвоночнике, нормализует сон при остеохондрозе и ревматизме, укрепляет иммунитет

Технология изготовления нетканого материала "Hollen" предполагает использование принципа центробежного выделения короткого льняного волокна из костры с последующим его смешиванием с химическим волокном.

Принцип создания материала заключается в следующем.

Костра в заданном количестве поступает в приемную камеру сепаратора, которая после этого автоматически закрывается сверху крышкой, снабженной пластиковой сеткой с ячейкой не более 0,2×0,2 мм и патрубком, соединенным с системой пневмотранспорта. Затем включается двигатель сепаратора, вращающий ножи, расположенные в нижней части камеры. Спустя время, необходимое для отделения волокнистой составляющей, двигатель останавливается, крышка приподнимается и при помощи вытяжного вентилятора волокно извлекается из камеры, удерживаясь на сетке всасываемым воздушным потоком. Следует отметить, что благодаря сетке происходит удаление мелкой льняной пыли из волокнистой массы. Посредством трехпозиционного автоматического регулятора положения крышка с находящимся на ней волокном перемещается к смесителю (вторая позиция) и плотно прижимается к верхней его

части. Вентилятор выключается и льняное волокно под действием силы тяжести попадает в камеру смешения, где уже находятся химические волокна, загружаемые туда при помощи механического или аэродинамического дозирующего устройства. Перемешивание и разволокнение осуществляется в заданном режиме работы смесителя. По окончании процесса сформированная волокнистая масса, аналогично извлечению из сепаратора, удерживается на сетке крышки всасывающей пневмо-транспортной системой и регулятором положения переносится к транспортерной ленте (третья позиция), на которую после отключения вентилятора укладывается полученная смесь и создается волокнистый холст. Крышка автоматически возвращается на приемную камеру сепаратора (первая позиция), и цикл повторяется.

Дальнейшее скрепление холста может осуществляться иглопробиванием, каландрированием, прошиванием или иными способами изготовления нетканого материала, предназначенного для теплоизоляции одежды. В частности, из полученного волокнистого сырья были изготовлены образцы фетра (рис. 4 – образцы фетра на основе: а) – короткого льняного волокна; б) – нетканого материала "Hollen").



а) б)

Рис. 4

В случае целевого применения материала "Hollen" для наполнения подушек объем камеры смешения целесообразно иметь равным объему чехла (наволочки), что позволит оптимизировать процесс получения готового изделия.

Кроме того, одним из вариантов использования материала "Hollen" может быть создание "инкубаторов" для выращивания сельскохозяйственных культур. Учитывая то, что лен хорошо удерживает влагу, создает защиту от агрессивных солнечных лучей, а также служит как утеплитель для растений, применение разработанного материала позволит производить плодоовощную продукцию в регионах, где нет в достаточном количестве плодородной почвы (горы, вечная мерзлота, пустыни) [10...12].

ВЫВОДЫ

1. Разработан новый нетканый материал "Hollen", представляющий собой смесовую композицию из химических волокон и короткого льняного волокна, выделяемого из отходов льнопереработки.

2. Разработан алгоритм автоматизированного технологического процесса изготовления нетканого материала "Hollen".

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://rustm.net/catalog/article/2117.html>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://textiletrend.ru/netkanyie/naturalnyie-nm/napolnitel-iz-lna.html>
3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://dekoriko.ru/odeyala/lnyanye/>
4. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://academr.ru/zdorove/chto-takoe-polijefirnoe-volokno-v-podushke>

5. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://gidpotkanyam.ru/dlya-postelnogo-belya.html>

6. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://textile.life/home/pillow/chem-nabit-podushku-delaem-svoimi-rukami-v-domashnih-usloviyah-gid-povyboru-materiala.html>

7. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://vyboroved.ru/but-i-uyut/1010-luchshie-napolniteli-dlya-podushek.html>

8. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://postelmix.ru/info/nabit-podushku.html>

9. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/269257/kakoy-luchshe-napolnitel-dlya-odeyala-vidyi-i-razlichiya>

10. Аутко А.А., Козловская И.П. Комбинированная система минерального питания при выращивании томата в зимних теплицах на органических субстратах с добавками костры льна // Вопросы сельского хозяйства. – Калининград: Изд-во Калининградского ГТУ, 2003. С 86...90.

11. Макаров В.И., Тукаева Л.Н., Максимов П.Л., Злобина Т.В. Влияние льняной костры на кислотно-щелочное состояние торфяных грунтов // Плодородие. – 2014, №2. С. 27...28.

12. Гришина Е.А. Влияние органо-минерального комплекса из льняной костры на урожай и качество льна-долгунца (*Ünum Usita Tfssimum L.*) и белого люпина (*Lupinus Albus L.*): Дис. ... канд. биол. наук. – 2015.

REFERENCES

1. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <http://rustm.net/catalog/article/2117.html>
2. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://textiletrend.ru/netkanyie/naturalnyie-nm/napolnitel-iz-lna.html>
3. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://dekoriko.ru/odeyala/lnyanye/>
4. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://academr.ru/zdorove/chto-takoe-polijefirnoe-volokno-v-podushke>
5. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://gidpotkanyam.ru/dlya-postelnogo-belya.html>
6. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://textile.life/home/pillow/chem-nabit-podushku-delaem-svoimi-rukami-v-domashnih-usloviyah-gid-povyboru-materiala.html>
7. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://vyboroved.ru/but-i-uyut/1010-luchshie-napolniteli-dlya-podushek.html>
8. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <https://postelmix.ru/info/nabit-podushku.html>
9. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: <http://fb.ru/article/269257/kakoy-luchshe-napolnitel-dlya-odeyala-vidyi-i-razlichiya>
10. Autko A.A., Kozlovskaya I.P. Kombinirovannaya sistema mineral'nogo pitaniya pri vyrashchivanii tomata v zimnikh teplitsakh na organicheskikh substratakh s dobavkami kostry l'na // Voprosy sel'skogo

khozyaystva. – Kaliningrad: Izd-vo Kaliningradskogo GTU, 2003. S 86...90.

11. Makarov V.I., Tukaeva L.N., Maksimov P.L., Zlobina T.V. Vliyanie l'nyanoy kostry na kislотно-shchelочное состояние торфяных грунтов // Plodородie. – 2014, №2. S. 27...28.

12. Grishina E.A. Vliyanie organo-mineral'nogo kompleksa iz l'nyanoy kostry na urozhay i kachestvo

l'na-dolguntsa (Ünum Usita Tfssimum L.) i belogo lyupina (Lupinus Albus L.): Dis. ... kand. biol. nauk. – 2015.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 677.027:677.047.6

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
АКАРИЦИДНО-РЕПЕЛЛЕНТНОЙ ОТДЕЛКИ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ УСПЕШНОЕ ВНЕДРЕНИЕ
В ПРОИЗВОДСТВО ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
"ОБЪЕДИНЕНИЕ "СПЕЦИАЛЬНЫЙ ТЕКСТИЛЬ"**

**DEVELOPMENT OF ACARICIDAL-REPELLENT FINISHING TECHNOLOGY
OF TEXTILE MATERIALS AND ITS SUCCESSFUL INTRODUCTION
IN THE PRODUCTION OF AN INNOVATIVE ENTERPRISE
SPECIAL TEXTILES GROUP CO., LTD.**

С.В. КОРОЛЕВ, О.И. ОДИНЦОВА, А.А. ЛИПИНА, Е.Н. ЧЕРНОВА, Д.С. КОРОЛЕВ

S.V. KOROLEV, O.I. ODINTSOVA, A.A. LIPINA, E.N. CHERNOVA, D.S. KOROLEV

**(ООО "Объединение "Специальный текстиль",
Ивановский государственный химико-технологический университет)**

**(Special Textiles Group Co., Ltd.,
Ivanovo State University of Chemistry and Technology)**

E-mail:smart-textile@mail.ru

Научно-технологическое сотрудничество специалистов малого инновационного предприятия "УМНЫЙ ТЕКСТИЛЬ" с сотрудниками кафедры химических технологий волокнистых материалов ИГХТУ позволило разработать и внедрить в производство эффективный способ акарицидно-репеллентной отделки текстильных материалов.

Оценено влияние температурных параметров на агрегативное состояние наноземлюльсий, содержащих акарицидно-репеллентные вещества (АРВ). Методом динамического рассеивания света оценены размерные характеристики нанокapsул, синтезированных при температуре 20°C. Определены технологические условия изготовления опытных образцов защитных костюмов, оснащенных ловушками для клещей. Проведены полевые испытания разработанных по технологии костюмов в природном очаге вирусного клещевого энцефалита.

Scientific and technological cooperation of small innovative enterprise "SMART TEXTILE" specialists with the team of the Department of Chemical Technologies of Fibrous Materials allowed developing and applying in industry an effective method of acaricidal-repellent finishing of textile materials.

Effect of temperature parameters on the aggregative state of nanoemulsions containing acaricidal-repellent substances (ARS) was estimated. By the method of dynamic light scattering, the dimensional characteristics of nanocapsules synthesized at a temperature of 20°C were estimated. Technological conditions of production of protective suits prototypes equipped with traps for ticks were determined. Field tests of suits, developed by shown technology in the natural focus of tick-borne encephalitis virus were made.

Ключевые слова: нанокапсулы, альфа-циперметрин, синтетические полиэлектролиты, акарицидно-репеллентные вещества.

Keywords: nanocapsules, alfa-cipermethrin, synthetic polyelectrolytes, acaricide-repellent substances.

В Российской Федерации клещевой энцефалит является одним из опасных и широко распространенных арбовирусных заболеваний, переносчиками которого служат клещи. На территории нашей страны эта проблема приобретает всю большую актуальность, причем не только в отдаленных таежных районах, но и в Европейской части России [1]. Иксодиды относятся к чрезвычайно распространенным паразитам. Их вредоносность для человека заключается не только в неудобстве, связанным с актом укуса и кровососания, но и в особенностях биологии, которые позволяют клещам резервировать и передавать возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний, являющихся причиной гибели не только животных, но и людей. Проблема защиты человека от клещей возрастает с каждым годом. Поэтому создание функциональных текстильных материалов и на их основе – костюмов, обеспечивающих эффективную защиту человека от кровососущих насекомых (акарицидно-репеллентная отделка текстильных материалов), является актуальной научно-технологической задачей.

Наиболее перспективным для разработки технологии репеллентной отделки является использование метода микрокапсулирования, на основе наноэмульсий, содержащих в своем составе полиэлектролитные микрокапсулы с заключенным в них альфа-циперметрином (АЦП). Нанесение нано- и микрокапсул на текстильный материал осуществляется путем пропитки его дисперсией, приготовленной на основе полученных наноэмульсий [2].

Пять лет назад началось активное научно-технологическое сотрудничество специалистов малого инновационного предприятия (МИП) "УМНЫЙ ТЕКСТИЛЬ" с учеными, аспирантами и студентами кафедры химических технологий волокнистых материалов ИГХТУ. За прошедшие годы в результате совместного технологического предпринимательства сотрудниками МИП "УМНЫЙ ТЕКСТИЛЬ" и ИГХТУ были выполнены исследования, направленные на создание инновационных видов отделки текстильных материалов [3], [4].

Цель совместного технологического предпринимательства состояла в разработке экологически безопасных технологий изготовления микрокапсулированных акарицидно-репеллентных веществ (АРВ) и нанесения их на текстильные материалы, из которых изготавливались защитные элементы костюмов.

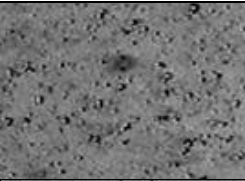
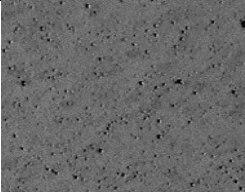
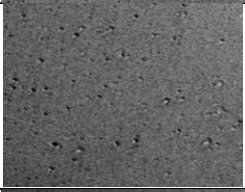

В качестве акарицидно-репеллентного вещества для исследования был выбран альфа-циперметрин (АЦП) – синтетический перитроид отечественного производства. По своим показателям данное вещество является малотоксичным и его паралитическое действие на клещей и насекомых проявляется быстрее по сравнению с импортным аналогом – перметрином. Для микрокапсулирования АЦП в качестве полиэлектролитов были использованы: катионные полиэлектролиты (КПЭ), в том числе полидиаллилдиметиламмоний хлорид (ПДАДМАХ), торговое название ВПК-402, анионные полиэлектролиты (АПЭ) на основе поликарбоновых кислот, их солей и

эфиров (общее торговое название Акремоны). В качестве поверхностно-активных веществ применялись оксиэтилированные алкилфенолы и их карбоксилаты.

Наноэмульсии, содержащие альфа-циперметрин (АЦП), представляют собой субмикронные эмульсии типа "масло-в-воде" с наноразмерным диаметром капель. Чаще всего они являются термодинамически стабильными и прозрачными дисперсиями масла и воды с размером капель в диапазоне от 10...600 нм [5]. Послойное получение нанокапсул проводили при температуре 20°C. Эмульсию, содержащую в своем

составе репеллентное вещество и функциональные добавки, готовили следующим образом: на первой стадии происходило перемешивание оксиэтилированного рапсового масла с растворенным в нем АЦП и эмульгирование с КПАВ. Далее отбиралась проба эмульсии на анализ. Методом динамического рассеивания света на приборе Photocor Comract-Z определяли размеры частиц, а с помощью микроскопа Микмед-6 оценивали внешний вид и поведение будущих нанокапсул в эмульсии. Полученные результаты представлены в табл. 1 (состав и размеры капсул, синтезируемых при 20°C).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Состав слоев нанокапсулы	Фотографии исследуемой системы	Размеры частиц, нм	Процентное соотношение, %
1	Состав 1: ОРМ с АЦП, КПАВ		102,1 155,3	2,9 97,1
2	Состав 2: ОРМ с АЦП, КПАВ, Неонол АФ 9/10		102,1 161,7	0,1 91,9
3	Состав 3: ОРМ с АЦП, КПАВ, Неонол АФ 9/10, ПДАДМАХ		173,0	100,0
4	Состав 4: ОРМ с АЦП, КПАВ, Неонол АФ 9/10, ПДАДМАХ, Акремон LK-2		187,7	100,0

Аналогично анализировали пробы после введения Неонола АФ-9/10 и формирования каждого последующего слоя: после перемешивания с ПДАДМАХ, затем с Акремоном LK-2.

Согласно принятым представлениям [6], [7] на начальной стадии происходит зарождение сферических мицелл, которые в дальнейшем образуют более сложные структуры с масляным субстратом. Данный процесс представлен в табл. 1. При переме-

шивании первого слоя образуются объемные сферические мицеллы, которые наблюдаются в виде крупных образований (состав 1). Размер таких частиц составляет 137,5...155,3 нм, одновременно имеются частицы меньшего размера 102,1 нм, что подтверждает начальную стадию формирования микрокапсул. Введение в систему Неонола АФ-9/10 приводит к образованию смешанных мицелл (состав 2).

При введении в систему противоположно заряженного катионного полиэлектролита (КПЭ) ПДАДМАХ наблюдается электростатическое взаимодействие между КПЭ и АПАВ (состав 3), что приводит к образованию "мягких" микрокапсул и соответственно стабилизирует рассматриваемую систему. Нанокapsулы равномерно распределены в системе, формируемая оболочка является проницаемой, позволяя впоследствии высвободиться активному веществу – альфа-циперметрину. В полученной эмульсии наблюдаются преобладающие размеры частиц 102...173 нм. Дальнейшее введение в систему противоположно заряженного АПЭ Акремона ЛК-2 (состав 4) дополнительно упрочняет оболочку получаемых нанокapsул, способствуя пролонгированному высвобождению активного вещества в течение длительного времени. Размеры частиц остаются практически неизменными. На фото частицы распределены равномерно и не агрегируют с течением времени, что подтверждает окончательную завершающую стадию формирования нанокapsул в эмульсии.

Таким образом, в результате послойного синтеза противоположно заряженных слоев полиэлектролитов при температуре 20°C получены достаточно устойчивые во времени дисперсии с сформированными в них нанокapsулами, необходимые для про-

питки будущих функциональных текстильных материалов для элементов защитных костюмов.

Принципиально новым при создании костюмов для защиты человека от кровососущих клещей и летающих кровососущих насекомых является то, что активные АРВ закреплены непосредственно в функциональном текстильном материале, из которого изготовлены так называемые "ловушки", размещенные на внешней поверхности элементов костюма. Каждая из "ловушек" выполнена в виде опоясывающей текстильной полоски с АРВ, закрепленной на штанинах брюк, рукавах и поясе куртки ниже или вокруг каждого места наиболее вероятного проникновения клещей и насекомых. При этом внутренняя подкладка ловушек исключает контакт АРВ с кожей в местах наибольшего соприкосновения изделия с телом человека [8].

Для выбора технологического режима пропитки будущих костюмов были проведены лабораторные испытания погонных метров образцов хлопчатобумажной ткани: бязь, артикул "Фея", поверхностной плотностью 130 г/м². Готовили эмульсии с би- и тетраслойными капсулами. Условия обработки представлены в табл. 2 (значение остаточного количества альфа-циперметрина в зависимости от состава эмульсии и условий обработки образцов).

Т а б л и ц а 2

№ образца п/п	Условия обработки	Количество остаточного АЦП, г/кг	Размеры частиц эмульсии, нм
1	Пропитка эмульсией с бислойными микрокапсулами в течение 10 мин, конвективная сушка при температуре 120°C в течение 20 мин, пропитка в закрепителе БЗУ-М 1 мин, контактная сушка до высыхания	1,05	20...230
2	Пропитка эмульсией с тетраслойными капсулами в течение 10 мин, конвективная сушка при температуре 120°C в течение 20 мин, пропитка в закрепителе БЗУ-М в течение 1 мин, контактная сушка до высыхания	2,0	25...190
3	Пропитка эмульсией с бислойными капсулами в течение 10 мин, пропитка в эмульсии с тетраслойными капсулами в течение 10 мин, конвективная сушка при температуре 120°C, пропитка в закрепителе БЗУ-М в течение 1 мин, конвективная сушка при температуре 120°C, пропитка в Акремоне ЛК-2 в течение 1 мин, сушка на воздухе	3,0	5...180

Полученные данные свидетельствуют о невысоких значениях остаточного количества альфа-циперметрина на текстильном материале, однако его количество увеличи-

лось при двойной пропитке в би- и тетраслойной эмульсии. Таким образом, для проведения производственных испытаний разработанной технологии репеллентной

отделки текстильных материалов для пошива костюмов рекомендуется двойная пропитка эмульсией, содержащей би-, тетра- и гексаслойные капсулы.

Исходя из полученных результатов испытаний был разработан состав для обработки опытных образцов текстильных материалов по периодическому способу, включающий пропитку составами, содержащими би-, тетра- и гексаслойные микрокапсулы, что обеспечивает пролонгированное выделение акарицидно-репеллентного вещества в течение длительного времени.

Разработанный для образцов ткани режим был использован для обработки опытных образцов защитных костюмов (табл. 3 – технология периодического способа акарицидно-репеллентной отделки текстильных материалов). Из образцов тканей, обработанных в производственных условиях, были изготовлены опытные образцы костюмов, прошедшие испытания в таежных условиях, в местах и в период наибольшей клещевой активности.

Т а б л и ц а 3

Операция	Оборудование	Номер рабочего раствора	Режим
Пропитка	Стирально-отжимная машина FX240	№ 1 № 2 № 3	Отжим =120%, T=35...40°C, t = 20 мин
Сушка	Сушильный автомат Asko DC7583 S		T=130°C, t = 15 мин
Пропитка	Стирально-отжимная машина FX240	№ 1 № 2 № 3 № 4	Отжим =120%, T=35...40°C, t = 20 мин
Сушка	Гладильный каток ОП02-102-210		T=130°C, t = 15...20 мин
Закрепление	Стирально-отжимная машина FX240	Закрепитель БЗУ-М	Отжим =120%, T=35...40°C, t = 20 мин
Сушка	Гладильный каток ОП02-102-210		T=130°C, t = 15...20 мин

В соответствии с календарным планом выполнения НИОКР сотрудниками МИП "Умные материалы" по договору с ФБУН "НИИ Дезинфектологии" (г. Москва) были изучены защитные свойства двух образцов костюма "Барьер-Инсекто У" в мае - июле 2019 г. в природных биотопах Иркутской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Проведенные полевые испытания защитного действия разработанных костюмов показали следующие результаты: костюм "Барьер-Инсекто У" обеспечивает существенную и практически достаточную защиту от клещей-переносчиков ($KЗД_{\text{клещи}} = 98,2\%$ при нормативном показателе не менее 98%). Длительность защитного действия данного костюма превышает весь период его изучения в данной работе (20 суток). Коэффициент защитного действия против гнуса составляет 95,7%.

По результатам исследований получено три патента РФ [9...11]. На кафедре ХТВМ ведется целевое обучение сотрудников МИП "УМНЫЙ ТЕКСТИЛЬ" для работы на производственном участке, проводится внедрение в производство разработанной технологии. На кафедре подготовлены две кандидатские диссертации по теме исследований.

В Ы В О Д Ы

1. Показана эффективность получения эмульсии и синтеза нанокapsул при температуре 20°C, что позволяет проводить технологический процесс без подогрева.

2. Разработан пропиточный состав на основе би-, тетра- и гексаслойных капсул и технологический регламент изготовления опытных образцов защитных костюмов, оснащенных ловушками для клещей.

3. Проведены полевые испытания костюмов, обработанных по разработанной технологии в условиях опытно-производственного участка Объединения "Специальный текстиль" (г. Шуя). Установлена высокая степень защиты костюмов от клещей, составляющая 98,2% и гнуса – 95,7%, что превышает требования нормативно-технической документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Разуваев А.В.* Текстильные материалы с репеллентной отделкой для профессиональной одежды // *Текстильная промышленность*. – 2009, №5. С. 36...39.

2. *Одинцова О.И., Прохорова А.А., Владимирцева Е.Л., Петрова Л.С.* Использование метода микроэмульсионного капсулирования для придания текстильным материалам акарицидных свойств // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, № 1. С.332...336.

3. *Королев С.В., Одинцова О.И.* Успешный опыт технологического предпринимательства в совместных проектах инновационного предприятия "УМНЫЙ ТЕКСТИЛЬ" и Ивановского государственного химико-технологического университета // *Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы*. – 2019. Ч.1.С.40...44.

4. *Липина А.А., Ханин С.Н., Одинцова О.И., Владимирцева Е.Л., Авакова Е.О.* Экспресс-метод оценки миграционной способности выделения акарицидно-репеллентных веществ (АРВ), инкорпорированных в структуру микрокапсулы // *Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева)*. – 2018. Т.LXII. № 3. С. 23...28.

5. *Ali M.S., Alam M.S., Siddiqui M.R.* Preparation, characterization and stability study of dutasteride loaded nanoemulsion for treatment of benign prostatic hypertrophy // *Iran J Pharm Res*. – V.4, №13, 2014. P.1125...1140.

6. *Волков В.А.* Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Лань, 2015.

7. *Толстой В.П.* Реакции ионного наслаивания. Применение в нанотехнологии // *Успехи химии*. – 2006, № 2. С.183...199.

8. *Чернова Е.Н., Королев Д.С., Владимирцева Е.Л.* Практическое использование функциональных текстильных материалов и изделий, созданных на основе технологии наномикрокапсулирования // *Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы*. – 2019. Ч.2. С.56...58.

9. Пат. № 2625432 Российская Федерация, МПК А41D 13/00 от 19.07.2016 г. Одежда для защиты человека от кровососущих клещей и летающих кровососущих насекомых / Королев Д.С., Королев С.В.,

Козлова О.В., Крутских Е.В., Муратова Н.Н., Одинцова О.И., Петрова Л.С., Прохорова А.А. Заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Умные материалы" (ООО "Умные материалы"). - № 2016129496, заяв. 19.07.2016; опубл. 13.07.2017, Бюл. № 20.

10. Пат. № 2669457 Российская Федерация, МПК А41D 13/00 от 20.12.2017. Способ получения текстильного материала с защитной акарицидно-репеллентной отделкой / Владимирцева Е.Л., Козлова О.В., Королев Д.С., Королев С.В., Липина А.А., Муратова Н.Н., Одинцова О.И., Петрова Л.С., Смирнова С.В., Чернова Е.Н. Заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Умные материалы". - № 2017144783, заяв. 20.12.2017; опубл. 11.10.2018, Бюл. № 29.

11. Пат. № 2688302 Российская Федерация, МПК А01N 53/08, А01N 47/40, А01N 25/04, А01P 17/00 от 10.01.2018 г. Способ получения средства для защиты от укусов кровососущих насекомых / Липина А.А., Петрова Л.С., Одинцова О.И., Владимирцева Е.Л., Козлова О.В., Смирнова С.В., Авакова Е.О., Капранова И.А., Королев С.В., Муратова Н.Н., Королев Д.С. Заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ивановский государственный химико-технологический университет" (ИГХТУ). - № 2018100707, заяв. 10.01.2018; опубл. 21.05.2019, Бюл. № 15.

REFERENCES

1. Razuvaev A.V. Tekstil'nye materialy s repellentnoy otdelkoy dlya professional'noy odezhdyy // *Tekstil'naya promyshlennost'*. – 2009, №5. S. 36...39.

2. Odintsova O.I., Prokhorova A.A., Vladimirtseva E.L., Petrova L.S. Ispol'zovanie metoda mikroemul'sionnogo kapsulirovaniya dlya pridaniya tekstil'nym materialam akaritsidnykh svoystv // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2017, № 1. S.332...336.

3. Korolev S.V., Odintsova O.I. Uspeshnyy opyt tekhnologicheskogo predprinimatel'stva v sovmestnykh proektakh innovatsionnogo predpriyatiya "UMNYY TEKSTIL'" i Ivanovskogo gosudarstvennogo khimiko-tekhnologicheskogo universiteta // *Fizika voloknistykh materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy*. – 2019. Ch.1.S.40...44.

4. Lipina A.A., Khanin S.N., Odintsova O.I., Vladimirtseva E.L., Avakova E.O. Ekspress-metod otsenki migratsionnoy sposobnosti vydeleniya akaritsidno-repellentnykh veshchestv (ARV), inkorporirovannykh v strukturu mikrokapsuly // *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal (Zhurnal Rossiyskogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva)*. – 2018. T.LXII. № 3. S. 23...28.

5. Ali M.S., Alam M.S., Siddiqui M.R. Preparation, characterization and stability study of dutasteride loaded nanoemulsion for treatment of benign prostatic hypertrophy // *Iran J Pharm Res*. – V.4, №3, 2014. P.1125...1140.

6. Volkov V.A. Kolloidnaya khimiya. Poverkhnostnye yavleniya i dispersnye sistemy. – M.: Lan', 2015.

7. Tolstoy V.P. Reaktsii ionnogo naslaivaniya. Primenenie v nanotekhnologii // Uspekhi khimii. – 2006, № 2. S.183...199.

8. Chernova E.N., Korolev D.S., Vladimirtseva E.L. Prakticheskoe ispol'zovanie funktsional'nykh tekstil'nykh materialov i izdeliy, sozdannykh na osnove tekhnologii nanomikrokapsulirovaniya // Fizika volok--materialov: struktura, svoystva, naukoemkie tekhnologii i materialy. – 2019. Ch.2. S.56...58.

9. Pat. № 2625432 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A41D 13/00 ot 19.07.2016 g. Odezhda dlya zashchity cheloveka ot krovososushchikh kleshchey i letayushchikh krovososushchikh nasekomykh / Korolev D.S., Korolev S.V., Kozlova O.V., Krutskikh E.V., Muratova N.N., Odintsova O.I., Petrova L.S., Prokhorova A.A. Zayavitel' i patentoobladatel': Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu "Umnye materialy" (OOO "Umnye materialy"). - № 2016129496, zayav. 19.07.2016; opubl. 13.07.2017, Byul. № 20.

10. Pat. № 2669457 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A41D 13/00 ot 20.12.2017. Sposob polucheniya tekstil'nogo materiala s zashchitnoy akaritsidno-repel-

lentnoy otdelkoy / Vladimirtseva E.L., Kozlova O.V., Korolev D.S., Korolev S.V., Lipina A.A., Muratova N.N., Odintsova O.I., Petrova L.S., Smirnova S.V., Chernova E.N. Zayavitel' i patentoobladatel': Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu "Umnye materialy". - № 2017144783, zayav. 20.12.2017; opubl. 11.10.2018, Byul. № 29.

11. Pat. № 2688302 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A01N 53/08, A01N 47/40, A01N 25/04, A01P 17/00 ot 10.01.2018 g. Sposob polucheniya sredstva dlya zashchity ot ukusov krovososushchikh nasekomykh / Lipina A.A., Petrova L.S., Odintsova O.I., Vladimirtseva E.L., Kozlova O.V., Smirnova S.V., Avakova E.O., Kapranova I.A., Korolev S.V., Muratova N.N., Korolev D.S. Zayavitel' i patentoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Ivanovskiy gosudarstvennyy khimiko-tekhnologicheskiiy universitet" (IGKhTU). - № 2018100707, zayav. 10.01.2018; opubl. 21.05.2019, Byul. № 15.

Рекомендована Программным комитетом форума. Поступила 18.10.19.

УДК 519.6

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

INTEGRATED BUSINESS PROCESS MODELS

А.Г. МАКАРОВ, А.И БОГДАНОВ, Л.Н НИКИТИНА, Б.С. МОНГУШ

A.G. MAKAROV, A.I. BOGDANOV, L.N. NIKITINA, B.S. MONGUSH

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
Сибирского отделения Российской академии наук)

(Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources
of Siberian Branch of Russian Academy of Science)

E-mail: makvin@mail.ru; abogd1@rambler.ru

Предложена интегрированная (производственно-транспортно-складская) математическая модель оптимизации бизнес-процессов, позволяющая реализовать принцип глобальной оптимизации. Разработан итерационный алгоритм решения задачи. Проведена апробация предложенного алгоритма на конкретном примере.

The integrated (production-transport-warehouse) mathematical model of optimization of business processes allowing to realize the principle of global optimization is offered. An iterative algorithm for solving the problem is developed. Approximation of the proposed algorithm on a concrete example is carried out.

Ключевые слова: бизнес-процесс, математическое моделирование, интегрированная модель, производственно-транспортно-складская модель, оптимизация.

Keywords: business process, mathematical modeling, integrated model, production-transport-warehouse model, optimization.

В управлении бизнес-процессами важное значение имеют интегрированные математические модели (транспортно-складская модель и производственно-транспорт-

но-складская модель), которые позволяют реализовать принцип глобальной оптимизации. Анализ литературных источников показывает, что для интегрированных мо-

делей, как правило, дается математическая постановка в виде задачи смешанного целочисленного линейного программирования (с целочисленными и булевыми переменными) [1]. При нахождении численного решения данной задачи возникает ряд вычислительных проблем, так как в настоящее время не разработаны достаточно эффективные с вычислительной точки зрения алгоритмы поиска решения. Кроме того, данная постановка задачи не решает вопроса определения оптимального места расположения заводов с точки зрения минимизации транспортных издержек. Вышеперечисленное и обуславливает актуальность разработки новых альтернативных интегрированных математических моделей оптимизации бизнес-процессов.

Рассмотрим постановку задачи, учитывающую перечисленные выше аспекты.

Введем следующие обозначения: $b_{i\ell}$ – потребность i -го потребителя в ℓ -й продукции ($i=1, \dots, n$; $\ell=1, \dots, L$); G_k – множество потребителей, обслуживаемое k -й фабрикой ($k=1, \dots, m$); $q_{k\ell}$ – объем производства ℓ -й продукции на k -й фабрике; p_ℓ – цена ℓ -й продукции; AVC_ℓ – средние переменные из-

держки на производство единицы ℓ -й продукции; FC_k – постоянные издержки k -й фабрики.

Тогда прибыль от реализации продукции (без учета затрат на транспортировку) для k -й фабрики составит:

$$\Pi_k = \sum_{\ell=1}^L (P_\ell - AVC_\ell) q_{k\ell} - FC_k, \quad (1)$$

$$\text{где } q_{k\ell} = \sum_{i \in G_k} b_{i\ell}. \quad (2)$$

Затраты на транспортировку продукции k -й фабрики составят:

$$Z_k = \sum_{i \in G_k} \rho_{ik} \sum_{\ell=1}^L b_{i\ell} c_\ell, \quad (3)$$

где ρ_{ik} – расстояние от k -й фабрики до i -го потребителя; c_ℓ – вес единицы ℓ -й продукции.

Сформулируем критерий оптимизации производственно-транспортной задачи:

$$\Pi = \sum_{k=1}^m (\Pi_k - Z_k) \rightarrow \max. \quad (4)$$

Преобразуем критерий (4) к виду:

$$\Pi = \sum_{k=1}^m \Pi_k - \sum_{k=1}^m Z_k. \quad (5)$$

Далее:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^m \Pi_k &= \sum_{k=1}^m \sum_{\ell=1}^L (P_\ell - AVC_\ell) q_{k\ell} - \sum_{k=1}^m FC_k = \\ &= \sum_{\ell=1}^L (P_\ell - AVC_\ell) \sum_{k=1}^m q_{k\ell} - \sum_{k=1}^m FC_k = \\ &= \sum_{\ell=1}^L (P_\ell - AVC_\ell) \sum_{k=1}^m \sum_{i \in G_k} b_{i\ell} - \sum_{k=1}^m FC_k = A - mFC, \end{aligned}$$

где $A = \sum_{\ell=1}^L (P_\ell - AVC_\ell) \sum_{k=1}^m \sum_{i \in G_k} b_{i\ell} = \text{const}$, а постоянные затраты всех фабрик будем считать одинаковыми.

Таким образом, критерий оптимизации примет вид:

$$\Pi = A - mFC - \sum_{k=1}^m Z_k \rightarrow \max, \quad (6)$$

или

$$Q = \sum_{k=1}^m Z_k + m \cdot FC \rightarrow \min. \quad (7)$$

Видим, что при каждом конкретном количестве фабрик задача сводится к оптимизации разбивки всех потребителей на группы обслуживания G_k ($k=1, \dots, m$) и по определению точек места расположения фабрик.

При фиксированном разбиении потребителей на группы обслуживания фабрик задача определения оптимального расположения фабрики может решаться независимо для всех зон обслуживания, исходя из минимизации выражения (3).

Рассмотрим задачу минимизации суммарного пробега машин при развозке грузов с фабрики (координаты (x,y)) в ряд пунктов с координатами (x_i,y_i) ($i \in G_k$). При этом потребность пункта

$$\sum_{\ell=1}^L b_{i\ell} c_{\ell}.$$

в некотором товаре в единицу времени можно трактовать как величину, пропорциональную количеству поездов:

Тогда [2]:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \sum_{i=1}^n 2n_i \frac{2(x-x_i)}{2\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}} = \sum_{i=1}^n 2n_i \frac{(x-x_i)}{\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}} = 0. \quad (10)$$

Аналогично:

$$\frac{\partial Q}{\partial y} = \sum_{i=1}^n 2n_i \frac{(y-y_i)}{\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2}} = 0. \quad (11)$$

Для решения систем нелинейных уравнений обычно используются итерационные методы: метод простой итерации, метод Зейделя, метод Ньютона. Известно, что наиболее быстрой сходимостью из этих методов обладает метод Ньютона [3], поэтому для решения данной системы двух нелинейных уравнений используем именно метод Ньютона.

Алгоритм метода Ньютона для системы из двух уравнений с двумя неизвестными применительно к задаче нахождения оптимального места расположения склада приведен в [2].

С другой стороны под разбивкой потребителей на зоны обслуживания фабрик при заданном числе фабрик m понимают отыскание такого набора подмножеств G_1, G_2, \dots, G_m натурального ряда чисел $1, 2, \dots, n$, что

$$\bigcup_{j=1}^m G_j = \{1, 2, \dots, n\}, \text{ а } G_j \cap G_q = \emptyset \text{ при } j \neq q.$$

Минимизация критерия (7) (как по разбиению потребителей на группы обслуживания фабрик, так и по выбору места расположения фабрик) отвечает требованиям такого разбиения потребителей, когда в од-

$$n_i = \alpha \sum_{\ell=1}^L b_{i\ell} c_{\ell}. \quad (8)$$

Задача сводится к минимизации функции:

$$Q = \sum_{i=1}^n 2n_i \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2} \quad (9)$$

по переменным x и y .

ной группе оказываются наиболее близкие между собой потребители. В то же время в качестве координат фабрик будут выбираться такие, которые минимизируют суммарные затраты на перевозки в зоне их обслуживания.

С другой стороны, считая известными координаты фабрик, нетрудно построить разбиение G_1, G_2, \dots, G_m , минимизирующее критерий (7), при фиксированных координатах фабрик а именно

$$G_q = \{i : d_{iq} \leq d_{iq} \text{ для всех } q = 1, \dots, m\}.$$

Для одновременного нахождения оптимального разбиения G_1, G_2, \dots, G_m и оптимального набора координат фабрик предлагается итерационный алгоритм, последовательно осуществляющий выбор оптимальных (по отношению к разбиению, полученному на предыдущем шаге) координат фабрик, а затем разбиения, оптимального при местах расположения фабрик, полученного на предыдущем шаге.

Очевидно, что на каждом шаге итераций критерий не возрастает, поэтому данный алгоритм будет сходиться к минимуму, который, однако, может оказаться локальным.

Рассмотрим пример использования предложенного алгоритма с помощью данных о потребителях продукции (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Номер потребителя	Координата X_i	Координата Y_i	Число поездок n_i
1	121	215	5
2	64	82	12
3	133	205	7
4	76	89	11
5	153	214	10
6	68	88	3

Предположим, что стоимость одного километра перевозок составляет 20 руб., а постоянные затраты на эксплуатацию одного предприятия 100 000 руб.

Нами проведены расчеты при разном количестве предприятий $m=1,2,3$. При одном предприятии ($m=1$) его целесообразно разместить в точке с координатами (75,6; 91,2), что приводит к минимальному общему пробегу автомобилей 6460, 2 км со стоимостью 129 204 руб. и к общим затратам с учетом постоянных затрат на одном предприятии 229 204 руб.

При двух предприятиях ($m=2$) их целесообразно разместить в точках с координатами (136,5; 208,6) и (68,5; 85,6), что приводит к общему пробегу автомобилей 919,4 км со стоимостью 18 387,4 руб. и к общим затратам с учетом постоянных затрат на двух предприятиях 218 387,4 руб.

При трех предприятиях ($m=3$) их целесообразно разместить в точках с координатами (64,0; 82,0), (136,5; 208,6) и (72,5; 88,6), что приводит к общему пробегу автомобилей 887,2 км со стоимостью 17 744 руб. и к общим затратам с учетом постоянных затрат на трех предприятиях 317 744 руб.

Таким образом, оптимальным является вариант с двумя предприятиями с координатами (136,5; 208,6), которое обслуживает потребителей № 1,3,5, и (68,5; 85,6), которое обслуживает потребителей № 2,4,6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев А.А. Автоматизация планирования и моделирования цепи поставок. – СПб.: СПбГИЭУ, 2008.
2. Баисов И.М., Никитина Л.Н., Богданов А.И. Оптимизация места размещения склада торгового предприятия // Вестник СПбГУПТД: Серия 1. Естественные и технические науки. – 2017, № 2. С.91...94.
3. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

REFERENCES

1. Bochkarev A.A. Avtomatizatsiya planirovaniya i modelirovaniya tsepi postavok. – SPb.: SPbGIEU, 2008.
2. Baisov I.M., Nikitina L.N., Bogdanov A.I. Optimizatsiya mesta razmeshcheniya sklada torgovogo predpriyatiya // Vestnik SPbGUPTD: Seriya 1. Estestvennyye i tekhnicheskie nauki. – 2017, № 2. S.91...94.
3. Turchak L.I., Plotnikov P.V. Osnovy chislennykh metodov. – 2-e izd. – M.: FIZMATLIT, 2003.

Рекомендована кафедрой экономики и финансов СПбГУПТД. Поступила 27.11.18.

**ОТКРЫТЫЕ ИННОВАЦИИ КАК РЕСУРС
В РАЗВИТИИ РЕГИОНА
С НАЛИЧИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**OPEN INNOVATION AS A RESOURCE
IN THE DEVELOPMENT OF THE REGION
WITH THE PRESENCE OF TEXTILE ENTERPRISES**

О.А. ДОНИЧЕВ, С.А. ГРАЧЕВ, М.Л. БЫКОВА

O.A. DONICHEV, S.A. GRACHEV, M.L. BYKOVA

**(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)**

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: grachev-sa@yandex.ru; donoa@vlsu.ru; margarita93@bk.ru

В статье рассмотрены вопросы интенсификации развития региональных социально-экономических систем за счет внедрения парадигмы открытых инноваций. Проанализировано текущее состояние социально-экономической и инновационной составляющих на национальном и региональном уровнях. Сделан вывод о необходимости интенсификации процессов внедрения открытых инноваций на территориальном и общегосударственном уровнях.

The article deals with the intensification of the development of regional socio-economic systems through the introduction of the paradigm of open innovation. The current state of socio-economic and innovative components at the national and regional levels is analyzed. It is concluded that it is necessary to intensify the processes of open innovation at the territorial and national levels.

Ключевые слова: открытые инновации, регион, ресурс, экономический рост.

Keywords: open innovations, region, resource, economic growth.

Инновационный ресурс, способный преодолеть отставание в экономическом развитии государства регионов, на сегодняшний день обозначен в качестве главенствующего направления деятельности органов власти, гражданского общества и бизнеса. Преодоление кризисных явлений в экономике, связанных с санкционными воздействиями западных стран, необходимость придания ей требуемого динамизма, обостряет проблему широкого использования инноваций в хозяйственной деятельности. Более того, в перспективе задача усложняется, она заключается в переходе на более прог-

рессивную степень инновационного развития, которая начинает применяться в России, но более развита в западных экономиках – речь идет о так называемых открытых инновациях, сущность которых впервые сформулировал известный американский ученый Н. Chesbrough [1]. Он обозначил их как новый источник для извлечения прибыли из создания инновационных технологий.

Несколько позднее этот же автор представил открытые инновации как новую парадигму для понимания индустриальных инноваций [2]. При этом он подчеркивал,

что открытые инновации вместо управления интеллектуальной собственностью, как способом недопущения к ней других организаций и лиц, дают возможность управлять этой собственностью так, чтобы совершенствовать свою модель бизнеса и получать прибыль от использования ваших знаний соперниками.

Парадигма открытых инноваций была поддержана и стала довольно популярной среди зарубежных ученых. Так, Т. Weiblen указывает на тот факт, что категория открытых бизнес-моделей инновации является их продолжением [3]. Р. Altman и С. Lee подчеркивают в использовании открытых инноваций такие важные черты, как взаимодействие, сотрудничество, групповую деятельность, создание дополнительных потоков доходов на основе применения цифровых информационных технологий [4].

Ряд ученых напрямую связывают открытые инновации с развитием и использованием цифровых технологий. D. Andretsch и R. Caiazza считают, что технологическая интеграция хозяйствующих структур, которая основывается на цифровых элементах, способна развиваться в благоприятной открытой инновационной среде, способствующей обмену инновациями для разработки сложных совместных технологий [5].

D. Maissner и E. Carayannis пришли к выводу, что цифровые технологии в условиях технологической интеграции должны опираться на долгосрочный и целостный подход к открытому обмену знаниями [6].

Следует также отметить, что по мере того как в России все более широко используются цифровые технологии, способствующие экономическому росту страны и регионов и их социально-экономическому развитию, также широко начинают продвигаться открытые инновации. В связи с этим все более значительное число российских экспертов посвящают этим проблемам свои исследования. Так, С. Кузнецов с коллегами полагают, что формирование системы производственно-экономических отношений, основанных на использовании цифровых технологий, должно базироваться на широком использовании и взаимном обмене

имеющимися инновациями [7]. Это должно означать, что технологическая интеграция производств и регионов должна строиться на использовании открытых инноваций в целях создания современных технологий, объединении их в интеграционные цепочки по преобразованию инновационных и производственных ресурсов в получение необходимого качественного продукта. При этом особое значение, по мнению Н. Бека и Л. Гаджаевой, приобретают открытые инновационные стратегии и бизнес-модели, поскольку в условиях цифровизации они дают возможность получить итоговый результат наиболее кратким путем [8].

В свою очередь Т. М. Брассер с коллегами утверждают, что в условиях нарастающей цифровизации открытые инновации в области бизнес-моделей привлекают все большее внимание в качестве одного из перспективных подходов в условиях жесткой конкуренции [9]. Это происходит потому, что открытые инновационные бизнес-модели создают значительные преимущества по сравнению с другими предпринимательскими приемами.

Однако Г. Праузе и Т. Тернер утверждают, что в последние годы драйверами открытых инноваций все больше становятся сообщества потребителей [10]. При этом, видимо, следует полагать, что потребительские инновации возникают в связи с тем, что производители не всегда располагают полной информацией о потребностях покупателей. Но развитие цифровых технологий способствовало появлению новой модели взаимоотношений с потребителями, с помощью которой получают возможность интеграции распределенных знаний и на их основании совершенствуют свою продукцию в соответствии с требованиями потребителей.

Между тем А. Никонова отмечает интересную закономерность, связанную с расширяющимся использованием открытых инноваций. Применяя цифровые технологии, фирмы создают возможность участия в инновационном процессе организаций, не связанных единими производственными технологиями и не входящими в конкретную корпоративную структуру [11], что

дает возможность более широкого привлечения новых знаний, учитывать пожелания потребителей и использовать их возможности для совместного расширения производства.

Это вызывает значительное развитие информационно-коммуникационных цифровых систем, постоянный рост скорости обмена информацией наряду с сокращающимся жизненным циклом продуктов и услуг в совокупности с изменениями подходов к управлению знаниями и инновациями.

В то же время А. Каширин и Н. Волобуев также подчеркивают не только важность, но и необходимость использования крупными компаниями на современном этапе развития цифровых систем открытых инноваций [12].

Еще одну важную причину перехода к использованию открытых инноваций раскрывает С. Иванова. Она отмечает, что в условиях внедрения цифровых технологий самостоятельная разработка новшеств и содержание для этого специализированных научных подразделений становится не только нерентабельным, но и нецелесообразным [13].

К. Рихтер и Н. Пахомова, выделяя значимость становления и развития цифровой экономики и признавая ее в качестве важнейшей инновации XXI века, отмечают, что при формировании цифровых платформ незаменимы открытые инновации.

Г. Курчеева и В. Хворостов считают, что открытые инновации имеют определяющее значение в переходе экономики на новый технологический уклад на базе внедрения цифрового формата [15]. Сетевые структуры играют существенную роль в процессе становления и распространения инноваций, поскольку через них во многих случаях происходит переток соответствующих ресурсов, а также осуществляются оценка и поддержка конкретной инновационной идеи.

Таким образом, исследуя проблемы возможного использования в российской экономике моделей открытых инноваций, мы убедились, что их применение очень тесно

связано с цифровой трансформацией отраслей народного хозяйства. Более того, развитие цифровой экономики не может осуществляться, если при этом не разделяется принцип открытых инноваций, взаимной открытости хозяйствующих субъектов для взаимного результативного сотрудничества в целях разработки, применения и распространения новейших технологий. На уровне средних фирм и особенно малого бизнеса открытые инновации пока не нашли должного применения. Более того, государственные статистические органы не ведут учет этого вида инноваций, и среди определенной части предпринимателей они не пользуются необходимым вниманием. Поэтому, имея доступ лишь к статистическим данным по обычным инновациям, мы постараемся дать представление о том, насколько инновационные достижения получили распространение в экономике.

Рассмотрим сначала ситуацию по стране в целом и регионах Центрального федерального округа, а затем проанализируем конкретные показатели по Владимирской области как региона, имеющего в своем хозяйственном развитии предприятия текстильной промышленности. Начиная с суммарного объема ВРП (табл. 1 – основные показатели социально-экономического и инновационного развития России и регионов ЦФО за 2017 г. (в действующих ценах)) по стране, можно видеть, что за период 2012-2017 гг. по России индекс его физического объема постоянно колебался, достигая в 2014-2016 гг. отрицательных значений, и только в 2017 г. достиг величины 108,1%. Аналогичная картина и в ЦФО.

Из табл. 1 видно, что в 2015-2016 гг. происходило снижение индекса физического объема ВРП, но в 2017 г. он составил 106,4%. Между тем, 2 региона так и продолжали снижение. Такие показатели оказали отрицательное влияние на индексы инновационного развития. Соответственно не удастся достигнуть роста инновационной активности организаций в 2017 г.

Т а б л и ц а 1

Субъекты Российской Федерации	Индекс валов. рег. продукта, %	Индекс инвест. в осн. кап., %	Внут. затр. на исслед. и разв., млн.руб.	Затр. на технол. иннов., в % от отгруж. тов.	Объем иннов. тов., % от отгруж.	Использование передов. произв. технолог.	Инновац. активы организов., %
Российская Федерация (в основных ценах) – всего	108,1	104,4	1019152,4	2,4	7,2	240054	8,5
Центральный федеральный округ	106,4	106,6	530212,2	2,8	6,9	77966	9,9
Белгородская область	107,5	91,6	1921,0	2,7	11,6	2408	14,8
Брянская область	107,9	78,1	977,7	0,9	7,3	1603	6,2
Владимирская область	106,0	110,8	5391,3	1,5	8,1	6728	9,0
Воронежская область	102,8	100,1	8164,5	2,6	6,1	2538	11,7
Ивановская область	99,5	107,9	585,7	0,2	0,2	933	4,2
Калужская область	111,9	93,2	6070,9	1,7	2,7	3176	9,0
Костромская область	103,2	78,1	130,8	0,4	9,9	1668	2,8
Курская область	105,9	101,7	5936,1	0,6	8,4	1291	5,0
Липецкая область	106,6	107,8	291,1	2,3	9,3	3422	18,5
Московская область	100,2	105,1	119715,9	5,2	14,7	16819	8,9
Орловская область	107,2	100,9	976,4	0,9	1,1	1498	6,8
Рязанская область	106,9	122,1	1594,4	1,9	6,8	1603	12,1
Смоленская область	107,4	97,0	1604,5	1,9	4,4	1750	6,5
Тамбовская область	96,5	103,2	1079,2	3,6	7,9	1933	11,0
Тверская область	106,8	106,6	4644,3	4,5	3,1	4206	8,7
Тульская область	107,3	109,4	5974,9	2,5	12,7	2867	9,2
Ярославская область	108,6	86,6	6938,5	1,5	12,2	2874	8,3
г. Москва	109,9	112,8	358214,8	2,6	3,3	20649	14,3

Примечание. Авторская разработка. Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018.

Рассмотрим аналогичные показатели по Владимирской области, как в одном из наиболее типичных регионов ЦФО. Показатели ее функционирования представлены

в табл. 2 (основные показатели социально-экономического и инновационного развития Владимирской области (в действующих ценах)).

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя \ Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Индекс физического объема ВРП, %	106,7	102,9	102,2	101,4	100,8	98,4	100,6	105,6
Индекс физического объема инвестиций, % (в сопоставимых ценах)	92,6	111,5	93,5	98,2	110,4	88,9	90,2	110,8
Внутренние затраты на исследования и разработки, млн. руб. / %	2478,9 -	2792,8 112,6	3486,7 124,8	3647,8 104,6	3878,4 106,3	3767,1 0,97	4511,5 119,7	5391,3 119,5
Затраты на технологические инновации, млн. руб. / %	2613,1 -	3314,9 126,8	3849,9 116,1	4720,8 122,6	5906,6 125,1	9978,7 168,9	6734,0 0,67	6077,6 90,2
Использование передовых технологий, ед. / %	2972 -	3239 108,9	3211 99,1	3310 103,0	3446 104,1	3892 112,9	5283 135,7	6728 127,3
Инновационная активность организации, %	9,5	10,8	12,8	10,7	12,6	11,2	10,4	12,4
Индекс-дефлятор ВРП, %	114,2	108,8	107,0	106,1	106,1	110,8	103,5	105,2

Примечание: Источник: Рассчитано авторами по: Владимирская область. Статистический ежегодник 2018 г. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. – Владимир, 2018.

Анализируя табл. 2, отмечаем, что индекс физического объема валового регионального продукта за последние 6 лет постоянно снижается, достигнув в 2015 г. отрицательной величины, а если отнести его показатель к индексу-дефлятору, то отрицательные значения индекса будут наблюдаться на протяжении всего периода 2010-2015 гг. Ситуация несколько изменилась в 2016-2017 гг. Аналогичным образом обстоят дела с индексом физического объема инвестиций в основной капитал. За весь указанный период они находились в отрицательной зоне, и только дважды достигли положительных значений. Исключением стал также 2017 г. Это обстоятельство свидетельствует о том, что финансовая база, как основной ресурс наращивания инноваций, постоянно ограничивается. Соответственно определенные ограничения имеются и по видам инновационной деятельности.

ВЫВОДЫ

Подводя итог исследованию проблем внедрения и использования открытых инноваций для развития региона, обладающего определенной долей предприятий текстильной и легкой промышленности, можно высказать следующие соображения. Применение открытых инноваций в такого рода регионах на сегодняшний день можно отнести к перспективным вопросам довольно продолжительного периода. Открытые инновации применяют крупные сетевые структуры и корпорации. Более мелким предприятиям, находящимся в зоне их сотрудничества, открытые инновации доступны в меньшей степени. Практически не применяются открытые инновации в ряде высокотехнологичных отраслей, включая текстильную и легкую промышленность. Отсутствие доступных источников финансирования ограничивает возможности применения даже обычных инновационных достижений. Не имеется возможности вести научные исследования и разработки. Поэтому задача органов власти регионов и ученых состоит в необходимости обеспечения широкой доступности информации о важнейших инновациях открытого характера как

важнейшем ресурсе регионального социально-экономического развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chesbrough H. Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. – Boston: Harvard Business School Press, 2003.
2. Chesbrough H.A. New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. – Oxford: Oxford University Press, 2006.
3. Weiblen T. The Open Business Model: Understanding an Emerging Concept // Journal of Multi Business Model Innovation and Technology. – Vol. 1, 2014. P. 35...66.
4. Altmann P., Lee C. The novelty of Open Innovation // DiVA Academic Archive On-line. – 2011. - URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:471149/FULLTEXT01>.
5. Andretsch D., Caiazza R. Technology transfer and entrepreneurship: Cross-national analysis // Journal of Technology Transfer. – Vol.41, 2016. P. 1247...1259.
6. Maissner D., Carayannis E. Value generation from industry-science linkages in light of targeted open innovation // Journal of Knowledge Management. – №21(2), 2017. P. 295...307.
7. Кузнецов С.В., Миллер А.Е., Давиденко Л.М. Перспективы развития технологической интеграции: региональный аспект // Проблемы прогнозирования. – 2019, № 1. С. 23...32.
8. Бек Н.Н., Гаджаева Л.Р. Открытые инновационные бизнес-модели и стратегии: особенности, проблемы, перспективы развития // Вестник Московского университета. – 2018, № 1. С. 140...159.
9. Брассер Т.-М., Младенов А., Штраус К. Открытые инновации в области бизнес-моделей: обзор литературы и направления дальнейших исследований // Бизнес-информатика. – 2017, №4(42). С.7...16.
10. Праузе Г., Тернер Т. Сообщества потребителей - драйверы открытых инноваций // Форсайт. – 2014. Т. 8, № 1. С. 24...32.
11. Никонова А.А. Использование принципов открытых инноваций для перехода к новым энергетическим технологиям с учетом пространственных факторов // Управленческие науки в современном мире. – 2016, № 1. С. 381...385.
12. Каширин А.Н., Волобуев Н.А. Центр открытых инноваций госкорпорации "Ростех" - новый инструмент по внедрению механизмов открытых инноваций // Инновации. – 2016, № 2. С.7...14.
13. Иванова С.П. Управление инновационной деятельностью компаний на основе открытых инноваций // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2016, № 26. С.92...96.
14. Огородников П.И., Залозная Г.М., Боровский А.С. Системный анализ обеспечения стабильности эффективного функционирования инновационной и цифровой экономики на основе интеллектуализации системы комплексной безопасности // Экономика региона. – 2018. Т. 14, вып. 4. С. 1221...1231.

15. Курчиева Г.Н., Хворостов В.А. Открытые инновации как фактор развития современного технологического уклада // Наукоедение: интернет-журнал: электрон. журн. – 2016. Т. 8, №4.

REFERENCES

1. Chesbrough H. Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. – Boston: Harvard Business School Press, 2003.

2. Chesbrough H.A. New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. – Oxford: Oxford University Press, 2006.

3. Weiblen T. The Open Business Model: Understanding an Emerging Concept // Journal of Multi Business Model Innovation and Technology. –Vol. 1, 2014. P. 35...66.

4. Altmann P., Lee C. The novelty of Open Innovation // DiVA Academic Archive On-line. – 2011. - URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:471149/FULLTEXT01>.

5. Andretsch D., Caiazza R. Technology transfer and entrepreneurship: Cross-national analysis // Journal of Technology Transfer. – Vol.41, 2016. P. 1247...1259.

6. Maissner D., Carayannis E. Value generation from industry-science linkages in light of targeted open innovation // Journal of Knowledge Management. – №21(2), 2017. P. 295...307.

7. Kuznetsov S.V., Miller A.E., Davidenko L.M. Perspektivy razvitiya tekhnologicheskoy integratsii: regional'nyy aspekt // Problemy prognozirovaniya. – 2019, № 1. S. 23...32.

8. Bek N.N., Gadzhaeva L.R. Otkrytye innovatsionnye biznes-modeli i strategii: osobennosti, problemy, perspektivy razvitiya // Vestnik Moskovskogo universiteta. – 2018, № 1. S. 140...159.

9. Brasser T.-M., Mladenov A., Shtraus K. Otkrytye innovatsii v oblasti biznes-modeley: obzor literatury i napravleniya dal'neyshikh issledovaniy // Biznes-informatika. – 2017, №4(42). S.7...16.

10. Prauze G., Terner T. Soobshchestva potrebiteley - drayvery otkrytykh innovatsiy // Forsayt. – 2014. Т. 8, № 1. S. 24...32.

11. Nikonova A.A. Ispol'zovanie printsipov otkrytykh innovatsiy dlya perekhoda k novym energeticheskim tekhnologiyam s uchetom prostranstvennykh faktorov // Upravlencheskie nauki v sovremennom mire. – 2016, № 1. S. 381...385.

12. Kashirin A.N., Volobuev N.A. Tsentr otkrytykh innovatsiy goskorporatsii "Rostekh" - novyy instrument po vnedreniyu mekhanizmov otkrytykh innovatsiy // Innovatsii. – 2016, № 2. S.7...14.

13. Ivanova S.P. Upravlenie innovatsionnoy deyatelnost'yu kompaniy na osnove otkrytykh innovatsiy // Ekonomika i upravlenie: analiz tendentsiy i perspektiv razvitiya. – 2016, № 26. S.92...96.

14. Ogorodnikov P.I., Zaloznaya G.M., Borovskiy A.S. Sistemnyy analiz obespecheniya stabil'nosti effektivnogo funktsionirovaniya innovatsionnoy i tsifrovoy ekonomiki na osnove intellektualizatsii sistemy kompleksnoy bezopasnosti // Ekonomika regiona. – 2018. Т. 14, vyp. 4. S. 1221...1231.

15. Kurchieva G.N., Khvorostov V.A. Otkrytye innovatsii kak faktor razvitiya sovremennogo tekhnologicheskogo uklada // Naукоедение: internet-zhurnal: elektron. zhurn. – 2016. Т. 8, №4.

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями. Поступила 18.09.19.

УДК 339.5

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

IMPLEMENTATION OF PROJECTS IN THE SPHERE OF IMPORT SUBSTITUTION

И.А. АКСЕНОВ, С.Н. МАМЕДОВ, И.В. ПОГОДИНА

I.A. AKSENOV, S.N. MAMEDOV, I.V. POGODINA

**(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)**

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: il_aks@mail.ru; sabir-40@mail.ru; irinapogodina@mail.ru

Статья посвящена анализу особенностей реализации проектов в сфере импортозамещения. Отражена роль политики импортозамещения в современных экономических условиях. Сформированы особенности отраслевого

подхода к формированию политики импортозамещения. На основании отраслевого подхода отражаются проблемы реализации политики импортозамещения. В рамках статьи сформированы критерии, на основе которых рационально проводить отбор приоритетных направлений импортозамещения. Отражены особенности рисков (рыночных, технологических, контрактных, социальных, политических, экологических, репутационных, санкционных), связанных с реализацией проекта импортозамещения. Построена матрица рисков импортозамещения, которая позволяет количественно измерить риски, вследствие чего упрощается процесс принятия управленческих решений в области импортозамещения.

The article is devoted to the analysis of the features of the implementation of projects in the field of import substitution. Reflects the role of import substitution policies in modern economic conditions. Formed features of the sectoral approach to the formation of import substitution policy. Based on the sectoral approach, the problems of implementing the policy of import substitution are reflected. Within the framework of the article, criteria have been formed on the basis of which it is rational to select the priority directions of import substitution. Reflected risks (market, technological, contractual, social, political, environmental, reputational, sanctions) associated with the implementation of the project of import substitution. Based on the identified risks, a matrix of risks of import substitution has been built, which allows to quantify the risks, as a result of which the process of making management decisions in the field of import substitution is simplified.

Ключевые слова: риск, импортозамещение, санкции, политика, проект, отраслевой подход.

Keywords: risk, import substitution, sanctions, policy, project, growth approach.

Государственная политика импортозамещения является примером сложных структурных преобразований в области масштабных экономических кластеров, таких как регионы Российской Федерации. Очевидно, что в силу широкой географии и разрозненности в области специфики формирования экономической политики регионов Российской Федерации процесс внедрения политики импортозамещения сталкивается с проблемами разного рода и эффекта воздействия на экономику.

Принято считать, что процесс импортозамещения в России идет успешно. Введенные государствами – торговыми партнерами – санкции способствовали в целом положительному развитию отечественных производств и целых отраслей экономики. В то же время анализ зарубежных ученых показывает, что все страны, вовлеченные в санк-

ции, будут нести убытки, но Россия пострадает больше, в сравнении с США и ЕС [2].

Следует заметить, что не только санкции положительно повлияли на экономику, но и угрозы санкций. Положительное влияние угроз может быть связано с тем, что экономические агенты прибегают к накоплению на этапе угрозы до фактического введения санкций, чтобы свести к минимуму любые негативные их последствия. Результаты анализа показывают, что воздействие угрожаемых санкций качественно и количественно отличается от введенных санкций. В то время как введенные санкции уменьшают торговый поток между отправителем и его целью, угрожаемые санкции приводят к увеличению [1].

Наиболее ощутимым сдерживающим фактором для внедрения и расширения объемов производств импортозамещающей

продукции является уровень оперативности, адекватности и эффективности реагирования на возникновение рисков ситуаций, связанных с сугубо экономическими аспектами деятельности предприятий-импортозаместителей [3].

Для определения рисков, которые сопутствуют при реализации проектов импортозамещения, следует рассмотреть ситуацию по отраслям. Необходимо учитывать такие обстоятельства, как: каждая отрасль имеет разную зависимость от импорта, степень влияния на отечественную экономику различна [4]. Рассматривая, наиболее существенные отрасли для российской экономики, был выявлен ряд проблем, присущих им. Исходя из наиболее острых проблем, формируются следующие риски.

- В случае сохранения санкций существует угроза их существенного влияния на производственные показатели.

- Стратегия импортозамещения в перспективе снижает зависимость от импорта лишь частично (этот аспект можно рассматривать как положительный, так и как отрицательный, поскольку отказаться от импорта полностью невозможно – это бы нарушило само понятие рыночной экономики, ограничило ассортиментное предложение).

- Временной лаг, то есть невозможность представить конкурентоспособный продукт уже сегодня [12].

- Удорожание продукции, но ухудшение качества.

Санкционный барьер, воздвигнутый вокруг внутреннего экономического поля Российской Федерации, служит причиной замедления и осложнения базовых шагов по внедрению политики импортозамещения [7].

При этом в условиях активного лоббирования импортозамещения, как способа разрешения зависимости от иностранных производителей и товаров, не представляется возможным полный отказ от зарубежного участия в отечественной экономике [11].

Дополнительным препятствием также является логичная с точки зрения объективных экономических законов ситуация, при которой позитивный эффект от реструкту-

ризации среды наступает спустя определенный промежуток времени [8]. Отдельным пунктом следует указать снижение качества выпускаемой продукции, свойственное предприятиям в условиях искусственно заниженной конкуренции [10].

Все вышеописанные риски требуют воздействия и минимизации для дальнейшего успешного внедрения политики импортозамещения [5].

При реализации проектов, способствующих импортозамещению, увеличению экспорта, а также технологическому развитию, необходимо рассматривать их конкурентные критерии для отбора наиболее приоритетные [14]. К таким критериям можно отнести:

- территорию (регион) реализации проекта;
- цель проекта;
- ожидаемый результат от реализации;
- объем финансирования;
- экспортоориентированность проекта;
- показатели инвестиционной привлекательности проекта;
- риски реализации проекта.

Риски при реализации проектов импортозамещения заслуживают особого рассмотрения, так как, несмотря на поддержку государства, эти инициативы являются рисковыми и не рассмотренными должным образом [6].

В паспорте любого инвестиционного проекта указываются следующие риски:

- рыночный риск;
- риск сырьевой базы;
- контрактные риски на инвестиционной фазе;
- риск недофинансирования;
- акционерный риск;
- технологические и инфраструктурные риски;
- риски государственного регулирования;
- административные риски;
- риски команды проекта и риски персонала;
- экологические, социальные и репутационные риски.

Сквозь призму проектов импортозамещения необходимо рассмотреть риски, оказывающие наиболее значимое влияние на реализацию (рис. 1).



Рис. 1

Необходимо уточнить, что эти риски относятся к стадии разработки проектов [13].

Дело в том, что на разных стадиях жизненного цикла проекта имеют место разные риски [9].

Рыночные риски, как правило, имеют высокую значимость для любого проекта, а значит и размер ущерба в случае возникновения будет высоким (табл. 1 – рыночные риски). Необходимо управлять уровнем риска, для того чтобы не допустить таких явлений, как: уменьшение чистой прибыли, увеличение числа кредиторов, падение спроса.

Т а б л и ц а 1

№	Вид риска	Управление/влияние на уровень риска
Рыночные риски		
1.1	Появление альтернативного продукта	Страхование валютных рисков (хеджирование), ограничение выплаты дивидендов, залог товарно-материальных ценностей
1.2	Снижение цен конкурентами	
1.3	Рост налогов	
1.5	Валютный риск	
1.6	Зависимость от поставщиков	
1.7	Рост цен на сырье, материалы, перевозки	

Технологические риски (табл. 2) являются наиболее существенным видом рисков при разработке проектов импортозаме-

щения. Между тем, средняя вероятность возникновения такого риска является наибольшей величиной среди прочих.

Т а б л и ц а 2

№	Вид риска	Управление/влияние на уровень риска
Технологические риски		
1.1	Нестабильность технологического процесса	Применение апробированных технологий, инженеринговые экспертизы
1.2	Отсутствие резерва мощности	
1.3	Новизна технологии	
1.4	Недостаточная надежность технологии	

Дело в том, что именно в отсутствие отечественных технологий и длительного периода их апробации заключается одна из фундаментальных проблем импортозамещения в России. Фактор времени является важной составляющей технологического риска, на которую затруднительно повлиять.

Контрактные риски, риски наступления стихийных бедствий и непредвиденных ситуаций, экологические и социальные риски учитываются при реализации практически каждого проекта и являются базовыми (табл. 3 – форс-мажорные риски, риски государственного регулирования, экологические и социальные риски). Действительно, например, форс-мажорные риски, которые сопутствуют любому проекту, наступление

которых невозможно предусмотреть, повлиять на вероятность их возникновения, также затруднительно, поэтому страхование – единственно верный вариант для избежания негативных последствий в случае возникновения непредвиденных ситуаций.

Контрактные риски необходимо выделить, так как это очень актуально в проектах импортозамещения, в связи с тем, что проекты являются новыми, подверженными рискам, это и может оказать некое воздействие на их отношения. Экологические риски классифицируются по уровню их влияния на окружающую среду. Необходимо учитывать и оценивать экологические аспекты на каждом жизненном цикле проекта. Проведение экологических экспертиз,

а также соблюдение экологических стандартов при осуществлении деятельности позволят снизить влияние экологического риска на проект.

Социальные риски – чаще всего это внутренние риски, а значит их контроль зависит в первую очередь от деятельности руководителя проекта, его профессионализма и компетентности. Социальные риски являются достаточно управляемой группой рисков, отсюда такой низкий показатель вероятности возникновения.

В связи со сложившейся внешнеполитической обстановкой выделять санкционные

риски (рис. 2), как отдельный вид рисков для инвестиционных проектов, является необходимой мерой. В структуру санкционных рисков включаются компоненты, способные оказать значительное влияние на проект в целом. Все эти риски являются своего рода издержками, с которыми производитель так или иначе должен столкнуться, при этом главный вопрос с экономической точки зрения формулируется следующим образом: насколько эффективно то или иное предприятие способно определить возникшие экономические, финансовые, имиджевые и прочие трудности.

Т а б л и ц а 3

№	Вид риска	Управление/влияние на уровень риска
Форс-мажорные риски		
1.1	Наступление стихийных бедствий и непредвиденных ситуаций	Страхование является, пожалуй, единственным методом снижения последствий данного вида риска
Контрактные риски		
2.1	Контрактные риски	Необходимо достигнуть взаимовыгодного сотрудничества со всеми ключевыми партнерами
Экологические риски		
3.1	Пренебрежимый	Реализация программ и мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду, внедрение ресурсоэкономных и иных природоохранных технологий. Страхование всей деятельности проекта, которая сопряжена с экологическими рисками
3.2	Приемлемый	
3.3	Предельно-допустимый	
3.4	Чрезмерный	
Социальные и репутационные риски		
4.1	Отсутствие квалифицированного персонала	Обучение персонала, уменьшение непроизводительных затрат
4.2	Низкий уровень заработной платы	
4.3	Социальная инфраструктура	

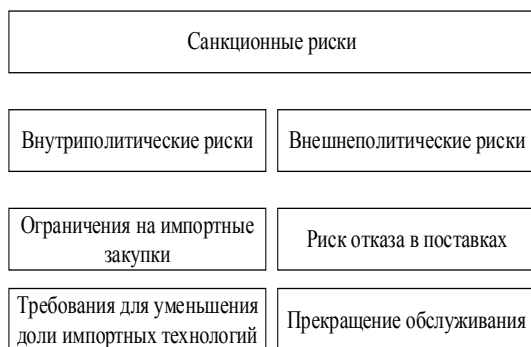


Рис. 2

Проанализировав выделенные виды рисков, сопутствующие проектам импортозамещения, можно выделить, на наш взгляд, наиболее значимые и наиболее вероятные.

Т а б л и ц а 4

Вид риска	Значимость
Рыночный	Высокая
Санкционный	Высокая
Технологический	Высокая
Экологический	Низкая
Социальный	Средняя
Форс-мажорный	Низкая
Контрактный	Средняя

В табл. 4 показаны риски проектов импортозамещения, их значимость для проекта и наиболее вероятные.

Сгруппировав полученные данные, можно построить матрицу рисков (табл. 5), с помощью нее можно выделить наиболее приоритетные виды рисков.

		Размер ущерба		
		Низкий	Средний	Высокий
Вероятность наступления	Высокая	Экологический риск	Контрактный риск Социальный риск	Технологический риск Рыночный риск
	Средняя			Санкционный риск
	Низкая	Форс-мажорный риск		

ВЫВОДЫ

Составленная авторами методика для оценки возможного возникновения рисков ситуаций при воплощении в жизнь проектов, связанных с импортозамещением, позволяет определить количественные показатели вероятности наступления риска. Данная методика применима и при реализации предложений о создании кластеров [8]. На основе числовых (наглядных) значений вероятности наступления риска улучшается возможность принятия управленческого решения, ориентированного на минимизацию риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Sylvanus Kwaku Afesorgbor*, The impact of economic sanctions on international trade: How do threatened sanctions compare with imposed sanctions? // *European Journal of Political Economy*, Volume 56, January 2019, Pages 11-26; Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2018.06.002>
2. *Yan Donga Chunding Liba*, Economic sanction games among the US, the EU and Russia: Payoffs and potential effects // *Economic Modelling*. – Vol. 73, June 2018. P. 117...128. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.03.006>
3. *Булах Е.В., Васильева Т.А., Романова И.В.* Влияние санкций на экономическую политику Российской Федерации и проблема импортозамещения // *Вестник Забайкальского гос. ун-та*. – 2016. Т. 22, № 8. С. 49...61.
4. *Земскова М.С.* Проблемы импортозамещения в отечественной текстильной промышленности инновационного управления проектами отрасли // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, № 4. С. 207...211.
5. *Козлова О.А.* Политика импортозамещения как один из основных источников роста российской текстильной промышленности // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2018. № 2. С. 70...76.
6. *Колотов К.А.* К вопросу об экономической политике импортозамещения в России // *Путеводитель предпринимателя*. – 2018, № 38. С. 71...82.

7. *Курбанов Т.Х.* Развитие инновационной модели с учетом импортозамещения и содействия кластерной политике // *Изв. Юго-Западного гос. ун-та. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. – 2015, № 3 (16). С. 18...26.

8. *Лобанова Е.В.* Принципы формирования экспортно-импортного баланса в реализации процесса импортозамещения в региональных экономических системах России // *Вестник Пермского ун-та. Серия: Экономика*. – 2017. Т. 12. № 4. С. 609...631.

9. *Марченко А.А., Павленко С.О., Омарова Н.Ю.* Проблемы и перспективы импортозамещения в текстильной промышленности России // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2016, № 5. С. 25...29.

10. *Марченко М.С.* Финансирование импортозамещения в российской текстильной промышленности // *Вестник Российского нового университета. Серия: Человек и общество*. – 2018, № 1. С. 76...83.

11. *Олейникова И.Н., Холодковская Н.С.* Импортозамещение в системе механизмов устойчивого развития региональной экономики // *Вестник Таганрогского института управления и экономики*. – 2017, № 1 (25). С. 16...24.

12. *Осипов В.С.* Институциональное поле в политике импортозамещения // *УЭПС: управление, экономика, политика, социология*. – 2015, №1. С. 10...16.

13. *Пашикова Д., Добродомова Т.* Анализ импортозамещения в России // *Мат. I Междунар. научн.-практ. конф.: Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона*. – 2017. С. 163...166.

14. *Федюков О.А.* Прорыв в эффективную экологию, энергетику, экономику и политику импортозамещения // *Сб. мат. III Междунар. конгресса: Производство, наука и образование России: новые вызовы / Под общ. ред. С.Д. Бодрунова*. – 2017. С. 848...851.

REFERENCES

1. *Sylvanus Kwaku Afesorgbor*, The impact of economic sanctions on international trade: How do threatened sanctions compare with imposed sanctions? // *European Journal of Political Economy*, Volume 56, January 2019, Pages 11-26; Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2018.06.002>
2. *Yan Donga Chunding Liba*, Economic sanction games among the US, the EU and Russia: Payoffs and

potential effects // Economic Modelling. – Vol. 73, June 2018. P. 117...128. Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.03.006>

3. Bulakh E.V., Vasil'eva T.A., Romanova I.V. Vliyanie sanktsiy na ekonomicheskuyu politiku Rossiyskoy Federatsii i problema importozameshcheniya // Vestnik Zabaykalskogo gos. un-ta. – 2016. T.22, № 8. S. 49...61.

4. Zemskova M.S. Problemy importozameshcheniya v otechestvennoy tekstil'noy promyshlennosti innovatsionnogo upravleniya proektami otrasli // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 4. S. 207...211.

5. Kozlova O.A. Politika importozameshcheniya kak odin iz osnovnykh istochnikov rosta rossiyskoy tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018. № 2. S. 70...76.

6. Kolotov K.A. K voprosu ob ekonomicheskoy politike importozameshcheniya v Rossii // Putevoditel' predprinimatel'ya. – 2018, № 38. S. 71...82.

7. Kurbanov T.Kh. Razvitie innovatsionnoy modeli s uchedom importozameshcheniya i sodeystviya klaster-noy politike // Izv. Yugo-Zapadnogo gos. un-ta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment. – 2015, № 3 (16). S. 18...26.

8. Lobanova E.V. Printsipy formirovaniya eksportno-importnogo balansa v realizatsii protsessa importozameshcheniya v regional'nykh ekonomicheskikh sistemakh Rossii // Vestnik Permskogo un-ta. Seriya: Ekonomika. – 2017. T. 12. № 4. S.609...631.

9. Marchenko A.A., Pavlenko S.O., Omarova N.Yu. Problemy i perspektivy importozameshcheniya v tekstil'noy promyshlennosti Rossii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №5. S.25...29.

10. Marchenko M.S. Finansirovanie importozameshcheniya v rossiyskoy tekstil'noy promyshlennosti // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya: Chelovek i obshchestvo. – 2018, № 1. S. 76...83.

11. Oleynikova I.N., Kholodkovskaya N.S. Importozameshchenie v sisteme mekhanizmov ustoychivogo razvitiya regional'noy ekonomiki // Vestnik Taganrogskogo instituta upravleniya i ekonomiki. – 2017, № 1(25). S. 16...24.

12. Osipov V.S. Instituttsional'noe pole v politike importozameshcheniya // UEPS: upravlenie, ekonomika, politika, sotsiologiya. – 2015, №1. S.10...16.

13. Pashkova D., Dobrodomova T., Analiz importozameshcheniya v Rossii // Mat. I Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Statisticheskie metody issledovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh i ekologicheskikh sistem regiona. – 2017. S. 163...166.

14. Fedyukov O.A. Proryv v effektivnyu ekologiyu, energetiku, ekonomiku i politiku importozameshcheniya // Sb. mat. III Mezhdunar. kongressa: Proizvodstvo, nauka i obrazovanie Rossii: novye vyzovy / Pod obshch. red. S.D. Bodrunova. – 2017. S.848...851.

Рекомендована кафедрой финансового права и таможенной деятельности. Поступила 18.09.19.

УДК 338.4 (470.314)

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МИКРОБИЗНЕСА В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE POTENTIAL OF MICROBUSINESS IN THE LIGHT INDUSTRY OF THE VLADIMIR REGION

T.K. СНЕГИРЕВА

T.K. SNEGIREVA

**(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)**

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: t.k.snegireva@mail.ru

В статье рассматривается деятельность микропредприятий и ИП в легкой промышленности Владимирской области. Определены базовые точки роста инновационного потенциала в данном секторе экономики. Выявлено изменение структуры технологических, продуктовых и процессных инноваций. Сформулированы направления развития инновационного потенциала микробизнеса на основе обеспечения технологической и социально-

экономической готовности к участию в общепроизводственных процессах, использования инструментов грантовой поддержки и оптимизации системы налогообложения с применением модели комплексного налогообложения.

The article discusses the activities of microenterprises and entrepreneurship in the light industry of the Vladimir region, identifies the basic points of growth of innovative potential in this sector of the economy. A change in the structure of technological, product and process innovations is revealed. The directions of development of the innovative potential of micro-business are formulated based on ensuring technological and socio-economic readiness to participate in general production processes, using grant support tools and optimizing the tax system using the complex taxation model.

Ключевые слова: микробизнес, легкая промышленность, обороты, точки роста инновационного потенциала, структура инноваций, технологическая готовность, грантовая поддержка, модель комплексного налогообложения.

Keywords: micro-business, light industry, turnover, points of growth of innovative potential, structure of innovations, technological readiness, grant support, complex taxation model.

Создание условий развития инновационного потенциала микробизнеса является одним из приоритетных направлений стратегического развития региональной экономики. Особенно это касается направленных мер поддержки легкой промышленности. Микробизнес, на долю которого приходится 95,5% общего числа субъектов малого и среднего предпринимательства [1, с.3], представляет собой ключевой сектор будущей экономики. Следует констатировать тот факт, что активность микропредприятий, включая индивидуальных предпринимателей, в области инноваций и инвестиций остается низкой. По официальным оценкам только 6...7% инвестиций приходится на долю этого сектора. Основными причинами такого положения дел являются: ограниченный доступ к финансовым ресурсам, неповоротливые механизмы государственного регулирования, слабые формы административной поддержки, высокая налоговая нагрузка и др.

В настоящем исследовании к микробизнесу легкой промышленности Владимирской области отнесены микропредприятия и лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юриди-

ческого лица (ИП). С методологической точки зрения было бы правильным включить в состав данной группы также самозанятое население. Однако оценить масштаб этого бизнеса даже на основе выборочных обследований не представилось возможным из-за отсутствия объективных данных.

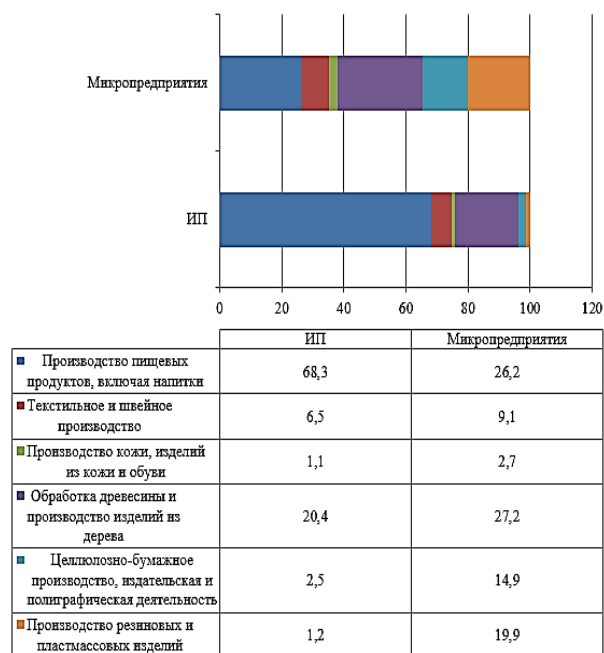


Рис. 1

Одним из важнейших целевых индикаторов оценки состояния и развития микробизнеса, осуществляемой в рамках реализации положений Стратегии развития малого и среднего предпринимательства в РФ, является состав и структура оборота по различным видам и формам деятельности (рис. 1 – состав и структура оборотов микробизнеса легкой промышленности Владимирской области в 2016 г., %). Приведенные в статье данные рассчитаны автором на основе официальной статистики [2].

Важной особенностью микробизнеса легкой промышленности Владимирской области являются преобладающие позиции индивидуального предпринимательства. Выручка ИП значительно превышает суммарные обороты микропредприятий по приведенным видам деятельности. Так, на долю оборотов ИП приходится 61,2%, а на долю микропредприятий – 32,8%. При оценке структуры бизнеса выявлены следующие приоритетные направления развития легкой промышленности региона. Первое место занимает такой вид деятельности, как производство пищевых продуктов, включая напитки, удельный вес которых составляет для ИП 68,3%, для микропредприятий – 26,2%. Вторая позиция приходится на обработку древесины и производство изделий из дерева, кроме мебели с соответствующими долями по ИП и микропредприятиям в размере 20,4% и 27,2%. По третьему месту наблюдается расхождение между текстильным и швейным производством, на долю которого по ИП приходится 6,5%, и производством пластмассовых и резиновых изделий с долей 19,9% у микропредприятий. Самый незначительный удельный вес составляют обороты по производству кожи, изделий из кожи и производству обуви. Для индивидуального предпринимательства суммарная выручка по данному виду деятельности составляет около 1% и для микропредприятий – 2,7%. На основании приведенной аналитики можно сформировать базовые точки роста инновационного потенциала в данном секторе экономики:

– производство пищевых продуктов, включая напитки;

– обработка древесины и производство изделий из дерева;

– текстильное и швейное производство;

– производство пластмассовых и резиновых изделий.

Выделенные направления не исключают из рассмотрения возможности активного развития такого вида деятельности, как производство кожи, изделий из кожи и обуви. С учетом региональных возможностей инвестирование в данное направление может оказаться также интересным для потенциальных инвесторов. Инвестиционные предпочтения микропредприятий позволяют сузить перечень приоритетных направлений в оценке инновационного потенциала до трех из-за отсутствия инвестирования в приобретение новых основных средств, включая их импорт, со стороны предприятий по обработке древесины и производству изделий из дерева. Так, на долю предприятий и ИП, производящих пищевые продукты и напитки, приходится более 60% суммарных вложений микробизнеса легкой промышленности Владимирской области в 2016 г. Второе место по величине вложений в основной капитал занимает такой вид деятельности, как целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность с долей 27,5%. Третью позицию занимают текстильное и швейное производство, удельный вес вложений которых составляет 12,3%.

Данная структура инвестиций в основной капитал микропредприятий приведена без учета оценок по ИП, поскольку официальная статистика не располагает даже данными выборочного характера.

В качестве дополнительной характеристики потенциала развития микробизнеса легкой промышленности Владимирской области может служить оценка инновационной направленности финансовых средств, выделяемых на его развитие. Для предприятий микросферы в легкой промышленности характерной чертой является развитие преимущественно технологических инноваций, предполагающих разработку и внедрение главным образом продуктовых и процессных направлений. Кроме того, для них

характерно усовершенствование как самих способов производства, так и производственно-технических процессов создания новых продуктов, методов их передачи и др. Для структуры технологических инноваций в легкой промышленности Владимирской области характерны пропорции, представленные на рис. 2 – изменение структуры организаций, осуществляющих технологические инновации в легкой промышленности Владимирской области, %. В 2016 г. технологические инновации осуществляли в основном предприятия по производству пищевых продуктов, включая напитки и производство резиновых и пластмассовых изделий. На их долю пришлось по 40% затрат. Замыкающими тройку лидеров по инновационным вложениям являются текстильное и швейное производство с долей 20%.

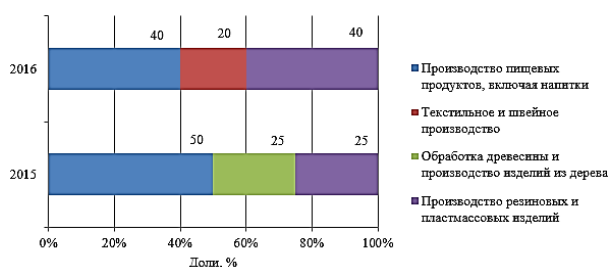


Рис. 2

Следует обратить внимание на то, что по сравнению с прошлым периодом из активного инновационного процесса выбыли предприятия по обработке древесины и производству изделий из дерева, удельный вес которых составлял в 2015 г. 25%. Сокращение инновационной деятельности трудно объяснить причинами возможного насыщения данного вида деятельности инновационными технологиями в виде основных средств. Деревообработка является динамично развивающимся сектором мировой и региональной экономики, располагающей лесными ресурсами. Все это требует и соответствующего прогресса в оснащении производства передовым оборудованием, технологиями обработки древесины.

Приведенное изменение структуры микропредприятий, которые занимаются осуществлением технологических инноваций, является отражением определенной непоследо-

вательности. Причиной тому может быть наличие или отсутствие по ряду направлений финансовых возможностей. Так, полностью отсутствовавшее текстильное и швейное производство среди лидеров внедрения инноваций в предыдущий период в 2016 г. сразу становится в тройку передовых в данной области видов легкой промышленности. Целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность относятся к тем сферам, которые также предполагают активную инновационность. Однако официальные данные свидетельствуют об отсутствии каких-либо затрат со стороны микробизнеса в приобретение инновационных технологий, материалов или методов ведения производства.

Значительные изменения претерпели предпочтения хозяйствующих субъектов в области продуктовых и процессных инноваций (рис. 3 – изменение структуры затрат на продуктовые и процессные инновации в легкой промышленности Владимирской области, %). В 2016 г., по сравнению с предыдущим периодом, лидирующими становятся продуктовые инновации с долей немногим меньше 70%. Второе место занимают процессные с долей затрат около 30%. Такое положение дел можно объяснить объективными причинами. Процессные инновации, затраты на которые в прошлые годы составляли более 96%, обеспечили техническую базу для внедрения и технологического обеспечения производства новых или модернизированных видов продукции.

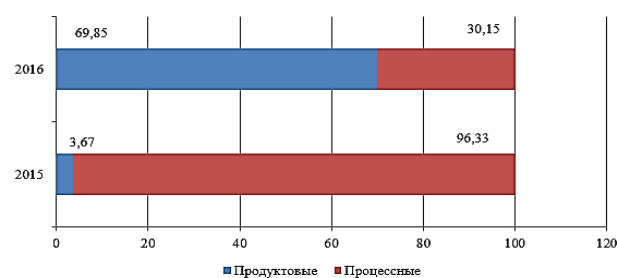


Рис. 3

С точки зрения развития инновационных возможностей микробизнеса в легкой промышленности области важным направлением является создание условий для его интегрированного роста. При этом необхо-

Ключевые слова: хлопок, производство, текстильная промышленность, мощность, отрасль, индустрия.

Keywords: cotton, production, textile industry, power, industry.

Textile and light industry is one of the main sectors of the economy that form the budget in many countries of the world. The raw material base of the cotton and textile industry in Kazakhstan is cotton. Over the past 10 years, the production of raw cotton increased by 27,3% and in 2019 the gross harvest of raw cotton in the country amounted to 343,6 thousand tons, the yield for this period increased by 32,1% [1].

The resource supply of the cotton-textile industry of the republic is determined by such components as favorable environmental and climatic conditions for cotton cultivation and professional skills of the local population, irrigated arable land, production capacities of cotton-processing organizations and textile-sewing enterprises, and developed business infrastructure. Thanks to this, the current state of the industry is characterized by positive trends: internal volumes are growing. Consumption of cotton fiber, the range of finished textile and garment products is being restored and expanded, integration processes of cotton and textile industries are taking place.

The state of production of textile products for the period from 2014 to 2018 present ed in table 1 (Production of textile products for 2014-2018 in the Republic of Kazakhstan).

From the table it follows that for 2014-2018 in the republic, there is an increase in the production of carded and combed cotton by 109,9%, fabric production increased by 147,5, and in the Kostanai region during this period it increased 2,2 times, in Pavlodar region by 170,3%. Cotton fabrics in 2018 amounted to 24,3 million m², an increase of 181,3% [2].

The cotton obtained in Kazakhstan belongs to the medium-fiber types of cotton fiber. Most of the produced cotton fiber (80%) is export-oriented.

Figure 1 (The volume of production in current prices, billion tenge) shows the volume of production in current prices for the period from 2010 to 2018, billion tenge. From the figure it follows that over this period there have been changes in the direction of increase stably in all types of industries.

Table 1

Name	2014 y.	2015 y.	2016 y.	2017 y.	2018 y.	2018 to 2014,%
Cotton, carded and combed, tons	62899	51337	53751	66882	69138	109,9
Cotton yarn and sewing threads, tons	7805	10805	5967	4142
Turkestan region	-	-	-	30
Shymkent	7805	10805	5967	4112
Fabrics, thousand m ²	41279,7	48555,0	57791,6	55873,2	60906,2	147,5
Almaty region	180,3	37,2	-	82,7	31,6	17,2
Atyrau region	-	-	118,1	22,6	-	-
Zhambyl region	28	474	8	-	-	-
Kostanay region	415	406	-	949	935	в 2,2 р.
Pavlodar region	19714,9	22467,0	29783,5	29141,0	33572,0	170,3
East Kazakhstan region	-	-	-	0,6	0,6	-
Almaty city	334,6	30,8	-	0,3	-	-
Cotton fabrics, thousand m ²	21033,3	24541,0	25405,0	24617,9	24268,6	115,4
Fabrics from artificial and staple fibers, thousand m ²	20049,5	22535,0	31585,5	30909,1	36347,0	181,3
Pile fabrics, terry fabrics and other special fabrics, thousand m ²	168,9	1005,0	675,0	323,0

The number of operating light industry enterprises as of 01.01.2018 amounted to 933, the main share (58%) of which was occupied by

sewing enterprises, since the creation and organization of production of clothes required less investment than the creation of textile and

leather-footwear industries. Textile enterprises account for 31% of enterprises. A rather large number of small enterprises are operating in this industry, and in terms of ownership are mainly private.

Half of the large enterprises of light industry are located in the South Kazakhstan region of the republic. This is primarily due to the proximity of raw materials markets and the availability of labor resources, providing high employment for the able-bodied population, in particular for women. In 2018, in the regional context, the main manufacturers of light industry were the following enterprises: in the South Kazakhstan region - JSC "Melange", JSC "Utex", "Azala Textile" LLP, "Bal Textile" LLP; Almaty city - "Kazlegprom-Almaty" LLP, "Kazakhstan Texti-Line" - Mimioriki LLP; Almaty region - "Glasman" LLP, "Universal" LLP [2].

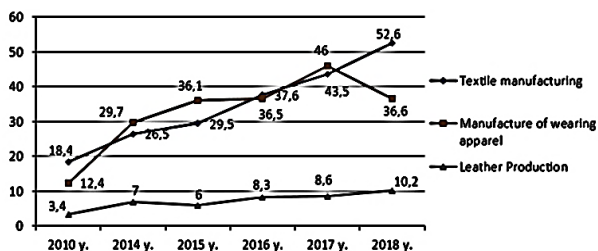


Fig. 1

Several new enterprises are working in the South Kazakhstan region of the republic, investing in the modernization of existing and construction of new textile industries. Utex JSC is a cotton fiber processing company whose planned capacity is 6 thousand tons / year of cotton yarn, which is sold to Russia, Ukraine and the local market. JSC "Melange" is an integrated factory producing cotton yarn using local raw materials. The production capacity of the enterprise is on average 5 thousand tons / year, and the enterprise also produces home textiles. "Nimex Textile" LLP is a textile factory processing 12 thousand tons / year of cotton fiber [3].

Thus, today the proportion of textile and clothing industry in the total gross production of the country is 0,4%. The textile and clothing industry of Kazakhstan covers only 10% of the domestic market demand. While for the formation of the economic security of the country,

the volume of domestic production should at least satisfy 30% of domestic demand.

The textile industry of the republic is characterized by the fact that it is represented by enterprises built before the republic entered the market, as a result, it is a low level of their technical equipment, low labor productivity, backwardness from world analogues of technology, lack of quality standards, low level of marketing. But there are competitive advantages - the proximity of potential cotton producers - Uzbekistan, Tajikistan, Turkmenistan. Kazakhstan is at the center of the capacious sales markets of the CIS countries and Eastern Europe. Another advantage is the compact arrangement of raw materials and processing plants. This allows you to apply a cluster model of industry development.

The main problem of all enterprises engaged in the production of finished fabrics and clothing is the lack of interaction with local suppliers of raw materials. This justifies the need to use the cluster method for combining industry enterprises, interconnected into a single technological chain for the deep processing of cotton.

The republic is surrounded by regions with significant demand for cotton yarn. The countries of the Asia-Pacific region need over 16,5 million tons of yarn per year, the countries of Europe – 1,6 million tons, the countries of the former USSR – 0,6 million tons, and the countries of the Middle East - about 100 thousand tons per year. Kazakhstan, with economic returns, can export textiles to each of these regions.

In the near future, Kazakhstan's textile industry should concentrate on promoting and improving the cotton-fiber spinning process. This is due to the fact that cotton yarn is a product with a higher added value than cotton fiber, as well as a very high demand for yarn in many major world markets.

In order to increase the competitiveness of this segment, it is necessary to organize the production of various types of yarn, export-oriented and improving product quality, bringing it into line with international standards and developing technologies for combined yarn.

The revival of the domestic textile industry for Kazakhstan has potentially not only great

economic, but also a noticeable social effect. This sphere of production traditionally creates a large number of jobs, in addition, it stimulates the development of a number of areas in agriculture (cotton and wool production) and can help revive socially depressed regions [4].

To increase the competitiveness of fabric production, Kazakhstan needs a consistent development of the production chain "from harsh types of fabrics to services in the field of fabric production and the manufacture of finished products", taking into account the dynamics of demand in the domestic and foreign markets.

Kazakhstan's textile enterprises should focus on the following factors that can increase competitiveness: increasing labor productivity in textile mills; improving marketing; establishment and access to supply chains; improving the quality standards of production processes; establishing a business climate.

At the initial stage of development of the textile industry (as a group of light industry sectors) through cluster development, it is proposed to limit oneself to the segment of production of cotton yarn and fabric. This industry is by far the most competitive with other sectors of the textile industry. Moreover, its development helps to restore the value chain of the cotton-textile segment of the textile industry. In Kazakhstan, the production of raw cotton is growing, which is exported in large volumes, there are also sewing companies that can produce various products for the domestic and foreign markets.

Creating a competitive textile segment will allow processing cotton produced in Kazakhstan, increasing added value and producing the necessary products for further processing at the sewing enterprises.

The Republic has a good scale of market opportunities, both for the development of the textile industry, and for a single sector of the cotton and textile industry in the region. For the systematic implementation of the creation and development of the cotton-textile cluster in the southern region of Kazakhstan, measures have already been taken at the state level. In particular, the Law of the Republic of Kazakhstan "On the Development of the Cotton Industry" [5] was adopted, modern laboratories for

the cotton-fiber quality assessment of cotton fiber are being created, a cotton research and development institute is functioning, and work is underway to organize transport and logistics centers.

Thus, there are many directions in the republic for the development of domestic production of the cotton and textile industry, the products of which, first of all, should be focused on increasing the competitiveness of domestic products and import substitution on the domestic market. State support for industries, both organizational and financial, is carried out quite extensively. The revival of the domestic cotton and textile industry for Kazakhstan has potentially not only economic, but also a significant social effect. This sphere of production traditionally creates a large number of jobs, in addition, it stimulates the development of a number of areas of agriculture (cotton production) and can help revive socially depressed regions.

REFERENCES

1. Statistics of agriculture, forestry, hunting and fisheries. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Committee on Statistics – Access mode: <http://stat.gov.kz//official/industry/14/statistic/6>. [Electronic resource]. Date of application – 13.11.2019
2. *Kulanova D.A., Abdikerimova G.I., Umbitaliev A.D.* Trends in the development of the textile industry of the South Kazakhstan region. - International Economic Forum, 2014. <http://be5.biz/ekonomika1/r2014/1936.htm>. [Electronic resource]. Date of application – 13.11.2019
3. Official statistical information. Industry. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Committee on Statistics. – Access mode: - <http://stat.gov.kz //official/industry/14/statistic/5>. [Electronic resource]. Date of application – 13.11.2019
4. *Azhimetova G.N.* Kazakhstan textile market. Economic sciences / 9. Economy of industry. Kazakh National Pedagogical University named after Abay, Republic of Kazakhstan http://rusnauka.com/27_NII_2010/Economics/71033.doc.htm. [Electronic resource]. Date of application – 13.11.2019
5. Law of the Republic of Kazakhstan dated July 21, 2007 N298-III Law of the Republic of Kazakhstan "On the development of the cotton industry" <https://pavlodar.com/zakon/info.html?dok=03707>. [Electronic resource]. Date of application – 13.11.2019

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

**ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ
КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ МЕХОВОГО РЫНКА РОССИИ**

**INSTITUTIONAL APPROACH
TO COMPETITION ENVIRONMENT RESEARCH
OF RUSSIAN FUR MARKET**

C.A. BAPVYS, M.G. NOVICHENKOVA, I.I. САВЕЛЬЕВ

S.A. VARVUS, M.G. NOVICHENKOVA, I.I. SAVELIEV

**(Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний России,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова)**

**(Financial University under the Government of the Russian Federation,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Vladimir Law Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Lomonosov Moscow State University)**

E-mail: sii-33@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы современного развития меховой промышленности и основные факторы, влияющие на функционирование рынка меховых изделий. Объектом исследования выступают компании, основным видом деятельности которых является производство меховых изделий. Авторами были изучены неценовые факторы спроса и динамика объемов продаж меховых изделий в России. Сформулирована гипотеза влияния институциональных факторов на конкурентоспособность меховой отрасли.

The article discusses the issues of the current development of fur industry and main factors that influence fur market performance. The object of the research is a sample of companies which have business specialisation in fur production. The main non-price determinations of fur demand and the dynamic of sales were studied by contributors. In addition, it is analysed the fur market concentration and the main contributors' opinions about the issue are performed in conclusion.

Ключевые слова: легкая промышленность, мех, меховые изделия, шуба, пушно-меховой комплекс, меховая фабрика.

Keywords: fur, goods of fur, fur coat, fur industry, fur factory, textile, clothing and footwear industry.

Производство меховых изделий, как составная часть легкой промышленности, актуально для северных стран и, в частности, для России, которая на протяжении всей истории славилась своими мехами. Вопросы развития легкой промышленности приоб-

ретают особую значимость, поскольку характеризуются высокими темпами отдачи от инвестиций по сравнению с автомобилестроением, черной/цветной металлургией.

Доля легкой промышленности в ВВП стран различается. Так, в 2017 г. доля про-

изведенных товаров легкой промышленности в структуре ВВП была наибольшая у Португалии (22%) и Китая (21%), в то время как у России она составляла 1,2% (рис. 1 – источник: группа "Эксперт") [1].

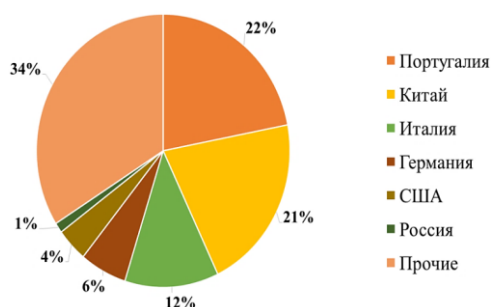


Рис. 1

Объемы экспорта, импорта изделий из кожи и меха в России значительны. На экспорт в основном идут необработанные шкуры (кроме натурального меха) и выделанная кожа – 52%; натуральный мех – 36%. Страны-лидеры по экспорту: Италия (29%), Беларусь (10,3%) и Испания (6,3%). В Россию ввозятся натуральные/искусственные меха – 20%; изделия из кожи – 76%. Страны-лидеры по импорту – Китай (52%), Италия (14%), Турция (4,7%). Сокращение экспорта в 2017 г., по сравнению с 2013 г. более чем в два раза, при снижении импорта изделий из кожи и меха в 1,6 раза (табл. 1 – динамика экспорта и импорта изделий из кожи и меха в России с 2013-2018 гг., млрд.\$).

Таблица 1

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Экспорт	610	417	311	256	285	203
Импорт	1,53	1,28	0,822	0,808	1,09	0,946

На сегодняшний день в России меховая промышленность представлена пушно-меховым комплексом, в состав которого входят большое количество институтов, участвующих в создании конечного продукта (рис. 2)¹. Меховые фабрики находятся на последней ступени производства. Изделия из меха относятся к товарам роскоши и составляют небольшую долю в легкой промышленности: в России производство меховых изделий от 1 до 2% от производства одежды (в 2017 г. 1,3%) [2].

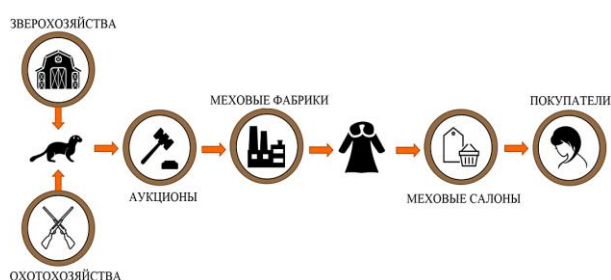


Рис. 2

Несмотря на финансовый кризис в России, падение рубля и низкую платежеспособность населения, объемы спроса в 2017 г. были рекордными за последние 5 лет (рис. 3 – источник: рассчитано авторами на основе

информационного ресурса СПАРК)), а совокупный среднегодовой темп роста за этот период равнялся 14%.

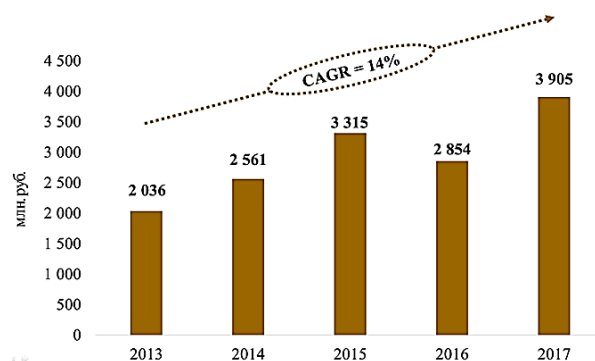


Рис. 3

Основными неценовыми факторами спроса в меховой индустрии, влияющими на выручку компаний, явились: сезонность, мода и потребительские предпочтения, доходы населения, пол и возраст потребителя [3]. Так, например, резкое снижение доходов населения в 2015 г. оказало запаздывающий эффект на отрасль, выручка которой снизилась на 14% в 2016 г., по сравнению с предыдущим годом.

Другим значимым фактором, влияющим на состояние меховой промышленности

¹ Составлено авторами.

ти, является деятельность организаций по защите животных (например, "РЕТА"²). За 40 лет существования этой некоммерческой организации мода на шубы и меховые изделия изменилась: все большее количество мировых дизайнеров и брендов перешли на использование искусственных материалов, имитирующих мех³, в результате чего цены на сырье меховых изделий на ведущем Международном меховом аукционе – Copenhagen Fur (Дания) в течение 5 лет снизились (CAGR=-15%). На рис. 4 показана динамика цен на шкурки норки; источник: Копенгагенский меховой аукцион Copenhagen Fur (CFC).

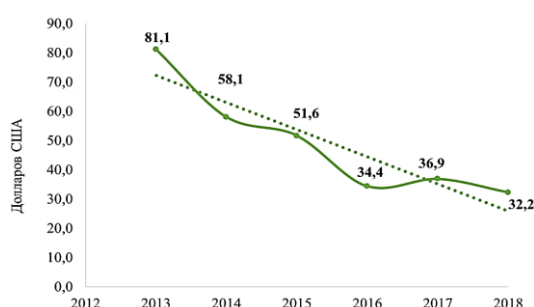


Рис. 4

Население северных регионов мира не воспринимает данную тенденцию защитников животных, так как мех для них не предмет роскоши, а материал, согревающий в морозы. Например, в Канаде и на севере США борцы против меха не получили поддержки населения. Напротив, многие жители обращались с жалобами и просьбами по возобновлению рынка меховых изделий [4].

Международная меховая федерация (International Fur Federation – IFF) провела исследование об экологичности использования натурального и искусственного меха, которое показало, что натуральный мех разлагается быстрее и является более экологичным, чем искусственный [5]. А искусственный мех, являясь продуктом синтетического производства, представляет главную угрозу экологии планеты [6]. IFF также ввела стандарты гуманного отношения к

²На русском: "Люди за этичное отношение к животным".

³Calvin Klein в 1994 г. отказался от меха в своих коллекциях, в 2007 г. – Ralph Lauren, Tommy Hilfiger и Vivienne Westwood, Hugo Boss – в 2015 г., Armani – в 2016 г., Gucci – в 2017 г., Versace – в 2018 г.

пушным животным на зверофермах, которые регулируют деятельность зверохозяйств Европы, США, Канады, России и Азии.

Дискуссия об использовании натурального меха или об отказе от него является неразрешимой по ряду причин. В связи с этим можно придерживаться мнения, что любой человек волен сам делать выбор – изделия из какого меха ему приобретать [7]. Указанные факторы оказывают непосредственное влияние на конкуренцию на рынке меховой продукции в России.

Авторами исследования была проведена выборка компаний (433 компании), которые занимаются производством меховых изделий в России на основе данных СПАРК с 2013 по 2017 гг. Для оценки неравномерности распределения добавленной стоимости между производителями нами были подсчитаны показатели концентрации⁴ рынка. В 2015 г. индекс концентрации по десяти крупнейшим компаниям России составил 56%, что на 10% больше, чем в 2013 г. (рис. 5 – показатели концентрации на рынке меховых фабрик России; источник: рассчитано авторами на основе информационного ресурса СПАРК).

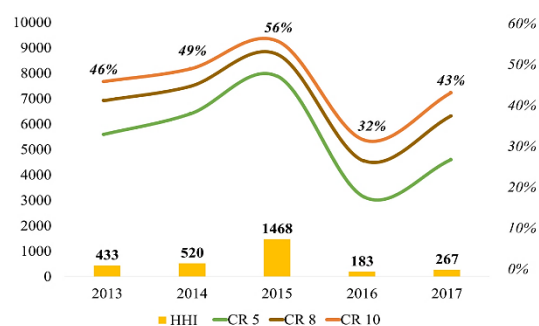


Рис. 5

Пиковое значение можно объяснить уходом с рынка мелких фирм и повышением продаж крупнейших фирм благодаря поведению россиян, которые при падении рубля массово стали приобретать дорогостоящие товары – шубы, машины, недвижимость [8].

⁴Индексы Херфиндаля-Хиршмана; концентрации пяти, восьми и десяти крупнейших фирм в отрасли; энтропии.

Затем индекс концентрации достиг своего дна в 2016 г. (32%), снизившись до 24%. Благодаря выходу экономики России из рецессии в 2017 г. рынок меховых фабрик заработал (4 млрд. руб.) меньшим количеством фирм. Вышеописанная ситуация также подтверждается динамикой индекса Херфиндаля-Хиршмана, представленной на рис. 4. Индекс энтропии, который является еще одним вспомогательным инструментом, позволяющим оценить концентрацию на рынке, в период с 2013 по 2017 гг. находился в пределах 0,01. Следовательно, из проведенного анализа концентрации рынка производства меховых изделий можно сделать вывод о том, что рынок является низкоконцентрированным.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в сегодняшних реалиях времени, в условиях более динамичного развития экономики и влияния неценовых факторов будущее состояние меховой отрасли России и ее развитие находятся в фокусе интересов звероводов, производителей меховых изделий, законодателей моды, потребителей, а также государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доля текстильной и легкой промышленности в ВВП различных стран. 24.11.2018 // Медиахолдинг "Эксперт". URL: https://expert.ru/ratings/table_38277
2. Сетевое издание "Информационный ресурс СПАРК". URL: <http://www.spark-interfax.ru/ru/>
3. Бурденко Е.В. Влияние промышленной политики и районирования на развитие легкой промышленности в России. – М.: Изд-во "Перо", 2015.
4. NittleNarda. Fur is dead; long live fur. 11.09.2018 // Информационный портал американской медиакомпания VoxMediaInc. URL: <https://www.vox.com/the-goods/2018/9/11/17846916/fur-bans-london-fashion-week-fashion-designers-san-francisco-los-angeles>
5. New study compares natural and fake fur biodegradability. 27.06.2018// Информационный портал Международной меховой федерации. URL: <https://www.wearefur.ru/new-study-compares-natural-and-fake-fur-biodegradability/>

6. Fur industry says "it's time to call out the fake news about fake fur". 01.02.2018 // Информационный портал Международной меховой федерации. URL: <https://www.wearefur.ru/fur-industry-says-time-call-fake-news-fake-fur/>

7. "Real vs. Plastic: is natural fur "sustainable?". 16.02.2018 // Информационный портал Международной меховой федерации. URL: <https://www.wearefur.ru/real-vs-plastic-natural-fur-sustainable/>

8. Опрос недели: Как спасти свои сбережения в условиях обвала рубля? 08.11.2014 // Деловая электронная газета Татарстана "Бизнес Online". URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/118615>

REFERENCES

1. Dolya tekstil'noy i legkoy promyshlennosti v VVP razlichnykh stran. 24.11.2018 // Mediakholding "Ekspert". URL: https://expert.ru/ratings/table_38277
2. Setevoe izdanie "Informatsionnyy resurs SPARK". URL: <http://www.spark-interfax.ru/ru/>
3. Burdenko E.V. Vliyaniye promyshlennoy politiki i rayonirovaniya na razvitiye legkoy promyshlennosti v Rossii. – M.: Izd-vo "Pero", 2015.
4. NittleNarda. Fur is dead; long live fur. 11.09.2018 // Informatsionnyy portal amerikanskoy mediakompanii VoxMediaInc. URL: <https://www.vox.com/the-goods/2018/9/11/17846916/fur-bans-london-fashion-week-fashion-designers-san-francisco-los-angeles>
5. New study compares natural and fake fur biodegradability. 27.06.2018// Informatsionnyy portal Mezhdunarodnoy mekhovoy federatsii. URL: <https://www.wearefur.ru/new-study-compares-natural-and-fake-fur-biodegradability/>
6. Fur industry says "it's time to call out the fake news about fake fur". 01.02.2018 // Informatsionnyy portal Mezhdunarodnoy mekhovoy federatsii. URL: <https://www.wearefur.ru/fur-industry-says-time-call-fake-news-fake-fur/>
7. "Real vs. Plastic: is natural fur "sustainable?". 16.02.2018 // Informatsionnyy portal Mezhdunarodnoy mekhovoy federatsii. URL: <https://www.wearefur.ru/real-vs-plastic-natural-fur-sustainable/>
8. Opros nedeli: Kak spasti svoi sberezheniya v usloviyakh obvala rublya? 08.11.2014 // Delovaya elektronnyaya gazeta Tatarstana "Biznes Online". URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/118615>

Рекомендована лабораторией институционального анализа экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Поступила 15.11.19.

УДК 678

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА*

SECONDARY PROCESSING OF PRODUCTS FROM POLYURETHANE FOAM

*Л.Н. ШАФИГУЛЛИН, Ю.А. СОКОЛОВА, Р.М. АЛОЯН, Н.В. РОМАНОВА,
И.И. МИРГАСИМОВ, М.В. АКУЛОВА*

*L.N. SHAFIGULLIN, YU.A. SOKOLOVA, R.M. ALOYAN, N.V. ROMANOVA,
I.I. MIRGASIMOV, M.V. AKULOVA*

(Набережночелнинский институт Казанского федерального университета,
Московский государственный строительный университет,
Ивановский государственный политехнический университет,
Казанский национальный исследовательский технологический университет)

(Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University,
Moscow State University of Civil Engineering,
Ivanovo State Polytechnical University,
Kazan National Research Technological University)

E-mail: misharin_82@mail.ru; inep@inep.ru; ttp@ivgpu.com; Romanova.NV@kamaz.ru;
rnb_the_best@mail.ru; m_akulova@mail.ru

Исследовано влияние вторичного сырья и отходов, представляющих собой сэндвичевые конструкции изделий ППУ на физико-механические свойства изделий из ППУ. Установлено снижение деформативности при вдавливании на 11%; коэффициента звукопоглощения до 44% при частоте 1600 Гц; коэффициента теплопроводности на 12,5%, при сохранении показателя прочности связи лицевого слоя с ЭППУ на том же уровне 0,3 Н/мм по сравнению с исходными изделиями из ППУ.

The influence of secondary raw materials and wastes, which are sandwich constructions of PPU products on the physical and mechanical properties of PPU products, is investigated. Decrease in deformability at indentation by 11% is established; Sound absorption coefficient up to 44% at 1600 Hz; coefficient of thermal conductivity of 12.5%, while maintaining the index of the strength of the connection of the face layer with the ESP at the same level of 0.3 N/mm compared with the original products of the PPU.

Ключевые слова: вторичное сырье, пенополиуретан, физико-механические свойства.

Keywords: secondary raw materials, polyurethane foam, physical and mechanical properties.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Казанского (Приволжского) федерального университета.

В настоящее время широкое применение в строительстве и машиностроении находят пенополиуретановые материалы (ППУ). ППУ имеют высокие потребительские свойства: хорошие звукопоглощающие и теплоизолирующие свойства, возможность изготовления изделий сложной геометрической формы, высокую адгезионную способность, низкую стоимость производства конечных продуктов. Современные ППУ находят широкое применение в автомобилестроении при производстве деталей интерьера: ковров пола, противосолнечных козырьков, элементов обивок кабин, дверей, крыши и сидений, матрацов спального места, надоконных полок, термошумоизоляции, различные видов утеплителей [1], [2].

Ввиду высокой гигроскопической способности ППУ, улучшения эстетического вида и тактильных ощущений изделий, снижения истираемости в процессе эксплуатации, защиты от воздействия ультрафиолетового излучения используют сэндвичевые конструкции изделий ППУ.

При производстве изделий из ППУ применяют трехслойную структуру, состоящую из следующих слоев:

- 1-й – пленка ППУ или поливинилхлорида (ПВХ), придающая высокие эстетические свойства и низкое водопоглощение, защищающая от ультрафиолетового излучения и имеющая противоскользящие свойства;

- 2-й – эластичный ППУ низкой плотности, придающий высокие теплоизолирующие и шумопоглощающие свойства;

- 3-й – полиэтиленовая пленка, имеющая низкое водопоглощение и защищающая от ультрафиолетового излучения.

Для определения возможности вторичного использования отходов изделий на основе ППУ проведены исследования композиций на основе сэндвичевых структур ППУ "ковры пола" [1], включающих отходы изготовления такие, как

- ПВХ пленка и жесткий пенополиуретан;

- искусственная кожа (винилискожа ТР галантерейная) и жесткий ППУ;

- искусственная кожа (материал технический ПВХ для транспортных средств

ВИД НТ тип 02 ТУ 8729-156-05790484-2001), эластичный ППУ и коронированная пленка;

- искусственная кожа (винилискожа ТР галантерейная), полужесткий ППУ и нетканое полотно;

- пленка полиэтилентерефталат металлизированная, эластичный ППУ.

Установлено, что искусственная кожа, пленка соединены между собой слоем пены. Размеры отходов варьируются от 100×100 мм² до 300×700 мм² и имеют неровные края.

Отходы прессуются с помощью гидравлического пресса в тюки, складываются во дворе предприятия и вывозятся на полигон ТБО грузовым автотранспортом. Ежегодно на полигон вывозится около 34 т названных отходов. Таким образом, на предприятиях-производителях и в отрасли в целом остро стоит проблема утилизации промышленных отходов.

Известно, что измельченные отходы пенополиуретана могут быть вспенены вторично при помощи нагрева, давления и связующего вещества. Вторичное вспенивание широко используется для производства вибрационных звукопоглощающих настилов, половое покрытие, спортивных матов, набивочных материалов и ковровых подкладок.

Полиуретановая крошка применяется в качестве наполнителя при производстве пенополиуретана или эластомеров. При использовании в качестве наполнителя крошка в процессе производства полиуретана, как правило, сначала вводится в полиольный компонент. Формованная полиуретановая продукция, такая как автомобильные подголовники, может содержать до 20% повторно измельченного материала без снижения качества или эксплуатационных свойств.

Известно, что измельчение должно быть очень тонким, поскольку образующиеся в пористой структуре воздушные включения будут сжиматься при увеличении давления и стремиться к восстановлению прежнего объема при нормальных условиях. Применение в процессе изготовления ППУ достаточно крупных частиц (более 20 мм) вто-

ричного сырья и отсутствие их просева показало, что полученные изделия имеют неравномерную жесткость по площади. Наблюдаются расслоение и ухудшение адгезии слоя ППУ к наружным слоям.

С целью исследований влияния вторичного сырья на физико-механические свойства изделий из ППУ проведен сравнительный анализ основных показателей в соответствии с ТУ [3] исследуемых образцов, полученных с применением отходов и ис-

ходных изделий. Результаты исследований представлены в табл. 1 (сравнительные результаты оценки физико-механических показателей) и на рис. 1 (нормальный коэффициент звукопоглощения: 1 – изделие с отходами; 2 – исходное изделие; 3 – требования по ТУ [3]). Фотографии отображают структуры изделий (рис. 2 – внешний вид исследуемого образца, полученного с применением отходов (1), и исходного изделия (2)).

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование показателя	Результат испытания исходного изделия	Результат испытания изделия со вторичным материалом	Норма для деталей [3]	Методы испытания	Оборудование
1	Прочность связи лицевого слоя с ЭППУ, кН/м	0,30	0,30	0,25	ГОСТ 17317 [4], п.4.4. [3]	Машина испытательная универсальная НКТ
2	Теплостойкость	Отсутствуют отслаивания и вздутия, изменения лицевого покрытия и изменение геометрических размеров менее 5%	Отсутствуют отслаивания и вздутия, изменения лицевого покрытия и изменение геометрических размеров менее 5%	Не допускаются отслаивания и вздутия, изменения лицевого покрытия и изменение геометрических размеров более 5%	п.4.6 [3]	Сушильный шкаф ED53 № 11-19611 Штангенциркуль ШЦ-1-150-0,05, зав. №1412264
3	Деформативность при вдавливании, мм, не менее: абсолютная остаточная деформация	1,64	1,46	1,20	ГОСТ 11529 [5], п. 4.9 [3]	Устройство для испытаний деформативности при вдавливании ТТ-2А
4	Коэффициент звукопоглощения, усл.ед. на частотах, Гц, не менее	Рис. 1	Рис. 1	от 0,07 при частоте 315 Гц до 0,5 при частоте 1600 Гц	Методика ISO 10534-2 метод передаточной функции [6], п.4.3 [3]	Труба акустическая типа 4206 ф. Брюль и Кьер.
5	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,081	0,072	Нет сведений	ГОСТ 7076-99 [7]	Электронный измеритель теплопроводности ИТП-МГ4
6	Уровень запаха, балл, не более	2,0	2,0	3,0	п.4.13 [3]	Штангенциркуль ШЦ-1-150-0,05, термометр ТЛ-4, секундомер СОПр-2а-2-010, рулетка измерительная металлическая Geobox РК2-10, сушильный шкаф ED53 № 11-19611

Исследуемые образцы по внешнему виду значительно не отличаются от образцов исходного материала. Однако применение вторичного сырья в сэндвичевых структурах ППУ приводит к снижению таких физико-механических показателей, как дефор-

мативности при вдавливании на 11%; коэффициента звукопоглощения до 44% при частоте 1600 Гц; коэффициента теплопроводности на 12,5%, при сохранении показателя прочности связи лицевого слоя с эластичным ППУ на том же уровне 0,3 Н/мм.

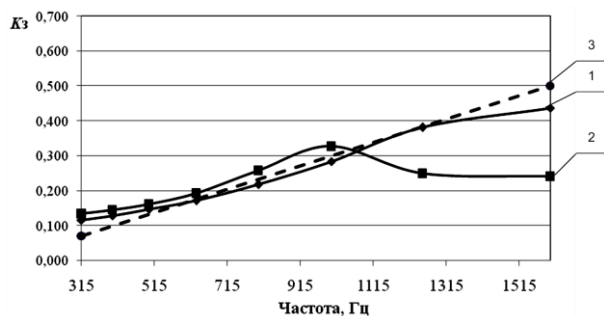


Рис. 1

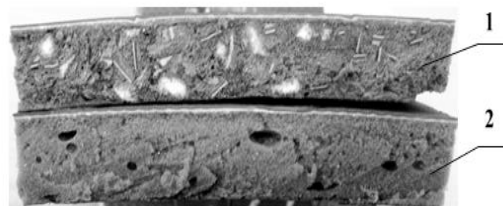


Рис. 2

Необходимо отметить, что наиболее важные показатели – звукопоглощение (до 1000 Гц) и теплопроводность – снижаются незначительно. Следовательно, изделия ППУ с применением вторичного сырья обладают удовлетворительными физико-механическими характеристиками и могут применяться в производстве автомобильных автокомпонентов, что позволит улучшить экологический аспект производства.

Таким образом, необходимо проведение дальнейших поисковых исследований с целью определения оптимального размера частиц отходов, их количественного содержания в изделии, пространственного заполнения формообразующих элементов, оптимизации технологического режима с применением вторичного сырья и отходов производства ППУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автотехник <http://автотехник.net/produkts/> [дата обращения 25.11.2017]
2. Zharin E.D., Yurasov S.Y., Shafigullin L.N., Shafigullina A.N., Shayakhmetova G.R. Sound-Absorbing Polyurethane Foam for the Auto Industry// Russian Engineering Research. –Vol. 37, Is. 4, April 2017. P.38...40.
3. ТУ 2292-015-14682925–2017. Детали формованные для шумоизоляции автомобилей; Введен 16.07.2017. – Нижний Новгород: ООО Завод автомобильных компонентов "Автокомпонент".
4. ГОСТ 17317–88. Кожа искусственная. Метод определения прочности связи между слоями; Введен с 01.07.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988.
5. ГОСТ 11529–86. Материалы поливинилхлоридные для полов. Метод контроля; Введен с 01.01.1987. – М.: Изд-во стандартов, 1986.

6. ГОСТ 16297–80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний (взамен ГОСТ 16297–70); Введен с 01.01.1981. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

7. ГОСТ 7076–99. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме (взамен ГОСТ 7076-87). Введен с 01.04.00. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000.

REFERENCES

1. Avtotekhnik [http://avtotekhnik.net/produkts/\[data obrashcheniya 25.11.2017\]](http://avtotekhnik.net/produkts/[data obrashcheniya 25.11.2017])
2. Zharin E.D., Yurasov S.Y., Shafigullin L.N., Shafigullina A.N., Shayakhmetova G.R. Sound-Absorbing Polyurethane Foam for the Auto Industry// Russian Engineering Research. –Vol. 37, Is. 4, April 2017. P.38...40.
3. ТУ 2292-015-14682925–2017. Детали формованные для шумоизоляции автомобилей; Введен 16.07.2017. – Нижний Новгород: ООО Завод автомобильных компонентов "Автокомпонент".
4. GOST 17317–88. Kozha iskusstvennaya. Metod opredeleniya prochnosti svyazi mezhdu sloyami; Vveden s 01.07.89. – М.: Izd-vo standartov, 1988.
5. GOST 11529–86. Materialy polivinilkhlordnye dlya polov. Metod kontrolya; Vveden s 01.01.1987. – М.: Izd-vo standartov, 1986.
6. GOST 16297–80. Materialy zvukoizolyatsionnye i zvukopogloshchayushchie. Metody ispytaniy (vzamen GOST 16297–70); Vveden s 01.01.1981. – М.: Izd-vo standartov, 1980.
7. GOST 7076–99. Metod opredeleniya teploprovodnosti i termicheskogo soprotivleniya pri statsionarnom teplovom rezhime (vzamen GOST 7076-87). Vveden s 01.04.00. – М.: Gosstroy Rossii, GUP TsPP, 2000.

Рекомендована кафедрой строительного материаловедения и технологии. Поступила 03.07.18.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ ВЕДОМСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

QUALITY ASSESSMENT OF DEPARTMENTAL PURPOSE TISSUES

A.V. КУРДЕНКОВА, Я.И. БУЛАНОВ, Ю.С. ШУСТОВ

A.V. KURDENKOVA, YA.I. BULANOV, YU.S. SHUSTOV

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: akurdenkova@yandex.ru

В работе проведена оценка качества тканей ведомственного назначения до и после опытной носки. Были определены следующие показатели качества: воздухопроницаемость, разрывная нагрузка и удлинение, стойкость к истиранию, изменение линейных размеров после мокрой обработки. По результатам исследования был выявлен лучший образец.

The paper assesses the quality of departmental fabrics before and after experienced wear. The following quality indicators were determined: air permeability, breaking load and elongation, abrasion resistance, change in linear dimensions after wet processing. According to the study, the best sample was identified.

Ключевые слова: ткани ведомственного назначения, воздухопроницаемость, разрывная нагрузка и удлинение, стойкость к истиранию, изменение линейных размеров после мокрой обработки, опытная носка.

Keywords: departmental tissues, breathability, tensile load and elongation, resistance to abrasion, change in linear dimensions after wet processing, experienced sock.

Военная форма одежды, являющаяся неотъемлемым атрибутом военной службы, классифицируется по категориям, по видам формы одежды и сезонности.

Существуют следующие группы военной формы.

1. Защитная одежда – военная одежда, предназначенная для кратковременного ношения военнослужащими в условиях воздействия опасных факторов.

2. Форменная одежда – парадная и повседневная одежда, предназначенная для ношения военнослужащими при выполнении служебных обязанностей. Это верхняя одежда, головные уборы, белье, знаки различия и швейная галантерея.

3. Полевая одежда – военная одежда, предназначенная для ношения военнослужащими в условиях боевой подготовки и при ведении боевых действий.

4. Специальная одежда – военная одежда, предназначенная для ношения военнослужащими при выполнении специальных работ с техникой, вспомогательных работ по медицинскому, продовольственному и другим видам материально-технического обеспечения. Это спортивная, летно-техническая, утепленная, рабочая и санитарно-госпитальная одежда.

Группы подразделяются на подгруппы: обмундирование, белье, теплые вещи, спортивная, санитарно-госпитальная, специальная и защитная.

Тип изделий определяется следующими характеристиками:

- условия эксплуатации (пальто зимнее, костюм летний и т.д.);

- половая принадлежность (куртка женская и т.п.);

- характеристика основного материала (костюм хлопчатобумажный, куртка на меху и т.д.);

- профессиональная специализация военнослужащих (костюм для строителей, танкистский костюм и т.п.).

Наиболее распространенной формой одежды военнослужащего является костюм полевой.

Для обеспечения защиты и комфортности военнослужащего должны соблюдаться следующие требования.

- Эксплуатационные (устойчивость материалов и соединительных швов к разрывным нагрузкам; износостойкость материалов и элементов конструкции, комплексное воздействие трения, многократных деформаций, изгиба и растяжения, стирки, действия погоды).

- Гигиенические (теплопроводность, воздухопроницаемость, гигроскопичность, загрязненность, водонепроницаемость, масса, цвет и др.).

- Функциональные (удобство для носки, легкость, маскируемость, удобство для подгонки под размер).

- Надежность на протяжении установленного срока эксплуатации.

- Эстетические требования.

В качестве объектов исследования были выбраны ткани ведомственного назначения. Данные ткани предназначены для пошива военной полевой формы.

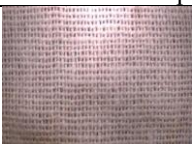
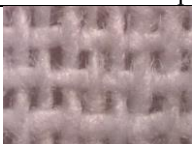










Для исследования физико-механических свойств данных тканей были взяты шесть образцов, представленные в табл. 1.

В табл. 2 приведены фотографии тканей до и после опытной носки.

Т а б л и ц а 1

№ образца	Наименование ткани	Состав
1	"Дозор" до опытной носки	ХБ 100 %
2	"Дозор" после опытной носки	ХБ 100 %
3	"Флора" до опытной носки	ХБ 100 %
4	"Флора" после опытной носки	ХБ 100 %
5	"Цифра" до опытной носки	Армированная нить ПЭ+ХБ
6	"Цифра" после опытной носки	Армированная нить ПЭ+ХБ

Т а б л и ц а 2

Показания	Увеличение в 10 раз	Увеличение в 60 раз
Фотографии ткани "Дозор" до опытной носки		
Фотографии ткани "Дозор" после опытной носки		
Фотографии ткани "Флора" до опытной носки		
Фотографии ткани "Флора" после опытной носки		
Фотографии ткани "Цифра" до опытной носки		
Фотографии ткани "Цифра" после опытной носки		

По фотографиям исследуемых тканей специального назначения видно, что после воздействия механических факторов происходит процесс износа тканей, а именно: изменение цвета, увеличивается ворсистость тканей, происходит незначительная деформа-

ция переплетений, набухание хлопковых волокон.

Структурные характеристики исследуемых тканей ведомственного назначения представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Наименование показателей	Ткань "Дозор" до опытной носки	Ткань "Дозор" после опытной носки	Ткань "Флора" до опытной носки	Ткань "Флора" после опытной носки	Ткань "Цифра" до опытной носки	Ткань "Цифра" после опытной носки
	полотняное		саржа 2/2		усиленное полотняное	
Поверхностная плотность ткани $M_1, \text{г/м}^2$	116	130	275	294	230	242
Линейная плотность нитей основы $T_o, \text{текс}$	31,2	32,2	41,6	43,8	34,0 (ХБ) 46,1 (армированная)	34,0 (ХБ) 46,1 (армированная)
Линейная плотность нитей утка $T_y, \text{текс}$	26,6	31,8	48,8	60,0	25x2 46,1 (армированная)	25x2 46,1 (армированная)
Число нитей основы на 100 мм ткани P_o	240	248	200	210	317	322
Число нитей утка на 100 мм ткани P_y	168	176	200	210	200	205
Толщина ткани $b, \text{мм}$	0,29	0,42	0,49	0,49	0,51	0,51

По табл. 3 можно сделать следующие выводы: после опытной носки структурные характеристики увеличились. Наибольшей поверхностной плотностью обладает ткань 4, что связано с тем, что данный образец выработан из нитей с наибольшей линейной плотностью. Наименьшую поверхностную плотность имеет ткань 1, выработанная из нитей с наименьшей линейной плотностью. У тканей 1 и 2 линейная плотность нитей по

основе больше, чем линейная плотность нитей по утку, а у тканей 3 и 4 наоборот. У тканей 1 и 2 плотность по основе выше, чем плотность по утку, а у тканей 3 и 4 она одинаковая по обоим направлениям.

Испытания образцов проводили по стандартным методикам [4], [5].

Механические свойства исследуемых образцов представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Наименование ткани	Разрывная нагрузка $P_p, \text{Н}$		Разрывное удлинение $\epsilon_p, \text{мм}$		Раздирающая нагрузка $P_p, \text{Н}$	
	основа	уток	основа	уток	основа	уток
"Дозор" новая	679,4	367,2	12,85	6,63	17,6	14,3
"Дозор" после опытной носки	556,1	284,1	14,49	11,36	16,6	13,6
"Флора" новая	1351,0	789,5	17,27	11,94	48,2	33,7
"Флора" после опытной носки	1080,0	708,1	19,74	14,24	45,9	32,6
"Цифра" новая	1825,0	914,7	15,63	12,36	62,3	58,7
"Цифра" после опытной носки	1523,0	869,4	18,24	14,52	60,6	57,3

Из табл. 4 видно, что у ткани, подвергавшейся опытной носке, прочность снижается. Причем в направлении основы величина показателя выше, чем по утку. Наибольшей прочностью обладает ткань 5. После опытной носки данная ткань также имеет высокие значения. При исследовании разрывного удлинения выявлено, что после опытной носки его величина увеличивается, причем

величина по основе выше, чем по утку.

У ткани 3 наибольшее значение раздирающей нагрузки по основе и утку. Наименьшей раздирающей нагрузкой обладает ткань 2. Можно отметить, что после опытной носки раздирающая нагрузка снижается.

Стойкость к истиранию исследуемых образцов представлена в табл. 5 и на рис. 1.

Т а б л и ц а 5

Удельная нагрузка абразива на образец, кг/см ³	Ткань "Дозор" до опытной носки	Ткань "Дозор" после опытной носки	Ткань "Флора" до опытной носки	Ткань "Флора" после опытной носки	Ткань "Цифра" до опытной носки	Ткань "Цифра" после опытной носки
1,0	7635	4587	8536	5032	17884	13334
1,5	6745	3874	7265	4375	16457	12578
2,0	5142	3145	6467	3846	15743	11458
2,5	4892	2584	5687	3125	14250	10125
3,0	4213	1893	4581	2547	13568	9542

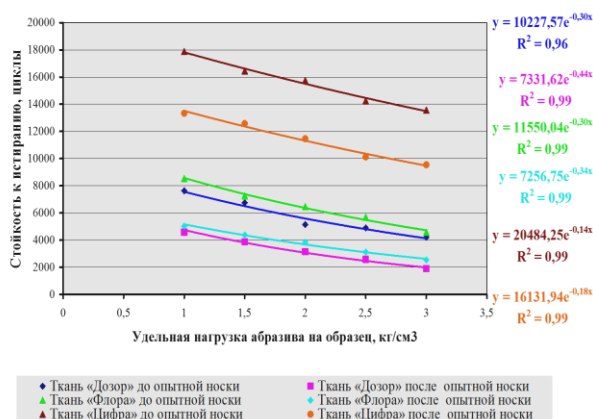


Рис. 1

Из табл. 5 и рис. 1 видно, что с увеличением удельного давления стойкость к истиранию уменьшается по экспоненциальному закону.

Также можно отметить, что ткань 5 имеет наибольшую стойкость к истиранию, так как у данного образца наибольшая толщина. После опытной носки интенсивность изнашивания увеличивается. Наименьшей стойкостью к истиранию обладает ткань 1.

Изменение линейных размеров после мокрой обработки исследуемых образцов представлено в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Наименование ткани	Изменение размеров после мокрой обработки, %	
	по основе	по утку
"Дозор" до опытной носки	-3,80	-3,12
"Дозор" после опытной носки	-2,51	-2,21
"Флора" до опытной носки	-3,53	-1,75
"Флора" после опытной носки	-2,12	-1,15
"Цифра" до опытной носки	-1,75	-1,53
"Цифра" после опытной носки	-1,25	-1,08

По полученным результатам можно сделать следующие выводы. После воздействия мокрой обработки произошла усадка тканей. Наибольшую усадку имеет ткань 1, выработанная с наименьшей плотностью по основе и утку. Наименьшую усадку имеет

ткань 6. При сравнении с нормами, установленными в ГОСТ 21790, выявлено, что все ткани соответствуют указанным требованиям.

Воздухопроницаемость исследуемых образцов представлена в табл. 7.

Наименование ткани	Фактическое значение, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$
"Дозор" до опытной носки	765
"Дозор" после опытной носки	525
"Флора" до опытной носки	63
"Флора" после опытной носки	60
"Цифра" до опытной носки	58
"Цифра" после опытной носки	56

В ходе проведения испытания выяснилось, что образцы тканей после их эксплуатации обладают меньшей воздухопроницаемостью, чем новые. Ткани 3, 4, 5 и 6 имеют наихудшую воздухопроницаемость, так как они выработаны с низкой пористостью.

Наибольшую воздухопроницаемость имеет ткань 1.

ВЫВОДЫ

Таким образом установлено, что ткань "Цифра" менее подвержена изменениям в процессе лабораторного изнашивания и опытной носки за счет армированных нитей, из которых она выработана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Плеханова С.В. Текстильные материалы технического и специального назначения. – М.: МГТУ, 2012.
2. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: КолосС, 2011.
3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М. и др. Текстильное материаловедение. – М.: Инфра-М, 2016.
4. ГОСТ 18976. Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию.
5. ГОСТ 3813. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении.

6. Шустов Ю.С., Давыдов А.Ф., Плеханова С.В. Экспертиза текстильных полотен. – М.: МГУДТ, 2016.

7. Шустов Ю.С., Давыдов А.Ф. Экспертиза текстильных изделий. – М.: МГУДТ, 2016.

8. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014.

REFERENCES

1. Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Plekhanova S.V. Tekstil'nye materialy tekhnicheskogo i spetsial'nogo naznacheniya. – М.: MGTU, 2012.
2. Kiryukhin S.M., Shustov Yu.S. Tekstil'noe materialovedenie. – М.: KolosS, 2011.
3. Shustov Yu.S., Kiryukhin S.M. i dr. Tekstil'noe materialovedenie. – М.: Infra-M, 2016.
4. GOST 18976. Tkani tekstil'nye. Metod opredeleniya stoykosti k istiraniyu.
5. GOST 3813. Materialy tekstil'nye. Tkani i shtuchnye izdeliya. Metody opredeleniya razryvnykh kharakteristik pri rastyazhenii.
6. Shustov Yu.S., Davydov A.F., Plekhanova S.V. Ekspertiza tekstil'nykh poloten. – М.: MGUDT, 2016.
7. Shustov Yu.S., Davydov A.F. Ekspertiza tekstil'nykh izdeliy. – М.: MGUDT, 2016.
8. Davydov A.F., Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Belkina S.B. Tekhnicheskaya ekspertiza produktsii tekstil'noy i legkoy promyshlennosti. – М.: Forum: NITs INFRA-M, 2014.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 07.12.18.

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
НА СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

**THE IMPACT OF PRODUCTION PROCESS ON PROPERTIES
OF THERMAL-INSULATION BOARDS OF VEGETABLE WASTE**

A.A. ТИТУНИН, И.В. СУСОЕВА, Т.Н. ВАХНИНА

A.A. TITUNIN, I.V. SUSOEVA, T.N. VAKHNINA

**(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)**

E-mail: i.susoeva@yandex.ru

Мягкие отходы переработки древесины в основном используются в качестве топлива; невозвратные (неиспользуемые) отходы прядения льна и хлопка сжигаются или отправляются на свалку. Разработка способов использования невозвратных растительных отходов для производства продукции актуальна как с позиций ресурсосбережения, так и с экологической точки зрения.

Предлагается изготавливать из отходов прядения льна и хлопка и мягких отходов переработки древесины теплоизоляционные плиты на термореактивном связующем. В статье представлены результаты определения физико-механических показателей и коэффициента теплопроводности плит, изготовленных из растительных отходов. Исследование проводили по В-плану второго порядка. По результатам обработки экспериментальных данных разработаны регрессионные модели зависимостей показателей плит от факторов процесса производства, построены поверхности отклика.

На основе анализа математических моделей разработаны рекомендации для рациональных параметров производства теплоизоляционных плитных материалов из неиспользуемых (невозвратных) отходов прядения льна и хлопка и мягких отходов переработки древесины.

Soft wood processing waste is mainly used as fuel, irreversible (unused) waste spinning flax and cotton are sent to landfill or incinerated. The development of methods for the use of irreversible vegetable waste for the production of products is relevant both from the standpoint of resource saving and so from an in terms of natural environment.

It is proposed to produce thermal-insulation boards on thermosetting binder from flax and cotton spinning waste and soft wood processing waste. The article presents the results of determining the physical and mechanical properties and the coefficient of thermal conductivity of the boards made from vegetable waste. The study was conducted on the second-order B-plan. According to the results of experimental data processing, regression models were developed for the dependence of plate indicators on factors of the production process, and response surfaces were constructed.

Based on the analysis of mathematical models developed recommendations for the rational parameters of the production of thermal-insulation board materials from unused (irreversible) waste spinning flax and cotton and soft wood processing waste.

Ключевые слова: растительные отходы, лен, хлопок, древесина, композиционные плиты, регрессионная модель, предел прочности, статический изгиб, разбухание по толщине, коэффициент теплопроводности.

Keywords: vegetable waste, flax, cotton, wood, composite boards, regression model, tensile strength, static bending, thickness swelling, coefficient of thermal conductivity.

В процессе переработки растительных материалов, таких как древесина, однолетники – лен, хлопок и др., неизбежно образуются отходы, часть из которых является невозвратными, то есть отправляется в отвал или сжигается. Тот и другой способы утилизации растительных отходов негативно влияют на биосферу. Проблема переработки отходов путем использования для производства продукции актуальна во всем мире. По данным Росприроднадзора в России образуется около 4,5 млн. т в год древесных отходов, и, хотя за последние три года наметилась тенденция к снижению количества древесных отходов, их количество превышает данные 2012 г. [1]. Ежегодно около 1 млн. т древесных отходов в России не используется [2]. Но не только в России, богатой древесными ресурсами, образуется значительное количество неиспользуемых древесных отходов. По данным Статистического бюро Европейского Союза (Евростат) в таких странах, как Германия, Франция, Великобритания и др., ежегодно образуются большие объемы древесных отходов [3], лидером является Германия – около 400 тыс. т [4].

Это обуславливает высокую актуальность работ по утилизации отходов. Традиционно растительные отходы используются в гидролизном производстве [5], [6], с XX в. они используются на топливные нужды [7]. Как за рубежом [8], так и в России прогнозируется дальнейшее увеличение использования древесных отходов в качестве топлива. По данным Минприроды РФ к 2030 г. треть отходов лесопромышленного производства будет перерабатываться в биотопливо [9]. Использование отходов возобновляемых растительных материалов в качестве топлива является положительным с энергетической точки зрения [10], [11], од-

нако данное направление не снижает экологической нагрузки на окружающую среду, обусловленной сжиганием растительных материалов, даже с учетом использования современных технологий карбонизации и газификации растительных отходов [12]. С этой точки зрения более предпочтительными способами переработки растительных отходов являются биоконверсия [13...17] и гидролизное производство [6], [8], [18], [19]. Особенно перспективна переработка растительных отходов с целью получения фенольных соединений, олигосахаридов и полисахаридов с низкой степенью полимеризации [20].

Технический прогресс в области химической и химико-механической переработки растительного сырья позволяет практически использовать почти всю биомассу, однако различные направления переработки имеют разную эффективность. Доля выхода конечной продукции в лесохимическом производстве (целлюлозно-бумажном и гидролизном производстве, в том числе производстве этилового спирта) составляет 62...68%, а в плитном производстве выход продукции доходит до 90% [14]. Технологии производства плитных материалов из мелкодисперсных растительных частиц позволяют использовать различные виды лигноцеллюлозных отходов для изготовления материалов строительного назначения, однако значительные повреждения растительных клеток в отходах [21] затрудняют их использование для производства конструктивных строительных материалов, за исключением материалов на минеральных вяжущих. Существуют разработки в области возврата промышленных отходов изготовления древесно-волоконистых плит (ДВП) в основное производство, однако это, как правило, специальные частицы

(древесное волокно), теряемые с оборотной водой [22] или при форматной обрезке плит [23].

Перспективным направлением для утилизации растительных отходов является производство теплоизоляционных плитных материалов. Традиционным теплоизоляционным материалом являются мягкие ДВП. Т. Tabarsa отмечает, что их производство важно с позиций ресурсосберегающих технологий, но затруднено в европейских странах ввиду ограниченности запасов лесных ресурсов вблизи промышленно освоенных районов, поэтому требует использования альтернативных растительных волокон [24]. Существует много исследований в области производства композиционных материалов из недревесных растительных волокон и отходов, в том числе с комбинированным наполнителем из древесных отходов с добавлением растительных волокон. G. Nan с коллегами [25] и S. Halvarsson и соавторы [26], [27] исследовали показатели древесноволокнистых плит с добавкой пшеницы и тростника на карбамидоформальдегидном (КФС) и меламиноформальдегидном (МФС) связующих. J.E.G. Van Dam и др. использовали в качестве наполнителя композита кокосовое волокно [28], [29]. Существуют разработки композитов из бамбука и рисовой соломы [30]. J. Kanagaraj и соавторы [31] исследовали композиционные материалы из волокна хлопка и кукурузных стеблей. В работе [32] Saad M. J. и Kamal I. исследовали физико-механические показатели композиционных материалов из волокна кенафа с карбамидоформальдегидным связующим.

Широкий спектр исследований по переработке растительных отходов в композиционные материалы свидетельствует об актуальности данного направления разработки теплоизоляционных плит из растительных отходов на терморезактивном связующем. Известны результаты исследований по использованию в производстве компо-

зитов отходов переработки льняного волокна [24], [33]. Однако в отечественной и зарубежной исследовательской практике не отмечено разработок по применению мягких отходов переработки древесины и невозвратных отходов прядения льна и хлопка в качестве наполнителя теплоизоляционных композиционных плитных материалов.

В лаборатории кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (КГУ, г. Кострома) разрабатываются теплоизоляционные плитные материалы с наполнителем из древесных отходов и неиспользуемых (невозвратных) отходов производства льняного и хлопкового волокон [34]. Материалом-аналогом являются теплоизоляционные мягкие древесноволокнистые плиты. Композиционный материал изготавливался средней плотностью 375 кг/м³. В качестве матрицы использовалось синтетическое карбамидоформальдегидное связующее. Расход КФС варьировался на трех уровнях – 0, 20 и 40% от массы наполнителя. Образцы материала сушились при температуре 100...170 °С.

Исследования на предыдущем этапе выявили значительный разброс значений показателей разрабатываемых композитов [35]. Для обоснования возможности использования растительных отходов в качестве наполнителя теплоизоляционного плитного материала было оценено соответствие показателей композита физико-механическим и эксплуатационным показателям материала-аналога.

Для разработки моделей зависимостей показателей композитов был использован В-план второго порядка. Варьируемые в эксперименте факторы и их уровни представлены в табл. 1. Выходные величины: Y_1 – прочность при статическом изгибе бн, МПа; Y_2 – разбухание плит по толщине за 24 ч P_h , %, Y_3 – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К).

Т а б л и ц а 1

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровни варьирования			Интервал варьирования, Δ_1
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
Доля добавки связующего, %	$P_{св}$	X_1	0	20	40	20
Температура сушки, °С	$T_{свш}$	X_2	100	135	170	35
Доля добавки отходов древесины, % по массе растительного наполнителя	$D_{др}$	X_3	0	25	50	25

Оценку физико-механических показателей плит проводили в соответствии с ГОСТ 10633–2018 [36]. По результатам обработки экспериментальных данных были получены математические модели показате-

$$Y_1 = 0,34 + 0,06X_1 + 0,03X_2 - 0,02X_3 + 0,01X_1^2 - 0,01X_2^2 + 0,01X_3^2 + 0,01X_1X_2 - 0,01X_1X_3 - 0,01X_2X_3, \quad (1)$$

$$Y_2 = 16,45 - 4,67X_1 - 1,64X_2 + 0,84X_3 - 0,16X_1^2 + 0,11X_2^2 - 0,1X_3^2 + 0,16X_1X_2 + 0,1X_1X_3 + 0,12X_2X_3, \quad (2)$$

$$Y_3 = 0,059 - 0,002X_1 - 0,001X_2 + 0,002X_3 - 0,002X_1^2 - 0,001X_3^2 + 0,001X_1X_3. \quad (3)$$

На рис. 1, 2 представлены поверхности отклика зависимостей выходных величин – прочности плит при статическом изгибе (рис. 1) и разбухания по толщине за 24 ч пребывания в воде (рис. 2) от варьируемых факторов – доли добавки связующего (X_1)

и температуры сушки (X_2). Поверхности отклика на рис. 1-а и 2-а приведены для максимальной доли содержания в наполнителе мягких отходов древесины ($X_3 = +1$), 1-б и 2-б – композитов с наполнителем из отходов прядения льна и хлопка ($X_3 = -1$).

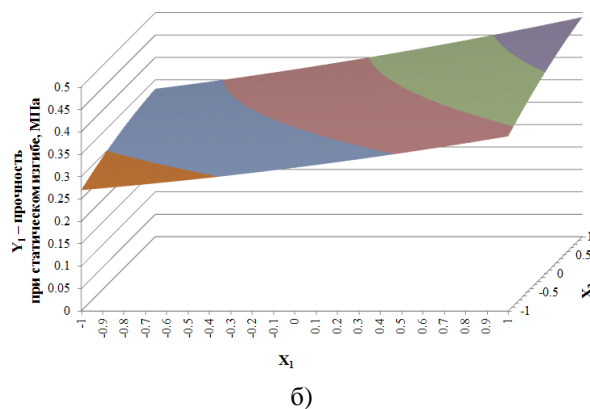
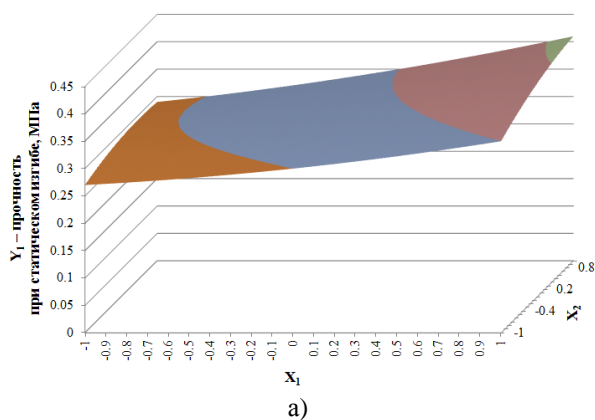


Рис. 1

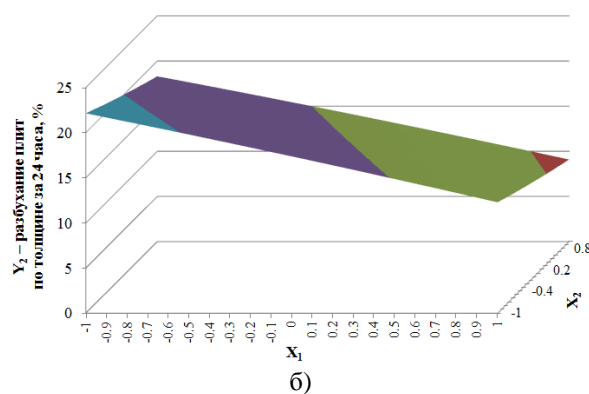
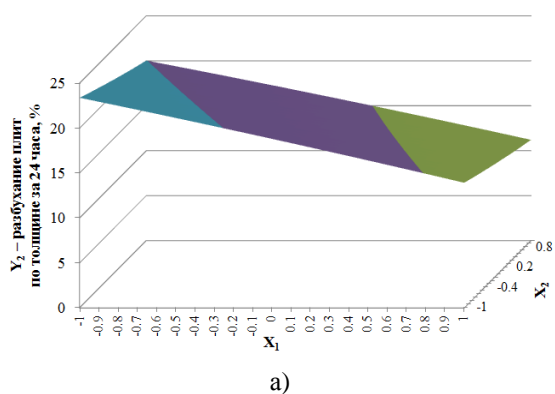


Рис. 2

С увеличением доли добавки КФС прочность композитов растет, и при максимальной доле добавки КФС обеспечивается наибольшая прочность плит, как при минимальной, так и при максимальной темпера-

туре сушки. При этом снижается разбухание композитов по толщине. Это объясняется тем, что увеличивается количество клеевых связей между частицами наполнителя и растет число закрытых пор. С увели-

чением доли добавки мягких отходов древесины прочностные показатели снижаются, ухудшается и водостойкость материала – разбухание композитов по толщине за 24 ч пребывания в воде увеличивается в среднем на 2% при добавке до 50% мягких древесных отходов в наполнитель. Однако при максимальной температуре сушки плит и максимальной доле связующего даже добавка в наполнитель 50% мягких древесных отходов позволяет обеспечить прочность композитов при статическом изгибе, отвечающую нормативным требованиям, предъявляемым к материалу-аналогу – мягким теплоизоляционным ДВП.

ВЫВОДЫ

1. Для обеспечения необходимых физико-механических показателей композиционного теплоизоляционного материала из растительных отходов рекомендуются разные значения факторов процесса производства в зависимости от состава наполнителя.

2. При использовании в качестве наполнителя только невозвратных отходов льна рекомендуемая температура сушки 170°C, доля добавки КФС не менее 25%.

При использовании комбинированного наполнителя из 50% мягких древесных отходов и 50% отходов прядения льняного волокна необходимо увеличить массовую долю КФС до 40% ввиду увеличения удельной поверхности наполнителя.

При доле добавки КФС 20% и более при любой температуре сушки и максимальной доле добавки мягких отходов древесины коэффициент теплопроводности материала составляет 0,05...0,06 Вт/(м·К), что свидетельствует о высоких теплоизоляционных свойствах материала.

3. Таким образом, данное сочетание технологических факторов можно рекомендовать для производства теплоизоляционных плит на карбамидоформальдегидном связующем с комбинированным наполнителем из мягких отходов древесины и невозвратных отходов прядения льна.

1. Образование отходов производства и потребления по видам экономической деятельности. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/oxrana/tabl/oxr_otxod1.xls.

2. Использование и обезвреживание отходов производства и потребления по видам экономической деятельности. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/oxrana/tabl/oxr_otxod2.xls.

3. *Carlos A. G., Guido H.* State-of-the-art of waste wood supply chain in Germany and selected European countries – режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/320005202_State-of-the-art_of_waste_wood_supply_chain_in_Germany_and_selected_European_countries

4. Yearbook of Forest products. FAOU N: Rome, 2012.

5. *Кулагин Е.П.* Утилизация попутных продуктов и отходов химической переработки древесины. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2000.

6. *Yengkhom D.S., Kunja B.S.* Conversion of lignocellulosic biomass to bioethanol: an overview with a focus on pretreatment // International Journal of Engineering and Technologies Submitted. – Vol. 15, 2018. P.17...43.

7. *Головков С.И., Коперин И.Ф., Найденов В.И.* Энергетическое использование древесных отходов. – М.: Лесная промышленность, 1987.

8. *Lacrimioara S., Cerasel V., Marius R.* Bioethanol production from wood waste // STUDIA UBB AMBIENTUM, LIX. – Vol. 1–2, 2014. P. 149...154.

9. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.lesprom.com/ru/news/Минприроды_РФ_к_2030_г_треть_отходов_лесопромышленного_производства_будет_перерабатываться_в_биотопливо_78093/.

10. *Костылева С.В.* Перспективные направления развития лесопромышленного комплекса в сфере переработки древесных отходов в Иркутской области // Сб. научн. ст. XII Междунар. евразийского симпози.: Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. – 2017. С. 10...15.

11. *Шегельман И.Р., Щукин П.О., Морозов М.А.* Место биоэнергетики в топливно-энергетическом балансе лесопромышленного региона // Наука и бизнес: пути развития. – 2011, № 6. С. 151...154.

12. *Lachos-Perez D., Brown A.B., Mudhoo A.* Applications of subcritical and supercritical water conditions for extraction, hydrolysis, gasification, and carbonization of biomass; a critical review // Biofuel Research Journal. – Vol. 4, № 2, 2017. P. 611...626.

13. *Дармов И.В., Гориунова Е.И., Тарасова Т.С.* Исследование природных изолятов микровицетов *fusarium spp.* – продуцентов лигнолитических ферментов // Уч. зап. Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2017. Вып. 159, №1. С.72...84.

14. Мохирев А.П., Безруких Ю.А., Медведев С.О. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. – 2015, № 2, Ч. 2. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011>.
15. Bari M.N., Shashi F.S., Habib M.H. Potential agricultural lignocellulosic waste materials for bioconversion // Proceedings of 3rd International Conference on Advances in Civil Engineering – 2016. P. 630...634.
16. Dulermo T., Coze F., Virolle M. Bioconversion of agricultural lignocellulosic residues into branched-chain fatty acids using *Streptomyces lividans* // OCL. – Vol. 23, № 2, 2016. P.1...8.
17. Shitu A., Izhar S., Tahir T.M. Sub-critical water as a green solvent for production of valuable materials from agricultural waste biomass: A review of recent work // Global J. Environ. Sci. Manage. – Vol. 1(3), 2015. P. 255...264.
18. Медведев С.О., Безруких Ю.А., Мохирев А.П. Перспективы развития гидролизного производства в лесопромышленных центрах Сибири // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015, № 2-1. С. 400...403.
19. Pelaez-Samaniego M.R., Englund K.R. Production of sugars from wood waste materials via enzymatic hydrolysis // Waste Biomass Valor. – Vol. 8, 2017. P.883...892.
20. Khuwijitjaru P. Utilization of plant-based agricultural waste by subcritical water treatment // Japan Journal of Food Engineering. – Vol. 17. №2, 2016. P.33...39.
21. Тутунин А.А., Сусоева И.В., Вахнина Т.Н. Влияние циклических температурно-влажностных воздействий на свойства композитов из растительного сырья // Сб. научн. ст. VI Междунар. симп. имени Б.Н. Уголева, посвященного 50-летию Регионального Координационного совета по современным проблемам лесоведения: Строеие, свойства и качество древесины. – 2018. С.196...200.
22. Чистова Н. Г. Некоторые вопросы совершенствования использования дополнительного древесного сырья на лесоперерабатывающих предприятиях Ангаро-Енисейского региона // Фундаментальные исследования. – 2004, № 3. С. 122...124.
23. Морозов И.М. и др. Получение древесно-волоконистых плит сухим способом производства, изготовленных с использованием древесно-волоконистых отходов от форматно-обрезных станков // Химия растительного сырья. – 2015, № 4. С. 119...124.
24. Tabarsa T., Jahanshahi S., Ashori A. Mechanical and physical properties of wheat straw boards bonded with a tannin modified phenol-formaldehyde adhesive // Composites Part B: Engineering. – №42(2), 2011. P. 176...180.
25. Han G., Umemura K., Zhang M. Development of high-performance UF-bonded reed and wheat straw medium-density fiberboard // Journal of Wood Science. – V. 47, № 5, 2001. P. 350...355.
26. Halvarsson S., Edlund H., Norgren M. Manufacture of non-resin wheat straw fibreboards // Industrial Crops and Products. –V. 29, № 2, 2009. P. 437...445.
27. Halvarsson S., Edlund H., Norgren M. Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin //Industrial Crops and Products. – V. 28, №1, 2008. P. 37...46.
28. Van Dam J.E.G., Van Den Oever M.J.A., Keijzers E.R.P. Production process for high density high performance binderless boards from whole coconut husk // Industrial Crops and Products. – V. 20, № 1, 2004. P. 97...101.
29. Glowacki R., Barbu M. C., Van Wijck J. The use of coconut husk in high pressure laminate production // Journal of Tropical Forest Science. – V.24, №1, 2012. P.27...36.
30. Quintana G., Velásquez J., Betancourt S. Binderless fiberboard from steam exploded banana bunch //Industrial Crops and Products. – V. 29, № 1, 2009. P.60...66.
31. Kanagaraj K. C., Velappan N. K., Chandra B. Solid wastes generation in the leather industry and its utilization for cleaner environment // Journal of Scientific & Industrial Research. – V. 65, № 7, 2006. P.541...548.
32. Saad M.J., Kamal I. Mechanical and physical properties of low density kenaf core particleboards bonded with different resins // Journal of Science and Technology. – V. 4, 2012. P. 17...32.
33. Stuarda T., Liub Q., Hughesb M. Structural bio-composites from flax – Part I: Effect of bio-technical fibre modification on composite properties// Composites: Part A. – V. 37, 2006. P. 393...404.
34. Тутунин А.А., Вахнина Т.Н., Сусоева И.В. Исследование свойств теплоизоляционных материалов из отходов производства хлопковых и льняных волокон // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2017, № 2(46). С. 37...45.
35. Тутунин А.А., Вахнина Т.Н., Сусоева И.В. Анализ прочности и водостойкости теплоизоляционных композиционных плит из отходов льняного волокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 5. С. 49...52.
36. ГОСТ 10633–2018. Плиты древесно-стружечные и древесно-волоконистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний. – М.: Стандартинформ, 2018.

REFERENCES

1. Obrazovanie otkhodov proizvodstva i potrebleniya po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/oxrana/tab1/oxr_otxod1.xls.
2. Ispol'zovanie i obezvrezhivanie otkhodov proizvodstva i potrebleniya po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/oxrana/tab1/oxr_otxod2.xls.
3. Carlos A. G., Guido H. State-of-the-art of waste wood supply chain in Germany and selected European countries – rezhim dostupa: https://www.researchgate.net/publication/320005202_State-of-the-art_of_

waste_wood_supply_chain_in_Germany_and_selected_European_countries

4. Yearbook of Forest products. FAO UN: Rome, 2012.
5. Kulagin E.P. Utilizatsiya poputnykh produktov i otkhodov khimicheskoy pererabotki drevesiny. – N.Novgorod: NNGASU, 2000.
6. Yengkhom D.S., Kunja B.S. Conversion of lignocellulosic biomass to bioethanol: an overview with a focus on pretreatment // International Journal of Engineering and Technologies Submitted. – Vol. 15, 2018. P.17...43.
7. Golovkov S.I., Koperin I.F., Naydenov V.I. Energeticheskoe ispol'zovanie drevesnykh otkhodov. – M.: Lesnaya promyshlennost', 1987.
8. Lacrimioara S., Cerasel V., Marius R. Bioethanol production from wood waste // STUDIA UBB AMBIENTUM, LIX. – Vol. 1–2, 2014. P. 149...154.
9. Elektronnyy resurs. – Rezhim dostupa: http://www.lesprom.com/ru/news/Minprirody_RF_k_2_030_g_tret'_otkhodov_lesopromyshlennogo_proizvodstva_budet_pererabatyvat'sya_v_biotoplivo_78093/.
10. Kostyleva S.V. Perspektivnye napravleniya razvitiya lesopromyshlennogo kompleksa v sfere pererabotki drevesnykh otkhodov v Irkutskoy oblasti // Sb. nauchn. st. XII Mezhdunar. evraziyskogo simpoz.: Derevoobrabotka: tekhnologii, oborudovanie, menedzhment XXI veka. – 2017. S. 10...15.
11. Shegel'man I.R., Shchukin P.O., Morozov M.A. Mesto bioenergetiki v toplivno-energeticheskom balanse lesopromyshlennogo regiona // Nauka i biznes: puti razvitiya. – 2011, № 6. S. 151...154.
12. Lachos-Perez D., Brown A.B., Mudhoo A. Applications of subcritical and supercritical water conditions for extraction, hydrolysis, gasification, and carbonization of biomass; a critical review // Biofuel Research Journal. – Vol.4, № 2, 2017. P. 611...626.
13. Darmov I.V., Gorshunova E.I., Tarasova T.S. Issledovanie prirodnykh izolyatov mikromitsetov fusarium spp. – produtsentov lignoliticheskikh fermentov // Uch. zap. Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. – 2017. Vyp. 159, №1. S. 72...84.
14. Mokhirev A.P., Bezrukikh Yu.A., Medvedev S.O. Pererabotka drevesnykh otkhodov predpriyatii lesopromyshlennogo kompleksa, kak faktor ustoychivogo prirodoopol'zovaniya [Elektronnyy resurs] // Inzhenernyy vestnik Dona. – 2015, № 2, Ch. 2. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011>.
15. Bari M.N., Shashi F. S., Habib M.H. Potential agricultural lignocellulosic waste materials for bioconversion // Proceedings of 3rd International Conference on Advances in Civil Engineering – 2016. P.630...634.
16. Dulermo T., Coze F., Virolle M. Bioconversion of agricultural lignocellulosic residues into branched-chain fatty acids using *Streptomyces lividans* // OCL. – Vol. 23, № 2, 2016. P.1...8.
17. Shitu A., Izhar S., Tahir T.M. Subcritical water as a green solvent for production of valuable materials from agricultural waste biomass: A review of recent work // Global J. Environ. Sci. Manage. – Vol. 1(3), 2015. P. 255...264.

18. Medvedev S.O., Bezrukikh Yu.A., Mokhirev A.P. Perspektivy razvitiya gidroliznogo proizvodstva v lesopromyshlennykh tsentrakh Sibiri // Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. – 2015, № 2-1. S. 400...403.
19. Pelaez-Samaniego M.R., Englund K.R. Production of sugars from wood waste materials via enzymatic hydrolysis // Waste Biomass Valor. – Vol. 8, 2017. P. 883...892.
20. Khuwijitjaru P. Utilization of plantbased agricultural waste by subcritical water treatment // Japan Journal of Food Engineering. – Vol. 17. №2, 2016. P.33...39.
21. Titunin A.A., Susoeva I.V., Vakhnina T.N. Vliyaniye tsiklicheskikh temperaturno-vlazhnostnykh vozdeystviy na svoystva kompozitov iz rastitel'nogo syr'ya // Sb. nauchn. st. VI Mezhdunar. simp. imeni B.N. Ugoleva, posvyashchennogo 50-letiyu Regional'nogo Koordinatsionnogo soveta po sovremennym problemam drevesinovedeniya: Stroenie, svoystva i kachestvo drevesiny. – 2018. S.196...200.
22. Chistova N.G. Nekotorye voprosy sovershenstvovaniya ispol'zovaniya dopolnitel'nogo drevesnogo syr'ya na lesopererabatyvayushchikh predpriyatiyakh Angaro-Eniseyskogo regiona // Fundamental'nye issledovaniya. – 2004, № 3. S. 122...124.
23. Morozov I.M. i dr. Poluchenie drevesno-voloknistykh plit sukhim sposobom proizvodstva, izgotovlennykh s ispol'zovaniem drevesno-voloknistykh otkhodov ot formatno-obreznykh stankov // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2015, № 4. S. 119...124.
24. Tabarsa T., Jahanshahi S., Ashori A. Mechanical and physical properties of wheat straw boards bonded with a tannin modified phenol-formaldehyde adhesive // Composites Part B: Engineering. – №42(2), 2011. P. 176...180.
25. Han G., Umemura K., Zhang M. Development of high-performance UF-bonded reed and wheat straw medium-density fiberboard // Journal of Wood Science. – V. 47, № 5, 2001. R. 350...355.
26. Halvarsson S., Edlund H., Norgren M. Manufacture of nonresin wheat straw fibreboards // Industrial Crops and Products. – V. 29, № 2, 2009. P. 437...445.
27. Halvarsson S., Edlund H., Norgren M. Properties of medium-density fibreboard (MDF) based on wheat straw and melamine modified urea formaldehyde (UMF) resin // Industrial Crops and Products. – V. 28, №1, 2008. P. 37...46.
28. Van Dam J.E.G., Van Den Oever M.J.A., Keijsers E.R.P. Production process for high density high performance binderless boards from whole coconut husk // Industrial Crops and Products. – V. 20, № 1, 2004. P. 97...101.
29. Glowacki R., Barbu M. C., Van Wijck J. The use of coconut husk in high pressure laminate production // Journal of Tropical Forest Science. – V.24, № 1, 2012. P. 27...36.
30. Quintana G., Velásquez J., Betancourt S. Binderless fiberboard from steam exploded banana bunch // Industrial Crops and Products. – V. 29, № 1, 2009. P.60...66.

31. Kanagaraj K. C., Velappan N. K., Chandra B. Solid wastes generation in the leather industry and its utilization for cleaner environment // Journal of Scientific & Industrial Research. – V. 65, № 7, 2006. P.541...548.

32. Saad M.J., Kamal I. Mechanical and physical properties of low density kenaf core particleboards bonded with different resins // Journal of Science and Technology. – V. 4, 2012. P. 17...32.

33. Stuarda T., Liub Q., Hughesb M. Structural biocomposites from flax – Part I: Effect of biotechnical fibre modification on composite properties // Composites: Part A. – V. 37, 2006. P. 393...404.

34. Titunin A.A., Vakhnina T.N., Susoeva I.V. Issledovanie svoystv teploizolyatsionnykh materialov iz otkhodov proizvodstva khlopkovykh i l'nyanykh volo-

kon // Nauchnyy zhurnal stroitel'stva i arkhitektury. – 2017, № 2(46). S. 37...45.

35. Titunin A.A., Vakhnina T.N., Susoeva I.V. Analiz prochnosti i vodostoykosti teploizolyatsionnykh kom-pozitsionnykh plit iz otkhodov l'nyanogo volokna // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 5. S. 49...52.

36. GOST 10633–2018. Plity drevesno-struzhechnye i drevesno-voloknistye. Obshchie pravila podgotovki i provedeniya fiziko-mekhanicheskikh ispytaniy. – M.: Standartinform, 2018.

Рекомендована кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств. Поступила 01.04.19.

УДК 677.027

ВЫБОР МЕТОДА МОДИФИЦИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАНОЦИТРАТА СЕРЕБРА

THE CHOICE OF METHOD OF MODIFICATION OF THE TEXTILE DRESSING MATERIALS BASED ON NANOTITANATE SILVER

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Р.С. ТАШМЕНОВ, Ж.С. ТОКСАНБАЕВА,
Г.Ш. АШИРБЕКОВА, Н.Н. ТОЛГАНБЕК, С.М. КОНЫСБЕКОВ*

*V.M. JANPAIZOVA, R.S. TASHMENOV, ZH.S. TOKSANBAEVA,
G.SH. ASHIRBEKOVA, N.N. TOLGANBEK, S.M. KONYSBEKOV*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан,
Южно-Казахстанская медицинская академия, Республика Казахстан)**

**(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
South Kazakhstan Medical Academy, Republic of Kazakhstan)**

E-mail:vasmir1@mail.ru

В статье исследуется возможность выбора способа модифицирования текстильных перевязочных материалов на основе нанокитрата серебра. Рассмотрен метод контактной пропитки без давления, при котором марлю погружают или опрыскивают жидким раствором. Установлено, что процесс пропитки наполнителя связующим обусловлен физическими явлениями, такими как смачивание поверхности наполнителя и диффузия связующего в поры. Способ погружения при совмещении наполнителя со связующим осуществляют на различных типах пропиточных машин (установок), которые подробно рассмотрены в настоящей работе. Показаны схемы пропиточных машин с последовательностью процесса пропитки.

This article explores the possibility of choosing a method for modifying textile dressings based on silver nanocitrate. The method of contact impregnation without pressure is considered, where gauze is dipped or sprayed with a liquid solution. It has been established that the process of impregnating filler with a binder is due to physical phenomena, such as wetting of the filler surface and the diffusion of the binder into the pores. The method of dipping when combining the filler with a binder is carried out on various types of impregnation machines (installations), which are discussed in detail in this paper. Schemes of impregnation machines with the sequence of the impregnation process are shown.

Ключевые слова: текстильные перевязочные материалы, наноцитрат серебра, пропитка, диффузия, смачивание, сушильная камера.

Keywords: textile dressings, silver nanocitrate, impregnation, diffusion, wetting, drying chamber.

Наиболее многообещающие перевязочные средства – текстильные материалы, пропитанные водными растворами органических солей биоцидных и эссенциальных микроэлементов. Ранее проведены исследования антимикробных свойств различных синтезированных карбоксилатов металлов (никеля, цинка, железа, кобальта, меди, серебра, висмута) с целью поиска оптимального состава для новых модифицированных раневых покрытий для лечения гнойных, огнестрельных ран и трофических язв.

Установлено, что антиоксиданты на различных стадиях раневого процесса способствуют усилению макрофагальной реакции, активизации фагоцитоза, пролиферации фибробластов и росту сосудов грануляционной ткани.

Карбоксилаты металлов, полученные методами нанотехнологий, представляют собой водные растворы слабокислым показателем рН и являются идеальным компонентом для пропитки хлопчатобумажных тканей, в том числе и марли медицинской.

Целью настоящего исследования является выбор метода модифицирования и технологии получения текстильных перевязочных материалов с лечебными свойствами на основе наноцитрата серебра.

Методологической и теоретической основой исследований являются труды зарубежных ученых по технологии получения текстильных материалов с лечебными свойствами.

Нами выбран оптимальный метод контактной пропитки без давления.

В процессе пропитки без давления волокнистый наполнитель (марлю) окунают в связующее (пропитка окунанием), приводят его в контакт с поверхностью связующего (контактная пропитка) или напыляют жидкое связующее на поверхность наполнителя (совмещение напыления с последующим оплавлением) [1].

В процессе пропитки окунанием волокнистый наполнитель в виде нитей, жгутов или ткани сматывают со шпулей, бобин или рулонов и по тракту установки для пропитки направляют в ванную со связующим. На выходе из пропиточной ванны производят отжим избытка связующего, и препрег направляют в сушильную камеру, где происходит удаление растворителя или предотвращение связующего. Готовый препрег сматывают в рулон, прокладывая между слоями антиадгезионную пленку, если имеется опасность слипания полуфабриката.

Окунание – процесс совмещения наполнителя со связующим, при котором волокнистый наполнитель окунают в жидкое связующее. Процесс пропитки связующим наполнителя происходит за счет реализации таких физических явлений, как смачивание поверхности наполнителя, диффузия связующего в поры и дефекты поверхности наполнителя и его приповерхностного слоя и фильтрация между частицами наполнителя (например, проникновение связующего в межволоконное пространство) [2].

Технологические параметры процесса пропитки методом окунания.

Жгут длиной L и толщиной H находится в ванне со связующим на глубине Π .

Связующее проникает в межволоконное пространство сквозь щели шириной δ , образованные параллельно уложенными элементарными волокнами.

Объемное содержание связующего, необходимое для пропитки единичного объема, будет равно:

$$V_{\text{св(ед)}} = \Pi H / 2,$$

где Π – относительное объемное содержание пор.

Объемное содержание пор определяется по формуле:

$$\Pi = 1 - \rho_{\text{стр}} / \rho_{\text{нап}},$$

где $\rho_{\text{стр}}$ — плотность волокнистой структуры, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho_{\text{нап}}$ — плотность материала, из которого изготовлено волокно, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Скорость пропитки (скорость, с которой волокно пропитывается связующим) хорошо описывается законом Дарси:

$$v_{\text{проп}} = k \Delta P / \eta \ell = 2kP / \eta \ell,$$

где k — коэффициент проницаемости.

Время пропитки на всю глубину ленты будет равно:

$$\tau_{\text{проп}} = \Pi h^2 \eta / 4kP.$$

Оптимальную температуру пропитки препрега можно определить:

$$T = \frac{U - E}{R \ln \left(\frac{L \Pi \eta_0 h^2}{0,32kP \ell \tau_0} \right)}.$$

При выходе из пропиточной ванны помимо того связующего, которое проникает в межволоконное пространство, поверхность волокнистого наполнителя захватывает еще некоторое количество связующего, толщина которого может быть определена по формуле:

$$\delta = 1,32RC(\eta v / \sigma)^{2/3}$$

для толщины ленты h , протягиваемой со скоростью v через ванну со связующим, с объемной концентрацией C и вязкостью η .

Необходимое содержание связующего в препреге обеспечивается последующим отжимом, который осуществляется роликками или эластичными губками.

Для пропитываемой ленты, выходящей из ванны под углом наклона к горизонту α ,

$$\delta = \frac{0,94}{\sqrt{1 - \cos \alpha}} \frac{(\eta v)^{2/3}}{(\rho g)^{1/2} \sigma^{1/6}}.$$

Скорость движения ленты определяется по формуле:

$$v = K / \eta \Delta P / \delta, \quad \Delta P = P_{\text{проп}}.$$

Время движения ленты должно рассчитываться исходя из соотношения

$$L / v_{\text{проп}} = \tau_{\text{проп}} \text{ всей ленты} < \tau_{\text{втс}},$$

где L — длина всей ленты.

Для расчета скорости пропитки используют уравнение:

$$v_{\text{проп}} = \ell k \Delta p / \Pi \delta^2 \eta T,$$

где ℓ — длина пакета; k — коэффициент проницаемости; Δp — давление пропитки; Π — пористость пакета; δ — толщина связующего; ηT — вязкость связующего.

Для пропитки волокнистых (пористых, нетканых) холстов используют ванны, в которых пропитываемая жидкость проходит через слой холста под действием разряжения (рис. 1 – схема пропиточной ванны с вакуумным барабаном) [3].

Непропитанный холст 1 проходит между перфорированным вакуумным барабаном 2 и металлической сеткой 5, часть барабана и сетки в месте их контакта погружены в связующее 6. За счет сил, возникающих вследствие разряжения в барабане 2, связующее проходит через сетку и холст. Излишек связующего из холста 4 отсасывается вакуумным отсосом 3, а металлическая сетка 5 очищается от налипшей массы в ванночке 6.

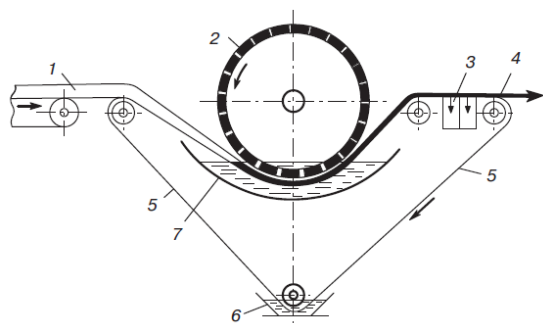


Рис. 1

Традиционно метод окунания при совмещении наполнителя со связующим осуществляют на пропиточных машинах (установках). В процессе пропитки окунанием волокнистый наполнитель в виде нитей, жгутов, лент или тканей сматывают со шпулей, бобин или рулонов и по тракту установки для пропитки направляют в ванну со связующим (рис. 1). На выходе из пропиточной ванны производят отжим избытка связующего и препрег направляют в сушильную камеру, где происходит удаление растворителя или предотвращение связующего.

Готовый препрег сматывают в рулон, прокладывая между слоями антиадгезионную пленку, если имеется опасность слипания полуфабриката.

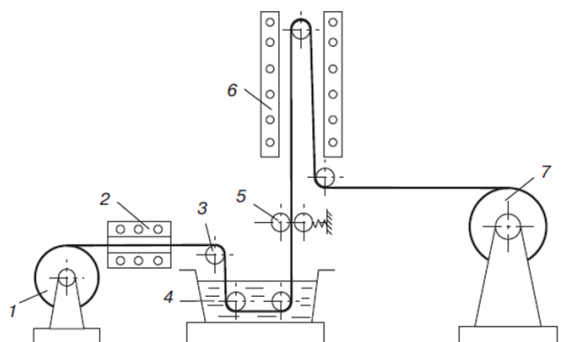


Рис. 2

В схеме установки (рис. 2 – схема установки для пропитки волокнистых наполнителей окунанием): 1 - рулон наполнителя; 2 - камера сушки волокнистого наполнителя; 3 - путевые ролики, направляющие наполнитель по тракту установки, перед ними также может быть установлена гребенка (формирующее устройство) для ленты.

Процесс пропитки зависит от вязкости связующего, а вязкость зависит от температуры, поэтому важно стабилизировать температуру пропиточной ванны 4, для чего она снабжена "водяной рубашкой", в которой циркулирует термостатирующая жидкость с постоянной температурой.

На выходе из пропиточной ванны установлено отжимное устройство 5 в виде двух роликов, один из которых укреплен жестко, а другой – на пружине. Таким образом, регулируется содержание связующего, производится отжим избытка связующего на волнокнистом наполнителе. Далее препрег направляют в камеру предотвращения 6 связующего. В первой низкотемпературной секции печи $T_{\text{печи}} \sim T_{\text{кип}}$ растворителя. Здесь удаляется основная часть растворителя. Вторая секция имеет более высокую температуру. В этой секции происходит увеличение молекулярной массы и изменение агрегатного состояния связующего. Готовый препрег сматывают в рулон, прокладывая между слоями антиадгезионную (полиэтиленовую) пленку с целью предотвращения слипания полуфабриката [4].

Для получения препрегов, в зависимости от типа наполнителя и связующего, применяются пропиточные установки (машины) с вертикальной или горизонтальной сушильной камерой. Использование вертикальной сушильной камеры позволяет разбивать нагрев на зоны с разной температурой для увеличения времени нахождения препрега в зоне нагрева и более полного удаления растворителя или проведения необходимых химических реакций (например, предотвращения для фенолоформальдегидных связующих, образования олигоимида для имидных связующих мономерного типа). Примеры вертикальной и горизонтальной пропиточных установок представлены на рис. 3 (схема непрерывно действующей вертикально-сушильной машины с автоматическим управлением: 1 - рулон наполнителя (ленты, ткани); 2, 4, 6, 9, 10, 12 - направляющие валики; 3 - обогреваемые валики; 5 - пропиточная ванна; 7 - подогреватель; 8 - отжимные валики; 11 - охлаждающие валики; 13 - рулон полуфабриката (препрега)), и рис. 4 (схема горизонт-

тальной пропиточно-сушильной машины: 1 - рулон наполнителя; 2, 4, 9 - направляющие валики; 3 - подсушивающий валик; 5 - валик пропиточной ванны; 6, 7 - отжимные валики; 8 - ведущие валики; 10, 13 - поддер-

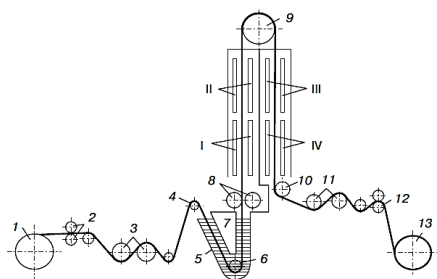


Рис. 3

Контактную пропитку волокнистых наполнителей применяют в том случае, когда волокно изготовлено из высокомодульного материала (например, бора), имеет большой диаметр и поэтому не может быть пропущено через пропиточный тракт обычных установок, так как он снабжен переваляльными валками сравнительно малого диаметра. При огибании таких валков происходит разрушение волокнистого наполнителя.

ВЫВОДЫ

Процесс пропитки водным раствором цитрата серебра наполнителя (марли) происходит за счет реализации таких физических явлений, как смачивание поверхности наполнителя, диффузия водного раствора в поры и дефекты поверхности наполнителя и его приповерхностного слоя и фильтрация между частицами наполнителя (например, проникновение связующего в межволоконное пространство).

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные проблемы модификации природных и синтетических волокнистых и других полимерных материалов: теория и практика / Под ред. А.П. Морыганова, Г.Е. Заикова. – 2012.
2. Арсентьева И.П., Глущенко Н.Н., Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. Использование биологических активных препаратов на основе наночастиц металлов

живающие валики; 11 - сушильная камера; 12 - ведущие валики; 14, 15 - регулировочные валики; 16 - приемная гильза; 17 - вентилятор; 18 - вентилятор с калорифером; 19 - паровые змеевики).

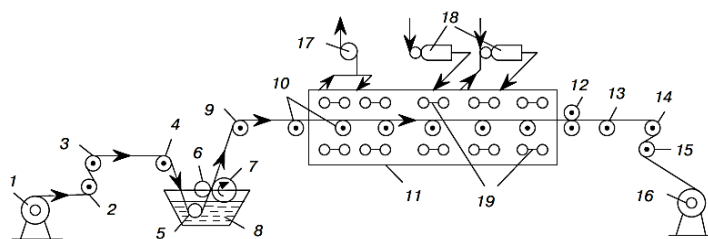


Рис. 4

в медицине и сельском хозяйстве // Докл. на совещании: Индустрия наносистем и материалы: оценка нынешнего состояния и перспективы развития. – М.: Центр "Открытая экономика", 2006.

3. Киселева А.Ю. Бактерицидные текстильные материалы на основе биологически активных препаратов и наносеребра // Тез. докл. на семинаре: Наноструктурные, волокнистые и композиционные материалы. – СПб.: С.-Петербург. ун-т технолог. и дизайн, 2011.

4. Мосин О.В. Модификация и создание материалов с помощью наносеребра. [http://www.medicinform.net/biochemistry/nanoserebro1_1.htm]

REFERENCES

1. Sovremennye problemy modifikatsii prirodnnykh i sinteticheskikh voloknistyykh i drugih polimernyykh materialov: teoriya i praktika / Pod red. A.P. Moryganova, G.E. Zaikova. – 2012.
2. Arsent'eva I.P., Glushchenko N.N., Pavlov G.V., Folmanis G.E. Ispol'zovanie biologicheskikh aktivnykh preparatov na osnove nanochastits metallov v meditsine i sel'skom khozyaystve // Dokl. na soveshchani: Industriya nanosistem i materialy: otsenka nyneshnego sostoyaniya i perspektivy razvitiya. – M.: Tsentr "Otkrytaya ekonomika", 2006.
3. Kiseleva A.Yu. Bakteritsidnye tekstil'nye materialy na osnove biologicheski aktivnykh preparatov i nanoserebra // Tez. dokl. na seminare: Nanostrukturnye, voloknistyye i kompozitsionnye materialy. – SPb.: S.-Peterburg. un-t tekhnolog. i dizayna, 2011.
4. Mosin O.V. Modifikatsiya i sozdanie materialov s pomoshch'yu nanoserebra. [http://www.medicinform.net/biochemistry/nanoserebro1_1.htm]

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 23.09.19.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕХА КАРАКУЛЯ, КОТИКА, НОРКИ ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ

RESEARCH OF PROPERTIES OF FUR KARAKUL, SEAL, MINK UNDER UNIAXIAL TENSION

Л.Ф. НЕМИРОВА, С.Н. ЛИТУНОВ, С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, З.А. САБИРОВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

L.F. NEMIROVA, S.N. LITUNOV, S.SH. TASHPULATOV, Z.A. SABIROVA, R.O. ZHILISBAYEVA

(Омский государственный технический университет, Российская Федерация,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Omsk State Technical University, Russian Federation,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: luba.nemirova@mail.ru; litynov-sergeyy@rambler.ru; ssht61@mail.ru; rau_45@mail.ru

Исследована зависимость деформации от прикладываемого усилия, получены графики зависимости для серии испытаний на машине Zwick Roell Z010, определены максимальное усилие, относительное удлинение и напряжение, а также разрывная нагрузка образцов меха методом полоски. На основе экспериментальных данных выявлено, что одноосное растяжение проб дает резкое различие свойств во взаимно-перпендикулярных направлениях. Полученные результаты учтены в разработке рекомендаций по выбору параметров при изготовлении головных уборов.

The dependence of deformation on the applied force was studied, dependency graphs were obtained for a series of tests on a Zwick Roell Z010 machine, the maximum force, elongation and stress, and the breaking load of the fur samples were determined by the strip method. Based on experimental data, it was revealed that uniaxial tension of samples gives a sharp difference in properties in mutually perpendicular directions. The results are taken into account in the development of recommendations for the selection of parameters in the manufacture of hats.

Ключевые слова: одноосное растяжение, разрывное усилие, относительная деформация, мех норки, мех котика, мех каракуля.

Keywords: strip method, maximum force, elongation, mink fur, fur seal, astrakhan fur.

Известно [1], что одноосное растяжение характеризует механические свойства меха при растяжении в разных направлениях. От механических свойств также зависит формустойчивость изделий, изготовленных из различных видов меха [2], [3].

Целью настоящей работы является исследование деформационных свойств натурального меха норки, котика и каракуля при одноосном растяжении для учета при проектировании головных уборов.

Испытания проведены на машине Zwick Roell Z010, предназначенной для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб, имеющей универсальное программное обеспечение для испытаний материалов testXpert, обеспечивающее подготовку, проведение испытаний, вычисление, сохранение и обработку данных. Исследование проведено стандартным методом AS 2001.2.3.1 "Methods of Test for Textiles Physical Tests-Determination of Maximum Force and Elongation".

gation", аналог ISO 13934-1:2013 и ГОСТ Р ИСО 13934-1, скорость движения зажима 100 мм/мин, предварительная нагрузка 2 Н, расстояние между зажимами 50 мм. Испытания приводили на ремешках на пробе в форме лопатки общей длиной 70 мм с рабочим участком длиной 50 мм и шириной 4 мм. Образцы вырубали на прессе шаблонном, обеспечивающим точность размеров и ровные края.

Толщину на ремешках измеряли на толщиномере марки ХХХ на трех участках: посередине и у краев зажимов. При расчетах напряжения учитывали толщину участка, на котором произошел разрыв.

Параметры вводили в готовый шаблон и по результатам получали протокол испытаний. Расшифровка обозначений в протоколах: ширина пробы (b) мм; максимальное усилие при растяжении образца до момента разрыва (F_n), Н; разрывная нагрузка – усилие, зарегистрированное в момент разрыва образца (F_b), Н; – максимальное относительное удлинение, соответствующее усилию при разрыве (ϵ_n), %; – максимальное относительное удлинение при разрыве (ϵ_b), %; \bar{x} – среднее значение, s – дисперсия, v – коэффициент вариации.

Объектами исследования явились образцы меха, применяемые для изготовления головных уборов: норка крашенная, котик и каракуль крашенные. Всего было подвергнуто испытанию шесть образцов: по два образца для каждого вида меха. Из каждого образца для испытания вырублен комплект из пяти проб (расположение по направлению волосяного покрова и в соответствии с рекомендациями ГОСТ, для каракуля дополнительно в направлении и под углом 90°).

Для шести образцов и семи комплектов проб были проведены испытания и получены протоколы испытаний. Диаграммы растяжения образцов меха норки, каракуля, котика представлены на рис. 1 (график растяжения каракуля: а) – продольное направление, б) – поперечное), рис. 2 (график растяжения меха котика), рис. 3 (график растяжения меха норки). На рис. 4 представлены графики зависимости показателей нагрузки и деформации для различных видов меха. Показатели механических свойств для каждого меха и их статистические характеристики приведены в табл. 1 (максимальное значение показателей образцов различных видов меха).

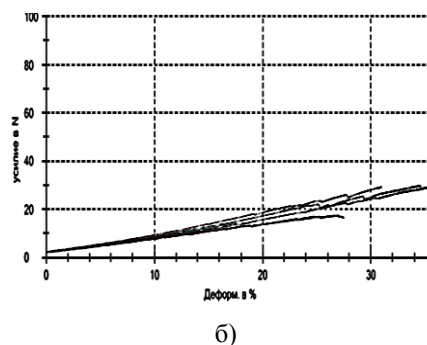
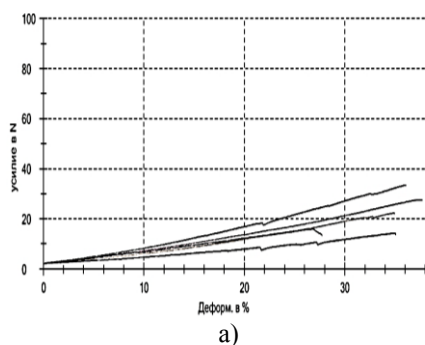
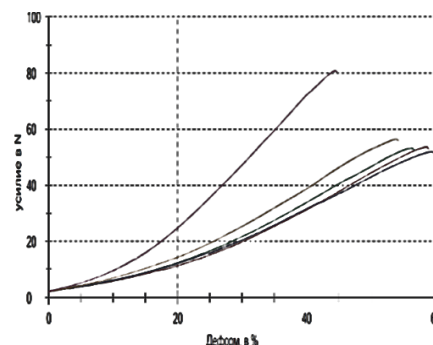
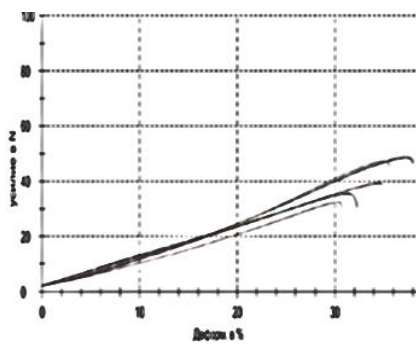


Рис. 1



Параметры	Значения показателей							
	при растяжении до момента разрыва		в момент разрыва		при растяжении до момента разрыва		в момент разрыва	
	усилие Ен, Н	относительное удлинение ен, %	усилие Ев, Н	относительное удлинение ев, %	усилие Ен, Н	относительное удлинение ен, %	усилие Ев, Н	относительное удлинение ев, %
№ пробы	каракуль крашенный, продольное направление				каракуль, поперечное направление			
1	15,9	26,8	13,1	27,8	29,0	31,0	28,9	31,0
2	13,1	27,8	33,2	36,0	29,5	34,4	29,3	34,6
3	14,2	24,8	13,7	35,0	29,3	35,6	28,6	35,8
4	22,2	34,8	22,9	35,0	17,3	26,8	16,4	27,6
5	27,6	37,6	27,4	37,8	17,3	27,0	16,6	27,0
х – среднее значение	22,6	34,0	21,9	34,2	24,5	31,0	24,0	31,2
s – дисперсия	8,0	4,2	8,7	3,8	6,54	4,2	6,82	4,0
коэффициент вариации	35,	12,36	39,73	11,9	26,74	13,3	28,47	12,69
Напряжение, МПа	5,58				6,13			
№ пробы	мех норки черной, крашенный				мех норки, коричневый			
1	53,6	58,4	52,7	58,8	60,5	29,8	58,2	30,0
2	53,1	56,0	52,3	56,6	51,4	44,2	43,8	45,2
3	51,9	59,4	50,9	59,8	25,3	26,6	23,2	27,0
4	56,4	53,8	55,8	54,2	60,4	29,8	59,2	30,0
5	80,8	44,4	80,2	44,6	30,6	39,2	29,2	39,8
6					36,4	34,9	34,9	45,6
х – среднее значение	53,75	56,9	52,925	57,35	35,925	36,225	32,775	39,4
Напряжение, МПа	17,18				10,92			
№ пробы	мех котика, серый				мех котика рыжий			
1	39,4	34,6	38,7	34,8	44,4	33,2	43,0	33,6
2	35,4	31,2	30,7	32,2	48,7	34,6	48,2	34,6
3	48,6	37,2	46,5	38,0	33,4	24,8	31,8	24,8
4	47,2	35,0	45,4	35,6	64,2	33,8	60,6	34,0
5	32,4	30,4	30,5	30,8	33,0	29,6	32,5	29,6
х – среднее значение	40,6	33,6	38,4	34,2	44,7	31,2	43,2	31,4
s – дисперсия	7,11	2,8	7,69	2,8	12,9	4,0	12,	4,2
v – коэффициент вариации	17,5	8,31	20,03	8,33	28,73	13,13	27,7	13,2
Напряжение, МПа	8,73						7,71	

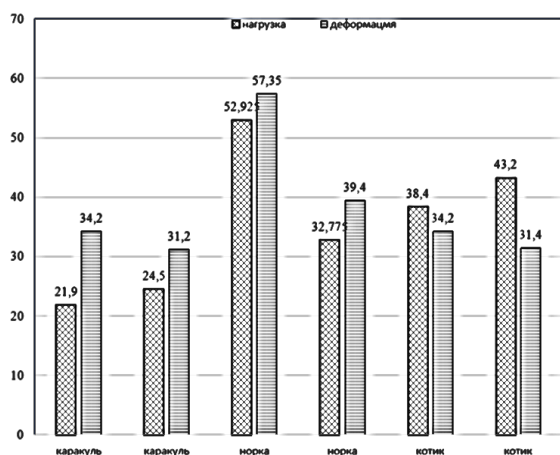


Рис. 4

Из полученных графиков серии испытаний образцов меха видно, что зависимость деформации от усилия имеет линейный характер для меха каракуля и котика. Процесс деформации меха каракуля имеет отличие от других: при растяжении происходит локальное разрушение структуры, что отражается в наличии точек снижения величины усилия (рис. 1-а). Для норки и котика процесс идет без скачков. Деформация в 10% у каракуля и у норки при усилии до 10 Н, (и в меньшей степени влияет выделка), у котика от 10 до 12Н.

ВЫВОДЫ

Из результатов испытаний, приведенных в табл. 1, видно, что имеется значительный разброс по разрывной нагрузке внутри серии (для меха одного вида), разброс по деформации ниже и не превышает 15%. Исследования показали, что деформация меха при растяжении до разрыва превышает 30% для меха каракуля и 50% – для меха норки (рис. 4). Разрывная нагрузка меха норки зависит от обработки, а также от направления приложения усилий. Для меха каракуля направление приложения усилий проявляется в меньшей степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучерова И.А. Оценка и прогнозирование деформационных свойств кожаной ткани натурального меха: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 2004.
2. Sabirova Z.A., Parpiev A.P., Tashpulatov S.Sh. Evaluation of form-resistance of fully-formed semi-finished furniture sewing products with content of polymer composition // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 13(23), 2018. P. 10141...10144. 2018/ <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56938631200>

3. Sabirova Z.A., Parpiev A.P., Tashpulatov S.Sh. Mathematical substantiation of the rational package (BAG) of fully-formed FUR articles with content of polymer composition // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018, 13(23). P. 10145...10147. 2018 / <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56938631200>

REFERENCES

1. Kucherova I.A. Otsenka i prognozirovaniye deformatsionnykh svoystv kozhevoy tkani natural'nogo mekha: Dis....kand. tekhn. nauk. – Kostroma, 2004.
2. Sabirova Z.A., Parpiev A.P., Tashpulatov S.Sh. Evaluation of form-resistance of fully-formed semi-finished furniture sewing products with content of polymer composition // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 13(23), 2018. P. 10141...10144. 2018/ <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56938631200>
3. Sabirova Z.A., Parpiev A.P., Tashpulatov S.Sh. Mathematical substantiation of the rational package (BAG) of fully-formed FUR articles with content of polymer composition // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018, 13(23). P. 10145...10147. 2018/ <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56938631200>

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 677.1: 620.1

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЛОКНА
НА ЭТАПАХ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**IMPROVING THE METHOD
OF FIBER QUALITY MEASUREMENT
DURING INTRODUCTION OF NEW SORTS OF LONG-STEMMED FLAX**

Е.Л. ПАШИН, Л.В. ПАШИНА, Г.А. МИЧКИНА, Г.А. ПОПОВА, А.В. ОРЛОВ

E.L. PASHIN, L.V. PASHINA, G.A. MICHKINA, G.A. POPOVA, A.V. ORLOV

**(Костромская государственная сельскохозяйственная академия,
Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Томский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа,
Костромской государственный университет)**

**(Kostroma State Agricultural Academy,
Kostroma Agricultural Research Institute,
Tomsk Research Institute of Agriculture and Peat,
Kostroma State University)**

E-mail: evgpashin@yandex.ru; popovag@sibmail.com; aorlov@list.ru

В статье рассмотрены условия оценки качества волокна новых сортов льна-долгунца при государственном сортоиспытании. Указано, что полученные моченцовый тресты на этом этапе отличается от применяемой на практике технологии с использованием росной мочки. При изучении трех сортов, выращенных в различных регионах РФ, с применением дисперсионного анализа установлены различия по гибкости, разрывному усилию и линейной плотности стланцевого и моченцового волокна. Расхождения зависят от условий получения стланцевой тресты (год и регион ее производства). Предложено для выявления лучших по качеству волокна сортов льна-долгунца при государственном сортоиспытании их технологическую ценность устанавливать посредством анализа стланцевой тресты, произведенной в условиях выращивания льна не менее двух лет.

Article presents conditions in which fiber quality should be measured during state-regulated testing of new sorts of long-stemmed flax. Authors point out the differences caused by using flax straw tank retting instead of field retting methods which are more widely used in practice. By studying properties of three different sorts of long-stemmed flax produced in different regions of Russian Federation, differences in flexibility, tensile strength and linear density have been discovered in cases of wet-based and dew-based flax straw. These differences depend on

conditions where dew-based straw has been produced, namely year and geographic region. For state-regulated testing of new sorts of long-stemmed flax, authors suggest using field retting, performed in conditions similar to growth conditions for the flax sort undergoing testing.

Ключевые слова: лен-долгунец, стебли, треста, качество, свойства, государственное сортоиспытание, росаяная мочка.

Keywords: long-stemmed flax, stems, straw, quality, properties, state-regulated sort testing, dew-based retting.

При решении вопросов импортозамещения и укрепления сырьевой базы текстильной промышленности актуальной проблемой является улучшение качества льноволокна. По данным 2017 г. средний номер длинного льноволокна в России составлял 9,6. В то время, как для производства одежды льняных тканей и тканей для домашнего текстиля, нужен лен с номером не ниже 11 [1]. Поэтому для удовлетворения текстильных производств в высококачественном льне РФ вынуждена импортировать его из таких стран, как Тунис, Турция, Италия, Индия, Китай, Марокко, Шри-Ланка, Индонезия и Беларусь [2].

При исследовании названных причин главное внимание было уделено этапам создания и внедрения отечественных селекционных сортов льна-долгунца, так как качество волокна во многом зависит от эффективности селекции и сортоиспытания [3], [4].

Выявлено несоответствие используемого при государственном сортоиспытании метода получения тресты тому, что повсеместно применяется на практике. Оказывается, оценка новых сортов, проводимая по заказу Минсельхоза РФ, осуществляется по результатам анализа льняной тресты, полученной на основе водной мочки с последующим испытанием моченцового волокна. Для этого стебли льна, выращенные в разных регионах РФ на сортоучастках, в виде соломы поступают во ВНИИ льна, где получают моченцовую тресту. Там же из тресты выделяют волокно и проводят анализ его технологической ценности [5]. На практике же льняную тресту повсеместно получают посредством росаяной мочки, а льнозаводы на текстильные предприятия поставляют стланцевое волокно.

Оценивая важность указанного несоответствия, необходимо понимание причин существенных различий показателей качества моченцового и стланцевого волокна [6], [7]. Качество льна во многом зависит от региона выращивания и погодных условий, что вызывает разную реакцию сорта льна на указанные факторы [8]. Качество стланцевой тресты, получаемой, прежде всего, при действии грибной микрофлоры в период нахождения стеблей льна в лентах в полевых условиях, будет также зависеть от года и региона выращивания. В случае получения моченцовой тресты в результате действия бактериальной микрофлоры, вне зависимости от погодных и региональных условий, качество моченцового льноволокна в отличие от стланцевого, вероятно, будет иным. Поэтому указанные отличия в качестве волокон могут быть источником возможных ошибок по решениям, принимаемым Госкомиссией по районированию того или иного сорта льна-долгунца.

Для оценки условий указанных ошибочных решений были проведены межрегиональные двухгодичные исследования свойств тресты и льняного волокна двух способов получения: моченцовое и стланцевое. Изучали три рекомендованных к внедрению сорта льна-долгунца: Памяти Крепкова, Тверской и Росинка. Выращивание стеблей и приготовление стланцевой тресты в течение 2014 и 2015 гг. осуществляли в Костромской и Томской областях силами специалистов Костромского НИИСХ и Сибирского НИИСХ и торфа. Для этого использовали разработанные во ВНИИ льна методики [9]. Моченцовую тресту производили в лаборатории первичной обработки льна Костромского государственного техноло-

гического университета (КГТУ). В этой же организации проводили технологическую оценку обоих видов тресты и волокна по существующим методикам ФГУ "Госсортосеть", используемым в области квалиметрии лубоволокнистого сырья [10]. В частности, исследовали свойства: разрывное усилие (Р), гибкость (Г) и линейную плотность (ЛП – линейная плотность, текс, – величина, связанная с тониной волокна Т зависимостью $T = 1000/ЛП$). На их основе осуществляли расчет показателя расчетной добротности пряжи (РД). Этот показатель является интегральным показателем качества волокна льна и используется в настоящее время при государственном сортоиспытании. Его определяют по формуле [11, с. 38]:

$$РД = 0,2Р + 0,1Г + 13/ЛП + 2,1.$$

Решение задачи по оценке различий указанных свойств моченцового и стланцевого волокна проводили посредством четырехфакторного дисперсионного анализа относительно способа получения тресты (фактор А), года выращивания льна (фактор Б), региона произрастания (фактор В) и селекционного сорта (фактор Г). Соответственно, каждый фактор имел уровни: А – два (моченцовая и стланцевая треста); Б – два (2014 и 2015 гг.); В – два (Костромская и Томская области); Г – три (сорта Памяти Крепкова, Тверской и Росинка). Реализацию дисперсионного анализа провели с использованием ППП "Statistika".

На первом этапе были получены оценки р – статистической значимости факторов применительно к изучаемым свойствам Р, Г, ЛП при 90 и 95%-ной доверительной вероятности. Полученные результаты представлены в табл. 1. Их анализ выявил различное, но значимое влияние каждого фактора на свойства волокна. В наибольшей степени оказались зависимы от изучаемых факторов разрывное усилие и гибкость волокна, которые являются доминирующими при определении номера волокна по ГОСТ Р 53484–2009 "Лен трепаный. Технические условия".

На первом этапе были получены оценки р – статистической значимости факторов применительно к изучаемым свойствам Р, Г, ЛП при 90 и 95%-ной доверительной вероятности. Полученные результаты представлены в табл. 1. Их анализ выявил различное, но значимое влияние каждого фактора на свойства волокна. В наибольшей степени оказались зависимы от изучаемых факторов разрывное усилие и гибкость волокна, которые являются доминирующими при определении номера волокна по ГОСТ Р 53484–2009 "Лен трепаный. Технические условия".

Таблица 1

Исследуемые факторы	Разрывное усилие	Гибкость	Линейная плотность
	оценки значимости р		
Вид тресты	0,000*	0,000*	0,269
Год	0,000*	0,000*	0,000*
Регион	0,000*	0,003*	0,093**
Сорт	0,000*	0,000*	0,022*

Примечание. (**), (*) – факторы значимы соответственно при 90 и 95%-ной доверительной вероятности.

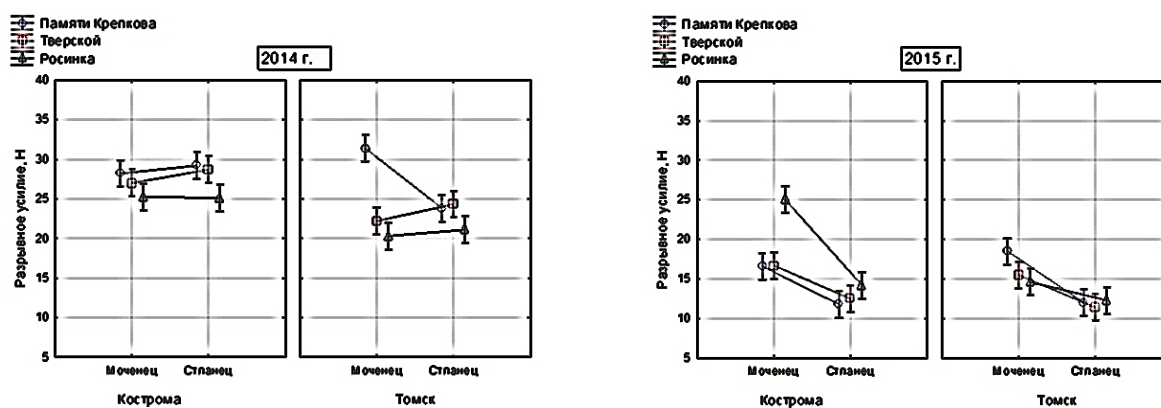


Рис. 1

Представляет интерес степень изменения исследуемых свойств по уровням факторов. Это представлено графически в виде интервальных оценок при 95%-ном уровне доверительной вероятности на рис. 1...3 (рис. 1 – изменение разрывного усилия во-

локна в зависимости от уровней факторов; рис. 2 – изменение гибкости волокна в зависимости от уровней факторов; рис. 3 – изменение линейной плотности волокна в зависимости от уровней факторов).

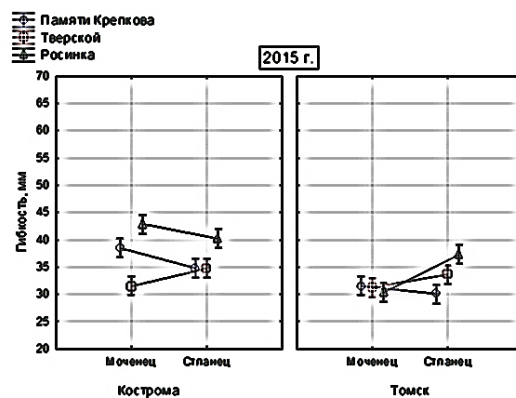
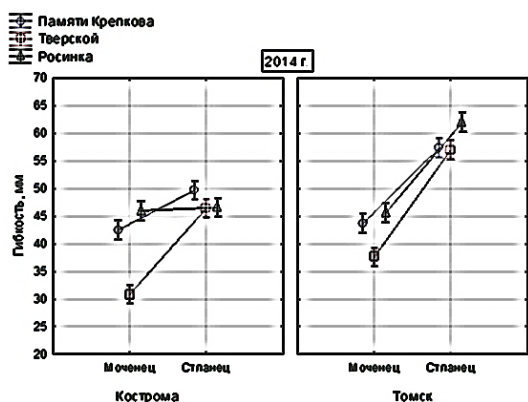


Рис. 2

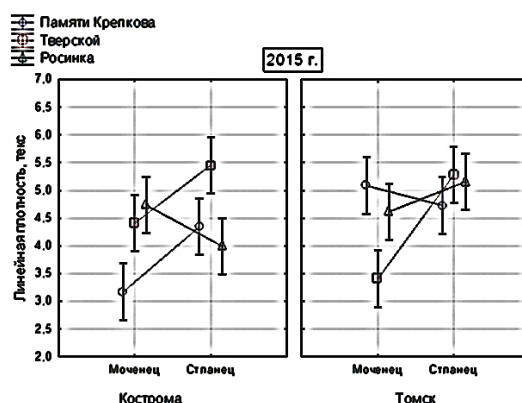
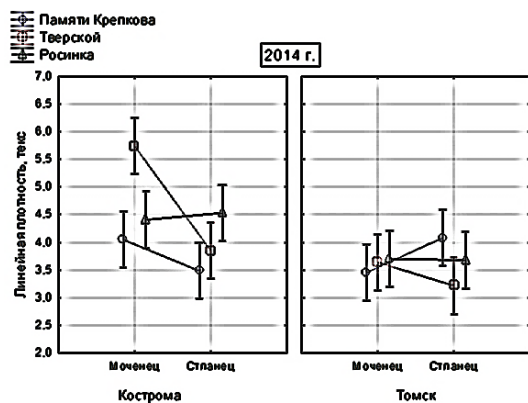


Рис. 3

Выявленные изменения свидетельствуют о различной реакции испытываемых сортов на воздействия всех факторов при формировании Р, Г, ЛП. В большинстве случаев наблюдается изменение характера распределения значений свойств у анализируемых сортов льна-долгунца в зависимости от способа получения тресты. В обобщенном виде эти изменения представлены в виде интегрального показателя качества – расчетной добротности пряжи РД. Для этого осуществили ранжирование результатов анализа (в среднем за два года) по РД применительно к регионам выращивания и способу получения тресты путем присвоения соответствующего ранга (меньшее значение ранга соответствовало лучшему значению РД). Полученные результаты рас-

пределения РД представлены в виде диаграммы на рис. 4 (распределение сортов льна по баллам весомости РД волокна (в среднем за 2014 и 2015 гг.)).

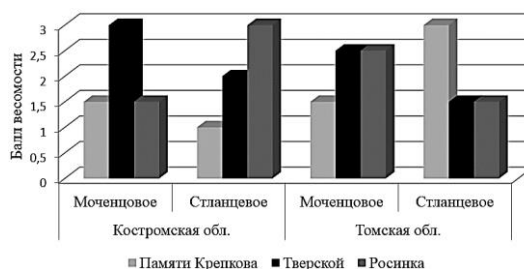


Рис. 4

Анализ результатов распределения подтверждает высказанное предположение о различном качестве моченцового и стлан-

цевого волокна у каждого из рассматриваемых сортов. При оценке их технологической ценности по величине РД (в среднем за два года) в случае изучения моченцовой или стланцевой тресты к числу лучших могут быть отнесены разные сорта. Так, из диаграммы следует, что в Костромской области лучшим сортом по оценке стланцевой тресты является сорт Росинка, а по моченцовой тресте – Тверской. В Томской области, соответственно, – Памяти Крепкова и Тверской или Росинка. Таким образом, подтверждается указанное выше предположение о возможных ошибках при установлении лучших сортов льна и выдаче рекомендаций к их промышленному возделыванию.

ВЫВОДЫ

1. По каждому изучаемому сорту установлены различия оценок по гибкости, разрывному усилию и линейной плотности, полученных при анализе стланцевого и моченцового волокна. Отличия зависят от условий получения стланцевой тресты (год и регион ее производства).

2. Установлено различное распределение сортов льна, выращенных в одном регионе, по интегральной характеристике качества (расчетной добротности пряжи РД) у моченцового и стланцевого волокна.

3. Для выявления лучших по качеству волокна сортов льна-долгунца в системе государственного сортоиспытания их технологическую ценность необходимо устанавливать посредством анализа стланцевой тресты, произведенной в условиях выращивания льна не менее двух лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмелев М.М. Лен – интересное и перспективное направление. Им хочется заниматься и развивать, [электронный ресурс] / Вестник текстильлегпрома, осень, 2018 – Режим доступа: textilexpo.ru/novosti/455-vestnik-tekstillegproma-osen-2018 – Дата доступа 09.10.2018 г.

2. Эксперты рассказали о перспективах рынка натуральных тканей в России, [электронный ресурс] / РИА Новости – Режим доступа: <https://ria.ru/20170905/1501810890.html> – Дата доступа 05.09.2017 г.

3. Павлова Л.Н. Сорт – основа успешного развития льноводства // Мат. Междунар. семинара: Роль

льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека. – Тверь, 2012. С. 51...55.

4. Brutch N., Soret-Morvan O., Porohovinova E.A. Characters of fibre quality in lines of flax genetic collection // Journal of Natural Fibers. – Vol. 5, № 2. 2008. P. 95...104.

5. Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Методические материалы. Вып. 37. – М., 1989.

6. Ордина Н.А. Структура лубоволокнистых растений и ее изменение в процессе переработки. – М.: Легкая индустрия, 1978.

7. Пашин Е.Л., Пашина Л.В. Агропромышленные технологии получения льна. Производство тресты. – Кострома: КГТУ, 2013.

8. Жученко А.А., Рожмина Т.А., Понажев В.П. и др. Эколого-генетические основы селекции льна-долгунца. – Тверь, 2009.

9. Лебедев Я.А., Егоров М.Е., Ковалев В.Б., Карпец И.П. Методические указания по проведению технологической оценки и опытов по первичной обработке льна. – Торжок: ВНИИ льна, 1972.

10. Городов В.В., Лазарева С.Е., Лунев И.Я. и др. Испытание лубоволокнистых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1969.

11. Шушкин А.А. Технологическая оценка селекционных сортов льна. – М.: Ростехиздат, 1962.

REFERENCES

1. Shmelev M.M. Len – interesnoe i perspektivnoe napravlenie. Im khochetsya zanimat'sya i razvivat', [elektronnyy resurs] / Vestnik tekstil'legproma, osen', 2018 – Rezhim dostupa: textilexpo.ru/novosti/455-vestnik-tekstillegproma-osen-2018 – Data dostupa 09.10.2018 g.

2. Eksperty rasskazali o perspektivakh rynka natural'nykh tkaney v Rossii, [elektronnyy resurs] / RIA Novosti – Rezhim dostupa: <https://ria.ru/20170905/1501810890.html> – Data dostupa 05.09.2017 g.

3. Pavlova L.N. Sort – osnova uspeshnogo razvitiya l'novodstva // Mat. Mezhdunar. seminar: Rol' l'na v uluchshenii sredy obitaniya i aktivnom dolgoletii cheloveka. – Tver', 2012. S. 51...55.

4. Brutch N., Soret-Morvan O., Porohovinova E.A. Characters of fibre quality in lines of flax genetic collection // Journal of Natural Fibers. – Vol. 5, № 2. 2008. P. 95...104.

5. Goskomissiya po sortoispytaniyu sel'khozkul'tur. Metodicheskie materialy. Vyp. 37. – M., 1989.

6. Ordina N.A. Struktura lubovoloknistykh rasteniy i ee izmenenie v protsesse pererabotki. – M.: Legkaya industriya, 1978.

7. Pashin E.L., Pashina L.V. Agropromyshlennye tekhnologii polucheniya l'na. Proizvodstvo tresty. – Kostroma: KGTU, 2013.

8. Zhuchenko A.A., Rozhmina T.A., Ponazhev V.P. i dr. Ekologo-geneticheskie osnovy seleksii l'na-dolguntsa. – Tver', 2009.

9. Lebedev Ya.A., Egorov M.E., Kovalev V.B., Karpets I.P. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu

tehnologicheskoy otsenki i opytov po pervichnoy obrabotke l'na. – Torzhok: VNIII'na, 1972.

10. Gorodov V.V., Lazareva S.E., Lunev I.Ya. i dr. Ispytanie lubovoloknistykh materialov. – M.: Legkaya industriya, 1969.

11. Shushkin A.A. Tekhnologicheskaya otsenka selektsionnykh sortov l'na. – M.: Rostekhizdat, 1962.

Рекомендована кафедрой технические системы в АПК. Поступила 07.06.19.

УДК 677.022.3/5

**РАССОРТИРОВКА ВОЛОКОН ПО СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ
И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ**

**SORTING OF FIBERS ACCORDING TO THE DEGREE OF MATURITY
AND THE IMPACT OF IT ON YARN QUALITY PARAMETERS**

*Ф.Ф. РАХМАТУЛЛИНОВ, С.Л. МАТИСМАЙЛОВ, Ш.Ф. МАХКАМОВА, О.О. РАЖАПОВ,
К.Г. КАМАЛДИНОВА, А.Ф. ПЛЕХАНОВ, Н.А. КОРОЛЕВА*

*F.F. RAKHMATULLINOV, S.L. MATISMAILOV, SH.F. MAKHKAMOVA, O.O. RAZHAROV,
K.G. KAMALDINOVA, A.F. PLEKHANOV, N.A. KOROLEVA*

**(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))**

**(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))**

E-mail: fara_tashkent13@mail.ru; plekhanov-af@rguk.ru

В статье проведен анализ факторов, влияющих на свойства пряжи. Рассматривается неровнота волокон по степени зрелости. Приведены экспериментальные данные по рассортировке волокон по степени зрелости на диэлектрическом сепараторе. Рассмотрены физико-механические свойства волокон после рассортировки по степени зрелости.

The article analyzes the factors affecting the property of yarn. The fiber irregularity according to the degree of maturity is considered. Experimental data on fiber sorting by degree of maturity on a dielectric separator are presented. The physics and mechanical properties of the fibers after grading according to the degree of maturity are considered.

Ключевые слова: летучки хлопка, зрелость волокна, сепаратор.

Keywords: raw cotton, fiber maturity, separator.

Основными факторами, определяющими качество хлопчатобумажной пряжи, являются свойства хлопкового волокна, из которых она вырабатывается [1].

Пороки хлопкового волокна образуются в основном из незрелых волокон, а наличие коротких волокон оказывает сильное нега-

тивное влияние на степень использования прочности волокон в пряже. Кроме того, наличие коротких волокон является основной причиной плохого внешнего вида тканей, трикотажа, образующегося из-за переслежистости пряжи.

Чем равномернее волокно, тем меньше доля скользящих волокон при растяжении пряжи, тем выше ее разрывная нагрузка. Доказано, что неровнота пряжи по прибору Uster Tester (Швейцария) уменьшается при увеличении зрелости волокон, штапельной массодлины, а также при снижении процента содержания коротких волокон в смеси [2].

Влияние различных свойств волокна на прочность пряжи исследовалось рядом зарубежных ученых. Moon W. Suh и др. [3, с.691...696] установили, что прочность пряжи зависит не только от длины, прочности, тонины волокна, но и от конфигурации волокна внутри тела пряжи. Hunter Lawrence [4] доказывает, что главными являются разрывная нагрузка волокон и крутка пряжи и что разрывная нагрузка пряжи возрастает с увеличением показателя равномерности UR и со снижением показателя "микронейр". P. Sasser [5] отмечает, что длина и равномерность по длине волокна влияют на разрывную нагрузку пряжи больше, чем другие характеристики. Разрывная нагрузка обычно выше при росте "Maturity ratio" (косвенный показатель зрелости волокон). Kohler [6, с.144] утверждает, что разрывная нагрузка пряжи зависит не только от числа волокон в месте разрыва пряжи, но и от силы трения этих волокон внутри пряжи (что зависит от извитости волокон, а извитость в свою очередь – от их зрелости). Прочность пряжи возрастает с ростом прочности волокна, увеличением его длины и равномерности по длине и уменьшается с ростом его линейной плотности. Lawrence Hunter [4] доказывает, что удлинение пряжи возрастает с ростом показателя верхней средней длины волокна и его удлинением и с уменьшением показателя "микронейр". Он также утверждает, что неровнота пряжи зависит от величины показателей верхней средней длины (50% *span length*), "микронейр" и числа сорных примесей (*trash content*). Увеличение количества сорных примесей и количества коротких волокон ведет, как правило, к росту количества тонких мест в пряже, а число толстых мест зависит от "50% *span length*" и разрывной нагрузки. С увеличением среднего значения засорен-

ности волокнистой смеси увеличивается количество непсов в пряже.

S.L. Chanselme [7, с.512...515] считает, что повышение равномерности волокон и их тонины влияют на снижение неровноты и образование дефектов пряжи. По его мнению, влияние длины волокон на качество пряжи пневмомеханического способа прядения значительно ниже, чем на кольцевую пряжу. Проведенный в работе анализ показывает, что существует высокая корреляционная связь между качеством пряжи и свойствами хлопкового волокна, которые зависят от степени его зрелости. От зрелости зависит, в частности, степень извитости волокон. Извитость делает волокна более цепкими, увеличивает силы трения между ними, что благотворно сказывается на технологических процессах прядения и формирования полуфабрикатов и пряжи. Благодаря извитости между волокнами создается большая сила трения (например, в процессе формирования пряжи), что увеличивает прочность пряжи.

Незрелые волокна чаще повреждаются в процессе механической обработки, что приводит к увеличению содержания пуха в отходах и образует сырьевой порок "пластики незрелого волокна". Пластики незрелого волокна являются одной из причин возникновения непсов, которые создают в полуфабрикатах прядения и пряже структурные нарушения, снижают прочность пряжи и создают пороки внешнего вида в ткани. За счет малого содержания целлюлозы в стенке незрелого волокна они имеют низкую поглощающую способность красителя, что приводит к появлению дефекта окрашенной ткани – белесые пятна.

Из вышеизложенного следует, что качество получаемой пряжи зависит от зрелости волокна. В процессе переработки хлопка-сырца практически не учитывается зрелость летучек, что приводит к снижению качественных показателей производимого сырья.

Для снижения неровноты волокнистой массы по степени зрелости предлагаются различные сортировочные установки для разделения в группы летучек хлопка-сырца по степени их зрелости [10]. Нами были проведены экспериментальные исследова-

ния рассортировки волокон по степени зрелости на диэлектрическом сепараторе. С этой целью летучки хлопка-сырца селекционного сорта хлопчатника С-6524 4 типа II сорта класса "Яхши" были рассортированы по степени зрелости на четыре фракции на

диэлектрическом сепараторе. Волокноотделение каждой фракции проводили на лабораторном пыльном джине марки ДП-10. Результаты рассортировки и джинирования летучек хлопка-сырца приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Фракции	Процентное содержание фракции, %	Средняя масса 1000 летучек, г	Коэффициент вариации по средней массе 1000 летучек, %	Масса волокна после джинирования 1000 летучек, г	Выход волокна, %	Коэффициент зрелости	Сорт
1	Исходный хлопок-сырец С-6524	100	163,7	25,12	108,1	65	1,8	II
2	1-я фракция	54,2	181,7	13,33	120,8	66	1,9	I
3	2-я фракция	20,6	172,6	16,74	111,6	65	1,8	II
4	3-я фракция	14,3	118,6	41,98	73,2	62	1,56	III
5	4-я фракция	10,9	116,6	36,64	71,1	61	1,5	III

Из табл. 1 видно, что волокно 1-й фракции при коэффициенте зрелости 1,9 отвечает требованиям стандарта, предъявляемым к I сорту.

На следующем этапе работы выполнены сравнительные исследования физико-механических свойств хлопкового волокна 1-й

фракции и волокна этой же селекции 4 типа I сорта на приборах международной системы HVI. Результаты исследований приведены в табл. 2 (показатели физико-механических свойств хлопкового волокна).

Т а б л и ц а 2

№	Наименование показателей	Контрольный вариант	Опытный вариант
		селекция С-6524 4 тип I сорт	селекция С-6524 4 тип I сорта после рассортировки II сорта
1	Показатель микронейр, текс	4,57 (0,180)	4,59 (0,181)
2	Штапельная длина в 1/32 дюйма, (<i>Staple length</i>)	35,17	35,22
3	Верхняя средняя длина (UHML): дюйм, мм	1,11 28,24	1,12 28,57
4	Удельная разрывная нагрузка (STR), гс/текс	29,2	29,6
5	Индекс равномерности (UI), %	83,2	83,6
6	Коэффициент отражения Rd (белизна), %	77,1	78,9
7	Степень желтизны b, %	8,4	8,9
8	Удлинение при разрыве (ELONG), %	8,6	8,8
9	Код Leaf-фактора	1,5 чист.	1,8 чист.
10	Индекс коротких волокон SFI, %	7,1 норм.	5,2 мало
11	Индекс пригодности к прядению (SCI) – извитость	143,0 хор.	144,4 хор.
12	Прядильная способность (CSP) "Count Strength Product"	2188,82	2230,75
13	Коэффициент зрелости волокон методом поляризационного света	1,85	1,90

Из табл. 2 следует, что хлопковое волокно 1-й фракции при коэффициенте зрелости 1,9 (опытного варианта), полученное

путем сортировки летучек хлопка-сырца по степени зрелости, соответствует 4 типу I сорту стандарта O'zDSt 604:2001 [9]. При де-

тальном анализе показателей свойств установлено, что за счет выравнивания волокон по зрелости в процессе их рассортировки на приборе [10] лучшими показателями физико-механических свойств [11] обладает волокно опытного варианта:

- на 0,33 мм увеличилась верхняя средняя длина;
- удельная разрывная нагрузка выше на 0,4 гс/текс;
- индекс равномерности выше на 0,4;
- содержание коротких волокон в опытном варианте составляет 5,2% против 7,1% в контрольном;
- на 0,2% выше относительное разрывное удлинение;
- индекс пригодности к прядению (SCI) – извитость составляет 144,4; в контрольном варианте – 143,0.

Рассчитанный с учетом всех показателей, указанных в табл. 2, показатель CSP (прядильная способность) у волокна опытного варианта выше и составляет 2248,06, что на 41,93 пункта превосходит значение в сравнении с контрольным вариантом.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально доказана возможность сортировки летучек хлопка-сырца по степени зрелости в процессе первичной переработки.

2. Установлено, что волокно селекционного сорта С-6524 4 типа II сорта класса "Яхши" представляет собой смесь волокон от I до IV сортов включительно с различным процентным содержанием.

3. Сепарация летучек хлопка-сырца по степени зрелости на фракции может быть использована предприятиями первичной переработки хлопка в качестве технологической операции для повышения степени использования волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахматуллин Ф.Ф. Улучшение качества пряжи на основе рассортировки волокон по степени зрелости: Дис...докт. философии, <http://titli.uz/index.php?do=static&page=avtoreferatru>.

2. Корицкий К.И. Техничко-экономическая оценка и проектирование качества текстильных материалов. – М., 1983.

3. Moon W. Suh, Jae L. Woo and Hyun-Jin Koo. Spinning Quality // Process Improvement Through Variance Tolerancing, Proceedings of the 1997 Belt wide Cotton Conferences. – 1997. P. 691...696.

4. Lawrence Hunte. Prediction of Cotton Processing Performance and Yarn Properties from HVI Test Results // Melliand Textil Berichte. – №4, 1988. E123

5. Sasser P. Fibre Grande and Measurement // Textile Asia. – №8, 1988.

6. Kohler. Influence of Fibre Length on the Proportion of Fibre Strength Utilised in Cotton Yarn // Journal of The Textile Institute. – P.144.

7. Chanselme J.L., Hequet E. and Frydrych R. Relationship Between AFIS Fibre Characteristics and Yarn Evenness and Imperfections // Proceedings of the 1997 Beltwide Cotton Conferences. – 1997. P.512...515

8. Xu B., Yao X., Bel P., Hequet E.F., Wyatt B. High volume measurements of cotton maturity by a customized microscopic system // Text. Res. J. – №79, 2009. P.937...946.

9. O'zDST 604:2001. Волокно хлопковое. Технические условия.

10. Рахматуллин Ф.Ф., Жуманиязов К. Эффективная конструкция для сортирования семян, Advances in Science and Technology // XV Междунар. научн.-практич. конф., 31 июля 2018 г. – Научно-издательский центр "Актуальность.РФ", 2018.

11. Симонян В.О., Королева Н.А., Плеханов А.Ф. Комплексные оценки технологической эффективности и микронейр хлопковых волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №1. С.53...58.

REFERENCES

1. Rakhmatullinov F.F. Uluchshenie kachestva pryazhi na osnove rassortirovki volokon po stepeni zrelosti: Dis...dokt. filosofii, <http://titli.uz/index.php?do=static&page=avtoreferatru>.

2. Koritskiy K.I. Tekhniko-ekonomicheskaya otsenka i proektirovanie kachestva tekstil'nykh materialov. – M., 1983.

3. Moon W. Suh, Jae L. Woo and Hyun-Jin Koo. Spinning Quality // Process Improvement Through Variance Tolerancing, Proceedings of the 1997 Belt wide Cotton Conferences. – 1997. P. 691...696.

4. Lawrence Hunte. Prediction of Cotton Processing Performance and Yarn Properties from HVI Test Results // Melliand Textil Berichte. – №4, 1988. E123

5. Sasser P. Fibre Grande and Measurement // Textile Asia. – №8, 1988.

6. Kohler. Influence of Fibre Length on the Proportion of Fibre Strength Utilised in Cotton Yarn // Journal of The Textile Institute. – P.144.

7. Chanselme J.L., Hequet E. and Frydrych R. Relationship Between AFIS Fibre Characteristics and Yarn Evenness and Imperfections // Proceedings of the 1997 Beltwide Cotton Conferences. – 1997. P.512...515

8. Xu B., Yao X., Bel P., Hequet E.F., Wyatt B. High volume measurements of cotton maturity by a customized microscopic system // Text. Res. J. – №79, 2009. P.937...946.

9. O'zDST 604:2001. Volokno khlopkovoe. Tekhnicheskie usloviya.

10. Rakhmatullinov F.F., Zhumaniyazov K. Effektivnaya konstruktsiya dlya sortirovaniya semyan, Advances in Science and Technology // KhV Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., 31 iyulya 2018 g. – Nauchno-izdatel'skiy tsentr "Aktual'nost'.RF", 2018.

11. Simonyan V.O., Koroleva N.A., Plekhanov A.F. Kompleksnye otsenki tekhnologicheskoy effektivnosti i

mikroneyr khlopkovykh volokon // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №1. S.53...58.

Рекомендована кафедрой текстильных технологий РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 01.04.19.

УДК 677.022:519.876.5

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ НЕРОВНОТЫ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ

ABOUT ONE DETECTION METHOD OF THE LOCAL SPINNING PRODUCT UNEVENNESS

К.Э. РАЗУМЕЕВ, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ, Т.А. САМОЙЛОВА, М.Л. ТИХОМИРОВА

K.E. RAZUMEEV, P.A. SEVOSTYANOV, T.A. SAMOYLOVA, M.L. TIKHOMIROVA

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: petrsev46@yandex.ru

Предложен новый метод обработки результатов экспериментальных измерений неровноты продуктов прядения для обнаружения изменений в дисперсии характеристики продукта.

A new method for processing the results of experimental measurements of the spinning product unevenness is proposed to detect changes in the dispersion of product characteristics.

Ключевые слова: продукт прядения, неровнота, локальные нарушения стационарности, скользящие оценки.

Keywords: product of spinning, unevenness, local violations of evenness, moving estimates.

Неравномерность продуктов прядения: нитей, волокон, пряжи и др., – по некоторому свойству: плотности, площади и форме поперечного сечения, прочности, жесткости, составу и т.п., – является традиционным объектом внимания и интереса многих исследователей и производителей. Соответствующая числовая характеристика свойства описывается функцией $g(t)$, у которой t – координата, отсчитываемая вдоль продукта от некоторой начальной точки. Как правило, эта функция содержит

случайную составляющую, которая маскирует закономерные особенности неравномерности нити.

Анализ неравномерности проводят: 1) для оценки неровноты и определения ее структуры по длине продукта в целом; 2) для обнаружения "выбросов", то есть локальных нарушений общих свойств неровноты продукта, оценки их величины и идентификации источников возникновения. "Выбросы", то есть экстремальные отклонения некоторой характеристики продукта в боль-

шую или меньшую стороны, могут нарушить технологический процесс производства или отразиться на качестве и эксплуатационных характеристиках изделий из волокон, нитей или пряжи [1...3].

Исторически первым источником интегральной информации о неровноте волокнистых материалов были градиенты неровноты [1]. Эти характеристики и методы их вычисления были приспособлены к ручным методам получения информации о структуре функции $g(t)$. С появлением средств автоматического контроля, а затем и переходом к оцифровке результатов измерений градиенты ушли в прошлое. На замену им пришел гармонический анализ (ГА), описывающий структуру неровноты амплитудным спектром гармонических колебаний по длинам волн λ , содержащихся в неровноте. Неравномерность продукта в целом оценивают также автокорреляционной функцией и числовыми характеристиками: средним, медианой, модой, дисперсией, среднеквадратическим отклонением (СКО), коэффициентом вариации, индексом неровноты, размахом, и др. [1], [4]. Несмотря на популярность ГА и частотных спектров, существуют альтернативные методы оценки неравномерности волокнистых материалов. В обобщенном ГА вместо гармоник используют другие, более удобные для реализации, системы ортогональных функций [5]. В сингулярном спектральном анализе (ССА-SSA) систему ортонормированных функций строят на основе самой функции $g(t)$, задаваясь уровнем ее структурирования. Эти методы позволяют выделить глобальные особенности структурной неровноты волокнистого продукта, недоступные ГА [6...8].

Для обнаружения локальных нарушений неравномерности наиболее эффективным считают вейвлет-анализ (ВА) [9]. Как ГА и ССА, он основан на вычислении корреляции R потока данных $x(t)$, $t = 1, 2, \dots, N$ с заранее выбранными функциями $z(t)$, образующими систему ортонормированных функций:

$$R = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} x(t)z(t)dt.$$

Очевидно, что R будет иметь наибольшее значение, если формы обеих функций $x(t)$ и $z(t)$ совпадают. ВА в качестве $z(t)$ использует заранее выбранные функции – вейвлеты. Форма вейвлета должна соответствовать форме ожидаемого нарушения стационарности $x(t)$, чтобы получить наибольшее значение R . Интервал интегрирования "скользит" вдоль реализации. Чем выше корреляция R , тем больше коэффициенты вейвлет-разложения $x(t)$ на интервале, что позволяет надеяться на обнаружение участка "выброса". Однако исследования на модельных примерах показали [10], что ВА не позволяет распознать многие важные и часто встречающиеся виды неравномерности. Поэтому создание методов выделения локальной неоднородности в потоке $x(t)$ остается актуальной задачей [11].

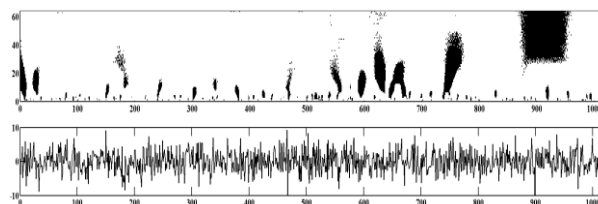


Рис. 1

Ниже описывается предлагаемый метод, который дает удовлетворительные результаты для важного случая неравномерности с локальным нарушением дисперсии данных. Такая особенность часто встречается у продуктов прядения. Ее появление связано как с кратковременными нарушениями технологического процесса, вызванными внешними причинами, так и локальными вариациями свойств волокнистого материала. Моделью функции $x(t)$ выбран стационарный нормальный белый шум с длиной реализации $N=1024$, средним $m=10$ и СКО $s=3$, за исключением локального участка $450 < t < 575$, на котором $s=4$. В нижней части рис. 1 (распределения коэффициентов вейвлетов Добеши (верхняя диаграмма) для модельной неровноты с "выбросом" СКО на 33% в интервале от 450-го до 575-го отсчета) показана модельная реализация $x(t)$. Над ней приведена вейвлет-диаграмма распределения коэффициентов для вейвлетов Добеши в качестве

$z(t)$. Видно, что локальное увеличение СКО на 33% практически не обнаруживается ни визуально на графике $x(t)$, ни в коэффициентах вейвлетов по всей длине реализации. Аналогичные распределения коэффициентов дают и другие вейвлет-функции.

$$D(t, T) = \frac{1}{T} \int_{t-T/2}^{t+T/2} (x(u) - M(u, T))^2 du, \quad M(t, T) = \frac{1}{T} \int_{t-T/2}^{t+T/2} x(u) du.$$

Регрессия 2-го порядка $D_r(t) = C_0 + C_1 t + C_2 t^2$ описывает накапливаемые значения $D(t, T)$, пока она остается адекватной этому потоку.

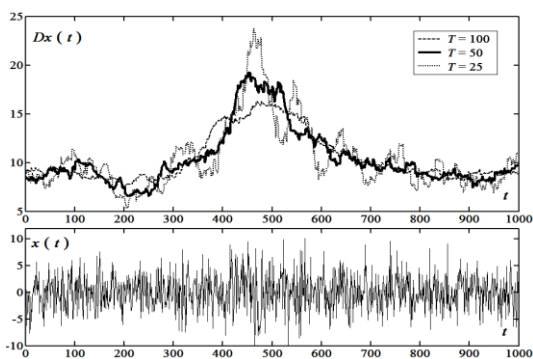


Рис. 2

На рис. 2 ("скользящая" дисперсия неровноты (верхняя диаграмма) для модельной неровноты (нижняя диаграмма) с "выбросом" СКО на 33% в интервале от 450-го до 575-го отсчета) показаны графики модельной функции $x(t)$ и скользящей дисперсии $D(t, T)$, вычисленной на интервалах $T=100; 50$ и 25 отсчетов. Уже на кривых $D(t, T)$ виден "выброс" дисперсии в середине реализации $x(t)$. Еще более четко он проявляется при вычислении скользящей регрессии 1-го порядка (рис. 3 – регрессии 1-го порядка по скользящей дисперсии в пределах участков адекватности) и 2-го порядка (рис. 4 – регрессии 2-го порядка по скользящей дисперсии в пределах участков адекватности) для $D(t, T)$.

Общий принцип предлагаемого метода обнаружения локальных нарушений стационарности неровноты заключается в следующих шагах.

1. Вычисляют оценки анализируемой характеристики, например, дисперсии или

Предлагаемый метод обнаружения локальных нарушений стационарности неровноты по дисперсии основан на процедурах построения аппроксимирующих регрессионных моделей для скользящих оценок дисперсии $D(t, L)$ на отрезках продукта длиной T :

При нарушении адекватности регрессия оценивается заново.

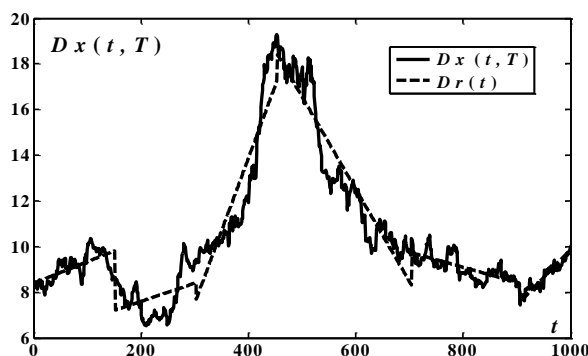


Рис. 3

СКО, в виде скользящих оценок с разными интервалами усреднения.

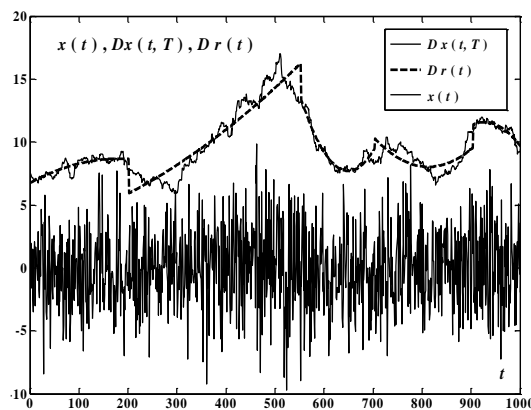


Рис. 4

2. Для полученных скользящих оценок и для каждого из интервалов скольжения (усреднения) строят регрессионные модели от начала реализации до того момента, при котором регрессионная модель перестает быть адекватной.

3. Проверяют значимость коэффициентов регрессии при разных степенях аргумента. Если коэффициенты значимы, это означает, что исследуемая характеристика не стационарна, а значимость коэффициентов регрессии при t и t^2 говорит о возможности локального "выброса" характеристики, причем продолжительность выброса соответствует длине интервала усреднения, на котором коэффициент наиболее значим.

ВЫВОДЫ

Предложены метод и алгоритм обнаружения "выбросов", то есть нарушения стационарности неравномерности продуктов прядения: нитей, ленты, ровницы, пряжи, крученых изделий, – не рекогносцируемых известными методами анализа и оценки неровноты. На примере сложного выброса в дисперсии неравномерности одномерного продукта показана хорошая диагностирующая способность предлагаемого метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А.Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения. – М.: Изд-во научнотехнической литературы РСФСР "Ростехиздат", 1962.
2. Разумеев К.Э. Проектирование шерстяной гребенной ленты и пряжи на основе инструментального определения свойств немойтой шерсти. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2005.
3. Севостьянов П.А. Исследование неравномерности по линейной плотности при делении потоков волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1988, №2.
4. Пугачев В.С. Теория случайных функций. – М.: Физматгиз, 1962.
5. Вирабова В.И., Севостьянов П.А. Преобразование спектрального состава неровноты по линейной плотности волокнистого потока при делении // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №2С.
6. Главные компоненты временных рядов: метод "Гусеница" / Под ред. Д.Л. Данилова, А.А. Жиглявского. – СПб.: Пресском, 1997.
7. Александров Ф.И., Голяндина Н.Э. Автоматизация выделения трендовых и периодических составляющих временного ряда в рамках метода "Гусеница" - SSA. Exponenta Pro, Математика в приложениях. Методы, алгоритмы, программы. – №3-4 (7-8), 2004. С.54...61.
8. Севостьянов П.А., Баландин Е.А., Бутенко Т.С. Сингулярный спектральный анализ неравномерности структуры тканых полотен // Изв. вузов. Техно-

логия текстильной промышленности. – 2010, №3. С.112...116.

9. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук. – 1996. Т.166, №11. С.1145...1170.

10. Севостьянов П.А., Симолян В.О. Масштабный анализ неровноты одномерных волокнистых продуктов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6. С.118...123.

11. Севостьянов П.А., Лебедева В.И., Шibaева Е.О. Метод скользящей дисперсии для обнаружения локальной неровноты нитей // Химические волокна. – 2009, №4. С.44...47.

REFERENCES

1. Sevost'yanov A.G. Metody issledovaniya nerovnoty produktov pryadeniya. – M.: Izd-vo nauchnotekhnicheskoy literatury RSFSR "Rostekhizdat", 1962.
2. Razumeev K.E. Proektirovanie sherstyanyo grebennoy lenty i pryazhi na osnove instrumental'nogo opredeleniya svoystv nemoytoy shersti. – M.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2005.
3. Sevost'yanov P.A. Issledovanie neravnomernosti po lineynoy plotnosti pri delenii potokov voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 1988, №2.
4. Pugachev V.S. Teoriya sluchaynykh funktsiy. – M.: Fizmatgiz, 1962.
5. Virabova V.I., Sevost'yanov P.A. Preobrazovanie spektral'nogo sostava nerovnoty po lineynoy plotnosti voloknistogo potoka pri delenii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2008, №2S.
6. Glavnye komponenty vremennykh ryadov: metod "Gusenitsa" / Pod red. D.L. Danilova, A.A. Zhiglyavskogo. – SPb.: Presskom, 1997.
7. Aleksandrov F.I., Golyandina N.E. Avtomatizatsiya vydeleniya trendovykh i periodicheskikh sostavlyayushchikh vremennogo ryada v ramkakh metoda "Gusenitsa" - SSA. Exponenta Pro, Matematika v prilozheniyakh. Metody, algoritmy, programmy. – №3-4 (7-8), 2004. С.54...61.
8. Sevost'yanov P.A., Balandin E.A., Butenko T.S. Singulyarnyy spektral'nyy analiz neravnomernosti struktury tkanykh poloten // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2010, №3. S.112...116.
9. Astaf'eva N.M. Veyvlet-analiz: osnovy teorii i primery primeneniya // Uspekhi fizicheskikh nauk. – 1996. T.166, №11. S.1145...1170.
10. Sevost'yanov P.A., Simonyan V.O. Masshtabnyy analiz nerovnoty odnomernykh voloknistykh produktov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2006, №6. S.118...123.
11. Sevost'yanov P.A., Lebedeva V.I., Shibaeva E.O. Metod skol'zyashchey dispersii dlya obnaruzheniya lokal'noy nerovnoty nitey // Khimicheskie volokna. – 2009, №4. S.44...47.

Рекомендована кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления. Поступила 29.08.19.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО СМЕСОВОГО СОСТАВА
НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПОВРЕЖДЕННОСТЬ И ДЛИНУ ВОЛОКНА
ПО ПЕРЕХОДАМ ПРЯДИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**INFLUENCE OF DIFFERENT MIXTURE STRUCTURE
ON MECHANICAL DAMAGE AND FIBER LENGTH
ON TRANSITIONS OF SPINNING PROCESSES**

*Д.Э. КАЗАКОВА, К.Ж. ЖУМАНИЯЗОВ, Т.А. ОЧИЛОВ, Д.С. ТАШПУЛАТОВ,
А.Ф. ПЛЕХАНОВ, Н.А. КОРОЛЕВА*

*D.E. KAZAKOVA, K.ZH. ZHUMANIYAZOV, T.A. OCHILOV, D.S. TASHPULATOV,
A.F. PLEKHANOV, N.A. KOROLEVA*

(Джизакский политехнический институт,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Jizzakh Polytechnic Institute,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: ssht61@mail.ru, vonahelp@mail.ru

В статье представлены результаты исследовательской работы, проведенной на предприятиях "SERKICHI TASHTEXTILE" и "SHOVOT TEXTILE", где на современном оборудовании осуществлены исследования по определению механической повреждаемости и изменению длины волокна по переходам прядильных процессов для пряж различного смешанного состава: из смеси хлопковых волокон 4-I-30%, 5-I-70%; 4-II-60%, 5-I-40% и 4-I-60%, 4-II-40%. На основании проведенных исследований было выявлено, что при различных смешанных составах штапельная массодлина волокон после процесса прядения уменьшается с 4,2 до 2,9%, квадратичная неровнота по длине повышается с 11,4 до 19,4%.

The article presents the results of the research work that was carried out at the joint ventures "SERKICHI TASHTEXTILE" and "SHOVOT TEXTILE". For this purpose, with the help of modern equipment, mechanical damage and fiber length were investigated by transitions of spinning processes of the yarns of various mixed composition, that is, from a mixture of cotton fibers of the following ratios 4-I-30%, 5-I-70%; 4-II-60%, 5-I-40% and 4-I-60%, 4-II-40%. On the basis of the conducted studies, it was found that with various blend compositions, the staple mass-length of the fibers after the spinning process decreases from 4.2 to 2.9%, the quadratic unevenness in length increases from 11.4 to 19.4%.

Ключевые слова: механическая поврежденность волокон, модальная ассодлина, штапельная массодлина.

Keywords: mechanical damage to the fibers, modal mass-length, staple mass-length.

Начиная с процесса сбора хлопка-сырца до выработки готовой продукции, хлопковые волокна постоянно подвергаются различного рода механическим воздействиям рабочих органов машин, приводящих к повреждениям хлопкового волокна [1...5]. Вместе с тем, во время роста хлопчатника и развития хлопка-сырца, под влиянием влажности, давления воздуха, хранения при различных условиях в бунтах, волокно подвергается биологическому повреждению. Увеличение степени механической и биологической повреждаемости волокон приводит к уменьшению прочности и длины волокон, увеличению содержания сорных примесей, узелков, коротких волокон, и, следовательно, отрицательно сказывается на качественных показателях вырабатываемой из них пряжи. Увеличение биологической поврежденности хлопковых волокон влияет на строение волокон, что первоначально приводит к уменьшению их прочности. Механическое воздействие рабочих органов технологического оборудования усиливает поврежденность волокон. Чем больше волокно подвергается механическому воздействию рабочих органов машин, тем больше к окончанию технологического процесса волокно теряет свои первоначальные свойства. Поэтому процесс воздействия рабочих органов машин на каждом технологическом переходе должен осуществляться в оптимальном технологическом режиме [6], [7].

Во время первичной обработки хлопка-сырца и последующего прядильного производства волокна подвергаются повреждениям, визуально определяемым органолептическими и инструментальными методами, а также подвергаются невидимым механическим повреждениям. Если механическая поврежденность хлопкового волокна определена, то она может быть устранена в процессе технологического производства. В тех случаях, если механическая поврежденность волокна не обнаружена,

она проявляется при последующих технологических переходах, таких как прядение, перемотка, снование, шлихтование, ткачество, или в трикотажном производстве. В любом случае, механическая поврежденность волокон проявляется и негативно влияет на качественные показатели вырабатываемой продукции.

При микроскопическом рентгенографическом анализе поврежденности хлопкового волокна ранее было определено, что при механической поврежденности на хлопковом волокне образуются тонкие штрихи, а также грубые трещины – пересечки.

Образование на поверхности волокна пересечек является причиной снижения качества и, в первую очередь – прочности хлопкового волокна. Например, при неравномерном распределении напряженности, при нагрузке растяжения, на поверхности волокна образуются трещины, волокно в этом месте разрывается. Волокно в местах скручивания бывает ломким. Нами было проведено микрофотографирование волокна во время его разрыва. В результате проведенных исследований установлено, что причиной обрывности волокон в процессе первичной обработки хлопка является образование механических воздействий, вызывающих повреждение стенок волокон.

Для определения уровня корреляции между зрелостью волокон и степенью механического воздействия рабочих органов нами были проведены исследования, в результате которых определяли степень механических повреждений по переходам прядильного производства следующих вариантов смесовых составов хлопка селекционных сортов: 4-I-30%, 5-I-70%, 4-II-60%, 5-I-40% и 4-I-60%, 4-II-40%.

Результаты исследований механической поврежденности волокон, выявленные под микроскопом, в зависимости от смесового состава волокон, по переходам прядильного процесса приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Смесовой состав, %	Переход прядильного процесса			
		кипа	лента	ровница	пряжа
1	4-I-30%, 5-I-70%	16	38	43	54
2	4-II-60%, 5-I-40%	18	34	39	51
3	4-I-60%, 4-II-40%	14	29	36	47

Если сравнить результаты механической поврежденности волокон смесового состава 4-I - 30%, 5-I - 70% относительно 4-II - 60%, 5-I - 40%, после процессов рыхления и очистки механическая поврежденность повышается на 11,1%, после процесса чесания – 10,5%, после ровничного процесса – на 9,3%, после прядильного процесса на 5,6% уменьшается; при смесовом составе 4-I - 60%, 4-II - 40% после процесса трепания механическая поврежденность повышается на 12,5%, после процесса чесания – на 23,7%, после ровничного процесса – на 16,3%, после прядильного процесса на 13,0% уменьшается. Из анализа результатов испытаний видно, что по переходам прядильного процесса у волокон из смесового состава 4-I - 30%, 5-I - 70% механическая поврежденность выше, чем у волокон из других смесовых составов.

Было определено, что показатель механической поврежденности волокон возрастает после процессов чесания и прядения. Следовательно, в результате увеличения механической поврежденности волокон качественные показатели вырабатываемых из них нитей ухудшаются.

Из ряда проведенных ранее исследований [1], [2], [4], [5] известно, что увеличение длины хлопкового волокна на 1 мм приведет к повышению прочности пряжи, полученной из этих волокон, на 3...4%. Особенно длина волокна имеет большое значение для средневолокнистого хлопка. Поэтому сохранение изначальной длины во время производственных процессов приобретает большое технологическое и экономическое значение. Иначе уменьшение длины волокна во время первичной обработки или в процессе прядения на 1 мм приводит к снижению прядильной способности волокна.

Кроме того, были проведены исследования по изучению изменения штапельной массодлины волокон в процессе прядения. Для этого в процессе выработки пряжи были отобраны образцы волокна из различных сортровок и определенные штапельные массодлины сопоставлены с первоначальным вариантом образца. Испытания проводили на приборах МШУ-1 и МПРШ-1 по стандартной методике. Результаты влияния разного смесового состава на длину волокна в процессе прядения приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№п/п.	Наименование показателя	Смесовой состав, %					
		4-I-30%, 5-I-70%		4-II-60%, 5-I-40%		4-I-60%, 4-II-40%	
		прессованное волокно	после прядения	прессованное волокно	после прядения	прессованное волокно	после прядения
1	Модальная массодлина, мм	29,0	28,1	30,6	29,9	29,2	28,8
2	Штапельная массодлина, мм	32,6	31,4	32,5	31,8	32,5	31,9
3	Средняя массодлина, мм	23,5	22,8	26,2	25,1	24,6	23,9
4	Квадратическая неровнота по длине, %	22,5	27,2	21,6	26,8	22,5	25,4

При анализе изменения длины волокон и квадратического отклонения по длине при смесовом составе 4-I - 30%, 5-I - 70% штапельная массодлина волокон после процесса прядения на 3,7%, то есть длина волокон, уменьшается на 0,8 мм, квадратическая неровнота по длине на 17,3% повышается, при смесовом составе 4-II - 60%, 5-I - 40% штапельная массодлина волокон после про-

цесса прядения на 4,2% уменьшается, то есть снижается на 1,1 мм, квадратическая неровнота по длине на 19,4% увеличивается, при смесовом составе 4-I-60%, 4-II-40% штапельная массодлина волокон после процесса прядения на 2,9% уменьшается, то есть 0,7 мм уменьшается, квадратическая неровнота по длине на 11,4% повышается. Из результатов испытаний видно, что при

смесовом составе 4-II - 60%, 5-I - 40% длина волокон значительно уменьшается относительно волокон других смесовых составов.

Для выработки качественной продукции на прядильных предприятиях необходимо правильно выбрать рабочую сортировку. Помимо этого количество пороков и сорных примесей в составе хлопковых волокон также играет значительную роль. Например, большое содержание количества пороков и сорных примесей отрицательно влияет на качественные показатели вырабатываемых из них пряж.

Чем выше уровень обрывности пряжи в процессе ее формирования, тем выше показатель неровности пряжи. В результате повышения обрывности пряжи повышается занятость работников, а производительность машин уменьшается.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что при различных составах волокнистой смеси штапельная массодлина волокон после процесса прядения уменьшается с 4,2 до 2,9%, квадратическая неровнота по длине волокон увеличивается с 11,4 до 19,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dev R. PaudelaEric F. Hequet a bNuredinAbidia Estimation of cotton fiber maturity measurements // Industrial cultures and products.– Elsevier. Vol. 45, February 2013. P. 435...441.
2. Barbu I., Sabo M., Fogorasi M.S. High quality yarn - the first condition for high-quality textiles // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 400 (6), 062004, 2018.
3. Tashpulatov D.S., Muradov A.J., Juraev A., Gafurov J.K., Vassiliadis S. Design development and parameters calculation methods of plastic diamond pattern bars on resilient supports in ginning machines // Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 459 (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/459/1/012068/
4. Tashpulatov D.S., Dzhurayev A., Plekhanov A.F., Kayumov A. The substantiation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the cleaner of fiber material // International Journal of Advanced Research in

Science, Engineering and Technology. – Vol. 5, Issue 7, July 2018. P.6396...6405.

5. Tashpulatov D.S., Ochilov T.A., Bitus E.I., Plekhanov A.F. Изменение неравномерности продуктов и полуфабрикатов по переходам технологического процесса прядильного производства // Текстильная и легкая промышленность. – 2018, №1. С. 10...11.

6. Karch N.V., Malakane P.B., Cadole P.V. Studies on Fiber Migration in the Spinning Process // Artificial Textiles in India. – 46 (4), 2018. P. 123...126.

7. Gunaydin G.K., Soydan A.S., Palamutsu S. Evaluation of the properties of cotton fiber in spinning processes of compact yarn and the study of the properties of fiber and yarn // Fibers and Textiles in Eastern Europe. – 26 (3), 2018. P. 23...34.

REFERENCES

1. Dev R. PaudelaEric F. Hequet a bNuredinAbidia Estimation of cotton fiber maturity measurements // Industrial cultures and products.– Elsevier. Vol. 45, February 2013. P. 435...441.
2. Barbu I., Sabo M., Fogorasi M.S. High quality yarn - the first condition for high-quality textiles // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 400 (6), 062004, 2018.
3. Tashpulatov D.S., Muradov A.J., Juraev A., Gafurov J.K., Vassiliadis S. Design development and parameters calculation methods of plastic diamond pattern bars on resilient supports in ginning machines // Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 459 (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/459/1/012068/
4. Tashpulatov D.S., Dzhurayev A., Plekhanov A.F., Kayumov A. The substantiation of the parameters of the kolosnikov on elastic supports of the cleaner of fiber material // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – Vol. 5, Issue 7, July 2018. P.6396...6405.
5. Tashpulatov D.S., Ochilov T.A., Bitus E.I., Plekhanov A.F. Изменение неравномерности продуктов и полуфабрикатов по переходам технологического процесса прядильного производства // Текстильная и легкая промышленность. – 2018, №1. С. 10...11.
6. Karch N.V., Malakane P.B., Cadole P.V. Studies on Fiber Migration in the Spinning Process // Artificial Textiles in India. – 46 (4), 2018. P. 123...126.
7. Gunaydin G.K., Soydan A.S., Palamutsu S. Evaluation of the properties of cotton fiber in spinning processes of compact yarn and the study of the properties of fiber and yarn // Fibers and Textiles in Eastern Europe. – 26 (3), 2018. P. 23...34.

Рекомендована кафедрой текстильных технологий РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 07.06.19.

УДК 677.023

**ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ТКАНИ БЯЗЬ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ ПОЛИНОМОВ**

**CHOOSING AN EFFECTIVE METHOD
OF MATHEMATICAL MODELING
OF TECHNOLOGICAL PROCESSES PRODUCE FABRICS CALICO
WITH THE USE OF INTERPOLATION POLYNOMIALS**

М.В. НАЗАРОВА, Т.Л. ФЕФЕЛОВА

M.V. NAZAROVA, T.L. FEFELOVA

**(Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета)**

(Kamyshin Technological University (branch) of Volgograd State Technical University)

E-mail: ttp@kti.ru

В статье представлены результаты исследовательской работы по выбору эффективного метода математического моделирования технологического процесса выработки ткани бязь с использованием интерполяционных полиномов Лагранжа, Бесселя и Ньютона.

В ходе экспериментальных исследований натяжения нитей основы на ткацком станке СТБ-2-216 при выработке ткани бязь арт. 269 получены тензограммы натяжения нитей, на основе которых построены математические модели методами приближения функций. Сравнительный анализ полученных математических моделей показал, что наиболее точно описывает технологический процесс выработки ткани бязь арт. 269 метод математического моделирования с использованием интерполяционного полинома Ньютона.

The paper presents the results of research on the choice of an effective method of mathematical modeling of the process generating calico fabric using interpolation polynomials of Lagrange, Bessel and Newton.

In experimental studies the tension warp threads on the loom STB-2-216 in the development fabric calico art. 269 received tenzogrammy thread tension, based on mathematical models which method of approximating functions. Comparative analysis of mathematical models showed that most accurately describes the process generating calico fabric art. 269 method of mathematical modeling using polynomial interpolation Newton.

Ключевые слова: ткачество, математическая модель, тензограммы, интерполяционные полиномы Лагранжа, Бесселя, Ньютона.

Keywords: weaving, mathematical model, tensograms, interpolation polynomials of Lagrange, Bessel, Newton.

В работе решена задача выбора наиболее эффективного метода получения математической модели, описывающей натяжение нитей основы на ткацком станке, с использованием интерполяционных полиномов.

Разработка новых технологических режимов и внедрение их в производство всегда сопровождается комплексом научных исследований. Использование современных средств исследования с использованием удобных программных продуктов на ЭВМ позволяет широко применять методы математического моделирования технологических процессов, не внося при этом возмущений в технологический процесс, и получать достаточно точные математические модели описываемого процесса.

Натяжение нитей основы и утка на ткацком станке – важнейший технологический показатель. От правильной установки натяжения нитей зависит стабильность технологического процесса, качество вырабатываемых тканей. Проблеме математического моделирования натяжения нитей основы на

ткацком станке уделялось достаточно много внимания, но чаще всего эти модели являлись результатом проведения факторных экспериментов и для их получения требовались не только высокая квалификация экспериментатора, но и значительные материальные и временные затраты для их получения. Отсюда и их недостаточное применение на текстильных предприятиях.

С помощью математических моделей, полученных в ходе выполнения работы, появляется возможность осуществлять контроль технологического процесса выработки ткани и таким образом влиять на качество продукции.

Анализ проведенных ранее исследований [1...4] показал, что для получения математической модели изменения натяжения нитей основы на ткацком станке наиболее точные результаты дают следующие методы приближения функций: интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона и Бесселя.

Полином Лагранжа имеет вид:

$$P(x) = B_0 + B_1(x - x_0) + B_2(x - x_0)(x - x_1) + \dots + B_n(x - x_0)(x - x_1)\dots(x - x_{n-1}), \quad (1)$$

где B_0, B_1, \dots, B_n – коэффициенты полинома Лагранжа; x_i – значения аргумента.

Полином Ньютона имеет следующий вид:

$$y = y_0 + u\Delta y_0 + \frac{1}{2!}u(u-1)\Delta^2 y_0 + \dots + \frac{1}{n!}u(u-1)[u-(n-1)]\Delta^n y_0, \quad (2)$$

где $u = \frac{x - x_0}{h}$; h – шаг изменения аргумента x .

Полином Бесселя имеет следующий вид:

$$y = \frac{y_0 + y_1}{2} + \left(u - \frac{1}{2}\right)\Delta y_0 + \frac{u(u-1)}{2!} \frac{\Delta^2 y_0 + \Delta^2 y_{-1}}{2} + \frac{u(u-1)\left(u - \frac{1}{2}\right)}{3!} \Delta^3 y_{-1} + \dots + \frac{u(u^2 - 1)(u-2)}{4!} \frac{\Delta^4 y_{-1} + \Delta^4 y_{-2}}{2} + \dots \quad (3)$$

Для решения задачи, заключающейся в выборе метода получения математической

модели, эффективно описывающей натяжение нитей основы на ткацком станке, выб-

рана ткань бязь арт. 269, выработка которой осуществляется на бесчелночном ткацком станке СТБ-2-216.

Базой для проведения исследований служили ткацкое производство ОАО "Управляющая компания" Камышинский ХБК" и лаборатории кафедры технологии текстильного производства Камышинского технологического института.

Для получения значений натяжения нитей основы на ткацком станке использовали тензометрическую установку ТТП-2008, разработанную в Камышинском технологическом институте и предназначенную для измерения натяжения группы движущихся нитей. С помощью данной установки получены тензограммы изменения натяжения основных нитей за один оборот главного вала станка. На рис. 1 представлена одна из полученных тензограмм изменения натяжения нитей основы за один оборот главного вала ткацкого станка СТБ-2-216 при выработке ткани бязь арт. 269.

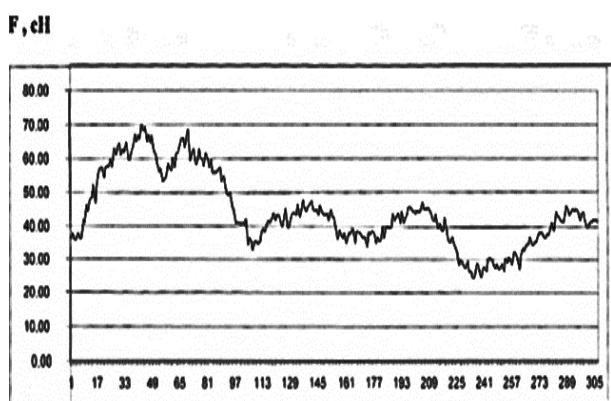


Рис. 1

На основе полученных тензограмм изменения натяжения нитей и использования

автоматизированных методов приближения функций с использованием интерполяционных полиномов Лагранжа, Ньютона и Бесселя были получены математические модели, описывающие изменение натяжения нитей основы на ткацком станке при выработке ткани бязь арт. 269.

По результатам расчетов на ЭВМ математических моделей был проведен сравнительный анализ эффективности использования интерполяционных полиномов Лагранжа, Ньютона и Бесселя для описания технологического процесса выработки ткани бязь арт. 269 на ткацком станке. Для этого построены графики, представленные на рис. 2, на которых показана экспериментальная кривая натяжения нитей (пунктирной линией) и теоретическая кривая, построенная по математической модели (обозначена на графике сплошной линией).



Рис. 2

На графике отмечены: по оси абсцисс номер величины измерения, а по оси ординат – натяжение нитей F . В табл. 1 приведены результаты сравнительного анализа эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологического процесса выработки ткани бязь арт. 269 на ткацком станке СТБ-2-216.

Таблица 1

Метод приближения функций	Относительная средняя квадратическая ошибка
Интерполяционный полином Лагранжа	3,08421
Интерполяционный полином Ньютона	3,07341
Интерполяционный полином Бесселя	3,08261

ВЫВОДЫ

1. Решена задача выбора наиболее эффективного метода получения математичес-

кой модели, описывающей изменение натяжения нитей основы на ткацком станке при выработке ткани бязь арт. 269, на основе использования методов приближения функций.

2. Для получения математической модели технологического процесса выработки ткани бязь арт. 269 на ткацком станке СТБ-2-216 выбраны методы моделирования с использованием интерполяционных полиномов Лагранжа, Ньютона и Бесселя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова М.В. Метод получения математической модели натяжения основы на ткацком станке при использовании полинома Лагранжа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 3. С. 53...55.

2. Назарова М.В. Метод получения математической модели натяжения основы на ткацком станке при использовании полинома Ньютона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 4. С. 35...38.

3. Назарова М.В. Метод получения математической модели натяжения основы на ткацком станке при использовании интерполяционного полинома Бесселя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №1. С. 44...47.

4. Назарова М.В. Эффективность использования различных полиномов при исследовании натяжения нитей по переходам ткацкого производства // Изв.

вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 2. С. 48...50.

REFERENCES

1. Nazarova M.V. Metod polucheniya matematicheskoy modeli natyazheniya osnovy na tkatskom stanke pri ispol'zovanii polinoma Lagranzha // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2007, № 3. S. 53...55.

2. Nazarova M.V. Metod polucheniya matematicheskoy modeli natyazheniya osnovy na tkatskom stanke pri ispol'zovanii polinoma N'yutona // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2007, № 4. S. 35...38.

3. Nazarova M.V. Metod polucheniya matematicheskoy modeli natyazheniya osnovy na tkatskom stanke pri ispol'zovanii interpol'yatsionnogo polinoma Besselya // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2007, №1. S. 44...47.

4. Nazarova M.V. Effektivnost' ispol'zovaniya razlichnykh polinomov pri issledovanii natyazheniya nitey po perekhodam tkatskogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2007, № 2. S. 48...50.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 05.04.15.

УДК 677.017.57

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОЙ ЭКРАНИРУЮЩЕЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ МЕТААРАМИДНОЙ ПРЯЖИ И ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ НИТЕЙ

SPECIFICITY OF MANUFACTURE OF HEAT-RESISTANT SHIELDING FABRIC BASED ON METAARAMID YARN AND CONDUCTIVE THREAD

П.Е. САФОНОВ, Н.М. ЛЕВАКОВА, С.С. ЮХИН

P.E. SAFONOV, N.M. LEVAKOVA, S.S. YUKHIN

(*ООО "ТЕКС-ЦЕНТР",

Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(TEKS-CENTRE Ltd,

Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: info@teks-centre.ru; office@msta.ac.ru

В статье рассмотрены практические вопросы изготовления огне- и термостойкой экранирующей ткани, предназначенной для пошива специальной одежды для защиты от электрических полей промышленной частоты, в

том числе наведенного напряжения. Экранирующую ткань, сочетающую комплекс заданных свойств, предложено изготавливать двухслойным переплетением из метаарамидной пряжи и комбинированных термостойких электропроводящих нитей на современном высокопроизводительном оборудовании.

The paper deals with practical issues of manufacturing fire- and heat-resistant shielding fabric designed for sewing special clothing for protection against electric fields of industrial frequency, including induced voltage. Shielding fabric, which combines the complex properties of the proposed producing a double-layer weave of metaaramid yarn and combined heat-resistant electrically conductive threads on a modern high-efficiency equipment.

Ключевые слова: двухслойная ткань, метаарамидная пряжа, электропроводящие термостойкие нити, натяжение при сновании, натяжение основы и утка, бесчелночные станки.

Keywords: double-layer fabric, metaaramid yarn, conductive heat-resistant thread, tension threads in warping, tension of warp and weft, shuttleless looms.

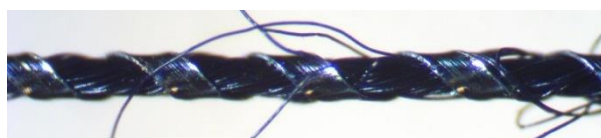
При выработке тканей технического и специального назначения, обладающих комплексом заданных свойств, особое внимание необходимо уделять заправочным параметрам ткацкого станка и условиям протекания технологических процессов подготовки нитей и ткачества. При этом закон нагружения нитей основы в процессе ткачества оказывает существенное влияние не только на повреждаемость нитей, но и на параметры строения и свойства ткани. По этой причине особую актуальность имеют исследования, направленные на описание напряженно-деформированного состояния нитей основы в зависимости от особенностей конструктивно-заправочных линий станков и закона перемещения рабочих органов станка (ремизок, батана, скала и т.д.) [1...4].

В качестве объекта исследования выбрана защитная костюмная ткань, вырабатываемая с использованием окрашенной метаарамидной пряжи и термостойких электропроводящих (мишурных) нитей. Рассмотренная ткань отличается тем, что вырабатывается двухслойным переплетением на бесчелночных станках с ремизоподъемной кареткой, а также тем, что в ее структуре используются (с заданным чередованием в основе и утке) нити различной природы.

Цель исследования заключалась в изучении особенностей ленточного снования нитей различной природы (пряжи и электропроводящих нитей) при условии навивания на общий навой и в изучении особенностей изготовления двухслойной ткани на современных бесчелночных станках с ремизоподъемной кареткой.



а)



б)

Рис. 1

Для изготовления огне- и термостойкой экранирующей ткани необходимо использовать метаарамидную пряжу 16,7х2 текс

(№ 60/2) в чередовании 3 к 1 с термостойкими электропроводящими нитями 42 текс. На рис. 1 представлены фотографии мета-

арамидной пряжи (рис. 1-а) и электропроводящей (мишурной) нити (рис. 1-б). Мишурная нить состоит из метаарамидной пряжи-сердечника 16,7 текс (№ 60/1) и медной посеребренной проволоки-оплетки.

Основу двухслойной ткани предложено изготавливать на ленточной сновальной машине марки HF988C (Jiangyin Huafang, Китай), пряжа и электропроводящие нити выставляются с заданным чередованием. Заправочное натяжение на стойке шпулярика для пряжи 16,7x2 текс должно быть больше, чем для электропроводящих нитей 42 текс.

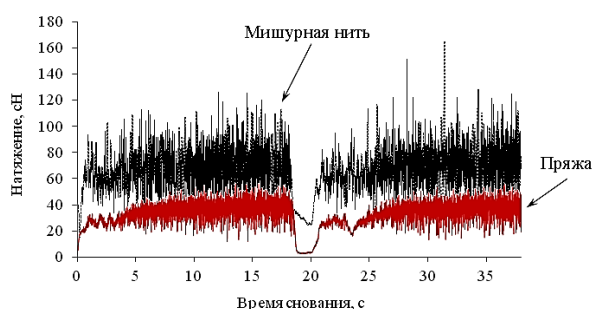


Рис. 2

В табл. 1 представлены результаты измерений натяжения метаарамидной пряжи и мишурных нитей при сновании (навивании на барабан), а на рис. 2 представлены осциллограммы натяжения при сновании, записанные с помощью современной тензометрической аппаратуры.

При анализе данных табл. 1 были получены следующие результаты: среднее динамическое натяжение электропроводящих мишурных нитей в 1,7 раза больше, чем метаарамидной пряжи 16,7x2 текс, при том, что заправочное натяжение мишурных нитей устанавливается меньше. Это объясняется тем, что мишурные нити с медной оплеткой имеют большую цепкость (коэффициент трения), чем метаарамидная пряжа в два сложения.

Также установлено, что натяжение метаарамидной пряжи 16,7x2 текс при сновании составляет 5...8% от ее абсолютной разрывной нагрузки, а термостойких электропроводящих нитей 13...16% от разрывной нагрузки.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Обозначение пряжи и электропроводящих нитей	
	метаарамидная пряжа	2МПС 0,05 "Метаарамид 16,7"
Номинальная линейная плотность, текс	16,7x2	42
Фактическая линейная плотность, текс	33,1	40,9
Среднее натяжение, сН	42,11	71,72
Максимальное натяжение, сН	74,56	132,28
Минимальное натяжение, сН	12,87	17,51
Коэффициент вариации по натяжению, %	20,95	19,80
Относительная амплитуда колебаний натяжения	1,47	1,60

Таким образом, можно выразить взаимосвязь между средним динамическим натяжением при сновании, в сН, и линейной плотностью нитей:

- для метаарамидной пряжи:

$$F = (1,3 \dots 1,8)T, \quad (1)$$

- для термостойких электропроводящих (мишурных) нитей:

$$F = (1,3 \dots 1,5)T, \quad (2)$$

где T – линейная плотность нити, текс.

Исследуем и сравним особенности изготовления двухслойной экранирующей ткани на станках системы СТБ и рапирных станках Best Plus (Китай) с ремизоподъемной кареткой. Для выработки двухслойной ткани требуется 13 ремизок, из них 4 ремизки для нитей басового закрепя и кромки. В ремизку под номером 7 (нумерация со стороны основы) пробираются только электропроводящие нити изнаночного слоя, в ремизки 1...6 пробирается основная пряжа изнаночного слоя, участвующая в соединении слоев, в ремизки 8 и 9 пробирается основная пряжа лицевого слоя. Станок дол-

жен быть оснащен, по крайней мере, двухцветным механизмом смены утка.

В табл. 2 представлены результаты измерений натяжения основы в зависимости от проборки в ремизный прибор при ис-

пользовании станка СТБ-4-220Шл и станка с гибкими рапирами Best-210. Скорость рапирного станка Best-210 при выработке двухслойной экранирующей ткани может быть увеличена до 230...250 об/мин.

Т а б л и ц а 2

Наименование станка		Номер ремизки								
		1	2	3	4	5	6	7м	8	9
		основа изнаночного слоя							основа лицевого слоя	
Best-210	F _{приб}	139,4	110,2	135,4	138,0	142,0	134,1	102,5	133,1	139,7
	F _{зев}	79,2	64,1	77,3	82,7	86,4	79,2	65,9	81,1	84,4
	F _{заст}	19,3	15,6	18,3	19,6	24,3	22,6	17,0	46,8	46,8
СТБ-4-220Шл	F _{приб}	109,7	107,7	105,4	115,0	96,1	85,8	65,9	95,1	95,8
	F _{зев}	71,8	72,6	75,5	80,5	61,9	56,7	46,9	69,5	69,7
	F _{заст}	21,1	23,1	24,8	29,4	17,8	22,4	20,5	43,3	49,3

П р и м е ч а н и е. Принятые обозначения: F_{приб} – натяжение при приборе, сН; F_{зев} – среднее натяжение при зевобразовании, сН; F_{заст} – натяжение при заступе, сН; 7м – ремизка, в которую пробраны термостойкие электропроводящие нити.

Установлено, что средний уровень натяжения при зевобразовании на рапирном станке на 14% выше, чем на станке системы СТБ, а натяжение основы при приборе в среднем выше на 25%, при этом натяжение при заступе на двух станках различной конструкции совпадает. Отметим, что для мишурных электропроводящих нитей основы, пробранных в ремизку №7, натяжение меньше, чем для основной метаарамидной пряжи.

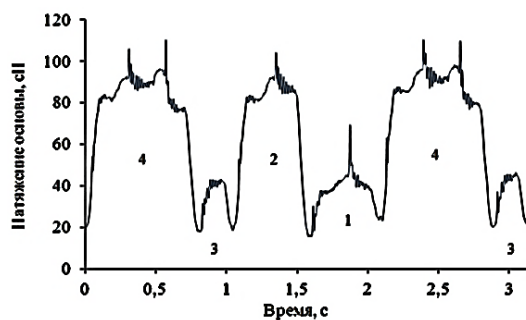


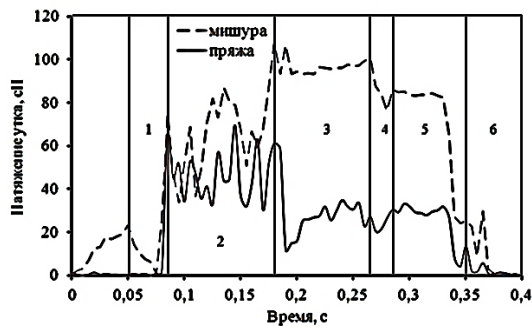
Рис. 3

Установлено, что средней уровень натяжения метаарамидной пряжи 16,7х2 текс (№ 60/2) на ткацком станке достигает 10...12% от ее абсолютной разрывной на-

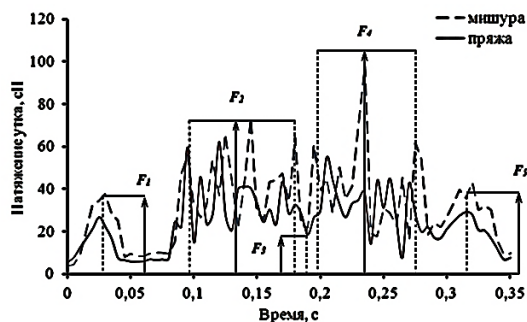
рузки, а средний уровень натяжения электропроводящих мишурных нитей достигает 14...15% от разрывной нагрузки. При данном уровне натяжения процесс ткачества протекает благоприятно.

На рис. 3 представлена характерная осциллограмма натяжения основной пряжи изнаночного слоя, которая участвует в соединении слоев двухслойной ткани. На рис. 3 приняты следующие обозначения: 1 – подъем основы для переплетения с нитью утка лицевого слоя; 2 – нить основы в нижнем положении 2 оборота; 3 – нить основы в верхнем положении 1 оборот; 4 – нить основы в нижнем положении 3 оборота. Обратим внимание на то, что на станках СТБ и Best имеет место разнотянутость ветвей зева, на станке СТБ деформация основы больше при выстое в верхней части зева, а на станке Best – в нижней части зева.

Далее исследуем и сравним условия прокладывания утка на станке СТБ и рапирном станке Best. На рис. 4 представлены осциллограммы натяжения уточных нитей при прокладывании на станках СТБ (рис. 4-а) и Best-210 (рис. 4-б) соответственно.



а)



б)

Рис. 4

Обратим внимание на характерные моменты при прокладывании утка на станке с гибкими рапирами: F_1 – натяжение нити в момент ее захвата рапирой вне зева, головка рапиры захватывает уточину, начинается сматывание нити с паковки; F_2 – натяжение нити при прокладывании ее подающей рапирой на половину ширины заправки; F_3 – натяжение нити при передаче рапирами в центре заправки; F_4 – натяжение нити при прокладывании ее приемной рапирой на вторую половину ширины заправки; F_5 – натяжение уточной нити при ее приеме и обрезании ножницами. Описание основных фаз прокладывания утка на станке системы СТБ было представлено ранее в статье авторов [5].

Установлено, что на станке системы СТБ натяжение мишурной нити при прокладывании существенно выше, чем натяжение пряжи – в 2,4 раза по среднему уровню натяжения и в 1,5 раза по максимальному/пиковому уровню натяжения. На рапирном станке Best средний уровень натяжения мишурной нити и пряжи при прокладывании совпадает, но пиковое натяжение мишурной нити в 1,5 раза выше, чем у пряжи.

ВЫВОДЫ

1. Исследованы условия ленточного снования метаарамидной пряжи и термостойких электропроводящих нитей при подготовке основ двухслойной экранирующей ткани. Установлено, что натяжение электропроводящих нитей выше натяжения пряжи в 1,7 раза притом, что заправочное

натяжение на стойке шпулярника для пряжи в два сложения устанавливается выше.

2. Получены основные сведения об особенностях изготовления огне- и термостойкой экранирующей двухслойной ткани на бесчелночных ткацких станках различной конструкции. Произведены измерения натяжения нитей основы в зависимости от проборки в ремизный прибор, установлены закономерности изменения натяжения.

3. Записаны осциллограммы натяжения уточной нити (мишурной нити и метаарамидной пряжи), по осциллограммам восстановлены основные периоды процесса прокладывания утка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2003.
2. Сафонов П.Е., Юхин С.С. Изучение натяжения нитей основы при формировании тканей комбинированных и сложных переплетений на станках различной конструкции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С.166...171.
3. Сергеев В.Т. Разработка структуры и технологии изготовления многослойной комбинированной ткани из углеродных и кварцевых нитей: Дис... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2014.
4. Слугин Алексей И., Слугин Андрей И. Исследование влияния вида переплетения ткани на натяжение нитей основы в процессе изготовления арамидных тканей из пряжи, полученной из вторичных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №3. С.31...31.
5. Сафонов П.Е., Юхин С.С. Определение натяжения утка на бесчелночных станках различной конструкции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С.95...100.

REFERENCES

1. Nikolaev S.D., Martynova A.A., Yukhin S.S., Vlasova N.A. *Metody i sredstva issledovaniya tekhnologicheskikh protsessov v tkachestve*. – M.: MGТУ imeni A.N. Kosygina, 2003.

2. Safonov P.E., Yukhin S.S. *Izuchenie natyazheniya nitey osnovy pri formirovaniy tkaney kombinirovannykh i slozhnykh perepleteniy na stankakh razlichnoy konstruktsii* // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2017, №2. S.166...171.

3. Sergeev V.T. *Razrabotka struktury i tekhnologii izgotovleniya mnogoslnoy kombinirovannoy tkani iz uglerodnykh i kvartseyvykh nitey: Dis.... kand. tekhn. nauk*. – M.: MGUDT, 2014.

4. Slugin Aleksey I., Slugin Andrey I. *Issledovanie vliyaniya vida perepleteniya tkani na natyazhenie nitey osnovy v protsesse izgotovleniya aramidnykh tkaney iz pryazhi, poluchennoy iz vtorychnykh materialov* // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2010, №3. S.31...31.

5. Safonov P.E., Yukhin S.S. *Opredelenie natyazheniya utka na beschelnochnykh stankakh razlichnoy konstruktsii* // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*. – 2017, №5. S.95...100.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий.
Поступила 30.05.19.

УДК 677.027.5

**АНАЛИЗ ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ
ОПТИМИЗИРОВАННОГО СОСТАВА ЧЕРНИЛ
ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТЕРМОПЕЧАТИ**

**ANALYSIS OF THINNING COMPONENTS
OF OPTIMIZED INK COMPOSITION
FOR DIGITAL THERMAL PRINTING**

А.Е. ТРЕТЬЯКОВА, В.В. САФОНОВ, В.В. ЗИНОВЬЕВА

A.E. TRETYAKOVA, V.V. SAFONOV, V.V. ZINOVYEVA

**(Российский государственный университет
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))**

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: svv@staff.ac.ru

Целью работы в условиях импортозамещения является разработка загущающего состава печатных чернил на основе препаратов отечественного производства для сублимационной и термотрансферной печати.

The aim of the work under the conditions of import substitution is to develop a thickening composition of printing ink based on domestically produced preparations for sublimation and thermal transfer printing.

Ключевые слова: сублимационная печать, загуститель, рецептура чернил.

Keywords: sublimation printing, thickener, ink formulation.

В настоящее время происходит активное замещение аналоговой печати (шаблонной, трафаретной, шелкографии и пр.) на цифровую, которая предлагает разнообразные способы нанесения изображения на текстильный материал: прямая, сольвентная, УФ-печать, тампонная и термопереводная. К преимуществам цифровой печати относятся оперативность и гибкость исполнения, широкий диапазон тиража – от одного эксклюзивного экземпляра до многотиражного выпуска, компактность оборудования и минимализм затрат на производство и выбросы отходов. Выбор вида печати зависит,

в первую очередь, от природы запечатываемого материала и назначения конечного продукта.

В условиях ужесточающегося контроля государственными органами экологического надзора [1] применение цифровых технологий является инновационным подходом, который, удовлетворяя запросы потребителя, одновременно снижает нагрузку на окружающую среду.

Преимуществом термопечати является исключение из технологической цепочки стадии промывки, что является существенным снижением расходов на водные ресур-

сы, и соответственно исключение сбросов в окружающую среду.

Технология термопереноса представляет собой двухстадийный процесс: нанесение изображения на специальную термобумагу (промежуточный носитель) и последующий перенос изображения на сухой текстильный материал [2]. Такой вид печати позволяет колорировать текстильные материалы, содержащие не менее 40% термопластичных волокон (полиамидных, полиэфирных и т.п.) в составе разнообразных артикулов текстильного полотна, тканого или трикотажного. Процесс сублимации обеспечивает достаточно глубокое проникновение красителя в структуру волокна, что является немаловажным для сохранения печатного рисунка при механической деформации полотна, например, при растяжении трикотажа во избежание нежелательного эффекта "полосатости".

Термоперенос существует двух видов: сублимационный и термотрансферный, когда изображение переносится на текстильный материал вместе с гибкой и эластичной пленкой, имеющей высокие адгезионные показатели. Второй способ к текстильным материалам различного сырьевого состава текстильного материала, так как "приклеивание" этой пленки к полотну происходит под действием высоких температур. Однако трикотажные полотна, которые постоянно подвергаются растяжению, не подходят для такого рода печати: пленка непрерывно испытывает деформирующие нагрузки и, в конечном итоге, начинает разрушаться. В любом случае чернила, отвечающие за качество отпечатка, должны обладать совокупностью свойств: реологическими, электрохимическими, адгезионными, поверхностно-активными.

Основным тормозящим фактором развития цифровой струйной печати можно назвать монополию ведущих фирм-производителей, которые выпускают и поставляют чернила в комплекте со своими печатающими устройствами (HP, Epson, Brother, Mimaki и др.). Индивидуальная формула чернил позволяет распознавать их принтеру/плоттеру и работать в оптимальном режиме. В противном случае происходит полом-

ка печатающей головки, и требуется дорогостоящий ремонт оборудования [3], [4].

Однако имеется сектор, который предусматривает совместимость печатных чернил с устройствами, допускающими универсальность и совместимость оборудования и чернил. Основные производители такого оборудования находятся в Китае и других странах Юго-Восточной Азии. Основная задача таких производителей – это выпуск в больших объемах продукции при относительно небольших затратах [5], [6].

Целью нашей работы в условиях импортозамещения является разработка загущающего состава печатных чернил на основе препаратов отечественного производства для сублимационной и термотрансферной печати. Согласно обзору литературы, в том числе и зарубежной, для сублимационной цифровой печати по термопластичным волокнам применяются дисперсные красители, склонные к сублимации. В открытой печати имеется информация о цветовом подборе сублимационных красителей для цифровой печати [7]. Авторами взяты красители группы Tectilon (Huntsman, Швейцария). Выбор цветов обуславливался основной триадой субтрактивного синтеза, которая используется в цифровых печатающих устройствах – CMY (Cyan, Magenta, Yellow): Tectilon Yellow 3R, Tectilon Red 2R и Tectilon Blue 4R. Для достижения поставленной цели определяли основные показатели, которые позволяют обеспечить оптимальную работу печатной головки цифрового печатающего устройства. Ими являются следующие параметры: вязкость (η , мПа·с) на реометре MCR 72 (Anton Paar, Австрия [8]); поверхностное натяжение (σ , мН/м) сталагмометрическим методом; окислительный потенциал (E, мВ) (на универсальном иономере ЭВ-74); гидродинамический радиус частиц (r, нм) и индекс поли дисперсности (ИП) на дифрактометре-анализаторе размера частиц (PSA-990) (Anton Paar, Австрия [8]).

Помимо красителей в композицию входят загущающие компоненты, к которым можно отнести водорастворимые полимеры, обуславливающие реологию красящих систем для печати по термобумаге и способствующую

щие получению в дальнейшем качественных оттисков на ткани. В работе проводили сравнение эффективности применения аль-

гината натрия и аминополисилоксановой эмульсии.

Т а б л и ц а 1

Композиция		Характеристики печатных чернил		
		η , мПа·с	σ , мН/м	E, мВ
На базе альгинатной загустки		2,28	50	170
На базе аминополисилоксановой эмульсии		0,57	50	140
Tectilon Yellow 3R	Альгинатная загустка	4,52	20	38
Tectilon Red 2R		4,31	19	38
Tectilon Blue 4R		4,30	15	35
Tectilon Yellow 3R	Аминополисилоксановая эмульсия	4,52	2	29
Tectilon Red 2R		4,31	4	35
Tectilon Blue 4R		5,00	3	36

При введении дисперсного красителя в композицию печатных чернил происходит увеличение вязкости с 0,57...2,28 до 4,3...5 мПа·с (табл. 1). Если сравнивать с оригинальными чернилами, например, фирмы Epson, то можно выдвинуть предположение о получении оптимальных вязкостных параметров чернил для цифровой печати.

Исследование поверхностного натяжения связано с тем, что необходимо обеспечивать оптимальное прохождение чернил через дюзы печатающей головки принтера/плоттера. Стагмометрическим методом показано, что введение дисперсного красителя в композицию снижает поверхностное натяжение примерно в 2,5 и в 10 раз при использовании альгината натрия и аминополисилоксановой эмульсии соответственно (табл. 1). По этой причине эффективнее использовать альгинатсодержащие композиции.

Значение окислительного потенциала, оцененного с помощью универсального иономера, позволяет обозначить совместимость тех или иных чернил с пьезоэлектрическими печатными головками. Введение дис-

персного красителя в композицию существенно снижает потенциал с 140...170 мВ до 35...38 мВ в случае альгинатной загустки и до 29...36 мВ в случае аминополисилоксановой эмульсии (табл. 1).

В связи с тем, что содержание дисперсного красителя в исследуемых композициях составляет 1 г/л и не дает насыщенных цветов, то принято решение увеличить содержание красителя до 15 г/л. Поскольку композиция на основе альгината натрия обеспечивает максимально приближенные параметры к оригинальным чернилам, то дальнейшее исследование показало следующее: вязкость остается в тех же оптимальных пределах 4,3...5,2 мПа·с; поверхностное натяжение увеличивается с 15 до 35 мН/м; окислительный потенциал варьируется в пределах 25...40 мВ.

Оценен размер и распределение частиц дисперсных красителей в композициях на основе альгината натрия. Результаты полученных на дифрактометре-анализаторе размеров частиц представлены в табл. 2 (дифракционный анализ печатных чернил на основе альгината натрия).

Т а б л и ц а 2

Краситель	Характеристики печатных чернил	
	ИП	r , нм
Tectilon Yellow 3R	12,9...15,5	63,4...65,3
Tectilon Red 2R	6,3...12,7	76,9...77,6
Tectilon Blue 4R	15,4...17,5	59,9...61,9

Из табл. 2 видно, что гидродинамический радиус частиц красителя позволяет им оптимально проходить дюзы печатающей

головки, максимальный размер которых составляет 20 мкм. Высокое значение ИП подтверждает неоднородность и гетероген-

ность композиции, что требует дополнительной стабилизации системы.

Основными параметрами качества получаемых отпечатков на текстильном материале после операции термопереноса являются следующие технико-технологические

показатели [9]: величина растекания слоя печатной краски (ΔL), резкость контуров печати ($\Delta L, \%$), выхода цвета ($k/s, \%$), степень проникновения печатной краски в толщину ткани ($k/s, \%$). Полученные данные представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Дисперсные красители	Загуститель	ΔL	$\Delta L, \%$	$k/s, \%$	$k/s, \%$
Tectilon Yellow 3R	Альгинат натрия	0,1	100	100	-0,013
Tectilon Red 2R		0,11	100	100	1,188
Tectilon Blue 4R		0,11	100	100	6,6
Tectilon Yellow 3R	Аминополисилоксановая эмульсия	0,1	100	100	0,087
Tectilon Red 2R		0,11	100	100	1,52
Tectilon Blue 4R		0,092	100	100	8,09

Так как печать осуществляется сублимационным способом с использованием промежуточного носителя – сублимационной бумаги, то полученные данные по растеканию печатного слоя можно считать оптимальными. То же самое можно сказать и в случае определения резкости контуров печати, так как наблюдается 100%-ное совпадение рисунка на бумаге и рисунка на ткани, независимо от загущающего агента. Выход цвета соответствует интенсивности цвета, соответствующей единице концентрации красителя, содержащегося на ткани. Величина выхода цвета соответствует 100%, что говорит о высоком качестве печатных чернил, независимо от природы загустителя (табл. 3).

Разработанную технологию сублимационной печати можно рекомендовать и для термотрансферной печати, поскольку полученные чернила эффективно фиксируются в пленке на термотрансферной бумаге и дают сопоставимые технико-технологические показатели качества печати.

Проведенная оценка устойчивости полученных образцов к глажению и стирке показала 5-балльную устойчивость для сублимационной печати и 4,5...5 баллов для термотрансферной печати.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, преимущество сублимационной печати перед термотрансферной печатью заключается в том, что краситель находится в толще волокнообразую-

щего полимера без пленки, как это происходит в случае термотрансферной печати.

2. Можно рекомендовать исследуемые загущающие компоненты на основе альгината натрия и силоксана для всех видов термопечати на основе разработанной рецептуры чернил, что позволит существенно уменьшить себестоимость готовой продукции при значительном снижении нагрузки на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

- <https://compuart.ru/article/24437>
- Лобанова Л.А. Крашение, печать и роспись текстильных материалов. – М., 2013.
- Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Цифровые технологии в печати текстильных материалов. Часть 1. Печатные чернила. – М.: РИО ГОУ ВПО "МГТУ имени А.Н. Косыгина", 2010.
- Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Цифровые технологии в печати текстильных материалов. Часть 3. Оборудование для цифровых технологий в отделке текстильных материалов. – М.: РИО ГОУ ВПО "МГУДТ", 2013.
- https://pechatnick.com/articles/pechatnaya-golovka-epson-dx5-stoit-li-ekonomit-na-kachestve-yf-chernil?&utm_source=search
- https://www.publish.ru/articles/200710_4773796
- Digital printing of textiles / Под ред. Н. Ujiiie. – England: Woodhead Publishing Limited, 2006.
- www.avrora-test.ru
- Сенахов А.В. Свойства загусток и качество печати. – М.: МТИ имени А.Н. Косыгина, 1979.

REFERENCES

- <https://compuart.ru/article/24437>
- Lobanova L.A. Krashenie, pechat' i rospis' tekstil'nykh materialov. – M., 2013.

3. Tret'yakova A.E., Safonov V.V. Tsifrovyye tekhnologii v pechaty tekstil'nykh materialov. Chast' 1. Pechatnye chernila. – M.: RIO GOU VPO "MGU imeni A.N. Kosygina", 2010.

4. Tret'yakova A.E., Safonov V.V. Tsifrovyye tekhnologii v pechaty tekstil'nykh materialov. Chast' 3. Oborudovanie dlya tsifrovyykh tekhnologiy v otdelke tekstil'nykh materialov. – M.: RIO GOU VPO "MGU", 2013.

5. https://pechatnick.com/articles/pechatnaya-golovka-epson-dx5-stoit-li-ekonomit-na-kachestve-yf-chemil?&utm_source=search

6. https://www.publish.ru/articles/200710_4773796

7. Digital printing of textiles / Pod red. H. Ujiie. – England: Woodhead Publishing Limited, 2006.

8. www.avrora-test.ru

9. Senakhov A.V. Svoystva zagustok i kachestvo pechaty. – M.: MTI imeni A.N. Kosygina, 1979.

Рекомендована кафедрой реставрации и химической обработки материалов. Поступила 01.04.19.

УДК 677.02.001.5

**ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП
В МОЛЕКУЛАХ ПРЯМЫХ КРАСИТЕЛЕЙ
НА ПРОЦЕСС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
С ИОНАМИ И НАНОРАЗМЕРНЫМИ ЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА**

**INFLUENCE OF STRUCTURE OF FUNCTIONAL GROUPS
IN DIRECT DYE MOLECULES
ON THE PROCESS OF INTERACTION
WITH IONS AND NANOSIZED SILVER PARTICLES**

*С.Г. АЛЕКСЕЕВ, К.И. КОБРАКОВ, Д.Н. КУЗНЕЦОВ, О.В. КОВАЛЬЧУКОВА,
М.А. РЯБОВ, В.С. СЕЛЕЗНЕВ, Г.С. СТАНКЕВИЧ, Н.М. ШАРПАР*

*S.G. ALEKSEEV, K.I. KOBRAKOV, D.N. KUZNETSOV, O.V. KOVALCHUKOVA,
M.A. RYABOV, V.S. SELEZNEV, G.S. STANKEVICH, N.M. SHARPAR*

**(Российский государственный университет
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Российский университет дружбы народов)**

**(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Peoples' Friendship University of Russia)**

E-mail: occd@mail.ru

Приведены результаты исследования методом спектрофотометрического титрования взаимодействия ионов и наноразмерных частиц серебра с рядом прямых красителей, содержащих в молекулах различные по электронным и стерическим эффектам группы. Найдены закономерности взаимодействия, обусловленные влиянием строения функциональных групп. Сделанные заключения подтверждены квантово-химическими расчетами.

The results of a study by spectrophotometric titration of the interaction of ions and nanosized particles of silver with a number of direct dyes containing groups with different electronic and steric effects in the molecules are presented. The patterns of interaction due to the influence of the structure of functional groups are found. The conclusions made are confirmed by quantum chemical calculations.

Ключевые слова: комплексообразование, хелатирующая группа, спектрофотометрическое титрование, ионы серебра, наноразмерная частица, квантово-химические расчеты.

Keywords: complexation, chelating group, spectrophotometric titration, silver ions, nanoscale particle, quantum-chemical calculations.

Текстильные изделия различного назначения (обмундирование для армии, силовых структур и МЧС, спортивная и туристическая одежда, медицинский текстиль, бытовой текстиль), обладающие устойчивыми биозащитными свойствами, являются одним из наиболее востребованных видов текстиля, и работы по повышению биоцидного эффекта и его устойчивости к воздействию разнообразных физико-химических факторов продолжают развиваться.

Общепризнано, что наиболее эффективным и безопасным методом придания текстильным материалам антивирусных и фунгицидных свойств является их модифицирование наноразмерными частицами серебра [1...9].

Ранее нами проведена серия исследований с целью разработки теоретических и технологических основ эффективного метода получения биоцидных текстильных материалов, включающая синтез модельных красителей, содержащих выраженные хелатирующие группы, изучение взаимодействия синтезированных соединений с ионами и наноразмерными частицами серебра в растворах и на наномодифицированном материале, определение устойчивости биоцидного эффекта к стиркам и другим видам физико-химического воздействия [10...12].

Следует отметить, что при проведении исследований мы исходили из рабочей гипотезы о взаимодействии ионов и наноразмерных частиц серебра как с функциональными группами волокнообразующего полимера, так и с функциональными группами красителей, использующихся при колорировании текстильного материала, рассматривая эти взаимодействия как факторы, обуславливающие высокий уровень прочности закрепления ионов и наночастиц на материале [13...16].

Проведенные исследования были выполнены в основном на кислотных красите-

лях, в то время как данные об аналогичных взаимодействиях в ряду прямых красителей в литературе отсутствуют.

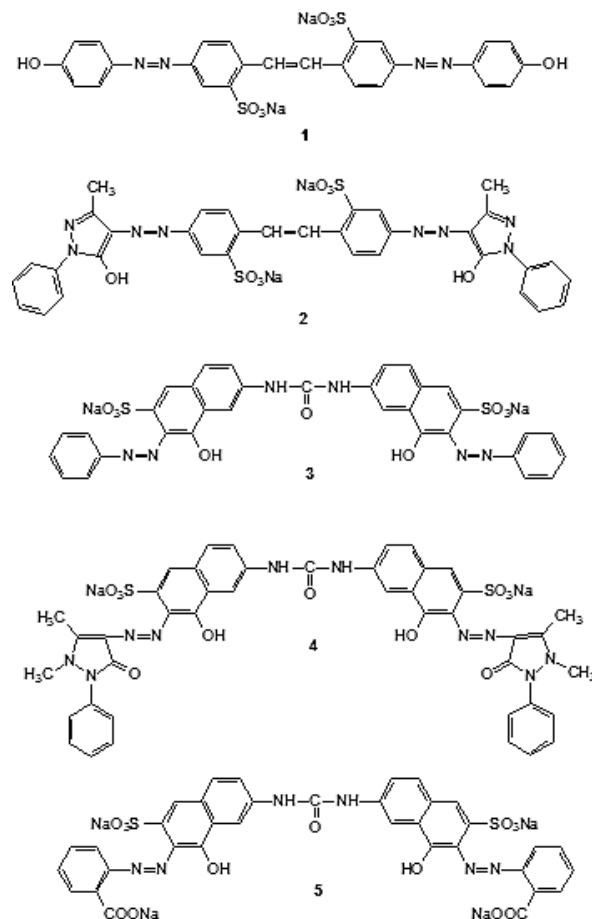


Рис. 1

В настоящей работе использованы модельные прямые азокрасители 1...5 (рис. 1), отличающиеся количеством, строением и взаимным расположением хелатирующих групп.

Краситель 1 (Бриллиантовый желтый CI №24890) не содержит выраженных хелатирующих группировок. Краситель 2 (Прямой ярко-оранжевый CI № 29150) и 3 способны к бис(бидентатно-хелатной) координации с участием атомов азота азо-групп и гидроксильных групп в α -положении пиразолонового (2) или нафталинового (3) фраг-

ментов. Красители 4 и 5 (Прямой коричневый 112 CI № 29166) содержат два тридентатно-хелатных фрагмента в случае Z-расположения электронодонорных заместителей (гидроксильной и карбоксильной групп) относительно азогрупп или два бидентатно-хелатных фрагмента в случае их E-расположения.

Спектральные характеристики (электронные спектры поглощения) и значения R_f (бутанол : вода : 25%-ный водный аммиак - 1:1:1) описываемых соединений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Соединение Характеристика	1	2	3	4	5
λ_{max} , нм	400,6	461,2	496,0; 517,4	496,1; 534,9	486,0; 512,0
$\lg \epsilon$	4,27	4,54	4,49; 4,47	4,18; 4,01	4,33; 4,29
R_f	0,16	0,15	0,68	0,85	0,09

Основной метод изучения комплексных соединений заключается в выделении комплексов в твердом состоянии (выращивании кристаллов) и исследовании их структуры и состава различными физико-химическими методами (ИК-, ЯМР-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ и пр.). Если затруднительно выделение комплексов, как в случае взаимодействия ионов серебра с красителями 1...5, применяется метод спектрофотометрического титрования в растворах, который и был использован в данной работе. Он основан на анализе изменения характера кривых поглощения при постепенном добавлении раствора соли металла к раствору красителя [17]. Комплек-

сообразование приводит к возможности новых электронных переходов в молекуле красителя, что, как правило, сопровождается изменением интенсивности и положения длинноволновых полос поглощения красителя. Появление изобестических точек говорит о наличии равновесных форм в растворе. Спектрофотометрическое титрование проводили в водных растворах при концентрации красителя 10^{-5} моль/л в кварцевых кюветах толщиной 1 см на спектрофотометре Cary 50.

Изменения в электронных спектрах поглощения (ЭСП) при добавлении раствора нитрата серебра к растворам прямых красителей 1...5 приведены на рис. 2.

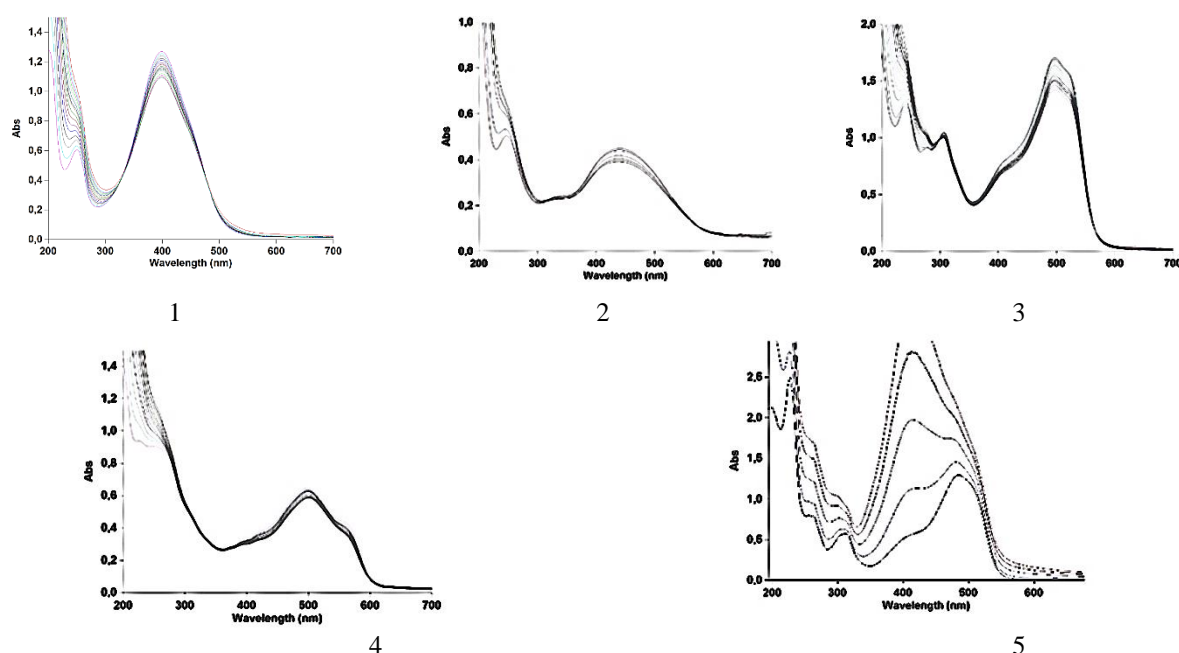


Рис. 2

Можно видеть, что, изменения характера ЭСП не наблюдается в случае соединений 1 и 4. Это может быть связано как с отсутствием возможности хелатообразования в случае 1, так и различного рода стерическими препятствиями в случае 4.

В ЭСП красителя 3 отмечаются незначительные изменения спектральных характеристик, однако заметно появление изобестических точек. Вероятно, процессы комплексообразования с катионами серебра не приводят к значительному смещению электронной плотности с молекулы красителя на катион металла. В результате электронная структура молекулы красителя практически не меняется и изменения в электронных спектрах незначительны.

При добавлении катионов Ag^+ к растворам красителей 2 и 5 наблюдаются изменения в электронных спектрах поглощения лигандов, а именно: происходит гипсохромное смещение длинноволновых полос по-

лощения красителей. Подобные смещения длинноволновых полос поглощения отмечались ранее для других металлокомплексов азосоединений [18], [19]. Большую величину сдвига в случае соединения 5 можно объяснить таутомерными и конформационными превращениями органической молекулы в процессе комплексообразования.

Для исследования взаимодействия красителей 1...5 с препаратом, содержащим наноразмерные частицы серебра (наномодифицирующий препарат – НМП), был использован гидрозо́ль с содержанием серебра 0,3%, полученный по методике, описанной в [20]. В связи с наложением полос поглощения в электронных спектрах поглощения органических красителей и раствора НМП мы использовали раствор НМП, разбавленный до концентрации 0,0085% и обесцвеченный раствором пероксида водорода. Результаты спектрофотометрического титрования представлены на рис. 3.

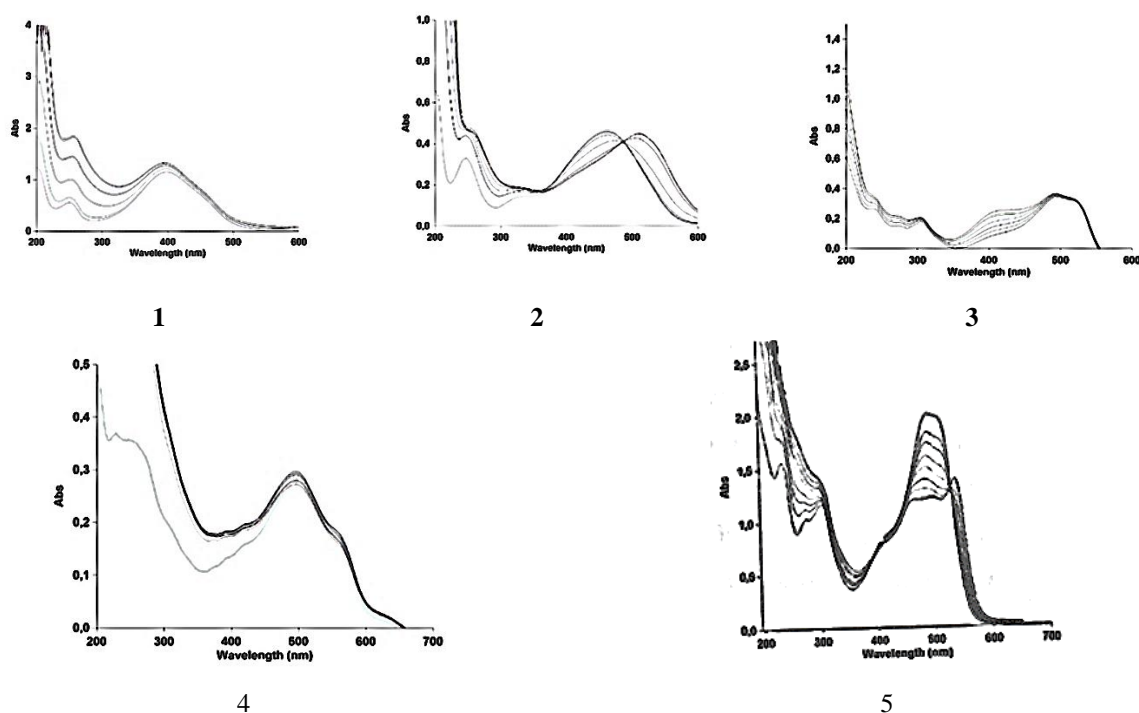


Рис. 3

Добавление обесцвеченного раствора, содержащего наночастицы серебра, к растворам красителей 1, 2 и 5 приводит к некоторому уменьшению интенсивности полос поглощения в видимой области спектра и

увеличению интенсивности полос в ультрафиолетовой части спектра. Появление изобестических точек при титровании соединений 2 и 5 указывает на существование в растворах равновесия двух форм.

Так как длинноволновые полосы поглощения соединений обычно связаны с электронными переходами с несвязывающих орбиталей гетероатомов, можно считать, что происходит взаимодействие красителя с наночастицами, которое в незначительной степени изменяет электронную структуру органических красителей. Вероятно, в процессе взаимодействия не происходит значительного переноса электронной плотности между комплексообразователем и органическим красителем. Этот факт можно объяснить или образованием координационных связей большой степени ионности, или тем, что взаимодействие красителя происходит не с металлическими наночастицами, находящимися в состоянии микрокапсулирования, а с молекулами стабилизатора.

Низкая концентрация наночастиц в растворе (0,0085% по массе, что примерно соответствует $8,6 \cdot 10^{-6}$ моль/л по сравнению с концентрацией красителей 10^{-5} моль/л) не позволила достичь насыщения в процессе спектрофотометрического титрования и рассчитать соотношение краситель : наночастица в образующемся комплексе.

Добавление раствора наноразмерного серебра к соединениям 3 и 4 (рис. 3) не вызывает изменений в электронном спектре поглощения красителя, что может указывать на то, что в данном случае не наблюдается взаимодействия наноразмерных частиц серебра с растворами красителей 3 и 4.

Максимальные изменения спектральных характеристик и появление изобестических точек наблюдается у красителей 2 и 5, что указывает, на наш взгляд, на выраженное взаимодействие красителей с наночастицами серебра.

Для подтверждения влияния пространственных факторов на процесс взаимодействия прямых азокрасителей с наноразмерными частицами серебра проведено квантово-химическое моделирование структуры красителя 5, который по данным спектрофотометрического титрования наиболее активно взаимодействует с наноразмерными частицами серебра и красителя 3, где такого взаимодействия не выявлено. Полученные результаты оптимизации геометрии и рассчитанных теплот образования представлены на рис. 4...8 (рис. 4 – строение молекулы красителя 3 (гидразоформа, плоская структура с цисрасположенными сульфогруппами) по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P). Теплота образования + 0,13 ккал/моль; рис. 5 – строение молекулы красителя 3 (гидразоформа, плоская структура с трансрасположенными сульфогруппами) по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P). Теплота образования – 0,13 ккал/моль; рис. 6 – строение молекулы красителя 3 (гидразоформа, неплоская структура с трансрасположенными сульфогруппами) по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P). Теплота образования + 1,33 ккал/моль; рис. 7 – строение молекулы красителя 3 (азоформа, плоская структура с трансрасположенными сульфогруппами) по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P). Теплота образования + 10,42 ккал/моль; рис. 8 – строение молекулы красителя 5 (гидразоформа, плоская структура с трансрасположенными сульфогруппами) по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P)).

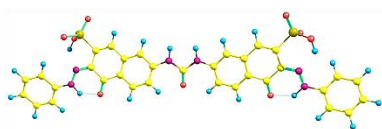


Рис. 4

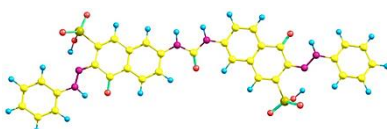


Рис. 5

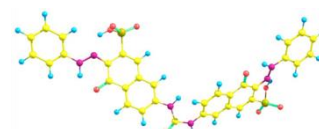


Рис. 6

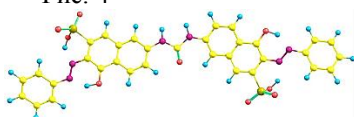


Рис. 7

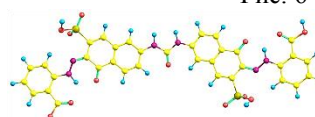


Рис. 8

Из полученных результатов очевидно, что наиболее устойчивыми формами красителей являются плоские гидразоформы с трансрасположением сульфогрупп. Рассчи-

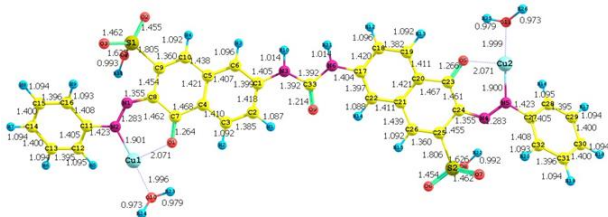


Рис. 9

Для красителей 3 и 5 в их наиболее устойчивых таутомерных и конформерных формах также проведена оптимизация строения комплексов одновалентной меди (рис. 9 – строение комплекса красителя 3 с одновалентной медью по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P) и соответствующие межатомные расстояния и рис. 10 – строение комплекса красителя 5 с одновалентной медью по результатам расчета методом DFT B3LYP/def-2-SV(P) и соответствующие межатомные расстояния). Провести подобные расчеты для комплексов с одновалентным серебром не представилось возможным в связи с ограничениями выбранной расчетной модели, однако близкие химические и координационные свойства, а также размеры катионов (1,13 Å для катиона серебра и 0,98 Å в случае одновалентной меди) позволяют считать комплексные соединения с одновалентной медью хорошими моделями соответствующих соединений серебра.

Как отмечалось выше, размеры изолированных катионов одновалентных меди и серебра лежат в пределах 0,98...1,13 Å, в то время как размер наночастиц серебра, стабилизированных желатином, которые использовались в настоящей работе, составляет 20...40 Å. По-видимому, различие в координирующей способности красителей 3 и 5 связано с тем, что в случае красителя 5 возможна сорбция наночастиц за счет хелатирующего взаимодействия с гидроксильной группой нафталинового фрагмента и ионизированной карбоксильной группой фенильного фрагмента молекулы, находящиеся друг от друга на расстоянии девяти

таные расстояния между атомами кислорода гидроксильных групп нафталинового и карбоксифенильного фрагментов составляют 4 Å.

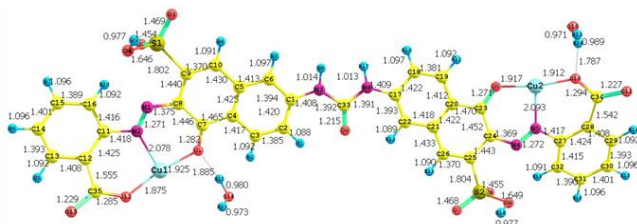


Рис. 10

сопряженных связей. В результате размер хелатирующей полости достигает значительных величин и достаточен для взаимодействия с наночастицей достаточных размеров. Подобное взаимодействие происходит, вероятно, в случае взаимодействия наночастиц с молекулой 2, в которой в роли хелатирующих фрагментов выступают гидроксильная и сульфогруппы. В случае с красителем 3 размер хелатирующей полости определяется расстоянием между атомом азота азогруппы и гидроксильной или сульфогруппой соседнего нафталинового фрагмента молекулы, которое значительно меньше. Размер полости, таким образом, оказывается меньше размера наночастицы, и взаимодействия между ними не происходит. Аналогично не происходит взаимодействия наночастиц серебра с красителем 1, в котором отсутствует возможность образования хелатного цикла. Не совсем понятно отсутствие изменения в спектре соединения 4 при титровании его раствором, содержащим наночастицы серебра (рис. 3). Вероятно, это может быть связано не с отсутствием взаимодействия, а со значительной устойчивостью π-электронной системы пиролоновых фрагментов молекулы, что приводит к сохранению электронных спектров поглощения.

С учетом вышеизложенного можно предположить, что пространственно затрудненные хелатирующие группы в молекуле красителя играют определенную роль во взаимодействии красителя с наночастицами серебра и способны дополнительно сорбировать их при обработке текстильного материала нанопрепаратом. По-видимо-

му, в данном случае речь идет не о комплексообразовании, а о взаимодействии наночастицы, окруженной желатиновой оболочкой, с пространственно доступными хелатирующими группами.

ВЫВОДЫ

Результаты, приведенные в работе, свидетельствуют об общности химизма взаимодействия функциональных хелатирующих групп красителя с наноразмерными частицами серебра, как в ряду кислотных, так и прямых красителей. В то же время на процесс взаимодействия, а следовательно, и на процесс закрепления наночастиц серебра на волокне, заметное влияние оказывают такие факторы, как химическая структура молекулы красителя, природа хелатирующих групп, строение стабилизатора гидрозолей серебра, что необходимо учитывать при оптимизации технологии получения наномодифицированных текстильных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калонтаров И.Я., Ливерант В.Л.* Придание текстильным материалам биоцидных свойств и устойчивости к микроорганизмам. – Душанбе: Дониш, 1981.

2. *Козинда З.Ю., Горбачева И.Н., Суворова Е.Г., Сухова Л.М.* Методы получения текстильных материалов со специальными свойствами (антимикробными и огнезащитными). – М.: Легпромбытиздат, 1988.

3. *Кузьменко В.А., Одинцова О.И., Дмитриева А.Д.* Синтез и использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2015, № 2. С. 67...70.

4. *Петрова Л.С., Липина А.А., Зайцева А.О., Одинцова О.Н.* Использование наночастиц серебра для придания текстильным материалам бактерицидных свойств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №6. С.105...109.

5. *Dasjerdji R., Montazer M., Stasavan S.* A novel technique for producing durable multifunctional textiles using nanocomposite coating // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – V. 81, 2010. P. 32...41.

6. *Rai M., Yadav A., Gade A.* Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials // Biotechnol. Adv. – V. 27. 2009. P. 76...83.

7. *Dallas P., Sharma V.K., Zboril R.* Silver polymeric nanocomposites as advanced antimicrobial agents: Classification, synthetic paths, applications, and

perspectives // Advances in Colloid and Interface Science. –V. 166, 2011. P. 119...135.

8. *Ki H., Kim J., Kwon S., Yeong S.* A study on multifunctional wool textiles treated with nano-sized silver // J. Mater. Sci. –V. 42, 2007. P. 8020...8024.

9. *Emam H. E., Mantan A. P., Sirok B., Duelli H., Redl B., Pipal A., Bechtold T.* Treatments to impact antimicrobial activity to clothing and household cellulosic textiles : Why “nano”-silver? // Journal of Cleaner Production. –V. 39, 2013. P. 17...23.

10. *Ковальчукова О.В., Кобраков К.И., Родионов В.И., Станкевич Г.С., Цегельник О.А.* Разработка технологии получения инновационных текстильных материалов модификацией наноразмерными частицами металлов // Тез. докл. IV Всероссийск. конф. по химической технологии: Химическая технология. – М., 2012. Т. 3. С. 272.

11. *Кобраков К.И., Родионов В.И., Ручкина А.Г., Кузнецов Д.Н., Станкевич Г.С., Золина Л.И., Ковальчукова О.В.* Синтез гетарилсодержащих бисазокрасителей и исследование их взаимодействия с ионами и наноразмерными частицами металлов // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2013, № 4. С.33...37.

12. *Кобраков К.И., Ковальчукова О.В., Кузнецов Д.Н., Родионов В.И., Станкевич Г.С.* Спектрофотометрическое изучение взаимодействия некоторых азокрасителей, содержащих хелатирующие группы, с ионами и наноразмерными частицами серебра // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3. С. 82...87.

13. *Аршакуни А.А., Губин С.П.* Природные биоволокна как полифункциональные биолиганды для металлсодержащих наночастиц // Координационная химия. – 2010, № 4. С. 251...255.

14. *Аршакуни А.А., Губин С.П.* Наноматериалы на основе природных белковых волокон // Неорганические материалы. – 2010. № 7. С. 818...826.

15. *Кобраков К.И., Дмитриева М.Б., Золина Л.И., Родионов В.И., Ручкина А.Г., Серенко О.А., Станкевич Г.С.* Получение наномодифицированных биоцидных текстильных материалов и исследование устойчивости их фунгицидных свойств к мокрым обработкам // Бутлеровские сообщения. – 2014, № 2. С. 53...59.

16. *Кобраков К.И., Закусин С.Г., Золина Л.И., Станкевич Г.С., Кузнецов Д.Н.* Наномодифицированные текстильные материалы с биоцидными свойствами: разработка и опытно-промышленная апробация технологии изготовления // Химическая технология. – 2016, № 7. С. 322...327.

17. *Бек М., Надьнал И.* Исследование комплексообразования новейшими методами. – М.: Мир, 1989.

18. *Зайцев Б.Е., Никифоров Е.В., Рябов М.А., Шибан Г.В.* Влияние pH среды на электронные спектры поглощения и структуру 3-метил-1-фенил-4-фенилазо-5-пиразолона // Химия гетероциклических соединений. – 1991, № 10. С.1331...1336.

19. *Khalifa H. Issa Y.M.* Spectrophotometric Studies on Chromotrope 2R, Chromotrope 2B, Arsenazo

(I) and Aresnazo (III) in Aqueous Solutions // Egypt. J. Chem. – V.17, 1974. P. 581...591.

20. Пат. 2456995 Российская федерация, С1, МПК А61К33/38, А61L15/46, Ф01Т59/00, D82B3/00 Способ получения гидрофильных текстильных материалов с антимикробными свойствами / Л.И. Золина, О.Н. Баранова, В.Ю. Мишаков, В.Д. Баранов – 2011116905/15; заявл. 28.04.2011; опубл. 27.07.2012.

REFERENCES

1. Kalontarov I.Ya., Liverant V.L. Pridanie tekstil'nym materialam biotsidnykh svoystv i ustoychivosti k mikroorganizmam. – Dushanbe: Donish, 1981.

2. Kozinda Z.Yu., Gorbacheva I.N., Suvorova E.G., Sukhova L.M. Metody polucheniya tekstil'nykh materialov so spetsial'nymi svoystvami (antimikrobnymi i ognезashchitnymi). – М.: Legprombytizdat, 1988.

3. Kuz'menko V.A., Odintsova O.I., Dmitrieva A.D. Sintez i ispol'zovanie nanochastits serebra dlya pridaniya tekstil'nym materialam bakteritsidnykh svoystv // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2015, № 2. S. 67...70.

4. Petrova L.S., Lipina A.A., Zaytseva A.O., Odintsova O.N. Ispol'zovanie nanochastits serebra dlya pridaniya tekstil'nym materialam bakteritsidnykh svoystv // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №6. S. 105...109.

5. Dastjerdi R., Montazer M., Stasavan S. A novel technique for producing durable multifunctional textiles using nanocomposite coating // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – V. 81, 2010. P. 32...41.

6. Rai M., Yadav A., Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials // Biotechnol. Adv. –V. 27. 2009. P. 76...83.

7. Dallas P., Sharma V.K., Zboril R. Silver polymeric nanocomposites as advanced antimicrobial agents: Classification, synthetic paths, applications, and perspectives // Advances in Colloid and Interface Science. –V. 166, 2011. P. 119...135.

8. Ki H., Kim J., Kwon S., Yeong S. A study on multifunctional wool textiles treated with nano-sized silver // J. Mater. Sci. – V. 42, 2007. P. 8020...8024.

9. Emam H. E., Mantan A. P., Sirok B., Duelli H., Redl B., Pipal A., Bechtold T. Treatments to impact antimicrobial activity to clothing and household cellulosic textiles: Why “nano”-silver? // Journal of Cleaner Production. –V. 39, 2013. P. 17...23.

10. Koval'chukova O.V., Kobrakov K.I., Rodinov V.I., Stankevich G.S., Tsegel'nik O.A. Razrabotka tekhnologii polucheniya innovatsionnykh tekstil'nykh materialov modifikatsiy nanorazmernymi chastitsami metallov // Tez. dokl. IV Vserossiysk. konf. po khimicheskoy tekhnologii: Khimicheskaya tekhnologiya. – М., 2012. Т. 3. S. 272.

11. Kobrakov K.I., Rodionov V.I., Ruchkina A.G., Kuznetsov D.N., Stankevich G.S., Zolina L.I., Koval'chukova O.V. Sintez getarilsoderzhashchikh bisazokrasi-teley i issledovanie ikh vzaimodeystviya s ionami i nanorazmernymi chastitsami metallov // Izv. vuzov. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. – 2013, № 4. S.33...37.

12. Kobrakov K.I., Koval'chukova O.V., Kuznetsov D.N., Rodionov V.I., Stankevich G.S. Spektrofotometricheskoe izuchenie vzaimodeystviya nekotorykh azokrasi-teley, soderzhashchikh khelatiruyushchie grup-py, s ionami i nanorazmernymi chastitsami serebra // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 3. S. 82...87.

13. Arshakuni A.A., Gubin S.P. Prirodnye biovolokna kak polifunksional'nye bioligandy dlya metall-soderzhashchikh nanochastits // Koordinatsionnaya khimiya. – 2010, № 4. S. 251...255.

14. Arshakuni A.A., Gubin S.P. Nanomaterialy na osnove prirodnykh belkovykh volokon // Neorganicheskie materialy. – 2010. № 7. S. 818...826.

15. Kobrakov K.I., Dmitrieva M.B., Zolina L.I., Rodionov V.I., Ruchkina A.G., Serenko O.A., Stankevich G.S. Poluchenie nanomodifitsirovannykh biotsidnykh tekstil'nykh materialov i issledovanie ustoychivosti ikh fungitsidnykh svoystv k mokrym obrabotkam // Butlerovskie soobshcheniya. – 2014, № 2. S. 53...59.

16. Kobrakov K.I., Zakuskin S.G., Zolina L.I., Stankevich G.S., Kuznetsov D.N. Nanomodifitsirovannye tekstil'nye materialy s biotsidnymi svoystvami: razrabotka i opytно-promyshlennaya aprobatsiya tekhnologii izgotovleniya // Khimicheskaya tekhnologiya. – 2016, № 7. S. 322...327.

17. Bek M., Nad'pal I. Issledovanie kompleksobrazovaniya noveyshimi metodami. – М.: Mir, 1989.

18. Zaytsev B.E., Nikiforov E.V., Ryabov M.A., Sheban G.V. Vliyanie rN sredy na elektronnye spektry pogloshcheniya i strukturu 3-metil-1-fenil-4-fenilazo-5-pirazolona // Khimiya geterotsiklicheskiykh soedineniy. – 1991, № 10. S. 1331...1336.

19. Khalifa H. Issa Y.M. Spectrophotometric Studies on Chromotrope 2R, Chromotrope 2B, Arsena-zo (I) and Aresnazo (III) in Aqueous Solutions // Egypt. J. Chem. – V.17, 1974. P. 581...591.

20. Пат. 2456995 Rossiyskaya federatsiya, S1, МПК А61К33/38, А61L15/46, F01Т59/00, D82B3/00 Spособ polucheniya gidrofil'nykh tekstil'nykh materialov s antimikrobnymi svoystvami / L.I. Zolina, O.N. Baranova, V.Yu. Mishakov, V.D. Baranov – 2011116905/15; заявл. 28.04.2011; опубл. 27.07.2012.

Рекомендована кафедрой органической химии РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 01.04.19.

ИЗУЧЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАЕМОСТИ ДУБЛИРОВАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

STUDY OF WATER-VAPOR PERMEABILITY DUPLICATED TEXTILE MATERIALS

Е.Г. ПОЛУШИН, О.В. КОЗЛОВА, О.И. ОДИНЦОВА

E.G. POLYSHIN, O.V. KOZLOVA, O.I. ODINTSOVA

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

(Ivanovo State University of Chemistry and Technology)

E-mail: egpolushin@yandex.ru; ovk-56@mail.ru

Оценено влияние композиционного состава мембранного полимерного слоя на паропроницаемые свойства дублированных материалов. Показано, что введение минеральных наполнителей в полимерную матрицу изменяет ее паропроницаемые свойства. Наиболее эффективными добавками являются каолин и оксид графена.

The influence of the composition of the membrane polymer layer on the vapor-permeable properties of duplicated materials is estimated. It is shown that the introduction of mineral fillers into the polymer matrix changes its vapor-permeable properties. The most effective additives are kaolin and graphene oxide.

Ключевые слова: дублированные текстильные материалы, мембранные технологии, минеральные наполнители, каолин, оксид графена, паропроницаемость.

Keywords: duplicated textile materials, membrane technologies, mineral fillers, kaolin, graphene oxide, vapor permeability indicator.

В настоящее время основной задачей текстильной промышленности является улучшение качества выпускаемой продукции с целью повышения ее конкурентной способности, одновременное снижение материальных и энергетических затрат на производство и, как следствие, снижение себестоимости выполненной продукции. Решение этих задач невозможно без совершенствования традиционных технологических процессов, разработки и внедрения новых технологий отделки тканей.

Одним из инновационных и перспективных направлений является создание многофункционального текстиля, предназначенного для эксплуатации в жестких и экстремальных условиях. Особенностью таких материалов могут быть такие свойства, как теп-

лоизоляционные, паропроницаемые, воздухопроницаемые и влагонепроницаемые при небольшой массе материала. Создание такого комплекса свойств неразрывно связано с выбором текстильных материалов, которые в итоге сформируют конечный продукт с нужным назначением, определяющим комплекс требований (защитного, гигиенического, эксплуатационного и эстетического характера), который будет предъявляться к текстильному материалу.

Следует отметить, что простейшие способы получения многофункционального текстиля (смешение волокон, модификация нитей, модификация строения и поверхности текстильных полотен) не могут дать желаемых результатов. Создание текстильного материала, который удовлетворит не-

обходимым требованиям, возможно при переходе к сложным многослойным композиционным текстильным структурам с функциональными свойствами. Наиболее распространенными для пошива одежды для спорта и активного отдыха являются дублированные текстильные материалы.

В зависимости от способов получения дублированных тканей результаты обеспечивают либо полное соединение поверхностей между текстильными слоями, либо приобретают "дышащий" эффект мембранных материалов.

В зарубежной текстильной индустрии для пошива одежды с мембранами существует множество вариантов соединения различных по химической природе и свойствам текстильных материалов и трикотажных полотен в единую структуру. И если считается, что наиболее ответственной составляющей дублированных материалов является ткань "верха" одежды, так как она непосредственно контактирует с окружающей средой и защищает человека, то не менее важная роль отводится компаньонам, входящим во внутренние слои многослойного материала и определяющим важные потребительские свойства.

Основная задача при создании мембраны – выбор полимерной композиции, на основе которой возможно получить пленку, имеющую достаточную паропроницаемость для отвода паров воды от тела человека с целью обеспечения комфортного пребывания в такой одежде длительное время [1], [2].

Мембрана представляет собой многослойную ткань, включающую такую пленку, которая не пропускает воду снаружи, но позволяет испаряться влаге, образующейся внутри.

Поэтому особый интерес вызывает такое свойство дублированных материалов, как паропроницаемость. Это свойство дает возможность материалу пропускать или задерживать водяной пар [3], [4].

Существуют несколько методов определения паропроницаемых свойств одежных материалов, в том числе мембранных. Большое распространение получил метод косвенной оценки сопротивления проникновению паров по величине RET, $m^2 Pa/W$ или $m^2 Pa/Wt$ (Resistance Evaporative Thermi-

que) с использованием потеющей теплой пластины [2].

Метод приближен к реальным условиям эксплуатации одежды спортсменом. Его сущность заключается в измерении количества энергии, необходимого для поддержания температуры пластины на уровне температуры человеческой кожи, в то время как вода испаряется с поверхности пластины и проникает через тестируемый мембранный материал во внешнюю среду. Чем больше затрачивается энергии, тем больше испарение через мембрану, а значит больше паропроницаемость. Для реализации метода необходимо достаточно дорогостоящее зарубежное оборудование типа M259B и SDL Atlas (США) или EY50 (Китай).

В соответствии со значениями коэффициентов паропроницаемости ткани делятся на 4 группы: экстремально "дышащие" ткани (0-6); хорошо "дышащие" ткани (6-13); "дышащие" ткани (13-20) и "не дышащие" ткани (более 20) [2].

Другой метод определения паропроницаемости материалов сводится к измерению количества водяного пара, которое пройдет через квадратный метр образца за сутки, и обозначается аббревиатурой MVTR ("moisture vapor transmission rate" или "скорость прохождения водяного пара") [5]. Этот японский метод определения паропроницаемости прост и не требует дорогостоящего оборудования.

Настоящая работа посвящена изучению влияния составов полимерно-клеевых композиций и вводимых в полимерный субстрат минеральных наполнителей на коэффициент паропроницаемости дублированных материалов.

Известно, что свойства наполненного полимерного материала зависят как от свойств самого полимера, так и используемого наполнителя, характера распределения последнего и его размеров, а также природы взаимодействия на границе раздела полимер-наполнитель. Авторы показали [6], что в результате взаимодействия минеральных наполнителей с полимерной матрицей уменьшается подвижность макромолекул в гранулированном слое и возможно существенное изменение свойств материала.

Объектами исследования явились ткани для дублирования: полиэфирная в качестве верхнего слоя и трикотажная хлопчатобумажная – для внутреннего слоя.

Для соединения этих материалов использована композиция на основе акрилового сополимера, включающая минеральные наполнители и выполняющая одновременно промежуточный клеевой слой с мембранными свойствами. Полимерная матрица сформирована из отечественного препарата Рузина-33, представляющего собой водную дисперсию метакрилового сополимера, эффективность применения которого в текстильных технологиях показана авторами ранее [6], [7]. "Дышащие" свойства получаемых композитов оценивали по показателю паропроницаемости дублированных материалов [5].

Полученные в работе показатели паропроницаемости дублированного композита при использовании минеральных добавок: алюмосиликата (САС), лигносульфоната (ЛСФ), горного хрусталя и каолина представлены на рис. 1 (влияние минерального наполнителя в полимерную матрицу на показатель паропроницаемости дублированных материалов).

Наибольшей паропроницаемостью обладают материалы, содержащие в качестве наполнителя каолин. Значение этого пока-

зателя в сравнении с другими наполнителями повышается в 2...4 раза.

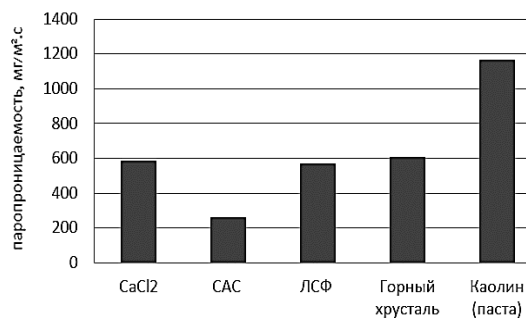


Рис. 1

Для выяснения причин такого различия в свойствах материалов в присутствии минеральных добавок в полимерной системе удобно использовать микроскопический анализ визуального сравнения объектов в полимерной матрице с помощью микроскопа [8]. На рис. 2 представлены фото с пленок полимеров, сформированных, высушенных и прошедших термическую обработку при 150°C, в состав которых входили различные наполнители минеральной природы (алюмосиликат (а), лигносульфонат (б), каолин (в)). Анализ снимков позволил сделать вывод не только о различном характере распределения частиц минералов в полимере и их размере, но и о возможных взаимодействиях этих частиц с полимером.

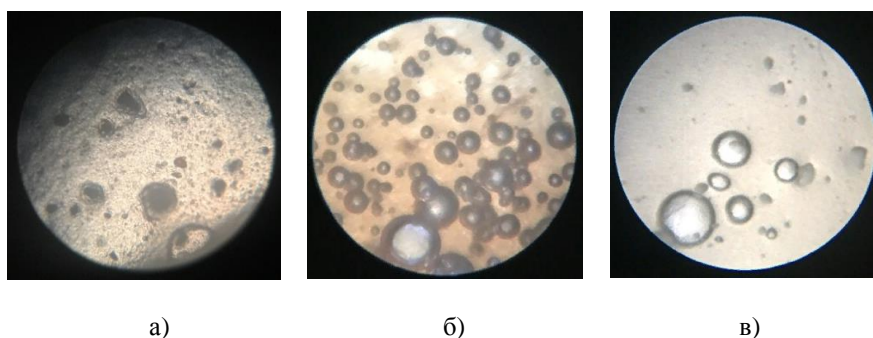


Рис. 2

Очевидно, что за счет более крупных включений воздушных образований, сформированных в полимере в присутствии каолина, величина паропроницаемости системы наивысшая.

В табл. 1 приведены данные по показателям паропроницаемости для материалов,

где в полимер введен оксид графена. Причем на его примере показано влияние концентраций наполнителя на показатель паропроницаемости волокнисто-полимерного композита.

Количество оксида графена (2 г/л) в полимере, % от массы полимера	Показатель паропроницаемости, MVTR (г/м ² .сутки)
-	191
10	341
30	1125

Используя различное количество вводимого сорбента в полимерную матрицу, можно изменять в сторону увеличения показатель паропроницаемости, что позволит прогнозировать заранее требуемые свойства материалов. Так, увеличение минерального компонента с 10 до 30% приводит к повышению показателя MVTR со 191 до 1125 г/м²,

что соответствует требованиям для паропроницаемых тканей.

На фотографиях с пленок полимеров (рис. 3 – фото полимера без и с добавлением минерального наполнителя) отчетливо видна пористая структура как чистого полимера, так и с введением минерального наполнителя.



Рис. 3

Использование оксида графена в качестве добавок к полимерной матрице позволяет повысить паропроницаемость композита, однако пока не позволяет создать структуру, отвечающую требованиям "дышащих" мембран. Исходя из полученных данных, следует вывод о целесообразности продолжения работы в области поиска эффективных наполнителей и оптимизации концентрационных параметров их введения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. ГОСТ Р ИСО 11092–2012. Материалы текстильные. Физиологические воздействия. Определение теплостойкости и стойкости к водяному пару в стационарных условиях (метод испытаний с использованием изолированной конденсирующей термопластины).

2. Глушкова Т.В., Васильева Е.Н. Исследование и разработка базовых показателей свойств инновационных материалов для спортивной одежды // Сб. научн. тр.: Современные задачи инженерных наук Междунар. научн.-техн. симпозиума: Современные инженерные проблемы промышленности товаров

народного потребления Междунар. научно-технического Форума "Первые междунаро. Косыгинские чтения" (11-12 октября 2017 г.). Том 1. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2017. С. 289...294.

3. Фатхутдинов Р.Х., Гайдай В.В., Миронова О.Ю., Шальминова Д.П., Ковальчук А.С., Абдуллин И.Ш., Сайфутдинова И.Ф. Защитные композиционные мембранные материалы на основе отечественных полимеров // Журнал нанотехнологии и охрана здоровья. – 2012, № 4. С. 26...33.

4. Сайфутдинова И.Ф., Абдуллин И.Ш., Мифтахова Р.А. Текстильный материал с мембранным слоем // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2014. С. 84...86.

5. <https://sport-marafon.ru/article/odezhda/paropronitsaemost-i-vozdukhopronitsa-emost-v-chyem-raznitsa>. Обзор мембранной куртки Marmot Pre Cip. 09.04.2019.

6. Зеленкова Т.С., Козлова О.В., Меленчук Е.В., Румянцева В.Е. Разработка малокомпонентной пигментно-полимерной композиции для крашения тканей различного волокнистого состава // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №2. С.147...152.

7. Захарченко А.С., Меленчук Е.В., Козлова О.В. Эффективная технология совмещенного крашения и отделки текстильных материалов // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №6. С.41...45

8. Хамматова В.В., Разумеев К.Э. Проведение исследований микроструктуры образцов наномодифицированных текстильных материалов для специальной одежды методами микроскопии // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №5. P.84...89.

REFERENCES

1. GOST R ISO 11092–2012. Materialy tekstil'nyeh. Fiziologicheskie vozdeystviya. Opredelenie teplostoykosti i stoykosti k vodyanomu paru v stacionarnykh usloviyakh (metod ispytaniy s ispol'zovaniem izolirovannoy kondensiruyushchey termoplastiny).

2. Glushkova T.V., Vasil'eva E.N. Issledovanie i razrabotka bazovykh pokazateley svoystv innovatsionnykh materialov dlya sportivnoy odezhdy // Sb. nauchn. tr.: Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk Mezhdunar. nauchn.-tekhn. simpoziuma: Sovremennye inzhenernye problemy promyshlennosti tovarov narodnogo potrebleniya Mezhdunar. nauchno-tekhnicheskogo Forumy "Pervye mezhdunarod. Kosyginские chteniya" (11-12 oktyabrya 2017 g.). Tom 1. – M.: RGU imeni A.N. Kosygina, 2017. S. 289...294.

3. Fatkhutdinov R.Kh., Gayday V.V., Mironova O.Yu., Shalyminova D.P., Koval'chuk A.S., Abdullin I.Sh., Sayfutdinova I.F. Zashchitnye kompozitsionnye membrannye materialy na osnove otechestvennykh poli-

merov // Zhurnal nanotekhnologii i okhrana zdorov'ya. – 2012, № 4. S. 26...33.

4. Sayfutdinova I.F., Abdullin I.Sh., Miftakhova R.A. Tekstil'nyy material s membrannym sloem // Vestnik Kazanskogo tekhnolog. un-ta. – 2014. S.84...86.

5. <https://sport-marafon.ru/article/odezhda/paropronitsaemost-i-vozdukhopronitsa-emost-v-chyem-raznitsa>. Obzor membrannoy kurtki Marmot Pre Cip.09.04.2019.

6. Zelenkova T.S., Kozlova O.V., Melenchuk E.V., Rumyantseva V.E. Razrabotka malokomponentnoy pigmentno-polimernoy kompozitsii dlya krasheniya tkaney razlichnogo voloknistogo sostava // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №2. S.147...152.

7. Zakharchenko A.S., Melenchuk E.V., Kozlova O.V. Effektivnaya tekhnologiya sovmeshchennogo krasheniya i otdelki tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2010, №6. S.41...45

8. Khammatova V.V., Razumeev K.E. Provedenie issledovaniy mikrostrukturnykh obraztsov nanomodifitsirovannykh tekstil'nykh materialov dlya spetsial'noy odezhdy metodami mikroskopii // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №5. P.84...89.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов. Поступила 21.04.19.

УДК 677.027.4.677.027

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРОКСИДНОЙ ОТБЕЛКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУЧАЕМОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE PEROXIDE BLEACHING TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE RECEIVED CELLULOSE

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Д.С. НАБИЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Г.К. ЕЛДИЯР,
М.А. МАХМУДОВА, У.Р. КАЮМОВА*

*R.T. KALDYBAEV, D.S. NABIEV, G.YU. KALDYBAEVA, G.K. ELDIYAR,
M.A. MAKHMUDOVA, U.R. KAYUMOVA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан)**

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: rashid_cotton@mail.ru

Хлопковый линт содержит значительное количество разнообразных примесей как органического, так и неорганического характера. Для получения хлопковой целлюлозы из линта требуются дополнительные, более жесткие режимы варки и отбели.

Использование в процессе отбеливания стабилизатора пероксида водорода даже при низких его концентрациях способствует увеличению белизны хлопковой целлюлозы на 4...5% по сравнению с целлюлозой, отбеленной без стабилизатора пероксида водорода. Добавление стабилизатора пероксида водорода в отбеливающий раствор способствует не только увеличению белизны, но и прочностных характеристик отливок целлюлозы.

Cotton lint contains a significant amount of various impurities of both organic and inorganic nature. To obtain cotton pulp from lint, additional, more stringent cooking and bleaching modes are required.

The use of the developed hydrogen peroxide stabilizer in the bleaching process, even at low concentrations, contributes to an increase in the whiteness of cotton pulp by 4...5% compared with bleached pulp without a hydrogen peroxide stabilizer. The addition of a hydrogen peroxide stabilizer to the bleaching solution contributes not only to an increase in whiteness, but also to the strength characteristics of cellulose castings.

Ключевые слова: хлопковая целлюлоза, варка, отбеливание, стабилизация, пероксид водорода, реагенты.

Keywords: cotton cellulose, cooking, bleaching, stabilization, hydrogen peroxide, reagents.

В последние годы разрабатываются новые технологии по получению хлопковой целлюлозы путем совмещения процессов варки и пероксидной отбеливки в одну стадию, позволяющие получить целлюлозу требуемого качества.

В связи с этим изучена возможность получения хлопковой целлюлозы путем совмещения процессов варки-отбеливки с использованием новых стабилизаторов и нахождением оптимальных условий, при которых качественные показатели хлопковой целлюлозы отвечали бы требованиям, предъявляемым к ним, при минимальном расходе реагентов [1...6].

Для сопоставления полученных результатов был использован широко известный

стабилизатор пероксида водорода – силикат натрия.

Изучено влияние различных переменных факторов (температура, продолжительность отбеливки, pH, концентрация щелочи, расход пероксида водорода и стабилизатора) на качество целлюлозы.

Влияние условий проведения совмещенного процесса варки и отбеливки на степень полимеризации с использованием различных стабилизаторов и силиката натрия показано в табл. 1...3 (табл.1 – зависимость степени полимеризации целлюлозы от концентрации щелочи и силиката натрия: температура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта).

Т а б л и ц а 1

Концентрация щелочи, г/л	Концентрация силиката натрия, % от массы линта			
	1	5	10	15
3	857	1357	1808	2050
5	647	1074	1326	1507
10	415	742	974	1205
15	300	361	725	1050
20	180	240	603	920

При увеличении количества щелочи в растворе происходит снижение степени полимеризации тем больше, чем выше содержание реагентов в растворе. Известно, что при щелочной варке наряду с процессом облагораживания происходит деструкция целлюлозы по глюкозидным связям, ведущая к деполимеризации цепных молекул в более короткие фрагменты. Наиболее сильное влияние на деструкцию целлюлозы оказывает количество щелочи в растворе.

Увеличение содержания силиката натрия останавливает деструкцию целлюлозы, что подтверждает стабилизирующий эф-

фект силиката натрия по отношению пероксида водорода.

Далее исследовано влияние стабилизаторов иностранных фирм в процессе совмещенной варки и отбелики на степень полимеризации отбеливаемой целлюлозы (состав стабилизаторов является секретом фирмы-производителя).

В табл. 2 показано влияние концентрации щелочи и стабилизатора Стабилोल (производство Турции, фирма Пулькра Кемикал) (температура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта) на степень полимеризации целлюлозы.

Т а б л и ц а 2

Концентрация щелочи, г/л	Концентрация стабилизатора Стабилол, % от массы линта			
	1	2	3	5
3	1385	1568	1900	1960
5	965	1145	1387	1447
10	725	784	1025	1085
15	542	633	935	995
20	452	572	725	814

В табл. 3 показано влияние концентрации щелочи и стабилизатора SIFA (производство Англии, фирма Клариянт) (темпе-

ратура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта) на степень полимеризации целлюлозы.

Т а б л и ц а 3

Концентрация щелочи, г/л	Концентрация стабилизатора SIFA, % от массы линта			
	1	2	3	5
3	1326	1507	1808	1870
5	904	1085	1326	1387
10	605	725	875	904
15	482	603	784	815
20	420	542	725	750

При использовании стабилизаторов пероксида водорода иностранных фирм с увеличением количества щелочи в растворе степень полимеризации целлюлозы уменьшается, но с увеличением концентрации стабилизаторов в растворе степень полимеризации выше. Но при этом надо отметить, что расход иностранных стабилизаторов намного меньше, чем при использовании силиката натрия в качестве стабилизатора. Вероятно, это связано с тем, что силикат натрия содержит в себе определенное количество щелочи, которое приводит к дополнительной деструкции целлюлозного волокна.

При изучении влияния количества щелочи на степень белизны целлюлозы было выявлено, что с ростом концентрации щелочи до ~5 г/л степень белизны увеличивается. Дальнейший рост увеличения количества щелочи в растворе отрицательно влияет на белизну целлюлозы (табл. 4 – степень белизны образцов целлюлозы, полученных при различных концентрациях щелочи и силиката натрия (температура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта)).

В табл. 5 показана степень белизны образцов целлюлозы, полученных при различных концентрациях щелочи и стабили-

затора Стабиллол (температура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта, а в табл. 6 – степень белизны образцов целлюлозы, полученных при раз-

личных концентрациях щелочи и стабилизатора SIFA (температура 120°C, продолжительность 1 ч, расход H₂O₂ 4% от массы линта).

Т а б л и ц а 4

Расход силиката натрия в % от массы линта	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
5	82,5	84,5	85,0	83,5	81,3
10	84,0	87,5	86,8	85,1	83,0
15	88,0	89,8	88,0	86,5	85,8

Т а б л и ц а 5

Расход стабилизатора в % от массы линта	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
1	85,5	85,7	84,8	83,5	82,3
2	88,0	89,0	87,8	87,0	87,0
3	89,8	90,2	89,0	87,8	87,5
5	83,0	86,5	86,7	86,0	85,2

Т а б л и ц а 6

Расход стабилизатора в % от массы линта	Концентрация щелочи, г/л				
	2,5	5,0	10,0	15,0	20
	Белизна, %				
1	87,0	87,5	87,0	86,5	86,5
2	89,0	89,5	89,0	88,8	87,5
3	89,5	90,5	89,5	89,0	88,8
5	89,0	89,3	88,3	88,2	87,9

Из табл. 4...6 видно, что значения белизны носят экстремальный характер, что подтверждается и литературными данными. Известно, что если щелочи мало, то она быстро связывается органическими кислотами; в результате отбелка становится неэффективной. При избытке щелочи она усиленно поглощается волокнами, что приводит к потемнению массы.

Известно также, что избыток щелочи способствует разложению пероксида водорода, что также может влиять на падение белизны в области высоких концентраций.

Таким образом, наиболее приемлемое содержание щелочи для получения максимальной белизны при прочих равных условиях является 4...6 г/л.

Отбелку проводили в щелочной среде, так как в этом случае преобладает распад пероксида водорода с образованием пероксидных ионов, что увеличивает эффективность отбелки, особенно, если рН-среды в

начале составляет 10...11 и постепенно падает до 8...9 в конце отбелки.

По ходу исследования было выявлено снижение рН варочного раствора от первоначального значения в зависимости от температуры.

В первые 30...60 мин наблюдается снижение рН-среды тем больше, чем выше температура отбелки, в дальнейшем процесс снижения рН замедляется.

Так, в случае использования силиката натрия в качестве стабилизатора при температуре 90°C и продолжительности 60 мин рН варочного раствора снизился с 13,5 до 12,5. При тех же условиях рН варочного раствора снизился с 13,2 до 11,9 и с 13,0 до 11,8 соответственно. При той же продолжительности с повышением температуры до 150°C рН равен 9,8 в случае силиката натрия, а при использовании стабилизатора Стабиллол и SIFA рН равен 9,6 и 9,5 соответственно, что указывает на то, что темпера-

тура является одним из определяющих факторов при отбелке. Оптимальной температурой процесса совмещенной варки-отбелки можно считать 120...130°C.

В зависимости от продолжительности процесса рН изменяется с 13,5...13,0 в начале процесса и доходит до 9,2...8,9 в конце, что коррелирует с литературными данными и указывает на правильно подобранные условия отбелки.

Таким образом, рН-раствора 13...12 в начале и 10...9 в конце процесса можно счи-

тать оптимальной величиной. Можно предположить, что вышеуказанным значениям рН соответствует максимальная белизна целлюлозы.

В табл. 7 представлены качественные показатели хлопковых целлюлоз, полученных при выбранных оптимальных режимах совмещенной варки и отбелки с использованием различных стабилизаторов (концентрация щелочи 5 г/л, расход пероксида водорода 4% от массы линта, T=120°C, продолжительность 1 ч).

Т а б л и ц а 7

Стабилизатор	Расход стабилизатора, в % от массы линта	Смачиваемость, г	Показатели качества				
			СП	белизна, %	массовая доля, %		
					остатка нерастворимого в H ₂ SO ₄	зола	альфа-целлюлозы
Силикат натрия	10	140	1390	91,0	0,20	0,19	99,2
Стабилол	2	143	1330	96,0	0,05	0,01	99,0
SIFA	2	149	1510	91,8	0,06	0,05	98,8
Требование ГОСТ 595-79	-	н/м 140	-	н/м 85	0,30	0,2	98,0

Качественные показатели всех образцов хлопковой целлюлозы, полученных при различных условиях совмещенного способа варки и отбелки, удовлетворяют требованиям ГОСТ 595 "Целлюлоза хлопковая".

Значения массовой доли остатка нерастворимого в серной кислоте и массовой доли золы, при использовании силиката натрия в качестве стабилизатора пероксида водорода, хотя и соответствуют требованиям ГОСТ 595, являются несколько завышенными по сравнению с требованиями, предъявляемыми к высококачественной целлюлозе, предназначенной для химической переработки, у которой эти показатели не должны превышать 0,1%. Это связано с образованием нерастворимого полимерного осадка силиката натрия на целлюлозных волокнах. В случае иностранных стабилизаторов показатели "нерастворимый осадок в серной кислоте" и "зола" отвечают требованиям, предъявляемым к высококачественной целлюлозе.

Далее исследовано влияние степени полимеризации исходной целлюлозы на физико-механические характеристики бумаги.

Бумага является упругопластическим, капиллярно-пористым листовым материалом,

состоящим главным образом из мелких растительных волокон, соответствующим образом обработанных и соединенных в тонкий лист, в котором волокна связаны между собой поверхностными силами сцепления.

Главным компонентом растительных волокон является целлюлоза, обладающая ценными свойствами для производства бумаги: высокой молекулярной массой, цепевидным строением молекул, фибриллярной структурой, высокой прочностью и стойкостью к воздействию химикатов и температуры, гидрофильностью, а также высоким сродством к воде и способностью набухать в ней. Благодаря этим свойствам целлюлозы, которые имеют большое значение для процессов бумажного производства, можно получать однородную по структуре и достаточно прочную бумагу без применения специальных связующих.

Поиск литературных источников по выяснению влияния степени полимеризации хлопковой целлюлозы на физико-механические свойства готовой бумаги не увенчался успехом.

Для определения влияния СП на физико-механические свойства бумажных отливок была переработана хлопковая целлю-

лоза с различной степенью полимеризации, и далее из целлюлоз с различной степенью полимеризации были отлиты отливки бумаги.

В табл. 8 приведены результаты исследования влияния степени полимеризации исходной целлюлозы на разрывную длину отливок бумаги.

Т а б л и ц а 8

Степень полимеризации	Масса отливок, г	Степень размола целлюлозы, ШР	Разрывное усилие, кгс/мм ²	Разрывная длина, м
650	2,0	48	1,18	1259
865	2,0	46	1,86	1961
987	2,1	50	2,41	2501
1050	2,0	44	2,64	2620
1200	2,1	44	2,75	2788
1290	2,0	45	2,80	2856
1508	2,0	45	2,85	2982
1970	2,0	46	2,95	3075
2600	2,1	45	3,00	3268
3210	2,0	44	3,10	3348
Требование, не менее				2700

Из табл. 8 видно, что с увеличением степени полимеризации исходной целлюлозы повышается разрывная длина отливок бумаги и предъявляемым требованиям к высококачественной целлюлозе для бумаги отвечает целлюлоза со степенью полимеризации не менее 1200.

Далее были проверены влияние степени полимеризации исходной целлюлозы на разрушающее усилие и излом при многократных перегибах, число двойных циклов, результаты приведены в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Степень полимеризации	650	987	1200	1970	3210
Разрушающее усилие, Н	31,5	33,3	36,4	39,3	41,8
Излом при многократных перегибах, число двойных циклов	41,5	48,2	59,5	72,0	90,6

Как видно из табл. 9, увеличение степени полимеризации исходной целлюлозы способствует увеличению прочности на излом и разрушающему усилию у отливок бумаги.

Таким образом, увеличение степени полимеризации исходной целлюлозы способствует увеличению прочностных характеристик отливок бумаги.

В Ы В О Д Ы

1. Изучено влияние концентрации стабилизаторов на расход пероксида водорода и общую щелочность отбеливающих растворов. Выявлено стабилизирующее действие иностранных стабилизаторов при малых концентрациях, 2...3% от массы линта.

Оптимальным режимом ведения процесса можно считать продолжительность процесса 60 мин, температуру 120...130°C, содержание щелочи 4...6 г/л, pH раствора 13...12 в начале и 10...9 в конце процесса. При этом полученные образцы хлопковой целлюлозы отвечают требованиям нормативных документов.

2. Показано, что механическая прочность отливок бумаги сильно зависит от степени полимеризации исходной целлюлозы, чем выше степень полимеризации целлюлозы, тем выше прочность отливок бумаги. Также показано, что добавление стабилизатора пероксида водорода в отбеливающий раствор способствует не только увеличению белизны, но и прочностных характеристик отливок целлюлозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривевский Г.Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. Химическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
2. Раскина И.Х., Садов Ф.И., Богданов Г.А. К вопросу о механизме стабилизации перекиси водорода силикатом натрия в условиях беления // Журнал прикладной химии. – 1966, №1. С.35...39.
3. Заявка 467006 Швеция. Blekning ace kemisk massa med peroxid varvid massan forst behandlas med komplexbildare / P.G. Lundgren, M.R. Samuelson (Швеция). – 1992 // РЖХ 1 Ф 22П.- 1993.
4. Koukkari P., Salminen J. Thermochemistry and reaction kinetics of PO-bleaching // Proc. 9th Int. Symp. Wood Pulp. Chem. June 9-12, 1997. – Montreal, 1997. P.191...195.
5. Soini P., Jäkärä J., Koljonen J., Gullichsen J. Effect of transition metals on oxygen delignification and peroxide bleaching // Pap. ja puu. – V. 80, №2, 1998. P.116...121.
6. Кабачник М.И., Дятлова Н.М., Медведь Т.Я. Исследование в области теории действия и применения фосфорсодержащих комплексообразующих соединений // Тр. IV конф.: Химия и применение фосфорорганических соединений. – М.: Изд-во: Наука, 1972. С.237...249.

REFERENCES

1. Krichevskiy G.E., Korchagin M.V., Senakhov A.V. Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov. – M.: Legprombytizdat, 1985.
2. Raskina I.Kh., Sadov F.I., Bogdanov G.A. K voprosu o mekhanizme stabilizatsii perekisi vodoroda silikatom natriya v usloviyakh beleniya // Zhurnal prikladnoy khimii. – 1966, №1. S.35...39.
3. Zayavka 467006 Shvetsiya. Blekning ace kemisk massa med peroxid varvid massan forst behandlas med komplexbildare / P.G. Lundgren, M.R. Samuelson (Shvetsiya). – 1992 // RZhKh 1 F 22P.- 1993.
4. Koukkari P., Salminen J. Thermochemistry and reaction kinetics of PO-bleaching // Proc. 9th Int. Symp. Wood Pulp. Chem. June 9-12, 1997. – Montreal, 1997. P.191...195.
5. Soini P., Jäkärä J., Koljonen J., Gullichsen J. Effect of transition metals on oxygen delignification and peroxide bleaching // Pap. ja puu. – V. 80, №2, 1998. P.116...121.
6. Kabachnik M.I., Dyatlova N.M., Medved' T.Ya. Issledovanie v oblasti teorii deystviya i primeneniya fosforsoderzhashchikh kompleksoobrazuyushchikh soedineniy // Tr. IV konf.: Khimiya i primeneniye fosfororganicheskikh soedineniy. – M.: Izd-vo: Nauka, 1972. S.237...249.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ
ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА
НА КАЧЕСТВО ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ ПРОДУКЦИИ**

**RESEARCH OF THE INFLUENCES
OF HYDROGEN PEROXIDE STABILIZERS ON THE QUALITY
OF CELLULOSE PRODUCTS**

*Р.Т.КАЛДЫБАЕВ, Д.С.НАБИЕВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Г.К. ЕЛДИЯР,
М.А. МАХМУДОВА, А.А. ТУРГАНБАЕВА*

*R.T. KALDYBAEV, D.S. NABIEV, G.YU. KALDYBAEVA, G.K. ELDIYAR,
M.A. MAKHMUDOVA, A.A. TURGANBAEVA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Республика Казахстан)**

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: rashid_cotton@mail.ru

Использование экологически чистого реагента пероксида водорода в процессе отбеливания целлюлозы и целлюлозосодержащих материалов, увеличение его производительного действия различными стабилизирующими композициями является актуальной задачей. Имеется значительное количество различных композиций для беливания целлюлозы, бумаги и тканей, включающих в себя как силикатные добавки, так и другие органические и неорганические соединения. В частности, такие реагенты, которые способны образовывать, с одной стороны, комплексные соединения с примесями металлов переменной валентности, которые всегда имеются в целлюлозосодержащих материалах, и выводить их из материала, а с другой – способствовать стабилизации пероксида водорода и замедлению его разложения.

В настоящей статье изучено влияние концентрации стабилизирующего агента и продолжительности отбеливания на скорость разложения пероксида водорода по содержанию концентрации H_2O_2 в отработанном отбельном растворе.

The use of environmentally friendly hydrogen peroxide reagent in the process of bleaching cellulose and cellulose-containing materials, increasing its productive effect by various stabilizing compositions is an urgent task. There are a significant number of different compositions for bleaching pulp, paper and fabrics, including both silicate additives and other organic and inorganic compounds. In particular, such reagents that are capable of forming, on the one hand, complex compounds with impurities of metals of variable valency, which are always present in cellulose-containing materials, and removing them from the material, and on the other hand, help stabilize hydrogen peroxide and slow its decomposition.

This article studies the effect of the concentration of a stabilizing agent and the duration of bleaching on the rate of decomposition of hydrogen peroxide by the concentration of H_2O_2 in the spent bleaching solution.

Ключевые слова: хлопковая целлюлоза, варка, отбеливание, стабилизация, пероксид водорода, реагенты.

Keywords: cotton cellulose, cooking, bleaching, stabilization, hydrogen peroxide, reagents.

В рецептуре отбеливания хлопковой целлюлозы пероксидом водорода предусмотрено введение в отбеливающие системы стабилизаторов его разложения, снижающих непроизводительный расход пероксида водорода, уменьшающих деструкцию волокон и таким образом являющихся регуляторами процесса отбеливания.

Стабилизация растворов пероксида водорода производится с помощью следующих средств: образованием достаточно стабильного комплекса стабилизатор – H_2O_2 ; химическим связыванием катализаторов разложения H_2O_2 ; иммобилизацией (связыванием) катализаторов на развитой поверхности стабилизатора, применяемого в виде коллоидной системы; ингибированием свободных радикалов в системе (обрыв цепи); снижением рН-раствора за счет буферных свойств стабилизаторов [1], [2].

Для стабилизации процесса отбеливания пероксидом водорода был использован ряд простых и сложных комплексобразующих соединений, имеющих неодинаковую химическую природу и различный механизм стабилизации пероксида водорода.

Была исследована возможность стабилизации и снижения скорости разложения пероксида водорода в процессе отбеливания силикатом натрия (СН), пентанатриевой солью диэтилентриаминпентауксусной кислоты (ДТРА 5НА или Трилон С), натриевой солью этилендиаминтетраметилефосфоновой кислоты (NaДТМР).

Рассмотрим методику проведения эксперимента.

Эксперименты в лабораторных условиях проводили на стендовой установке.

Процессы совмещенной варки и отбеливания хлопкосодержащего сырья проведены в автоклавах 0,5 дм³ при модуле 1:10, температуре 90°С, продолжительности 60 мин, концентрации щелочи 5 г/л, смачивателя 0,1г/л.

Определение белизны проводили на белизномере Спекол-1 по ГОСТ 595–79.

Динамическую вязкость образцов целлюлозы определяли путем измерения вязкости 0,1%-ного раствора целлюлозы в медно-аммиачном растворе по ГОСТ 595–79.

Концентрация пероксида водорода в отбельном растворе определена йодометри-

ческим методом [3], основанном на титровании 0,1 Н-раствором $Na_2S_2O_4$ выделившегося йода в кислой среде с использованием в качестве индикатора крахмала.

Общая щелочность раствора определена титрованием стандартным 0,1 Н-раствором HCl с использованием в качестве индикатора фенолфталеина [3].

1. Стабилизация силикатом натрия

Стабилизирующее действие силиката натрия обусловлено комплексом свойств, позволяющим ему действовать сразу по нескольким механизмам.

Он может образовывать промежуточные соединения с катализаторами, связывать свободные радикалы в растворе, иммобилизовывать катализаторы, сорбируя их на сильно развитой поверхности золя кремниевой кислоты, в которую он переходит в водных системах. Силикат натрия в определенном количестве содержит связанную щелочь $NaSiO_3 \cdot nNaOH$ и способен проявлять буферные свойства, создавая некоторый резерв щелочи в системе без повышения степени щелочного активирования пероксида водорода. Поэтому он является своеобразным депо щелочи, необходимое количество которой (для активации пероксида) выделяется из силиката по мере расходования щелочи на взаимодействие с волокном.

В то же время силикат натрия способен проявлять каталитическое действие на разложение пероксида, протекающее не по радикально-цепному механизму, а через промежуточные продукты – пероксосиликаты. Таким образом, силикат натрия играет двойную роль: стабилизатора разложения пероксида водорода и катализатора в условиях беления [1]. Это является его уникальным свойством.

Изучено влияние концентрации (табл. 1 – влияние концентрации силиката натрия на характеристики отбельного раствора и качественные показатели хлопковой целлюлозы (H_2O_2 – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, $\tau=60$ мин, $T=90^\circ C$, М 1:10)) силиката натрия и продолжительности отбеливания (табл. 2 – влияние продолжительности процесса отбеливания на характеристики отбельного раствора и качественные показатели хлопковой цел-

люлозы (силикат натрия – 10 г/л, H₂O₂ – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, T=90°C, M 1:10)) на скорость разложения пероксида водорода по содержанию концентрации H₂O₂ в обрабо-

танном отбельном растворе, общую щелочность отбельного раствора, белизну и динамическую вязкость хлопковой целлюлозы.

Т а б л и ц а 1

Концентрация силиката натрия, г/л	Концентрация H ₂ O ₂ в отработанном растворе, г/л	Общая щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
0,0	0,21	2,3	78,1	350
5,0	0,55	3,6	85,0	508
10,0	0,91	4,0	86,5	550
15,0	1,20	4,5	88,0	572
20,0	1,39	5,0	88,4	660

При увеличении концентрации силиката натрия в растворе увеличивается концентрация H₂O₂ и щелочность среды в отработанном растворе. При отсутствии силиката натрия в составе отбеливающего раствора белизна возрастает очень мало, а динамическая вязкость целлюлозы снижается до 350 мПа·с. С возрастанием концентрации силиката натрия в отбельном растворе белизна целлюлозы увеличивается очень

заметно, а динамическая вязкость остается на высоком уровне, что говорит о том, что силикат натрия является хорошим стабилизирующим агентом. В присутствии силиката натрия действие пероксида водорода направлено на окисление нецеллюлозных примесей, которые дают целлюлозе темный цвет. В связи с этим белизна целлюлозы увеличивается при малой деструкции самой целлюлозы.

Т а б л и ц а 2

Продолжительность, мин	Концентрация H ₂ O ₂ в отработанном растворе, г/л	Общая щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
15	2,18	6,2	74,2	638
30	2,04	6,0	82,0	604
45	1,46	5,7	85,1	582
60	0,91	4,1	87,5	550
90	0,51	3,2	88,0	538

Увеличение продолжительности процесса отбеливания силикатом натрия резко снижает концентрацию H₂O₂ в отработанном растворе. Общая щелочность раствора также снижается. Значения белизны целлюлозы достигают нормативного уровня уже после 30 мин обработки (выше 80%). Динамическая вязкость целлюлозы падает с увеличением продолжительности обработки.

Результаты, приведенные в табл. 1 и 2, показывают, что с увеличением концентрации силиката натрия до 15 г/л стабилизирующий эффект повышается, дальнейшее увеличение концентрации силиката натрия в отбельном растворе не дает заметного повышения стабилизирующего эффекта. Продолжительность отбеливания больше 60 мин также нецелесообразна, так как не приводит к

значительному качественному улучшению хлопковой целлюлозы.

Оптимальной концентрацией силиката натрия в отбельном растворе при продолжительности отбеливания 45...60 мин, можно принять 10...15 г/л.

2. *Стабилизация пентанатриевой солью диэтилентриаминпентауксусной кислоты (Трилон С).*

Трилон С является известным азотсодержащим хелатирующим агентом как в свободном виде, так и в виде солей щелочных металлов [4...6].

Хелатирующие агенты используются для удаления катионов различных металлов, которые действуют как катализатор разложения пероксида водорода.

Изучено влияние концентрации стабилизирующего агента (табл. 3 – влияние концентрации Трилона С на характеристики отбелочного раствора и качественные показатели хлопковой целлюлозы (H_2O_2 – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, $\tau=60$ мин, $T=90^\circ C$, М 1:10)) и

продолжительности отбелки (табл. 4) на скорость разложения пероксида водорода по содержанию концентрации H_2O_2 в отработанном отбелочном растворе, щелочности отбелочного раствора, белизны и динамической вязкости хлопковой целлюлозы.

Т а б л и ц а 3

Концентрация Трилона С, г/л	Остаточная концентрация H_2O_2 , г/л	Щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
0,0	0,21	2,30	78,1	350
0,5	1,25	2,09	84,1	440
1,0	1,42	2,22	86,3	461
2,0	1,63	2,34	88,7	510
3,0	1,70	2,85	89,4	571

Остаточная концентрация H_2O_2 и щелочность в отбелочном растворе увеличиваются с увеличением концентрации Трилона С. При этом наблюдаются рост белизны и динамической вязкости хлопковой целлюлозы. Значения белизны достаточно высокие даже при концентрации 1,0 г/л, что говорит о хороших стабилизирующих возможностях данного реагента.

С ростом продолжительности от 15 до 90 мин остаточная концентрация H_2O_2 снижается с 2,16 до 1,40 г/л. Щелочность от-

белочного отработанного раствора уменьшается до 2,00 г/л, а белизна достигает высоких значений уже при времени обработки 30 мин. Продолжительность обработки также снижает динамическую вязкость хлопковой целлюлозы (табл. 4 – влияние продолжительности процесса варки на характеристики отбелочного раствора и качественные показатели хлопковой целлюлозы (трилон С – 2 г/л, H_2O_2 – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, $T=90^\circ C$, М 1:10)).

Т а б л и ц а 4

Продолжительность, мин	Остаточная концентрация H_2O_2 , г/л	Щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
15	2,16	3,10	82,4	600
30	1,78	3,03	85,0	556
45	1,70	2,75	86,1	535
60	1,63	2,34	88,7	510
90	1,40	2,00	89,2	444

Результаты, приведенные в табл. 3 и 4, показывают, что с увеличением концентрации Трилона С до 2 г/л стабилизирующий эффект повышается, дальнейшее увеличение концентрации комплексобразователя не дает заметного повышения стабилизирующего эффекта. Продолжительность отбелки больше 60 мин также нецелесообразна, так как не приводит к значительному увеличению белизны хлопковой целлюлозы.

Оптимальной концентрацией Трилона С в отбелочном растворе при продолжительности отбелки 45...60 минут можно принять 1...2 г/л.

3. Стабилизация натриевой солью этилендиаминтетраметилефосфоновой кислоты (NaДТРМР).

Этилендиаминтетраметилефосфоновая кислота ($C_6H_{20}N_2O_{12}P_4$) и ее соли являются одним из фосфорсодержащих соединений, которые имеют способность образовывать сверхпрочные водорастворимые комплексы с катионами переходных металлов, в результате чего повышается эффективность пероксидной отбелки и получается дополнительный прирост белизны.

Механизмы взаимодействия NaДТРМР с катионами переходных металлов приве-

дены [7]. Она взаимодействует сразу по нескольким механизмам, что делает ее перспективным реагентом для использования в пероксидной отбелке.

Изучено влияние концентрации стабилизирующего агента (табл. 5 – влияние концентрации NaDTPMP на характеристики отбельного раствора и качественные показатели хлопковой целлюлозы (H_2O_2 – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, $\tau=60$ мин, $T=90^\circ C$, М 1:10)) и

продолжительности отбелки (табл. 6 – влияние продолжительности процесса варки на характеристики отбельного раствора и качественные показатели хлопковой целлюлозы (NaDTPMP – 2 г/л, H_2O_2 – 6 г/л, NaOH – 5 г/л, $T=90^\circ C$, М 1:10)) на скорость разложения пероксида водорода, щелочность отбельного раствора, белизну и динамическую вязкость хлопковой целлюлозы.

Т а б л и ц а 5

Концентрация NaDTPMP, г/л	Остаточная концентрация H_2O_2 , г/л	Щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
0,5	1,40	1,95	84,3	414
1,0	1,88	2,05	87,5	442
2,0	2,11	2,53	88,7	477
3,0	2,37	2,99	89,9	568

Увеличение концентрации NaDTPMP при отбелке увеличивает содержание H_2O_2 в отработанном отбельном растворе. При этом щелочность отбельного раствора также уве-

личивается. Значения белизны достаточно высокие (84,3%) уже при минимальной концентрации NaDTPMP. Динамическая вязкость постепенно снижается.

Т а б л и ц а 6

Продолжительность, мин	Остаточная концентрация H_2O_2 , г/л	Щелочность, г/л	Белизна, %	Динамическая вязкость, мПа·с
15	2,67	3,03	85,2	608
30	2,48	2,57	86,3	565
45	2,15	2,21	87,8	525
60	2,11	2,03	88,7	477
90	1,54	1,83	89,9	444

С ростом продолжительности остаточная концентрация H_2O_2 снижается с 2,67 до 1,54 г/л. Щелочность отбельного отработанного раствора уменьшается до 1,83 г/л, а белизна достигает высоких значений. Продолжительность обработки более значительно снижает динамическую вязкость хлопковой целлюлозы, чем концентрация.

Высокое содержание H_2O_2 в отработанном растворе и высокое значение щелочности говорит о хорошем стабилизирующем потенциале данного реагента.

Результаты, приведенные в табл. 5 и 6, показывают, что с увеличением концентрации NaDTPMP до 1...2 г/л стабилизирующий эффект повышается, дальнейшее увеличение концентрации NaDTPMP в растворе не дает заметного повышения стабилизирующего эффекта. Продолжительность отбелки больше 45...60 мин также нецеле-

сообразна, так как не приводит к значительно качественному улучшению хлопковой целлюлозы.

Оптимальной концентрацией NaDTPMP в отбельном растворе при продолжительности отбелки 45...60 мин можно принять 1...2 г/л.

В Ы В О Д Ы

Рассмотренные реагенты можно использовать как стабилизаторы пероксида водорода. Необходимо отметить, что все реагенты снижают разложение пероксида водорода в отбельном растворе; при этом динамическая вязкость хлопковой целлюлозы снижается, белизна повышается.

Наибольшим стабилизирующим свойством обладают реагенты, которые работают в силу своего химического строения, без щелочного активирования пероксида водорода.

На основании проведенных исследований по стабилизирующему эффекту можно составить ряд из изученных стабилизаторов пероксида водорода: NaDTPMP – Трилон С – силикат натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривевский Г.Е., Корчагин М.В., Сенахов А.В. Химическая технология текстильных материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
2. Раскина И.Х., Садов Ф.И., Богданов Г.А. К вопросу о механизме стабилизации перекиси водорода силикатом натрия в условиях белины // Журнал прикладной химии. – 1966, №1. С.35...39.
3. Отделка хлопчатобумажных тканей. Т.И. Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей / Под.ред. д.т.н., проф. Б.Н. Мельникова. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
4. Заявка 467006 Швеция. Blekning ace kemisk massa med peroxid varvid massan forst behandlas med komplexbildare / P.G. Lundgren, M.R. Samuelson (Швеция). – 1992 // РЖХ 1 Ф 22П.- 1993.
5. Koukkari P., Salminen J. Thermochemistry and reaction kinetics of PO-bleaching // Proc. 9th Int. Symp. Wood Pulp. Chem. June 9-12, 1997. – Montreal, 1997. P.191...195.
6. Soini P., Jäkärä J., Koljonen J., Gullichsen J. Effect of transition metals on oxygen delignification and peroxide bleaching // Pap. ja puu. – V. 80, №2, 1998. P.116...121.
7. Кабачник М.И., Дятлова Н.М., Медведь Т.Я. Исследование в области теории действия и применения фосфорсодержащих комплексообразующих соединений // Тр. IV конф.: Химия и применение фосфорорганических соединений. – М.: Изд-во: Наука, 1972. С.237...249.

REFERENCES

1. Krichevskiy G.E., Korchagin M.V., Senakhov A.V. Khimicheskaya tekhnologiya tekstil'nykh materialov. – M.: Legprombytizdat, 1985.
2. Raskina I.Kh., Sadov F.I., Bogdanov G.A. K voprosu o mekhanizme stabilizatsii perekisi vodoroda silikatom natriya v usloviyakh beleniya // Zhurnal prikladnoy khimii. – 1966, №1. S.35...39.
3. Otdelka khlopchatobumazhnykh tkaney. T.I. Tekhnologiya i assortiment khlopchatobumazhnykh tkaney / Pod.red. d.t.n., prof. B.N. Mel'nikova. – M.: Legprombytizdat, 1991.
4. Zayavka 467006 Shvetsiya. Blekning ace kemisk massa med peroxid varvid massan forst behandlas med komplexbildare / P.G. Lundgren, M.R. Samuelson (Shvetsiya). – 1992 // RZhKh 1 F 22P.- 1993.
5. Koukkari P., Salminen J. Thermochemistry and reaction kinetics of PO-bleaching // Proc. 9th Int. Symp. Wood Pulp. Chem. June 9-12, 1997. – Montreal, 1997. P.191...195.
6. Soini P., Jäkärä J., Koljonen J., Gullichsen J. Effect of transition metals on oxygen delignification and peroxide bleaching // Pap. ja puu. – V. 80, №2, 1998. P.116...121.
7. Kabachnik M.I., Dyatlova N.M., Medved' T.Ya. Issledovanie v oblasti teorii deystviya i primeneniya fosforsoderzhashchikh kompleksobrazuyushchikh soedineniy // Tr. IV konf.: Khimiya i primenenie fosfororganicheskikh soedineniy. – M.: Izd-vo: Nauka, 1972. S.237...249.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК [677.02+677.05]:533.6

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИКИ ВОЛОКНА
С ЗАКРЕПЛЕННЫМ КОНЦОМ
В НАБЕГАЮЩЕМ ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ**

**MODELING THE FIBER MECHANICS
WITH A FIXED TIP IN AN INCOMING AIR FLOW**

А.Г. ХОСРОВЯН, Т.Я. КРАСИК, Г.А. ХОСРОВЯН

A.G. KHOSROVYAN, T.YA. KRASIK, G.A. KHOSROVYAN

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)

(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)

E-mail: khosrovyan_haik@mail.ru

Рассматривается движение волокна, жестко закрепленного одним концом в воздушном потоке, направленном вдоль волокна. На основании законов механики выведено уравнение движения элементов волокна в направлении, перпендикулярном вектору скорости воздушного потока. При условии пренебрежения силой притяжения аэродинамическая сила рассматривается как сила, растягивающая волокно, что является причиной его колебаний.

Consider the motion of the fiber rigidly fixed at one end in the air flow, oriented along the fiber. On the basis of the laws of mechanics the equation of motion of the fiber in the direction perpendicular to the velocity vector of the air flow. Under the condition of neglecting the gravity aerodynamic force is regarded as a strength, a tensile fiber, which is the reason for his vibrations.

Ключевые слова: волокно, воздушный поток, колебания.

Keywords: fiber, air flow, vibrations.

В технологическом процессе подготовки и получения многослойных волокнистых материалов волокна подвергаются воздействию механических и аэродинамических сил [1], [2].

Особое значение имеет изучение воздействия механических и аэродинамических сил на волокна при их съеме ускоряю-

щимся воздушным потоком с гарнитуры вращающегося пильчатого барабана и рассортировке волокон в камере разработанного оборудования для получения многослойных волокнистых материалов [3], [4].

Ниже приводится исследование механики колебательного движения одиночного волокна, жестко закрепленного одним кон-

цом. Колебания в данном случае могут быть следствием действия растягивающих волокон сил. При обработке волокон в технологических процессах подготовки и получения многослойных волокнистых материалов действуют, в частности, следующие силы (помимо непосредственного воздействия на волокна рабочих органов):

- сила тяжести;
- центробежная сила;
- аэродинамическая сила.

В принципе все вышеперечисленные силы могут считаться растягивающими волокно в зависимости от конкретных условий.

Далее пренебрегаем влиянием силы тяжести на колебания одиночных волокон и остановимся на определении растягивающего действия на закрепленное волокно аэродинамических сил, возникающих при обтекании волокна воздушным потоком.

Обратимся к рис. 1 (расположение волокна в системы координат Oxu). Волокно длиной L_B закреплено одним концом в точке A на оси Ox прямоугольной системы координат Oxu . Проведем касательную к точке M на волокне. Угол, образуемый касательной и осью Ox , обозначим через $\alpha(x)$. Воздушный поток, набегающий на волокно, имеет скорость V_a . За счет замедле-

ния скорости воздуха в окрестности поверхности волокна воздушная среда испытывает силу трения, которая передается волокну в качестве аэродинамической силы, распределенной по поверхности волокна.

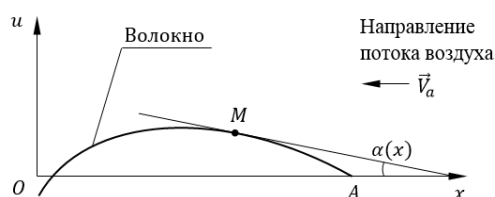


Рис. 1

Обозначим аэродинамическую силу, действующую на элемент волокна длиной dx , через dF_a . Тогда аэродинамическая сила в пересчете на единицу поверхности равна:

$$\tau = \frac{dF_a}{2\pi r_b dx},$$

где r_b – радиус волокна.

Коэффициент аэродинамического сопротивления [5]:

$$c_f = \frac{\tau}{0,5\rho_a V_a^2},$$

где ρ_a – плотность воздуха.

Имеем:

$$dF_a = 2\pi r_b \tau dx = 2\pi r_b c_f 0,5\rho_a V_a^2 dx = c_f \pi \rho_a r_b V_a^2 dx.$$

Следовательно, суммарная аэродинамическая сила, действующая на участок нити, расположенный между точками O и x , равна:

$$F_a = \pi \rho_a r_b V_a^2 \int_0^x c_f(x) dx.$$

Очевидно, что сила натяжения P волокна в сечении x равна: $P(x) = F_a(x)$. При малости угла $\alpha(x)$ (рис. 1) имеет место соотношение:

$$\sin[\alpha(x)] \approx \text{tg}[\alpha(x)] \approx \alpha(x). \quad (1)$$

Форма контура волокна задается зависимостью $u = u(x)$. Тогда в соответствии с

геометрическим смыслом производной имеем, что

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \text{tg}[\alpha(x)]. \quad (2)$$

То есть приближенно можно считать:

$$\sin[\alpha(x)] \approx \frac{\partial u}{\partial x}. \quad (3)$$

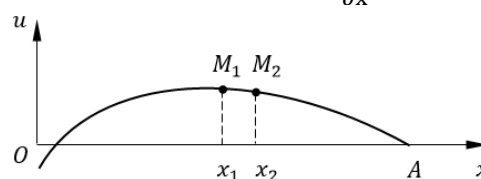


Рис. 2

Выберем две точки M_1 и M_2 на волокне (рис. 2). Координата точки $M_1 - x_1$, а координата точки $M_2 - x_2$. Пусть в точках M_1 и M_2 натяжение волокна составляет P_1 и P_2 соответственно. Тогда на отрезок волокна M_1M_2 в вертикальном направлении действует сила, численно равная:

$$\Delta F = P_2 \sin[\alpha(x_2)] - P_1 \sin[\alpha(x_1)]. \quad (4)$$

Принимая во внимание соотношение (3), получаем из (4), что

$$\Delta F = P_2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_2 - P_1 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_1. \quad (5)$$

Разложим $P(\partial u / \partial x)$ в точке x_1 в ряд:

$$P_2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_2 = P_1 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)_1 + \frac{\partial}{\partial x} \left[P \frac{\partial u}{\partial x} \right]_1 \Delta x, \quad (6)$$

где $\Delta x = x_2 - x_1$.

Следовательно,

$$\Delta F = \frac{\partial}{\partial x} \left[P \frac{\partial u}{\partial x} \right]_1 \Delta x. \quad (7)$$

И переходя к пределу $x_2 \rightarrow x_1$, то есть ($\Delta x \rightarrow 0$), имеем, что

$$dF = \frac{\partial}{\partial x} \left(P \frac{\partial u}{\partial x} \right) dx. \quad (8)$$

Обозначим линейную плотность волокна в СИ через μ . Тогда для отрезка волокна массой $dm = \mu dx$ можно записать на основании закона Ньютона следующее:

$$[\mu dx] \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left(P \frac{\partial u}{\partial x} \right) dx$$

или

$$\frac{\partial u^2}{\partial t^2} = \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} \left(P \frac{\partial u}{\partial x} \right). \quad (9)$$

В Ы В О Д Ы

Получено дифференциальное уравнение в частных производных, моделирующее колебания волокна с закрепленным концом в набегающем воздушном потоке.

1. Пат. 2471897 Российская Федерация. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Г.А. Хосровян, А.Г. Хосровян, Т.Я. Красик, И.Г. Хосровян, Т.В. Жегалина. – Оpubл. 10.01.2013.

2. Пат. 2595992 Российская Федерация. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Г.А. Хосровян, Т.Я. Красик, М.А. Тувин, И.Г. Хосровян. – Оpubл. 05.08.2016.

3. Тувин М.А., Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Математическое моделирование аэродинамической рассортировки волокон в устройстве для получения многослойных нетканых материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 119...122.

4. Хосровян А.Г., Тувин М.А., Красик Т.Я., Хосровян Г.А., Тувин А.А. Математическая модель движения волокна при его съеме ускоряющимся воздушным потоком с гарнитуры вращающегося пыльчатого барабана // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 185...188.

5. Cai Y. Computer Modeling of Fiber Motion in High-speed Airflow. PhD thesis. – North Carolina State University, 2003.

REFERENCES

1. Pat. 2471897 Rossiyskaya Federatsiya. Sposob polucheniya mnogoslounykh voloknistykh materialov i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya / G.A. Khosrovyan, A.G. Khosrovyan, T.Ya. Krasik, I.G. Khosrovyan, T.V. Zhegalina. – Opubl. 10.01.2013.

2. Pat. 2595992 Rossiyskaya Federatsiya. Sposob polucheniya mnogoslounykh voloknistykh materialov i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya / G.A. Khosrovyan, T.Ya. Krasik, M.A. Tuvin, I.G. Khosrovyan. – Opubl. 05.08.2016.

3. Tuvin M.A., Khosrovyan I.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A. Matematicheskoe modelirovanie aerodinamicheskoy rassortirovki volokon v ustroystve dlya polucheniya mnogoslounykh netkanykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №6. S. 119...122.

4. Khosrovyan A.G., Tuvin M.A., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A., Tuvin A.A. Matematicheskaya model' dvizheniya volokna pri ego s'eme usko-ryayu-shchimsya vozdushnym potokom s garnitury vraschchayushchegosya pil'chatogo barabana // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №2. S. 185...188.

5. Cai Y. Computer Modeling of Fiber Motion in High-speed Airflow. PhD thesis. – North Carolina State University, 2003.

Рекомендована кафедрой механики и радиоэлектроники. Поступила 10.12.19.

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИССЛЕДОВАНИИ
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ***

**ANALYTICAL APPROACH IN RESEARCH
THERMAL PROPERTIES OF NON-WOVEN MATERIALS**

Е.В. МЕЗЕНЦЕВА, В.Ю. МИШАКОВ, О.О. ЕРОФЕЕВ

E.V. MEZENTSEVA, V.YU. MISHAKOV, O.O. EROFEEV

**(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство),
ООО "Термопол",
ООО "ТК Иннотек")**

**(Russian state University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art),
Thermopol, LLC,
TK Innotek, LLC)**

E-mail: yelena_ev@mail.ru; viktormishakov@rambler.ru

Важнейшим теплозащитным параметром в спецодежде является показатель суммарного теплового сопротивления. В частности, утепляющая прослойка из объемного нетканого материала несет основную теплозащитную функцию. В данной статье была рассмотрена методика расчета суммарного теплового сопротивления, где выведены корреляционные зависимости от экспериментальных значений, позволяющие прогнозировать теплозащиту утеплителя для производителей материалов и изделий.

The most important heat-protective parameter in workwear is the indicator of the total thermal resistance. In particular, an insulating layer made of a bulky nonwoven material has the main heat-shielding function. In this article, the methodology for calculating the total thermal resistance was considered, where the correlation dependences on the experimental values were derived, which allow predicting the thermal protection of insulation for manufacturers of materials and products.

Ключевые слова: нетканые материалы, утеплители, микроволокно, КОНО-2, Фишер, корреляция, поверхность отклика, нулевая гипотеза.

Keywords: nonwovens, insulation, microfiber, KONO-2, Fisher, correlation, response surface, null hypothesis.

Изучение теплофизических характеристик спецодежды всегда являлось определяющим при оснащении работников разных профессий. Спецодежда работника со-

стоит из нескольких слоев текстильных материалов различных по структуре, свойствам и назначению. Ткань верхнего слоя выполняет первичную защиту в зависимо-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-38-90010.

* Acknowledgments: The reported study was funded by RFBR, project number №19-38-90010.

сти от сферы применения, обеспечивая эстетическую составляющую и комфортность носки. Ветрозащитные мембраны при необходимости защищают от потоков холодного воздуха. Безусловно, основную теплозащитную функцию выполняет утеплитель из объемного термоскрепленного нетканого материала. Подкладочная ткань завершает конструкцию спецодежды.

Теплофизические свойства любой спецодежды особенно в зимний период характеризуются показателем суммарного теплового сопротивления, коэффициентом теплопроводности, удельной теплоемкостью [1]. Обычно производители спецодежды используют нетканые материалы поверхностной плотностью 100 и 150 г/м² в один или несколько слоев обеспечивая защиту от переохлаждения. Для этих значений показатели суммарного теплового сопротивления должны быть больше значений 0,25 и 0,45 °С·м²/Вт, соответственно [2].

Прогнозирование показателей качества конечного продукта является насущной задачей как для исследователей, так и для производителей [3].

В эксперименте проводилось исследование свойств термоскрепленных нетканых материалов по плану КОНО-2. В качестве варьируемых факторов были выбраны поверхностная плотность материала (100-200 г/м² с интервалом 50) и результирующая линейная плотность волокна (1,8...6,2 дтекс с интервалом 2,2). Образцы вырабатывались из смеси штапельных полиэфирных и бикомпонентных волокон с одинаковым режимом термообработки 150 °С. Готовые образцы подвергали испытаниям по определению толщины и суммарного теплового сопротивления нетканого материала. Зачастую экспериментальные значения теплового сопротивления утеплителя не представляют полной картины, поэтому их определяют расчетным путем [4].

Суммарное тепловое сопротивление материала (R_0) – есть сумма теплового сопротивления материала (R_M) и конвективной теплоотдачи (R_K) с поверхности материала представлено в формуле 1.

$$R_0 = R_M + R_K. \quad (1)$$

По физическому смыслу тепловое сопротивление материала R_M – это величина, обратно-пропорциональная коэффициенту теплопередачи (K) или как отношение толщины материала (δ , м) к коэффициенту теплопроводности (λ , Вт/м²·°С).

Конвективная теплоотдача (R_K) определяется как обратное значение теплоотдачи (β). При температуре 50 °С теплоотдача составляет $\beta=11,39$ Вт/м²·°С (именно это значение является пороговым на приборе при нагревании), откуда $R_K = 0,0878$ м²·°С/Вт.

Коэффициент теплопроводности характеризуется отношением количества проходящего теплового потока (Q , Вт/м²) через материал определенной толщины, регистрируя разность температур (Δt , °С) и время прохождения тепла (τ , с) (формула 2).

$$\lambda = \frac{Q \cdot \delta}{\tau \Delta t} = \frac{\delta}{R_0} = K \delta. \quad (2)$$

При расчетах тепловых характеристик также важны коэффициенты удельной теплоемкости (c , Дж/кг·°С) и температуропроводности (a , м²/с). Коэффициент удельной теплоемкости характеризует аккумуляцию тепловой энергии при изменении температуры, а коэффициент температуропроводности характеризует способность материала к нагреву (формула 3).

$$a = \frac{\lambda}{C_v} = \frac{\lambda}{c \gamma} = \frac{\delta^2}{\tau}, \quad (3)$$

где γ – объемная масса материала, г/м³; C_v – объемная теплоемкость материала, Дж/(м³·°С).

Принимая во внимание, что в эксперименте используются только полиэфирные волокна, то теплоемкость их составляет: $c = 15$ Дж/кг·°С.

Для волокнистого материала характерен показатель пористости. Обратным показателем пористости для волокнистого материала является относительная плотность материала (или "плотность упаковки").

Плотность упаковки материала есть отношение объемной плотности материала к объемной плотности волокна (формула 4):

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\delta_{\text{мат}}}{\delta_{\text{вол}}}\right) \cdot 100\% = (1 - \alpha) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{m_{\text{мат}}}{H \cdot \delta_{\text{вол}}}\right) \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $\delta_{\text{вол}}$ – плотность волокна, г/см³; α – относительная плотность материала или плотность его упаковки; $m_{\text{мат}}$ – поверхностная плотность материала, г/м²;

В виду того, что микропористая система состоит из штапельных синтетических волокон, главным показателем которых является линейная плотность волокна (T , текс). Отношение линейной плотности волокна к плотности полимера (φ) называется толщиной волокнистого слоя (ω), которая показывает заполняемость площади материала штапельными волокнами. Показатель толщины волокнистого слоя тождественен коэффициенту температуропроводности в случае одинаковой плотности полимера. Толщина волокнистого слоя представлена в формуле 5:

$$\omega = \frac{T}{\varphi}. \quad (5)$$

В любом случае, отношение коэффициента теплопроводности материала к удельной теплоемкости, есть зависимость результирующей линейной плотности волокна к относительной плотности материала [5...7], [11], [12] (формула 6).

$$\frac{\lambda}{c} = \omega \gamma = T \frac{\gamma}{\varphi} = T \alpha. \quad (6)$$

Поэтому достаточно просто можно определить коэффициент теплопроводности волокнистого материала при изменении линейной плотности волокна, удельной теплоемкости и плотности упаковки (формула 7).

$$\lambda = T \alpha c. \quad (7)$$

Далее расчетным путем определяем суммарное тепловое сопротивление, а затем сравниваем их с экспериментальными, получаем корреляцию. Результаты экспериментальных и расчетных значений в соответствии с использованной рабочей матрицей эксперимента представлена в табл. 1 (рабочая матрица предварительного эксперимента).

Т а б л и ц а 1

№ образца	Поверхностная плотность, г/м ²	Результирующая линейная плотность, текс	Толщина, мм	Суммарное тепловое сопротивление, м ² ·°С/Вт	
				экспериментальное	расчетное
1	150	0,40	15,0	0,557	0,606
2	200	0,62	25,0	0,592	0,552
3	100	0,62	16,0	0,391	0,466
4	100	0,18	8,0	0,353	0,415
5	200	0,18	13,0	0,735	0,736
6	200	0,40	18,0	0,730	0,647
7	150	0,62	21,0	0,483	0,524
8	100	0,40	12,0	0,378	0,419
9	150	0,18	10,0	0,545	0,599

Анализ полученных экспериментальных (рис. 1 – поверхность отклика зависимости суммарного теплового сопротивления (экспериментального) от линейной плотности волокон и поверхностной плотности нетканого материала) и расчетных (рис. 2 – поверхность отклика зависимости

суммарного теплового сопротивления (расчетного) от линейной плотности волокон и поверхностной плотности нетканого материала) значений суммарного теплового сопротивления позволил сделать вывод, что при поверхностной плотности материала 100 г/м² наивысшие показатели суммарного

теплового сопротивления у материала из волокон с результирующей линейной плотностью 6,2 дтекс. Они обеспечивают объ-

емную пористую структуру в отличие от материалов с меньшим диаметром, имеющие низкие показатели толщины.

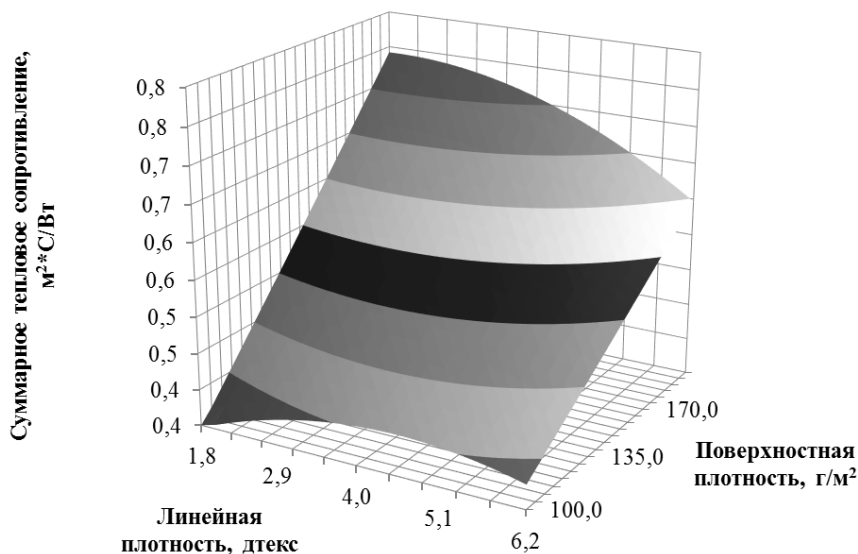


Рис. 1

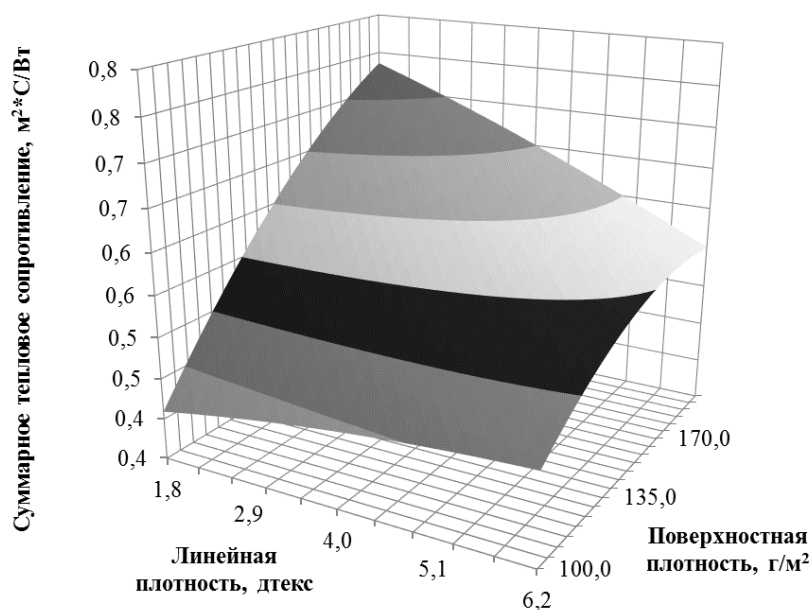


Рис. 2

С увеличением поверхностной плотности утеплителя до 150...200 г/м² для волокон 6,2 дтекс рост суммарного теплового сопротивления происходит незначительно из-за увеличения размера пор в межволоконной структуре, поэтому уступает волокнам 1,8 и 4,4 дтекс.

Для поверхностной плотности материала 150 г/м² утеплители с результирующей линейной плотностью волокон 1,8 и 4,4 дтекс показывают наивысшие тепловые показатели причем волокна с большим диаметром 4,4 дтекс превосходят утеплители из волокон 1,8 дтекс, обеспечивая оптимум.

С увеличением поверхностной плотности материала до 200 г/м² растет естественным путем пористость, поэтому имеется обратная зависимость роста суммарного теплового сопротивления от снижения линейной плотностью волокон до 1,8 дтекс.

Для анализа связи между экспериментальными и расчетными значениями суммарного теплового сопротивления был проведен корреляционный анализ. Для выполнения данной задачи подсчитывалось значение простого парного коэффициента корреляции.

Коэффициент корреляции рассчитывали по формуле 8:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (8)$$

где x_i и y_i – значения случайных величин, между которыми исследуется связь; \bar{x} и \bar{y} – средние значения случайных величин.

Коэффициент корреляции рассчитывался для определения связи между экспериментальными (x) и расчетными (y) значениями суммарного теплового сопротивления.

$$r_{xy} = 0,95.$$

Для расчета ошибки коэффициента корреляции использовалась формула 9:

$$m_r = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n - 1}}, \quad (9)$$

где n – количество исследуемых образцов = 9.

В данном случае имеем:

$$m_r = 0,03.$$

Ориентировочно можно считать, что если абсолютное значение коэффициента корреляции в три раза больше его ошибки, то имеет место связь между случайными величинами.

В рассматриваемом случае выполнялось условие $r > 3m_r$ ($0,95 > 0,10$), соответственно имеется связь между экспериментальными и расчетными значениями показателя суммарного теплового сопротивления.

Зная величину коэффициента корреляции r , можно дать качественную оценку силы связи между переменными. С целью классификации силы связи обычно использовали шкалу Чеддока (табл. 2 – шкала Чеддока для классификации силы связи) [8].

Т а б л и ц а 2

Величина коэффициента множественной корреляции, r	Оценка силы связи
0,10...0,30	Слабая
0,30...0,50	Умеренная
0,50...0,70	Заметная
0,70...0,90	Высокая
0,90...0,99	Весьма высокая

В рассматриваемом случае, согласно шкале Чеддока, связь между переменными можно считать весьма высокой.

Представим корреляционную связь в виде графика (рис. 3 – корреляционная связь между расчетным и экспериментальными значениями суммарного теплового сопротивления).

Обозначим линию тренда, которая дает общую картину того, как изменяются зна-

чения в зависимой переменной в ответ на изменение независимой переменной. Представим уравнение зависимости, найденное путем однофакторного дисперсионного анализа, методом наименьших квадратов. Обозначим коэффициент детерминации R^2 , который позволяет дать эффективную оценку регрессионной модели, определить меру ее качества.

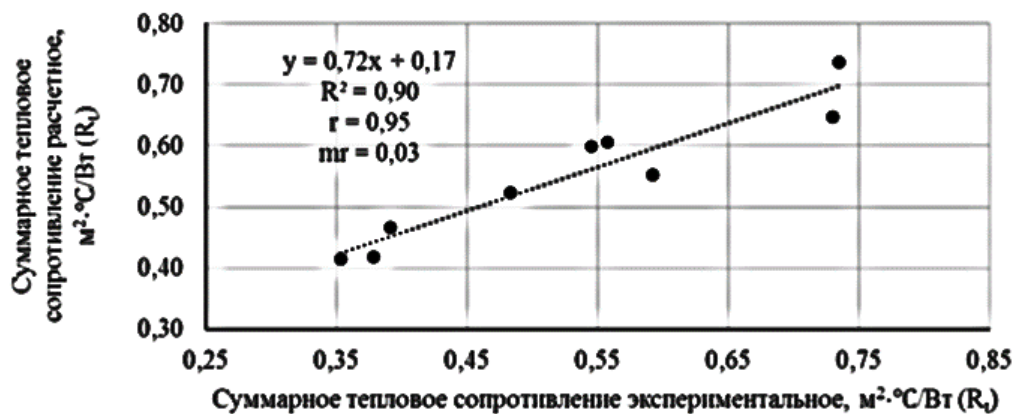


Рис. 3

Максимальное значение коэффициента детерминации равно единице. В этом случае линия регрессии точно соответствует всем наблюдениям. Если в выборке отсутствует связь между x и y , то величина коэффициента детерминации будет близка к нулю.

Допустимые значения для коэффициента детерминации, следующие: 0,01...0,09 – связь слабая; 0,09...0,49 – связь средняя; 0,49...1,00 – связь достаточно сильная (использование полученной регрессионной модели в анализе теоретически обосновано) [8].

По имеющемуся коэффициенту корреляции можно рассчитать коэффициент детерминации (формулы 10; 11):

$$r_{xy} = \sqrt{R^2}, \quad (10)$$

$$R^2 = r_{xy}^2. \quad (11)$$

В рассматриваемом случае $R^2 = 0,90$, что говорит имеющейся достаточно сильной связи и использование полученной регрессионной модели в анализе теоретически обосновано.

Сравним экспериментальные и расчетные ряды данных путем проверки однородности их дисперсий, это позволит оценить равно ли математическое ожидание показателей их экспериментальному значению.

Решение данной задачи осуществляется на практике путем проверки статистических гипотез [9].

В данном случае необходимо установить, являются ли дисперсии выборочной совокупности двух рядов значений $S_1^2 \neq S_2^2$ со степенями свободы m_1 и m_2 значительно отличающимися или они близки и могут быть приняты в качестве значений одного и того же процесса или явления в генеральной совокупности значений.

Нулевая гипотеза в этом случае не отвергается для дисперсий σ^2 в генеральной совокупности:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2.$$

Возможно два варианта альтернативной гипотезы:

$$H_1^{(1)}: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2;$$

$$H_1^{(2)}: \sigma_1^2 > \sigma_2^2.$$

Вариант гипотезы $H_1^{(3)}: \sigma_1^2 < \sigma_2^2$ целесообразно не рассматривать при условии $S_1^2 > S_2^2$.

Для сравнения двух дисперсий используется F-критерий Фишера [10] – это отношение двух дисперсий, где $S_1^2 > S_2^2$:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}. \quad (12)$$

При выбранном уровне значимости $\alpha = 0,05$, границы критической области устанавливаются по таблицам квантилей F – распределения для числа степеней свободы $m_1 = n_1 - 1$ и $m_2 = n_2 - 1$.

Нулевую гипотезу принимают, то есть полагают, что $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ при выполнении одной из альтернативных гипотез:

$$F \leq F_{(\frac{\alpha}{2})m_1m_2} \text{ при } H_1^{(1)}: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$F \leq F_{\alpha m_1m_2} \text{ при } H_1^{(2)}: \sigma_1^2 > \sigma_2^2.$$

В случае подтверждения нулевой гипотезы, по двум выборочным дисперсиям, в дальнейшем возможно использование любого из двух рядов данных в качестве достоверной характеристики процесса.

В рассматриваемом случае статистика критерия Фишера:

$$F = \frac{0,02}{0,01} = 1,76.$$

Критическая область при $m_1=m_2=9-1=8$, имеем $F_{0,03;8;8} = 4,43$ и $F_{0,05;8;8} = 3,44$.

Подсчитанное значение статистики $F=1,76$ не попадает в критическую область по первой альтернативной гипотезе ($1,76 < 4,43$), также как и по второй альтернативной гипотезе ($1,76 < 3,44$). Следовательно, нулевая гипотеза $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ не отвергается.

ВЫВОДЫ

1. Исходя из проведенных расчетов можно сказать, что полученные значения в результате эксперимента, равно как и значения полученные в результате применения равенства 7 равны между собой. При этом в случае анализа суммарного теплового сопротивления более широкого диапазона поверхностных плотностей и линейной плотности волокон, полученный результат будет сохраняться при доверительной вероятности 95%.

2. Приведенные данные для расчета теплофизических характеристик утеплителя позволяют прогнозировать использование штапельных волокон малого диаметра в том числе из микроволокон (до 1 дтекс). Особенно это необходимо при получении значений на оборудовании при определении суммарного теплового сопро-

тивления, где можно проанализировать отклонения от расчетных значений, используя корреляционный метод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мезенцева Е.В., Мишаков Ю.В. Выбор определяющих показателей качества теплоизоляционных нетканых материалов эвристическим методом // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2019, №1. С. 39...45.
2. ГОСТ Р 57027–2016. Полотна нетканые термоскрепленные объемные синтетические. Общие технические условия. – Введ. 2017-08-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 8 с.
3. Хакимуллин Ю.Н., Лисаневич М.С., Галимзянова Р.Ю., Шакиров Б.Л. Прогнозирование долговечности ламинированного нетканого материала, стерилизованного ионизирующим излучением // Вестник технологического университета. – 2015. Т.18. № 17. С. 120...122.
4. Молькова И.В. Разработка пакетов материалов для одежды специального назначения и исследование их теплозащитных свойств: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 2004.
5. Горчакова В.М., Сергеенков А.П., Волоцик Т.Е. Оборудование для производства нетканых материалов. – М.: РГУ имени А.Н. Косыгина: ООО "Совъяз Бево", 2006. Ч.2.
6. Козинда З.Ю., Подгаевская Т.А., Ерофеев О.О., Логинов В.И., Игнатова И.Д., Архиреев К.Э., Герасименко С.В. Исследования теплофизических свойств текстильных материалов для боевой одежды пожарного // Пожарная безопасность. – 2016, № 2. С. 71...78.
7. Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю., Готовкина М.С. Утепленная верхняя одежда: социологический анализ предпочтений россиян // Дизайн и технологии. – 2018, № 65(107). С. 122...130.
8. Афанасьев В.Н., Леушина Т.В., Лебедева Т.В., Цыпин А.П. Эконометрика. – Оренбург: ОГУ, 2012.
9. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007.
10. Fisher R. The Design of Experiments (6th ed.). – London: Oliver and Boyd, 1951.
11. Советников Д.А., Мишаков В.Ю., Павлов М.А., Кирсанова Е.А., Трещалин Ю.М. Теоретическое исследование волокнистых материалов с целью расчета и прогнозирования теплофизических свойств // Дизайн и технологии. – 2007, № 57 (99). С.86...91.
12. Мишаков В.Ю., Советников Д.А., Павлов М.А., Кирсанова Е.А. Разработка метода анализа и расчета эффективного коэффициента теплопроводности нетканого теплоизоляционного материала // Theoretical & Applied Science. – 2017, № 7 (51). С.21...27.

REFERENCES

1. Mezentseva E.V., Mishakov Yu.V. Vybor opredelyayushchikh pokazateley kachestva teploizolyatsionnykh netkanykh materialov evristicheskim metodom // *Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti.* – 2019, №1. S. 39...45.
2. GOST R 57027–2016. Polotna netkanye termoskrepennye ob"emnye sinteticheskie. Obshchie tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2017-08-01. – M.: Standartinform, 2016. – 8 s.
3. Khakimullin Yu.N., Lisanevich M.S., Galimzyanova R.Yu., Shakirov B.L. Prognozirovaniye dolgovechnosti laminirovanogo netkanogo materiala, sterilizovannogo ioniziruyushchim izlucheniem // *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta.* – 2015. T. 18. №17. S. 120...122.
4. Mol'kova I.V. Razrabotka paketov materialov dlya odezhdy spetsial'nogo naznacheniya i issledovaniye ikh teplozashchitnykh svoystv: Dis....kand. tekhn. nauk. – Ivanovo, 2004.
5. Gorchakova V.M., Sergeenkov A.P., Voloshchik T.E. Oborudovaniye dlya proizvodstva netkanykh materialov. – M.: RGU imeni A.N. Kosygina: OOO "Sov"yazh Bevo", 2006. Ch.2.
6. Kozinda Z.Yu., Podgaevskaya T.A., Erofeev O.O., Loginov V.I., Ignatova I.D., Arkhireev K.E., Gerasimenko S.V. Issledovaniya teplofizicheskikh svoystv tekstil'nykh materialov dlya boevoy odezhdy pozharnogo // *Pozharnaya bezopasnost'.* – 2016, № 2. S.71...78.
7. Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu., Gotovkina M.S. Uteplennaya verkhnyaya odezhda: sotsiologicheskii analiz predpochteniy rossiyan // *Dizayn i tekhnologii.* – 2018, № 65(107). S. 122...130.
8. Afanas'ev V.N., Leushina T.V., Lebedeva T.V., Tsyplin A.P. *Ekonometrika.* – Orenburg: OGU, 2012.
9. Sevost'yanov A.G. *Metody i sredstva issledovaniya mekhaniko-tekhnologicheskikh protsessov tekstil'noy promyshlennosti.* – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2007.
10. Fisher R. *The Design of Experiments (6th ed.).* – London: Oliver and Boyd, 1951.
11. Sovetnikov D.A., Mishakov V.Yu., Pavlov M.A., Kirsanova E.A., Treshchalin Yu.M. Teoreticheskoe issledovaniye voloknistykh materialov s tsel'yu rascheta i prognozirovaniya teplofizicheskikh svoystv // *Dizayn i tekhnologii.* – 2007, № 57 (99). S. 86...91.
12. Mishakov V.Yu., Sovetnikov D.A., Pavlov M.A., Kirsanova E.A. Razrabotka metoda analiza i rascheta effektivnogo koeffitsienta teploprovodnosti netkanogo teploizolyatsionnogo materiala // *Theoretical & Applied Science.* – 2017, № 7 (51). S. 21...27.

Рекомендована кафедрой коммерции и сервиса.
Поступила 18.10.19.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ
НЕТКАНЫХ ПОЛОТЕН ВЯЗАЛЬНО-ПРОШИВНОГО
СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА,
СОДЕРЖАЩИХ В СВОЕМ СОСТАВЕ
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВОЛОКНА ЛЬНА**

**RESEARCH OF PROPERTIES OF NONWOVEN FABRIC
AND BROADCASTING METHODS OF PRODUCTION
CONTAINING MODIFIED FLAX FIBERS IN ITS COMPOSITION**

Л.Ф. НЕМИРОВА, С.Н. ЛИТУНОВ, С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, У.Т. МУМИНОВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА

L.F. NEMIROVA, S.N. LITUNOV, S.SH. TASHPULATOV, U.T. MUMINOVA, R.O. ZHILISBAEVA

**(Омский государственный технический университет, Российская Федерация,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)**

**(Omsk State Technical University, Russian Federation,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: luba.nemirova@mail.ru; litynov-sergeyy@rambler.ru; ssht61@mail.ru; rau_45@mail.ru

Были изготовлены и исследованы образцы модифицированного льняного волокна и нетканого полотна. Полотна имеют уникальный состав, они включают модифицированное льняное волокно (50%) и штапельные волокна – полиэфирные и вискозные (50%). Структура полотна провязана собственными волокнами холста. Для полотен были проведены испытания основных физических и механических свойств. Определены показатели, которые позволили установить область применения полотна, как фильтрующего элемента, а так и для производства одежды краткосрочной эксплуатации.

Samples of modified flax fiber and non-woven fabric were manufactured and investigated. Cloths have a unique composition, they include modified flax fiber (50%) and staple fibers of polyester and viscose (50%). The structure of the canvas is knitted with its own canvas fibers. For canvases, tests of basic physical and mechanical properties were carried out. Indicators were determined that made it possible to establish the scope of application of the canvas as a filter element and for the production of clothing for short-term use.

Ключевые слова: вязально-прошивной способ, нетканое полотно, модифицированное волокно льна.

Keywords: knitting-stitching method, non-woven fabric, modified flax fiber.

Многие регионы выращивают лен, по своему качеству непригодный для текстильной переработки и производства классического ассортимента тканей. Однако из коротковолокнистого льна могут быть получены модифицированные волокна, кото-

рые первоначально предполагалось использовать как сырье для медицинской ваты [1], а в настоящее время рассматриваются вопросы их применения для получения текстильных полотен. Были получены модифицированные волокна льна, а также опыт-

ные образцы нетканого полотна, содержащего 50% такого волокна в смеси с химическими волокнами вязально-прошивным способом. Структура волокна исследована на комплексе, включающем зондовый микроскоп JEOL JCM-5700 и зондовый микроскоп ACM integro. Установлено, что полученное в результате механической и химической модификации комплексное льняное волокно имеет диаметр преимущественно 100 μm , что в 2...3 раза меньше, чем диаметр необработанного волокна, а получаемая структура, в совокупности с химическим составом, обеспечивает высокую сорбционную и адгезионную способность [2]. Образцы полотна, исследованные в качестве фильтрующего элемента на оригинальной установке, показали, что степень очистки воздуха составляет 80% для одного слоя полотна и повышается с увеличением количества слоев (3) до 96% [3], [4].

Целью работы является исследование нетканых полотен, имеющих в своем составе модифицированное льняное волокно, по показателям физико-механических свойств.

Испытания проводили по стандартным методикам. Были исследованы показатели структуры по ГОСТ 15902.2–2003 "Полотна нетканые. Методы определения структурных характеристик, воздухопроницаемость" по ГОСТ 12088–77 "Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости" при разрезании под пробой 49 Па, гигроскопичность и водопоглощение по ГОСТ 3816-81 "Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств", прочность на растяжение определяли по ГОСТ Р 53226–2008 "Полотна нетканые. Методы определения прочности" на разрывной машине ИП 5158 при постоянной скорости верхнего зажима 100 мм/мин, изменение линейных размеров при стирке – по ГОСТ 30157.1–95 "Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок" по режиму С₈ с высушиванием на воздухе.

Перед испытаниями образцы выдерживали в стандартных климатических условиях не менее 24 часов.

Опытные образцы получены вязально-прошивным способом путем провязывания волокнистого холста пучками собственных волокон с образованием петель по технологии "stitchbonding process type Malifleece".

Сырьевой состав образцов: двухкомпонентная смесь из волокон модифицированного льна (50 %) и полиэфирного штапельного волокна 0,33 текс / 66 мм (50 %); трехкомпонентная смесь: льняное волокно (50 %), полиэфирное волокно 0,33 текс / 66 мм (25%) и вискозное штапельное волокно 0,22 текс / 45 мм (25%).



Рис. 1

Особенности структуры полотна: лицевая сторона имеет столбики из петель, по изнаночной стороне незначительный ворс, ориентация волокон в полотне преимущественно поперечная. Структура полотен характеризуется неравномерностью распределения волокон в холсте (рис. 1 – вид лицевой стороны нетканого полотна), что обусловлено типом полотна, но в большей степени различиями в свойствах волокон. Увеличенное изображение, дающее представление о структуре волокон в полотне, представлено на рис. 2.

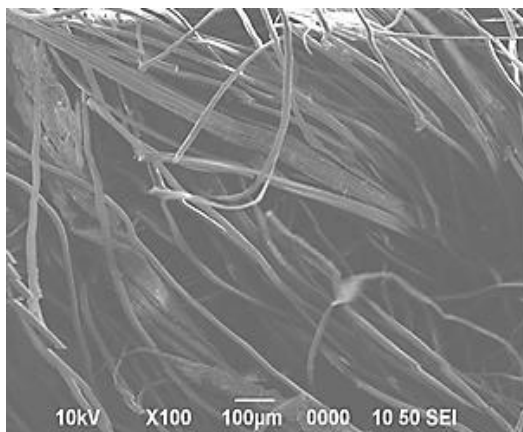


Рис. 2

Полотна были выработаны с поверхностной плотностью 100 г/м^2 , отклонения фактического показателя составляют $\pm 5 \text{ г/м}^2$, толщина варьируется в интервале от $0,43$ до $0,52 \text{ мм}$. Число петель привязки (на отрезке 50 мм) составило: по длине от 35 до 40 петель (меньшее значение у трехкомпонентной смеси), по высоте более равномерно – 43 петли.

Фактические показатели гигроскопичности у образцов различны: из двухкомпонентной смеси, содержащей лен и полиэфирное волокно, полотно имеет гигроскопичность $7...8\%$, а добавление в волокнистый холст вискозного волокна повышает гигроскопичность в два раза: показатель составляет $14...15\%$.

Весовое водопоглощение (по массе) составляет 90% от первоначального веса и существенно не различается от волокнистого состава, то есть обусловлено только структурой полотна. Для применения полотна в качестве поглощающего данный показатель находится на хорошем уровне.

Воздухопроницаемость при стандартных для текстильных материалов условиях (49 Па) находится в интервале от $B_{49} = 150 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ до $B_{49} = 170 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$. Проницаемость полотна обусловлена его структурой: пористостью от неравномерности холста, наличием сквозных пор в месте образования петель. Следует отметить, что во влажном состоянии (при 50% увлажнении) воздухопроницаемость полотна уменьшается.

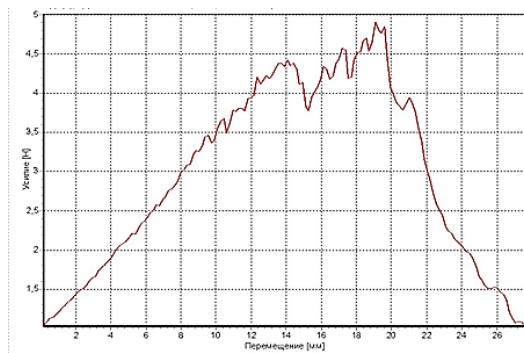


Рис. 3

Разрывное усилие образцов нетканого полотна составило: в долевом направлении до 10 Н , в поперечном направлении – до 16 Н . Относительное удлинение при разрыве составило до 14% – в долевом направлении, и до 20% – в поперечном. При деформации полотна наблюдается участок упругой деформации, когда происходит распрямление волокон в петле, а затем характер деформации меняется: происходит расслоение волокнистого холста, и затем разрушение структуры материала (рис. 3 – типичные зависимости усилия от удлинения полотна при растяжении в долевом (вверху) направлении). Характер деформации, в первую очередь, обусловлен способом прошивки (в продольном направлении полотно скреплено цепочками из одиночных петель, связанных с холстом, но не друг с другом) и поперечной ориентацией волокон в холсте. При введении в смесь волокон вискозы прочность полотен снижается.

При стирке полотен установлена потяжка – увеличение линейных размеров: в продольном направлении она составила до 3% , а в поперечном направлении достигала до 5% . При этом увеличивается неоднородность холста по плотности, проявляются участки с меньшей плотностью, что свидетельствует об уменьшении прочности полотна и увеличении проницаемости. Отмечено также изменение туше полотна после стирки: первоначально оно было грубым и колючим, но после мокрой обработки стало мягким.

ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты подтверждают возможность производства полотен вязально-прошивным способом из модифицированных волокон льна в смеси с химическими штапельными волокнами.

2. Исследование физико-механических свойства полотен подтверждает возможность их использования в качестве технического текстиля в фильтрующих многослойных элементах, для производства гигиенических салфеток и одежды, непродолжительного использования.

3. Целесообразность дальнейших исследований обусловлена не только выявленными свойствами материала, но и необходимостью продвижения местного сырья на рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Немирова Л.Ф., Штабнова В.Л.* Возможности производства в Омской области продукции из льна // Омский научный вестник. – Омск: Изд-во ОмГТУ, – 2004, № 1 (26). С. 110...112.

2. *Немирова Л.Ф., Литунов, С.Н. Блесман А.И., Штабнова В.Л.* Экспериментальные исследования структуры льняного модифицированного волокна // Мат. II Региональной научн.-техн. конф.: Ученые Омска – региону. Омский государственный технический университет. – Омск.: Изд-во ОмГТУ, 2017. С. 128...131.

3. *Nemirova L.F., Shtabnova V.L., Litunov S.N., Filkin N.Y.* Experimental studies of flax-containing nonwoven fabric properties as a filter material // Oil and gas

engineering (OGE-2017) Omsk State Technical University, Russian Federation. – Vol. 11876, 02047, 24 April 2017.

4. *Немирова Л.Ф., Штабнова В.Л., Литунов С.Н., Филькин Н.Ю.* Экспериментальное исследование свойств льносодержащего нетканого полотна как фильтрующего материала [Электронный ресурс] // Мат. 7-й Междунар. научн.-техн. конф.: Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства. – Омск, ОмГТУ.

REFERENCES

1. *Nemirova L.F., Shtabnova V.L.* Vozmozhnosti proizvodstva v Omskoy oblasti produktsii iz l'na // Omskiy nauchnyy vestnik. – Omsk: Izd-vo OmGTU, – 2004, № 1 (26). S. 110...112.

2. *Nemirova L.F., Litunov, S.N. Blesman A.I., Shtabnova V.L.* Eksperimental'nye issledovaniya struktury l'nyanogo modifitsirovannogo volokna // Мат. II Regional'noy nauchn.-tekhn. конф.: Uchenye Omska – regionu. Omskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet. – Omsk.: Izd-vo OmGTU, 2017. S.128...131.

3. *Nemirova L.F., Shtabnova V.L., Litunov S.N., Filkin N.Y.* Experimental studies of flax-containing nonwoven fabric properties as a filter material // Oil and gas engineering (OGE-2017) Omsk State Technical University, Russian Federation. – Vol. 11876, 02047, 24 April 2017.

4. *Nemirova L.F., Shtabnova V.L., Litunov S.N., Fil'kin N.Yu.* Eksperimental'noe issledovanie svoystv l'nosoderzhashchego netkanogo polotna kak fil'truyushchego materiala [Elektronnyy re-surs] // Мат. 7-й Mezhdunar. nauchn.-tekhn. конф.: Tekhnika i tekhnologiya neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva. – Omsk, OmGTU.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 687.1:542.8+612.5

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ
ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF COMPOSITE
HEAT-RETAINING MATERIALS**

И.Ю. БЕЛОВА, О.В. МЕТЕЛЕВА, А.Е. ГАЛКОВ, Ю.А. ШАММУТ

I.YU. BELOVA, O.V. METELEVA, A.E. GALKOV, YU.A. SHAMMUT

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: belovairina2012@mail.ru; olmet07@yandex.ru; shammut@yandex.ru

Представлены результаты создания новых теплоаккумулирующих материалов. Исследовано влияние металлонапыления на изменение эксплуатационных и гигиенических свойств материалов. Измерены их теплоемкость и коэффициент отражения. Изготовлена одежда с подкладкой из металлизированной ткани и композиционного материала с элементами Пельтье. Исследована эффективность тепловой защиты этих изделий.

Results of creation of new heat-retaining materials are presented. Influence of metal dusting on change of operational and hygienic properties of materials is investigated. Their thermal capacity and coefficient of reflection are measured. The clothes lined are made of the metallized fabric and composite material with Peltier's elements. The efficiency of thermal masking of these products is investigated.

Ключевые слова: многослойные материалы, энергоэкранирование, металлонапыление, теплозащитные свойства, теплоемкость, коэффициент отражения, элемент Пельтье.

Keywords: multilayer materials, energy shielding metal dusting, heat-shielding properties, heat capacity, reflection coefficient, Peltier's element.

Использование современных защитных материалов при производстве товаров народного потребления – одно из актуальных направлений повышения качества швейных изделий и их эксплуатационной эффективности [1]. Анализ решений, направленных на

разработку материалов для тепловой маскировки, показал, что покрытие текстильных материалов металлами – наиболее распространенный способ энергоэкранирования. Такие свойства металлов, как высокая теплопроводность и блеск, оказывают су-

ществительное влияние на способность тканей отражать тепловое и световое излучение. Из всех существующих способов металлизации текстильных материалов наиболее эффективным, обеспечивающим устойчивость металлизированного покрытия к внешним факторам воздействия окружающей среды и средствам ухода, признана технология ионно-плазменного распыления металлов, реализуемая в глубоком вакууме и позволяющая наносить на ткани тонкие пленки металлов и их сплавов, а также соединения некоторых металлов с кислородом или азотом [2].

В работах [3...5] представлены технологии получения новых композиционных материалов для изготовления швейных изделий, предназначенных для тепловой маскировки (экранирования инфракрасного излучения). Структура разработанных многослойных материалов с металлонапылением представлена на рис. 1 (1 – текстильный материал на основе полиэфирных волокон и нитей с водоотталкивающей пропиткой и специальной камуфлирующей раскраской, 2 – микропористый мембранный слой, 3 – металлизированный слой).

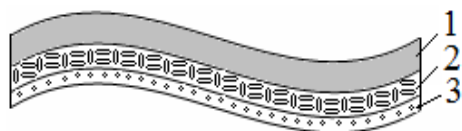


Рис. 1

Целью исследований являлась оценка эффективности применения разработанных материалов для тепловой маскировки (экранирования инфракрасного излучения) при производстве теплозащитных и теплоаккумулирующих изделий для людей, работающих в низкотемпературных климатических условиях.

В качестве основы разработанных материалов использованы плащевые материалы из синтетических нитей с полимерным водозащитным покрытием: Taffeta 190B, САВУАР (Saviour), PolyProtect 190A, арт. 80412, Оксфорд 600, арт. 84478.

Микропористый мембранный термопластичный полиуретановый слой с размером пор $1,3...1,6 \cdot 10^{-6}$ м обладает высокими адгезионными свойствами к текстильному материалу, обеспечивает надежное соединение металлизированного слоя с текстильной основой.

Метод магнетронного распыления металлов реализован в глубоком вакууме (порядка $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст.) на специальной промышленной установке УМН-180 (Ивтехмаш). Металлизированный слой из нитрида титана толщиной до 100 нм ($1...2$ г/м²) наносился на материал с изнаночной стороны.

Физико-механические и гигиенические свойства материалов оценивали до и после металлонапыления: разрывную и раздирающую нагрузку по основе и утку – по ГОСТ 3813–72 (ИСО 5081–77, ИСО 5082–82); паропроницаемость – по ГОСТ Р 12.4.287–2013; воздухопроницаемость – по ГОСТ 12088–77; водоупорность – по ГОСТ 3816–81 (ИСО 811–81); стойкость к истиранию – по ГОСТ 18976–73; теплоемкость – по ГОСТ Р 55134–2012; спектры отражения получены с помощью спектрофотометра Cary 300 UV-Visible (Австралия). Для оценки показателя тепловой маскировки изделий из разработанных материалов проведены термографические исследования, выполненные с помощью тепловизора марки Нес ТН 9100, обеспечивающего возможность проведения измерений в спектральном диапазоне 8...14 мкм при рабочем диапазоне температур $-15...+50$ °С и сопровождаемого программным обеспечением, которое позволяет проводить статистическую обработку данных.

Данные проведенных экспериментальных исследований влияния металлонапыления на изменение физико-механических показателей свойств текстильных материалов до и после металлизации, представленные в табл. 1, показывают, что металлонапыление практически не влияет на изменение основных эксплуатационных показателей свойств текстильных материалов.

Наименование показателя, ед. изм.	Артикул материала				
	Taffeta 190B	САВУАР (Saviour)	PolyProtect 190A, арт. 80412	Оксфорд 600	Арт. 84478
Поверхностная плотность, г/м ²	100% ПЭ			67% ПЭ 33% Вис.	
	Значение показателя до/после металлонапыления				
Волокнистый состав	85/87	160/162	185/187	220/223	248/250
Разрывная нагрузка, Н:					
- по основе	820/835	965/1078	1050/1010	1350/1355	1300/1350
- по утку	790/785	710/735	665/700	1220/1230	860/875
Раздирающая нагрузка, Н:					
- по основе	40/40	35/55	63/65	70/75	40/45
- по утку	55/60	35/55	70/80	65/60	40/45
Паропроницаемость, г/м ² ·ч	305/272	420/255	142/110	128/103	155/92
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	30,5/26	45/35	40/38	10,5/9,5	18/16
Водоупорность, мм вод. ст.	-	-	335/342	360/370	200/125
Стойкость к истиранию, циклы	2500/2550	3800/4200	5000/5130	6350/6420	10050/10100

На рис. 2 и 3 представлены сравнительные данные исследований теплоемкости и отражающей способности текстильных материалов до и после их модификации. Результаты исследований теплоемкости, важного теплофизического свойства материалов для одежды, определяющего их тепловую инерцию, позволяют констатировать, что металлонапыление приводит к снижению результирующего показателя теплоемкости на 10...12% (рис. 2), так как теплоем-

кость металлов ($C_p=0,46-0,93\text{кДж/кг}\cdot\text{К}$) на порядок ниже теплоемкости текстильных материалов ($C_p = 0,96...2,26\text{кДж/кг}\cdot\text{К}$) [6]. Коэффициент отражения текстильных материалов при нанесении слоя металла увеличивается в 5...10 раз (рис. 3), что будет способствовать сохранению тепла в межодержном пространстве. На величину коэффициента отражения влияет структура текстильного материала, а также толщина наносимого металлизированного слоя.

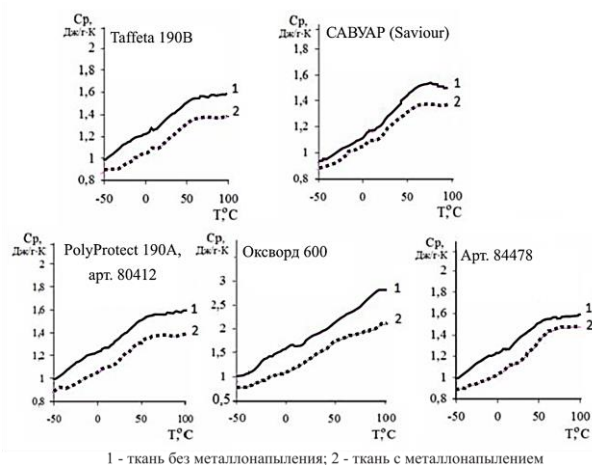


Рис. 2

Для управления уровнем теплозащитной способности одежды предложена структура теплоаккумулирующего композиционного материала (рис. 4), в который между внутренним 1 (полиэфирный текстильный материал пористой структуры) и внешним

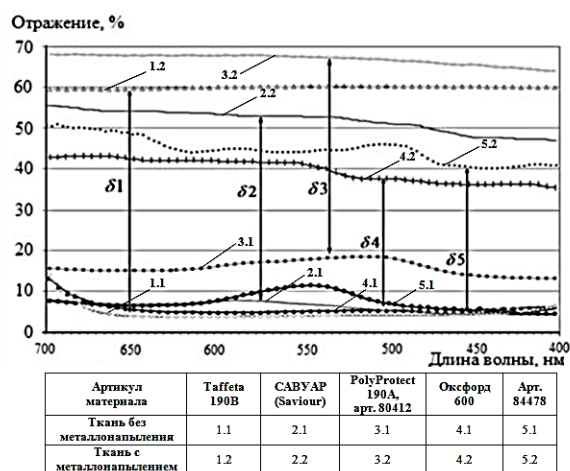


Рис. 3

2 (полиэфирный текстильный материал с водоотталкивающей пропиткой) слоями с металлонапылением 3 с изнаночной стороны, склеенными двусторонним липким материалом, встроена система термостатирования, представленная термоэлектрическими

преобразователями – элементами Пельтье 4, соединенными в цепь последовательно или параллельно. Элементы Пельтье соединены внешним и внутренним слоями посредством двустороннего липкого материала и расположены на равном расстоянии друг от друга с напуском из внешнего слоя с образованием ячеек воздушных зазоров [5].

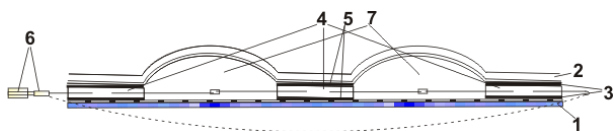


Рис. 4

Элемент Пельтье – термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье, заключающемся в возникновении разности температур при протекании электрического тока через контакт двух токопроводящих материалов с разными уровнями энергии электронов в зоне проводимости. Электрический ток, подаваемый от источника питания 6, переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье 4 на противоположную. Таким образом, одна сторона элементов Пельтье всегда будет иметь более низкую температуру, чем другая. В результате создается разность температур между внешней и внутренней поверхностями материала. Температурная разница зависит от величины подаваемого напряжения, которую можно менять регулятором подводимой мощности электрического тока. Металлическое покрытие, благодаря высоким теплопроводящим свойствам металлов, способствует выравниванию и поддержанию температуры на "горячей" и "холодной" стороне композиционного материала по всей его поверхности. Благодаря пористой структуре внутреннего слоя композиционного материала тепло, передаваемое непосредственно от "горячей" стороны элементов Пельтье, а также тепло, образуемое в результате термопреобразования и накапливаемое в ячейках воздушной прослойки, создаваемых "избытком" текстильного материала внешнего слоя, концентрируется во внутреннем слое композиционного материала, но его пористая структура этому не

препятствует, и теплый поток воздуха будет постепенно, по мере его накапливания, двигаться в сторону более холодного воздуха (пододежного пространства). Тепло, свободно выходящее из композиционного материала внутрь одежды через пористый материал внутреннего слоя, обеспечивает дополнительный обогрев биологического объекта в холодное время года, обеспечивая ему комфортные микроклиматические условия. Теплопроводные свойства металла слоя металлонапыления способствуют выравниванию температурного поля по всей поверхности. Регулятор подводимой мощности электрического тока позволяет увеличивать и уменьшать величину электропитания элементов Пельтье, что обеспечивает изменение разности температур на "горячей" и "холодной" стороне элементов Пельтье в зависимости от температуры окружающей среды, и, как следствие, регулировать интенсивность теплоотдачи композиционного материала.

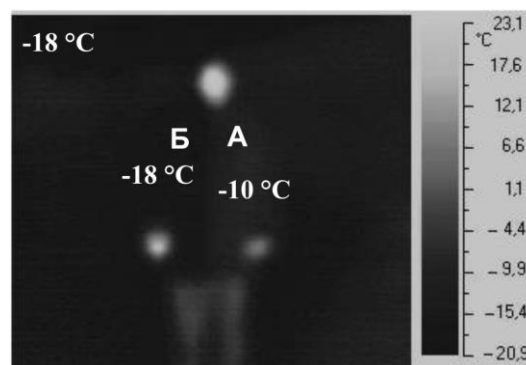


Рис. 5

Для оценки эффективности теплозащиты одежды с применением разработанных материалов были изготовлены экспериментальные образцы курток. В образцах подкладка левой стороны (А) куртки была заменена на подкладку с металлизированным покрытием. Правая сторона (Б) образцов курток была усилена жилетом, изготовленным из теплоаккумулирующего композиционного материала (рис. 5). Использование разработанных материалов обеспечивает повышение теплозащитных свойств одежды. Испытания утепленных курток, проведенные при температуре окружаю-

щего воздуха -18°C , показали, что на поверхности левой стороны ее (имеет подкладку с металлизированным покрытием) достигается температура $-8...-10^{\circ}\text{C}$, в то время как поверхность правой стороны изделия имеет температуру $-16...-18^{\circ}\text{C}$.

ВЫВОДЫ

1. Представлены новые композиционные материалы, полученные с применением металлонапыления и включения во внутреннюю структуру теплоаккумулирующих элементов, предназначенные для производства теплозащитной и тепломаскирующей одежды.

2. Установлено, что металлонапыление на внутреннюю сторону ткани практически не влияет на изменение основных эксплуатационных показателей свойств текстильных материалов, одновременно снижая их теплоемкость и повышая отражающую способность.

3. Показано, что изготовление одежды из новых теплозащитных материалов эффективно повышает теплоаккумулирующие ее свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метелева О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 109...113.

2. Горберг Б.Л., Иванов А.А., Стегнин В.А., Рыбкин В.В., Титов В.А. Перспективы использования метода магнетронного распыления для изготовления текстильных материалов со специальными поверхностными свойствами // Рынок легкой промышленности. – 2007, № 48.

3. Пат. 2403328 Российская Федерация, МПК D03D11/00. Материал, отражающий инфракрасное излучение / Б.Л. Горберг, В.В. Веселов, И.Ю. Белова, Д.М. Васильев, С.В. Королева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "Ивановская государственная текстильная академия" (ИГТА) - № 2009117931/12; заявл. 12.05.2009; опубл. 10.11.2010.

4. Пат. 2541278 Российская Федерация МПК А41D31/00, А62В17/00. Композиционный материал, экранирующий инфракрасное излучение / И.Ю. Белова, Ф.Н. Ясинский, А.В. Мещерский; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО "Ивановский государственный политехнический университет" (ИВГПУ) – № 2013147361/12; заявл. 23.10.2013; опубл. 10.02.2015.

5. Белова И.Ю., Тихонов А.И. Расчет системы термостатирования термоэкранирующего плаща с элементами Пельтье // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3. С.154...158.

6. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1980.

REFERENCES

1. Meteleva O.V. Teoreticheskoe obosnovanie effektivnogo primeneniya khimicheskikh materialov pri izgotovlenii zashchitnykh shveynykh izdeliy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2013, № 4. S. 109...113.

2. Gorberg B.L., Ivanov A.A., Stegnin V.A., Rybkin V.V., Titov V.A. Perspektivy ispol'zovaniya metoda magnetronnogo raspyleniya dlya izgotovleniya tekstil'nykh materialov so spetsial'nymi poverkhnostnymi svoystvami // Rynok legkoy promyshlennosti. – 2007, № 48.

3. Пат. 2403328 Rossiyskaya Federatsiya, MPK D03D11/00. Material, otrazhayushchiy infrakrasnoe izluchenie / B.L. Gorberg, V.V. Veselov, I.Yu. Belova, D.M. Vasil'ev, S.V. Koroleva; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO "Ivanovskaya gosudarstvennaya tekstil'naya akademiya" (IGTA) - № 2009117931/12; zayavl. 12.05.2009; opubl. 10.11.2010.

4. Пат. 2541278 Rossiyskaya Federatsiya MPK A41D31/00, A62B17/00. Kompozitsionnyy material, ekraniruyushchiy infrakrasnoe izluchenie / I.Yu. Belova, F.N. Yasinskiy, A.V. Meshcherskiy; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO "Ivanovskiy gosudarstvennyy politekhnicheskii universitet" (IVGPU) – № 2013147361/12; zayavl. 23.10.2013; opubl. 10.02.2015.

5. Belova I.Yu., Tikhonov A.I. Raschet sistemy termostatirovaniya termoeckraniruyushchego plashcha s elementami Pel't'e // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, № 3. S. 154...158.

6. Livshits B.G., Kraposhin V.S., Linetskiy Ya.L. Fizicheskie svoystva metallov i splavov. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Metallurgiya, 1980.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 16.12.19.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕЛИЧИН КОНСТРУКТИВНЫХ ПРИБАВОК УТЕПЛЕННОЙ ОДЕЖДЫ

OPTIMIZATION OF THE VALUES OF CONSTRUCTIONAL ADDITIVES OF WARMED CLOTHES

Н.С. МОКЕЕВА, Г.Н. ТРУЩЕНКО, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, Е.А. АШИМОВА, А. ОСПАН

N.S. MOKEEVA, G.N. TRUSHCHENKO, A. ZH. TALGATBEKOVA, E.A. ASHIMOVA, A. OSPAN

(Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Novosibirsk Technological Institute (branch) of the Russian State University
named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: a.talгатbekova@atu.kz

В статье на основе исследований 15 моделей утепленных курток с различным сочетанием конструктивных прибавок решены задачи оптимизации величин конструктивных прибавок при проектировании спецодежды для геологов, работающих в суровых климатических условиях. А также получена математическая модель, которая в дальнейшем позволит прогнозировать величины теплопотерь организма при разнице температур под одежного пространства и окружающей среды в зависимости от выбранных конструктивных прибавок на свободу облегания.

Based on the research of 15 models of insulated jackets with a different combination of design gains, the article solves the problems of optimizing the values of design gains in the design of workwear for geologists working in harsh climatic conditions. And also a mathematical model was obtained, which in the future will make it possible to predict the heat loss of an organism with a difference in the temperature of the clothing space and the environment, depending on the selected structural additions to freedom of fitting.

Ключевые слова: спецодежда для геологов, конструктивные прибавки, теплопотери организма, куртка.

Keywords: overalls for geologists, structural gain, body heat loss, jacket.

Процесс проектирования спецодежды для геологов Арктики требует определения ее основного функционального назначения с целью создания эргономически оптимальной конструкции. Одна из основных функций спецодежды работающих в условиях Крайнего Севера – теплозащитная. Поэтому важной задачей на стадии проектирования является прогнозирование минимальных теплопотерь организма в спецодежде при разнице температур пододежного пространства и окружающей среды. Для этого

необходимо решить задачу оптимизации величин конструктивных прибавок при проектировании спецодежды для геологов, работающих в суровых климатических условиях.

С этой целью были проведены измерения теплопотерь организма при пониженных температурах для определенного числа конструкций утепленной одежды.

Метод исследования топографии теплового излучения с поверхности утепленной одежды основан на измерении температуры с поверхности одежды при помощи тер-

модатчиков, обладающих разным диапазоном чувствительности к температурам. Всего для исследований были задействованы 5 термодатчиков различного диапазона. Для получения наиболее точных результатов исследования в линейку термодатчиков были отобраны образцы, диапазоны чувствительности которых пересекались.

Для исследования отобраны 15 моделей утепленных курток с различным сочетанием конструктивных прибавок. Проводили измерения температуры, полученные с поверхности одежды, после чего рассчитывали величину теплового излучения по формуле (1) через потери тепла конвекцией:

$$Q = \alpha_{\text{конв}} S (t_{\text{од}} - t_{\text{в}}), \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{конв}}$ – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м²·°С); S – площадь поверхности тела человека, м²; $t_{\text{од}}$ – температура с поверхности одежды, °С; $t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха, °С.

Для решения задачи методом математического моделирования выделены следующие имеющиеся данные: ряд варьируемых переменных X_i и отдельные значения искомой функции Y_j – теплового излучения с поверхности одежды, представленные в табл. 1 (тепловое излучение с поверхности одежды для различных сочетаний конструктивных прибавок).

Т а б л и ц а 1

№ модели	X_1	X_2	X_3	Y_j
	относительная величина прибавки к ширине проймы $P_{\text{ш. пр.}}$, %	прибавка на свободу проймы по глубине $P_{\text{с. пр.}}$, см	прибавка к полуобхвату груди $P_{\text{г.}}$, см	тепловое излучение Q , Вт
1	50	5	8	208
2	65	7	10	410
3	50	6	12	289
4	50	5	8	220
5	80	6	14	390
6	65	7	14	347
7	80	5	10	239
8	65	7	12	365
9	80	6	10	250
10	50	6	10	360
11	65	5	8	350
12	65	6	10	390
13	80	6	10	260
14	65	7	8	280
15	65	6	10	290

Решение этой задачи может быть проведено на базе многомерной регрессионной модели. Из многообразия методов моделирования выбран метод поверхности отклика Бокса-Бенкина, сущность которого заключается в построении центрального композиционного плана с равноудаленными от центра точками.

$$Y = B_0 X_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2 + B_{33} X_3^2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{13} X_1 X_3 + B_{23} X_2 X_3. \quad (2),$$

Решение этой математической модели заключается в нахождении коэффициентов уравнения регрессии, по значениям кото-

Функцией в данном случае, экстремум которой необходимо найти, являются теплототери с поверхности одежды, выраженные в единицах теплового излучения.

Математическая модель задачи представлена формулой (2):

рых можно оценить, сочетания каких переменных оказывают наибольшее влияние на значения функции.

С помощью современных прикладных программ решена задача поиска экстремума функции – найдены коэффициенты уравнения регрессии, построена диаграмма Парето эффектов и графики поверхностей отклика различных сочетаний переменных;

найжены оптимальные значения переменных, которые соответствуют искомому минимальному значению целевой функции. Как видно на рис. 1 (результаты расчета минимального значения функции), – это значение $Y=203,9318$ Вт.

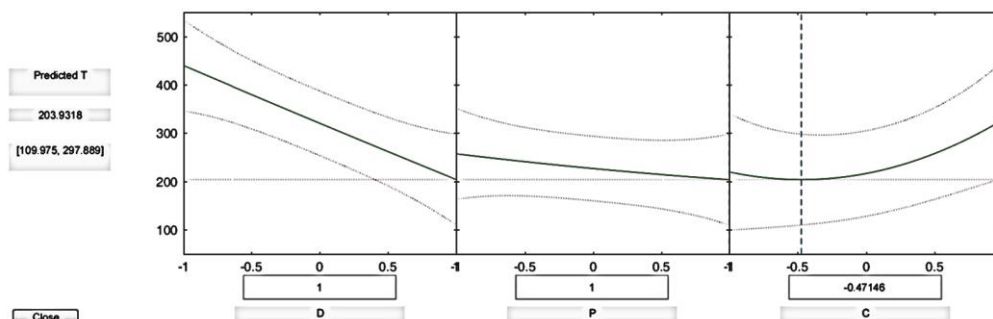


Рис. 1

Величины конструктивных прибавок, позволяющих достигнуть минимума теплотеря организма с поверхности утеп-

ленной одежды по результатам расчетов, представлены в табл. 2 (оптимальные значения конструктивных прибавок).

Т а б л и ц а 2

X_{1opt}	X_{2opt}	X_{3opt}	Y_{min}
относительная величина прибавки к ширине проймы $P_{ш. пр.}$, %	прибавка на свободу проймы по глубине $P_{с. пр.}$, см	прибавка к полуобхвату груди P_r , см	тепловое излучение Q , Вт
79,99	6,99	9,58	203,9318

ВЫВОДЫ

Получена математическая модель, предназначенная для дальнейшего прогнозирования величины теплотеря организма при разнице температур пододежного пространства и окружающей среды в зависимости от выбранных конструктивных прибавок на свободу облегания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ступалова Л.Г. Современное состояние рынка производства и потребления спецодежды // Швейная промышленность. – 2012, №3. С. 16...17.
2. Some New Three Level Designs for the Study of Quantitative Variables G. E. P. Box AND D. W. BEHNKEN University of Wisconsin and the American Cyanamid Company Источник: Technometrics, Vol. 2, № 4 (ноябрь, 1960). P. 455...475.
3. Методология поверхности отклика Л.А. Сарабия и М.С. Ортис, Университет Бургоса, Бургос, Испания 2009 Response Surface Methodology L.A. Sarabia and M.C. Ortiz, University of Burgos, Burgos,

Spain ^a 2009 Elsevier B.V. All rights reserved. <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section3/pri3362.htm> {Электронный ресурс}.

REFERENCES

1. Stupalova L.G. Sovremennoe sostoyanie rynka proizvodstva i potrebleniya spetsodezhdy // Shveynaya promyshlennost'. – 2012, №3. S. 16...17.
2. Some New Three Level Designs for the Study of Quantitative Variables G. E. P. Box AND D. W. BEHNKEN University of Wisconsin and the American Cyanamid Company Istochnik: Technometrics, Vol. 2, № 4 (noyabr', 1960). P. 455...475.
3. Metodologiya poverkhnosti otklika L.A. Sarabiya i M.S. Ortis, Universitet Burgosa, Burgos, Ispaniya 2009 Response Surface Methodology L.A. Sarabia and M.C. Ortiz, University of Burgos, Burgos, Spain ^a 2009 Elsevier B.V. All rights reserved. <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pri/section3/pri3362.htm> {Elektronnyy resurs}.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОСКО-ОБЪЕМНЫХ УЧАСТКОВ ОДЕЖДЫ
С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ВАКУУМИРОВАНИЯ
ЗАМКНУТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА**

**FORMATION OF FLAT-BULK PLOTS OF CLOTHES
WITH THE HELP OF A SPECIAL DEVICE
FOR VACUUMING A CLOSED TECHNOLOGICAL SPACE**

Д.А. БАХРИДДИНОВА, И.Г. ШИН, С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, И.В. ЧЕРУНОВА, М.К. КАНДИДАТ
D.A. BAKHRIDDINOVA, I.G. SHIN, S.SH. TASHPULATOV, I.V. CHERUNOVA, M.K. KANDIDAT

*(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан,
Донской государственный технический университет, Российская Федерация,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)*

*(Tashkent Institute of Textile and Light industry, Republic of Uzbekistan,
Don State Technical University, Russian Federation,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)*

E-mail: ssht61@mail.ru; risnichka82@list.ru; k_mika_14_10@mail.ru

В настоящей статье приведен анализ процессов влажно-тепловой обработки, воздействующих на физико-механические свойства текстильных материалов. Описано специальное формообразующее устройство и детальные характеристики различных степеней вакуума, а также теоретические основы аэродинамического прохождения воздуха в вакуумном пространстве. Приведены результаты исследований костюмной ткани на разрывную нагрузку.

This article presents an analysis of the processes of wet-heat treatment of textile materials affecting the physicomechanical properties, describes a special shaping device and detailed characteristics of various degrees of vacuum, as well as the theoretical foundations of the aerodynamic passage of air in vacuum space and the results of studies of costume fabric for breaking load

Ключевые слова: вакуумное пространство, формование, аэродинамика, разрывная нагрузка, перфорация, поток воздуха, деформация, малооперационные технологии, оболочка.

Keywords: vacuum space, molding, aerodynamics, breaking load, perforation, air flow, deformation, low-operational technologies, shell.

Важным направлением совершенствования технологии изготовления швейных изделий является улучшение их качества за счет формирования и устойчивого закрепления заданной конфигурации деталей одежды. В целом качество одежды в значительной степени зависит от формы основных деталей и сохранения ее в процессе эксплуатации изделия. Современная технология,

названная "изготовление изделий методом формования" [1], направлена на создание сложной заданной формы одежды при минимальном количестве швов. Таким образом, сформировано направление, связанное с изготовлением одежды на основе малооперационной технологии, когда заданная форма получается путем изменения угла между нитями основы и утка без деформа-

ции длины нитей ткани (теория "Чебышевской сети").

Для создания заданной формы деталей одежды из тканей или пакетов текстильные материалы подвергаются прессованию путем воздействия на них давления технологическим паром и температурой в течение определенного промежутка времени. Однако в результате механического воздействия на обрабатываемый полуфабрикат происходит ухудшение его физико-механических свойств и снижение качества изготавливаемой одежды.

В процессе формообразования и использования давления при прессовании нити материала или пакета полуфабриката подвергаются нежелательным усилиям и микроскопическим разрушениям волокон, что снижает механические характеристики (разрывная нагрузка, разрывное удлинение). Операции ВТО приводят также к ухудшению гигиенических (воздухопроницаемости, паропроницаемости) показателей, что нашло подтверждение в наших исследованиях [2]. Так, результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств пакетов после ВТО свидетельствуют о том, что происходит потеря их свойств в среднем на 15...21%.

Из вышеизложенного следует, что для повышения качества обработки путем сохранения физико-механических и гигиенических свойств текстильных материалов необходимо совершенствовать способ формообразования, исключая появление повреждений и негативных воздействий на пакет деталей одежды со стороны рабочих органов (матрицы и пуансона) оборудования для ВТО. Недостатком этих устройств является то, что форма пуансона и матрицы постоянная. Для увеличения ассортимента или замены формирующихся деталей одежды необходимо менять матрицу и пуансон, что неизбежно приводит к дополнительным материальным расходам и снижению производительности.

Наиболее совершенным для формования объемных деталей одежды является специальное устройство [3], представляющее перфорированную форму-колонку, выполненную в виде верхней и нижней поду-

шек. В верхней подушке установлены форсунки для подачи полимерного композиционного материала и горячего воздуха ($t=125...130^{\circ}\text{C}$), предназначенные для надежной фиксации созданной формы деталей одежды. Перфорация выполнена в нижней подушке, соединенной с вакуумной установкой (рис. 1 – нижняя подушка устройства вакуумного формообразования деталей одежды: 1 – подушка, 2 – перфорация, 3 – воздушная камера, 4 – вакуумная установка, 5 – трубопровод).

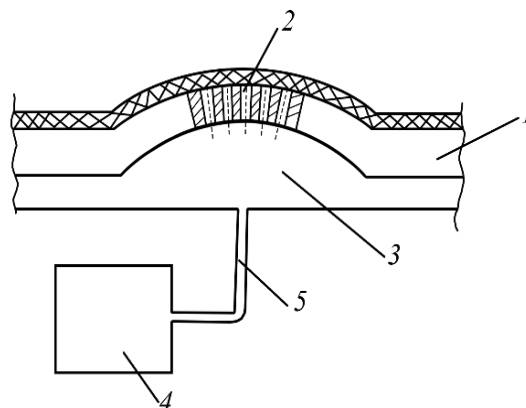


Рис. 1

Нижняя подушка 1 выполнена с перфорацией 2, сквозь которую отсасывается воздух из воздушной камеры 3 (замкнутого технологического пространства) при помощи вакуумной установки и через трубопровод 5. Для формования, например, спинки мужского пиджака, ткань 6 укладывается на нижнюю подушку 1 и за счет вакуумирования замкнутого технологического пространства, создаваемого профилем нижней подушки, происходит деформирование ткани. Деформирование ткани осуществляется при плотном контакте с наружной поверхностью нижней подушки, создаваемом потоком отсасываемого воздуха через перфорации с помощью вакуумной установки. Таким образом, деформированная ткань копирует форму нижней подушки. Для фиксации полученной формы служит верхняя подушка [3], в которой установлены специальные форсунки для подачи полимерного композиционного материала, а также предусмотрено устройство (калорифер) для одновременной подачи горячего

воздуха с целью интенсификации процесса закрепления формы и сушки.

Вакуумирование замкнутого технологического пространства под нижней подушкой состоит в разрежении воздуха (газа) и доведении его до состояния при давлении ниже атмосферного. Степень разрежения газа зависит от соотношения между средней длиной свободного пробега $\bar{\lambda}$, соответствующей взаимным столкновениям молекул газа, в которых находится газ. В зависимости от данного соотношения различают степени сверхвысокого ($\lambda \gg r$), высокого ($\lambda > r$), среднего ($\lambda \leq r$) и низкого ($\lambda \ll r$) вакуума [4].

Средняя длина свободного пробега $\bar{\lambda}$ молекулы с учетом распределения соударя-

ющихся молекул по относительным скоростям равна:

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{2}n_0\delta}, \quad (1)$$

где n_0 – число молекул в см^3 газа; δ – эффективное поперечное сечение соударения.

В случае соударения молекул, имеющих диаметр $d \approx 10^{-8}$ см, эффективное газокинетическое поперечное сечение равно площади круга с радиусом d (эффективный диаметр молекулы):

$$\delta = \pi d^2. \quad (2)$$

Для оценки работы вакуумной установки полезно знать некоторые характеристики различных степеней вакуума (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Характеристики	Вакуум			
	низкий	средний	высокий	сверхвысокий
Давления, характерные для данной степени вакуума, мм рт.ст.	760-1	$1 \cdot 10^{-3}$	$10^{-3} \cdot 10^{-7}$	10^{-8} и менее
Число молекул, м^3	$10^{25} \cdot 10^{22}$	$10^{22} \cdot 10^{19}$	$10^{19} \cdot 10^{13}$	10^{13} и менее
Зависимость от давления коэффициентов теплопроводности и внутреннего трения	не зависит от давления	зависимость от удлинения определяется параметром $\bar{\lambda}/d$	прямопропорциональны давлению	оба явления практически отсутствуют

Для определения степени вакуума при формообразовании элементов деталей одежды необходимо рассчитать среднюю длину пробега $\bar{\lambda}$ молекул воздуха (1) и сопоставить с размерами деталей одежды, соответствующими замкнутому технологическому пространству в пределах объема нижней подушки (рис. 1). Так, например, для среднего вакуума, когда число молекул в м^3 составляет $n_0 = 10^{22} \dots 10^{19}$ (табл. 1) средняя длина пробега $\bar{\lambda}$ равна $0,0225 \dots 2,25$ м. Этот диапазон длины пробега вполне сопоставим с линейными размерами (r) устройства для вакуумирования с целью формообразования элементов деталей одежды, то есть для среднего вакуума $\lambda \leq r$.

Для формообразования деталей одежды с помощью вакуумирования предусмотрены множество перфораций в пределах рабочей зоны нижней подушки данного устройства. Сквозные отверстия могут иметь различную конфигурацию (рис. 1).

Выбор формы перфорации зависит от особенностей аэродинамики прохождения воздуха и создания благоприятных условий деформирования ткани, расположенной на рабочей поверхности подушки.

Таким образом, для вакуумирования замкнутого технологического пространства, образуемого контуром нижней подушки, давление, соответствующее средней степени вакуума, равно $p = 1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. (1 мм рт.ст. = 133,322 Па).

Вакуумирование осуществляется посредством откачки (отсоса) воздуха из некоторого замкнутого герметичного пространства с помощью вакуумного насоса. В настоящем устройстве (рис. 1) струйки воздуха проходят через отверстия различной формы (рис. 2 – виды перфораций и аэродинамические характеристики (v – скорость потока воздуха; F – площадь сечения отверстия; p – давление): а) – перфорация в виде конфузора ($P_1 > P_2$; $F_1 > F_2$; $V_1 > V_2$); б) – пер-

форация в виде диффузора ($P_1 < P_2$; $F_1 < F_2$; $V_1 < V_2$); в) – перфорация в виде цилиндрического отверстия ($P_1 = P_2$; $F_1 = F_2$; $V_1 = V_2$): конически сужающейся (рис. 2-а) к нижней поверхности (конфузор); конически расширяющейся (рис. 2-б) к нижней поверхности (диффузор); цилиндрической (рис. 2-в). Рассмотрение вопросов прохождения струйки воздуха или любого другого газа через перфорации с целью выполнения аэродинамического расчета основывается на главных положениях и законах гидродинамики. Однако, если физические свойства капельных жидкостей при их движении остаются постоянными и при изменении давления и температуры не сжимаются и не расширяются, то физические свойства газов функционально зависят от температуры и давле-

ния. Газам свойственны высокие скорости, они способны расширяться и сжиматься в широких диапазонах. При этом движения газов связаны с внутренними термодинамическими процессами (взаимные превращения тепловой энергии в механическую).

Отмечено, что малые перепады давлений и обычные температуры, наиболее часто встречающиеся в технике, приводят к тому, что изменения основных физических свойств (плотности, вязкости, температуры и др.) воздуха и других газов в процессе их движения при малых скоростях и давлениях (близких к атмосферному) настолько малы, что ими можно пренебречь. Это дает возможность использования основных закономерностей гидродинамики при анализе аэродинамических процессов.

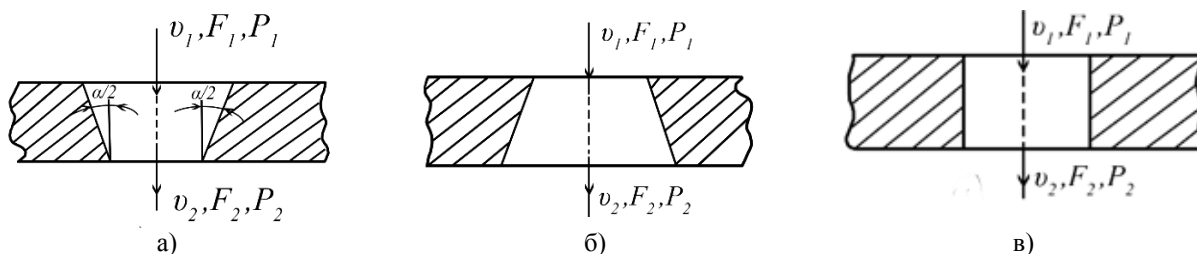


Рис. 2

Основным уравнением гидродинамики является уравнение Д. Бернулли, выражающее закон сохранения механической энергии при движении идеальной жидкости, которая не имеет вязкости и обладает абсолютной подвижностью. В случае реальной жидкости, имеющей вязкость, возникают силы сопротивления движению жидкости – внутреннего и внешнего трения. Поэтому часть энергии давления расходуется безвозвратно. Эти потери характеризуют как потери напора на трение, или линейные потери напора $h_{тр}$.

Помимо потерь напора на трение различают еще потери напора на местные сопротивления h_m , которые вызваны геометрическими, конструктивными и технологическими особенностями перемещения (транспортирования) потока жидкости (газа). Поэтому общие потери реальной жидкости на любом участке трубопровода $h_{пот}$ равны:

$$h_{пот} = h_{тр} + h_m . \quad (3)$$

В общем случае местные сопротивления, вызывающие потери энергии при движении жидкости (газа), определяются рядом факторов: 1) изменением поперечного сечения (расширением или сужением); 2) изогнутостью и кривизной воздуховода (поворотом потока); 3) разветвлением или слиянием потоков; 4) комбинированием указанных факторов в различных устройствах.

Важным в аэродинамических расчетах является учет местного сопротивления по конструктивному признаку, когда имеет место внезапное и плавное расширение и сужение трубопровода в местах изменения его сечения. Потери напора (в метрах) на местные сопротивления определяются по формуле Вейсбаха [5]:

$$h_m = \zeta(v^2/2g) = \zeta h_v, \quad (4)$$

где $h_v = v^2/2g$ – скоростной напор, или, выражая через потерю давления ΔP_m (кгс/м²) в местном сопротивлении:

$$\Delta p_m = (\gamma v^2/2g), \quad (5)$$

где ζ – безразмерный коэффициент (коэффициент местного сопротивления), выражающий потерю напора в долях скоростного напора и определяемый опытным путем.

При внезапном сужении воздуховода вначале происходит сжатие потока воздуха и затем расширение. Потери напора при внезапном сужении происходят главным образом на участке расширения. Эти потери зависят от скоростей газа (жидкости) в сжатом сечении потока $V_{сж}$ и в узком сечении трубы V_2 .

Потери напора при внезапном сужении определяются по формуле Борда, которая

выводится из уравнений Д.Бернулли и импульса сил:

$$h_m = [(1/\varepsilon - 1)]^2 (v_2^2/2g) = \zeta (v_2^2/2g), \quad (6)$$

где $\zeta = (\frac{1}{\varepsilon} - 1)^2$ – коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости в узком сечении трубопровода; $\varepsilon = F_{сж}/F_2$ – коэффициент сжатия, определяемый отношением площади сжатого сечения потока $F_{сж}$ к площади трубы в узком сечении F_2 .

Коэффициент сжатия может быть определен по приближенной формуле А.Д.Альтшуля:

$$\varepsilon = 0,57 + [0,043/(1,1 - n)], \quad (7)$$

где $n = F_2/F_1$ – соотношение площадей трубы в узком и широком сечениях.

В табл. 2 приведены значения ζ в зависимости от соотношения площадей n в узком F_2 и широком F_1 сечениях трубы.

Т а б л и ц а 2

$n=F_2/F_1$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1
ζ	0,41	0,4	0,38	0,36	0,34	0,3	0,23	0,2	0,16	0

Резкое снижение потери напора при сжатии потока происходит при плавном сужении трубопровода, называемом конфузуром (рис. 2-а). В конфузуре почти отсутствует отрыв струй от основного потока, и поэтому происходит плавное сужение жидкости (газа). Значения коэффициента местного сопротивления ζ для конфузора, входящего в формулу (6), определяется с учетом поправочного коэффициента $k_{сж}$:

$$\varepsilon_{конф} = k_{сж} \zeta = k_{сж} \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)^2. \quad (8)$$

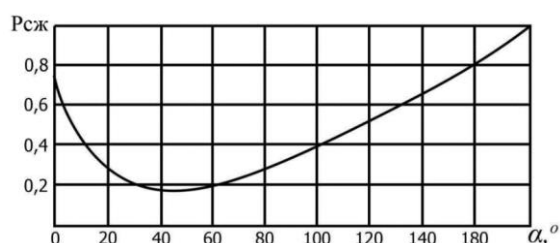


Рис. 3

Величина поправочного коэффициента $k_{сж}$ зависит от угла конусности α конфузора. При аэродинамических расчетах

можно воспользоваться графиком зависимости $k_{сж}$ от α (рис. 3 – зависимость поправочного коэффициента $k_{сж}$ от угла конусности α конфузора).

В связи с возрастанием скорости в конфузуре энергии давления переходит часть в кинетическую энергию.

Внезапное расширение потока происходит в местах изменения сечения трубопровода с меньшего на большее. Потеря напора при внезапном расширении определяется также по формуле Борда (4):

$$h_m = \zeta (v_1^2/2g), \quad (9)$$

где $\zeta = (1 - V_2/V_1)^2$; $v_1^2/2g$ – скоростной напор в узком сечении трубопровода.

Так как скорости V_1 и V_2 обратно пропорциональны площадям сечений трубопровода, то можно выразить ζ следующим образом:

$$\zeta = \left(1 - \frac{F_1}{F_2}\right)^2 = \left[1 - \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2\right]. \quad (10)$$

Если отнести коэффициент местного сопротивления к скоростному напору в широ-

ком сечении, то получим обратную зависимость:

$$h_m = \left(\frac{v_1}{v_2} - 1\right)^2 (v_2^2/2g) = \left(\frac{F_2}{F_1} - 1\right)^2 (v_2^2/2g). \quad (11)$$

При выполнении плавного перехода от меньшего к большему сечению трубопровода (рис. 2-б), называемого диффузором, резко снижаются потери напора. Потери напора в диффузоре состоят из потерь на трение по его длине и потерь, вызванных с затратой энергии на расширение потока. Потери напора зависят от угла раскрытия α . С уменьшением α завихрения и отрыв струй становятся меньше, а следовательно, и потери энергии.

При расчете потерь напора на местные сопротивления в диффузоре учитывают поправочный коэффициент, называемый коэффициентом смягчения $k_{см}$ и зависящим от угла раскрытия α (табл. 3 – значения коэффициента смягчения $k_{см}$ в зависимости от угла раскрытия α).

Т а б л и ц а 3

d_1^0	$k_{см}$
8	0,16
15	0,35
30	0,80
60	0,95

В диффузоре, в отличие от конфузора, происходит преобразование части кинетической энергии в энергию давления. С учетом $k_{см}$ потери давления на местное сопротивление в диффузоре определяют по общей формуле коэффициента местного сопротивления:

$$h_m = k_{см} [(v_1 - v_2)^2/2g]. \quad (12)$$

Анализируя аэродинамику прохождения воздуха через различную конфигурацию отверстий, можно заключить, что плавный переход от входного сечения в выходные сечения по форме конфузора, выполненного в нижней подушке формообразующего устройства, является предпочтительным. Это связано с тем, что при вакуумировании технологического пространства происходит всасывание (отсос) воздуха с

большого сечения (верхняя плоскость перфорации) на меньшее сечение (нижняя плоскость перфорации). Из уравнения Д.Бернулли и уравнения неразрывности: ($Q = V_1 F_1 = V_2 F_2 = \text{const}$, Q – объемный расход) следует что, при течении жидкости (газа) в горизонтальной трубе, имеющей различные сечения, скорость жидкости больше в местах сужения, а давление больше в более широких местах, то есть там где скорости меньше.

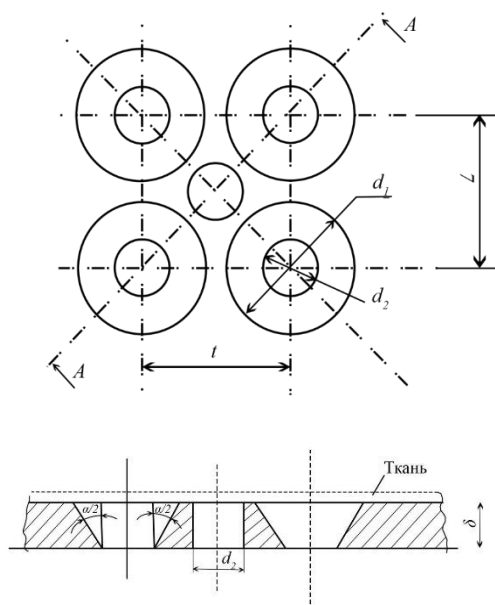


Рис. 4

Таким образом, расположение деформируемой ткани в соответствии с рис. 4 (элементарная ячейка с перфорациями в пределах толщины 8 нижней подушки устройства для формообразования объемных деталей одежды методом вакуумирования; α – угол конусности; t – шаг перфораций, d_1, d_2 – соответственно диаметры входного и выходного отверстия) обеспечивает, во-первых, более плотное прилегание к нижней подушке устройства за счет увеличения площадей, охваченных напором воздуха при вакуумировании; во-вторых, давление в верхней плоскости подушки

больше, чем в нижней, где отверстие имеет меньший диаметр. Подобное условие контактирования ткани с рабочей поверхностью подушки создает более благоприятную картину деформирования за счет интенсификации процесса формообразования ткани.

Так как воздух представляется сжимаемой жидкостью, то уравнение Д. Бернулли для потока изделий жидкости вполне применимо для любого газового потока при небольших перепадах давления. Так, в частном случае, когда разница температур перемещаемого воздуха и окружающей среды невелика, то можно пренебречь разницей геометрических напоров и уравнение Д. Бернулли примет вид [5]:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} = \text{const, м}, \quad (13)$$

или представим в форме, более удобной для аэродинамических расчетов:

$$p_1 + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_2 + \frac{\gamma v_2^2}{2g} = \text{const, кгс/м}^2. \quad (14)$$

Для реальных газов в уравнение (14) вводится еще один член уравнения, выражающий потери напора (давления) Δp на преодоление гидравлических сопротивлений (3). Поэтому уравнение (14) принимает вид, если давление измерить в Па:

$$p_1 + \frac{\gamma v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\gamma v_2^2}{2} + \Delta p, \quad (15)$$

где p_1, v_1 – соответственно давление и скорость газа во входном сечении трубопровода; p_2, v_2 – соответственно давление и ско-

рость газа в выходном сечении трубопровода; γ – объемный вес (плотность) газа, кг/м³. При аэродинамических расчетах для стандартного воздуха следует принять объемный вес $\gamma=1,2$ кгс/м³.

Для любого участка газопровода потеря напора на трение ($\Delta p = \Delta p_{\text{тр}}$) по длине ℓ может быть определена для круглых сечений по формуле Дарси:

$$\Delta p_{\text{тр}} = \frac{\lambda \gamma v^2}{d} \ell, \text{ Па}, \quad (16)$$

где λ – коэффициент потери напора на трение по длине ℓ ; d – диаметр воздуховода, м.

При ориентировочных расчетах λ можно принять равным 0,02.

Из формулы (7) следует, что потеря напора на трение прямо пропорциональна длине (в нашем случае толщине нижней подушки) воздуховода и обратно пропорциональна диаметру отверстия. Потеря напора Δp увеличивается по параболической зависимости от скорости воздуха.

Воздуховоды обычно изготавливаются из тонколистовой стали, для которой абсолютная шероховатость принимается равной $k=0,1$ мм. При изготовлении воздуховодов из других конструкционных материалов необходимо на табличные значения удельного сопротивления на трение $k_{\text{тр}}$ и λ/d вводить поправочный коэффициент β , учитывающий изменение $h_{\text{тр}}$ и определяемый по формуле:

$$\beta = (kV)^{0,25}, \quad (17)$$

где k – абсолютная шероховатость стенки воздуховода, мм; V – скорость воздуха, м/с.

Т а б л и ц а 4

№	Наименование ткани	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав, %	Механические характеристики	
				разрывная нагрузка, Н	удлинение, %
1	Полушерстяная	280	шерсть/полиэстер 50/50	основа/уток 900/680	основа/уток 19/9
2	Синтетическая	250	полиэстер 100	основа/уток 1000/750	основа/уток 18/9
3	Шерстяная	263	шерсть 100	Основа/уток 720/550	Основа/уток 21/14

Исходя из физико-механических свойств деформирующей ткани для формообразования элементов одежды, можно рассчитать примерно диаметры входных отверстий в нижней подушке рассматриваемого устройства. Результаты испытаний некоторых костюмных тканей и характеристики приведены в табл. 4. Эксперименты были проведены на образцах размером 250x50 мм, заправленных в зажимах по методу "стрип". Одноосное растяжение производили по стандартной методике на разрывной машинке AutografAG-1, работающей с помощью специальной компьютерной программы.

Как следует из табл. 4, средние значения разрывной нагрузки для рассматриваемых тканей по основе/утку составляют 873/660 Н. Тогда удельная разрывная нагрузка $P_{уд}$, приходящаяся на 1 мм длины, равна 17,5/13,2 Н/мм соответственно по основе и утку.

Предельное значение разрывной нагрузки $P_{пр}$ с учетом длины окружности (πd) будет равно для среднего показателя удельной разрывной нагрузки по основе/утку:

$$P_{пр} = P_{уд} \pi d, \text{ Н.} \quad (18)$$

Предельное напряжение растяжения $\sigma_{пр}$, вызывающее разрушение ткани, равно:

$$\sigma_{пр} = \frac{P_{пр}}{F}, \text{ Н/мм}^2, \quad (19)$$

где $F = \pi d^2/4$ – площадь входного отверстия в нижней подушке; d – диаметр отверстия, мм.

С учетом (18) имеем:

$$\sigma_{пр} = \frac{P_{уд} \cdot \pi d \cdot 4}{\pi/d^2} = \frac{P_{уд} \cdot 4}{d}, \quad (20)$$

откуда:

$$F_1 = 12,56 \text{ мм}^2; F_2 = 3,14 \text{ мм}^2,$$

$$\varepsilon = 0,57 + [0,043 / (1,1 - 3,14 / 12,56)] = 0,62,$$

$$\zeta = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right)^2 = \left(\frac{1}{0,62} - 1\right)^2 = 0,376.$$

$$d = \frac{4 \cdot P_{уд}}{\sigma_{пр}}, \text{ мм.} \quad (21)$$

При средних предельных значениях напряжения растяжения (26,55 Н/мм²) и удельной разрывной нагрузки по основе/утку (15,36 Н/мм²) минимальное значение диаметра входного отверстия:

$$d = \frac{4 \cdot 15,36}{26,55} = 2,3 \text{ мм.} \quad (22)$$

Таким образом, при изготовлении перфораций в форме конфузора диаметр входного отверстия можно принять равным 2 мм и диаметр верхнего отверстия – 4 мм, исходя из технологических соображений. Для определения общего количества перфораций, расположенных в виде элементарной ячейки (рис. 4), необходимо соотнести размеры формообразующей поверхности элемента одежды и шаг отверстий (t). При этом примем конструктивно шаг, равным 6 мм, что позволяет расположить в центре ячейки дополнительно отверстие $d_2 = 2$ мм.

Проведем ориентировочный расчет потери напора отсасывающего воздуха через перфорации с помощью описанной установки с учетом геометрических параметров отверстий в нижней подушке и механических характеристик деформируемой ткани. Для числового примера примем следующие значения диаметров отверстий конфузора: 4 и 2 мм. Глубина отверстий, соответствующая толщине нижней подушки, составляет 6 мм. При этих данных угол конусности α составляет 20°.

При внезапном сужении потеря напора определяется по формуле (6), где для расчета потери напора необходимо предварительно найти коэффициент местного сопротивления ζ и коэффициент сжатия ε . Коэффициент сжатия определим по формуле (7), где $n = F_2/F_1$ – отношение площадей отверстий в узком и широком сечениях:

Значение коэффициента местного сопротивления ζ для конфузора окончательно определяют с учетом поправочного коэффициента $k_{сж}$, зависящего от угла конусности α конфузора (рис. 4). Для $\alpha=20^\circ$ можно принять $k_{сж}=0,3$. Тогда в соответствии с формулой (8) получим:

$$\varepsilon_{\text{конф}} = k_{сж} \zeta = k_{сж} \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2 = 0,3 \cdot 0,376 = 0,113.$$

При известном значении скорости потока воздуха в узком сечении можно рассчитывать потерю напора (6).

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, для практической реализации данного способа формообразования элементов одежды необходимо выполнить перфорации в форме конфузора в нижней подушке рассматриваемого устройства. Отверстие в виде конфузора в соответствии с основами аэродинамики обеспечивает более плотное прилегание деформируемой ткани к поверхности подушки за счет увеличения площадей, охваченных напором отсасываемого воздуха при вакуумировании и большего давления в верхней плоскости подушки из-за увеличенного размера отверстия по сравнению с выходными отверстиями.

2. Выполнено обоснование размеров перфораций в зависимости от предельного состояния деформируемой ткани, характеризующего разрывной нагрузкой. Показано, что с учетом размеров элементов одежды для их формирования необходимо создать среднюю степень вакуума, определяемую давлением $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ташпулатов С.Ш.* Разработка высокоэффективной ресурсосберегающей технологии изготовления швейных изделий: Дис...докт. техн. наук. – Ташкент: ТИТЛП, 2008.

2. *Бахриддинова Д.А., Ташпулатов С.Ш., Алимбаев Э.Ш., Исмаилова Д.А.* Изменение геометрических параметров текстильных материалов для ВТО деталей одежды // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2011, №1. С. 63...66.

3. Патент UZ № FAP 00918. Устройство для формования объемных деталей одежды /Д.А. Бахриддинова, С.Ш. Ташпулатов, А.Д. Джураев, Т.Д. Кадиров, С.З. Юнусов, А.Ю. Тошев, Н.М. Артикабаева, Б.А. Рихсиева // Расмийахборотнома. – 2012, № 6.

4. *Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Справочник по физике. – М.: Наука, 1971.

5. *Костюков В.А.* Основы гидравлики и аэродинамики. – М.: Высшая школа, 1975.

REFERENCES

1. Tashpulatov S.Sh. Razrabotka vysokoeffektivnoy resursosberegayushchey tekhnologii izgotovleniya shveynykh izdeliy: Dis...dokt. tekhn. nauk. – Tashkent: TITLP, 2008.

2. Bakhriddinova D.A., Tashpulatov S.Sh., Alimbaev E.Sh., Ismailova D.A. Izmenenie geometricheskikh parametrov tekstil'nykh materialov dlya VTO detaley odezhdyy // Problemy tekstilya. – Tashkent, 2011, №1. S. 63...66.

3. Patent UZ № FAP 00918. Ustroystvo dlya formovaniya ob'emnykh detaley odezhdyy /D.A. Bakhriddinova, S.Sh. Tashpulatov, A.D. Dzhuraev, T.D. Kadirov, S.Z. Yunusov, A.Yu. Toshev, N.M. Ar-tikbaeva, B.A. Rikhsieva // Rasmiyakhborotnoma. – 2012, № 6.

4. Yavorskiy B.M., Detlaf A.A. Spravochnik po fizike. – M.: Nauka, 1971.

5. Kostyukov V.A. Osnovy gidravliki i aerodinamiki. – M.: Vysshaya shkola, 1975.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ И КОЛЛЕКЦИЙ ГОЛОВНЫХ УБОРОВ ПО ОСНОВНЫМ ФОРМООБРАЗУЮЩИМ ПАРАМЕТРАМ

DESIGNING MODELS AND COLLECTIONS OF HATS ACCORDING TO THE MAIN SHAPING PARAMETERS

Э.Н. ЧУЛКОВА, О.В. ПИЩИНСКАЯ, К.К. КАМАЛБАЕВА, М.Б. ЧУКЕНОВА, Ж.Б. БАЙЖАНОВА
E.N. CHULKOVA, O.V. PISHCHINSKAYA, K.K. KAMALBAEVA, M.B. CHUKENOVA, ZH.B. BAIZHANOVA

(Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного университета
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский университет технологии и бизнеса, Республика Казахстан)

(Novosibirsk Technological Institute (branch) of the Russian State University
named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art),
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Kazakh University of Technology and Business, Republic of Kazakhstan)

E-mail: tdshi2006@ya.ru; kuralai_10.10.92@mail.ru; zhazira79@list.ru

В статье освещены проблемы проектирования и дизайна моделей и коллекций головных уборов с учетом построения системы пропорций головных уборов и разнообразия количества возможных сочетаний формообразующих и декоративных элементов при использовании метода комбинаторики.

In article the problems of designing and design of the models and collections of parent уборов in view of construction of the system of proportions of parent уборов and diversity of the amount of possible combinations of form-building and decorative elements with the use of method of the combination theory are covered.

Ключевые слова: дизайн и проектирование головных уборов, ассортимент, форма, комбинаторика.

Keywords: design and engineering of parent hats, range, form, combination theory.

В условиях активного перехода легкой промышленности к информационным технологиям проектирования, ускоренного процесса смены функциональных изделий престижными модными моделями одежды и головных уборов все актуальней становится потребность производителей в ориентировании собственного производства на формирование нового ассортимента эстетичной, качественной, эргономичной продукции и поиске инновационных подходов при разработке промышленных коллекций.

Особенности географического положения и суровых климатических условий Сибирского региона определяют необхо-

димость использования населением головных уборов на протяжении практически всего календарного года. Предпочтения отдаются головным уборам из натуральных материалов, которые лучше сохраняют тепло и обладают хорошими гигиеническими и эксплуатационными свойствами.

Целевой аудиторией для исследования актуального ассортимента головных уборов выбраны женщины, проживающие в Восточной Сибири. Представительницы этого региона характеризуются высоким уровнем культуры и носителями национальных традиций. Во многих регионах (Якутия, Бурятия, Тува, Забайкальский край, Иркутская

область, Красноярский край) национальный костюм и его современные интерпретации используются в праздничные дни, на свадьбах, концертах, в различных показах мод и конкурсах красоты. В конструкции и декоре высоко ценятся этнические мотивы. Рынок головных уборов с этническими мотивами широко представлен такими моделями, как "малахай", "эскимоска", "ушанка", которые в промышленном масштабе изготавливают как на малых предприятиях, так и в ателье, имеющих возможность выполнения индивидуального заказа.

Большинство жительниц этого региона имеют азиатский тип лица, со следующими антропометрическими особенностями: плоский профиль лба и затылочной части головы, миндалевидная форма глаз, узкий разрез глаз, скулы имеют высокое расположение, скуловая кость – широкая, форма носа – короткий, широковатый, с низким рельефом в профиль. Для представителей такого типа лица и строения черепа ширина головного убора вверху не должна быть меньше ширины скул, форма всего изделия не должна быть маленькой, конструкция модели должна зрительно добавлять объем в затылочной части головы.

При проектировании головных уборов различного назначения в первую очередь определяется его ведущая функция, которая обосновывает масштабно и пластически его посадку на голове, материалы и способ формообразования. Форма существует при условии целостности системы связей всех элементов объемно-пространственной структуры. Цельность и выразительность формы достигаются средствами гармонизации: соотнесение контуров головного убора с конструктивными поясами головы, определение симметрии объема, согласование линий головного убора с чертами (линиями) лица, выбор цвета и фактуры материала.

Поиск базовой формы осуществляется различными способами на основе модных тенденций, в том числе и методом дизайн-проектирования, предложенным Деменковой А.Б. [1]. Для совершенствования размерного стандарта и повышения уровня соответствия проектируемой формы головно-

го убора внешнему облику человека исследовано многообразие форм головы и черт лица женщин Восточной Сибири [2]. Для определения пропорциональной зависимости проекционных размеров высоты головы и ширины лица определены коэффициенты:

1) коэффициент φ – отношение нижней части лица и ширины лица на уровне глаз:

$$\varphi = \frac{Y_N}{x_0}, \quad (1)$$

где Y_N – расстояние от переносицы до подбородка, см; x_0 – расстояние от переносицы до проекционной точки пересечения овала лица и линии расположения глаз, см;

2) коэффициент α – отношение верхней и нижней части лица:

$$\alpha = \frac{X}{Y_N}, \quad (2)$$

где X – высота от верхушечной точки головы до переносицы, см; Y_N – расстояние от переносицы до подбородка, см.

С помощью метода фотограмметрии выявлены пропорциональные особенности азиатского типа лица: коэффициент φ показал, что лицо имеет большую ширину, чем у европейского типа лица, а коэффициент α – верхняя часть лица равна нижней или меньше верхней.

Для поиска оптимальных форм проектируемых моделей выбран ассортимент бурятских национальных головных уборов: в виде конуса, шара, цилиндра, расширенного кверху. При изготовлении таких национальных изделий применяются натуральный мех, кожа, войлок, шелковые ткани. Для декора используются шелковые нити и жгуты, серебряные изделия, бусины из различных камней.

Для построения системы пропорций головных уборов использован метод И.Ш. Шевелева, названный А-ромбом [3]. Поиск формы происходит в геометрической сетке пропорционирования, на которой условная форма головы человека вписывается в систему, где верхушечная точка соответствует верхней точке А-ромба, а подбородочная – нижней точке.

Использование принципа дихотомии линейных и угловых параметров в методе пропорционирования А-ромба позволяет разрабатывать количественную шкалу измерений и получить универсальную систему общего пространства соизмеримых частей антропологической формы головы и многообразия модных форм головных уборов [1].

В качестве структурных признаков формы головных уборов приняты: высота тульи, ширина полей, изменение положения головного убора на голове, линия присада и угловые параметры полей.

Для анализа форм головных уборов заданы параметры формообразования в зонах, где: А – min высота тульи; В – средняя высота тульи; С – max высота тульи; D – min ширина полей; Е – средняя ширина полей; F – max ширина полей.

Первый этап – пропорциональное увеличение А-ромба до совпадения с линиями его "золотого сечения", описывающего антропологическую форму головы человека. Второй этап – поворот увеличенного А-ромба на 180° . Полученные горизонтальные линии служат ориентирами для определения параметров формообразования высоты тульи головных уборов.

Верхняя точка исходного А-ромба показывает формообразование в зоне А (min высота тульи) и совпадает с верхней точкой антропологической формы головы человека. Горизонтальная линия, расположенная над верхней точкой формы головы, служит линией формообразования в зоне В (средняя высота тульи). Наивысшая точка увеличенного А-ромба является точкой формообразования в зоне С (max высота тульи).

Параметры формообразования в зоне А (min высота тульи) составляют от 1 до 7,5 см, в зоне В (средняя высота тульи) – от 7,6 до 12 см, в зоне С (max высота тульи) – от 12,1 до 20 см. Линия "золотого сечения" взята за исходную, относительно которой изменяется положение головных уборов (линия присада) за исследуемый период. Данные построения позволяют определить диапазон изменения положения на голове головных уборов (линия присада) в зоне А.

Подобно определению параметров формообразования в зонах А, В, С (высота тульи) головных уборов антропологическая форма головы вписывается в А-ромб. При пропорциональном увеличении А-ромба получены параметры формообразования в зонах D, E, F (рис. 1-а) (рис. 1 – определение параметров формообразования в зонах D, E, F (ширина полей) головных уборов).

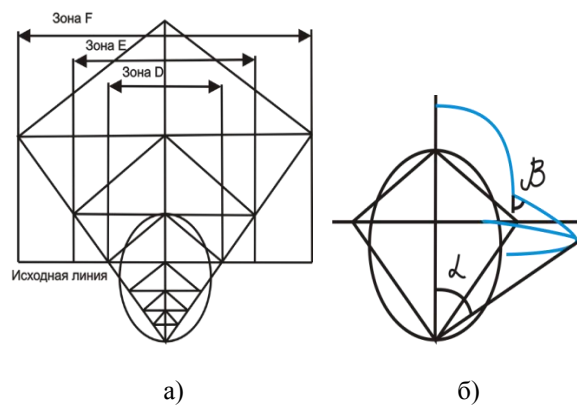


Рис. 1

Величина угла α (рис. 1-б) определяет параметры формообразования в зонах D, E, F в градусах. Угол β – диапазон наклона полей головных уборов. Из точки наклона полей головных уборов опускаем линию, параллельную оси симметрии средней линии лица человека, получаем величину угла β .

В результате системы графических построений получены:

- геометрическая модель пропорционирования антропологической формы головы, ее количественные параметры в системе пропорций, соотнесенных с конструктивными поясами, опорными поверхностями и важными формообразующими точками;
- геометрическая модель антропоморфного (стилевого) пространства подобия и зонирования его в соизмеримых параметрах антропологической формы головы.

На их основе разработана схема силуэтов национальных бурятских головных уборов (рис. 2 – основные линии формы и пропорций национальных головных уборов), в которой графически систематизированы основные линии формы и пропорций изделий.

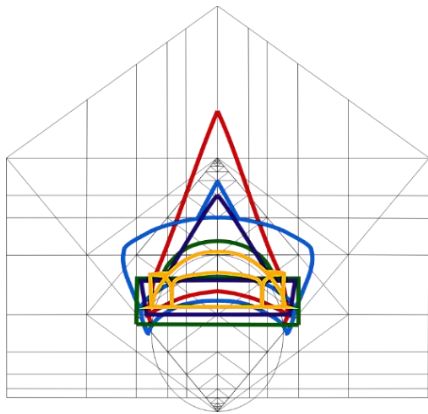


Рис. 2

Используя результат исследования композиционных линий, выполнен творческий поиск форм моделей коллекции головных уборов, в соответствии с тенденциями моды и источниками творчества (рис. 3 – схемы силуэтных форм современных головных уборов).

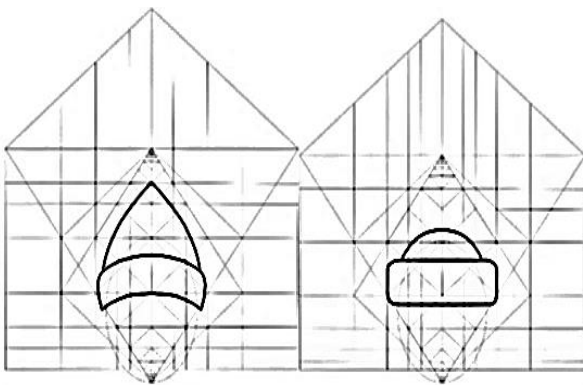


Рис. 3

Для создания коллекции моделей использован принцип модульного конструктивно-композиционного построения. В основу многовариантного композиционного ряда положен комбинаторный метод создания новых конструктивных решений из базовых элементов и их модификаций, который позволяет получить больший объем моделей (блоков) при меньших затратах, чем при использовании традиционных методов.

Этот метод представлен в виде матрицы формообразования, позволяющий на основе базовых нормализованных элементов (деталей) формы получить разнообразные варианты блоков и блок-элементов.

Для расчета максимально возможного количества комбинаций основных характеристик головных уборов использованы формулы высшей математики и теории вероятности, по которым количество комбинаций рассчитывается следующим образом:

$$K_k = C_m^1 C_q^1 C_k^1, \quad (3)$$

где C_m^n – обозначение сочетания m элементов по n элементов в каждом сочетании, каждое из которых отличается от других хотя бы одним элементом; $C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}$; K_k – количество возможных сочетаний в конструкции головного убора; m – количество геометрических форм головных уборов; q – количество возможной высоты головного убора; k – индекс наличия различной линии присада головного убора (в разработку взяты три линии присада, представленные на рис. 4), где $k = 3$.



Рис. 4

В случае при $m = 4, q = 3, k = 3$ формула принимает вид:

$$K_k = C_4^1 C_3^1 C_3^1 = 36.$$

Таких решений по формуле возможно:

$$K_k^1 = K_3^1 = 3.$$

При кодировании композиционных особенностей головных уборов выявлены наиболее характерные черты формообразующих элементов:

- 1) геометрическая форма изделия;
- 2) высота изделия;
- 3) линия присада;

- 4) место расположения декоративных элементов;
- 5) фактура декоративной отделки;
- 6) активность декора;
- 7) наличие подкладки изделия.

Перечисленные формообразующие элементы присутствуют во всех основных формах головных уборов, за исключением подкладки. Подкладка отсутствует в некоторых полученных возможных вариантах головных уборов, что следует из формулы.

$$K_c = (K_k - K_M)(C_x^1 + C_x^2 + \dots + C_x^x) + K_M(C_y^1 + C_y^2 + \dots + C_y^y) + K_k, \quad (5)$$

где K_c – количество вариантов сочетаний деталей в конструкции с учетом элементов; x – количество мест расположения декоративных элементов (спереди, справа, слева, сзади, в верхней и нижней части); y – количество используемых материалов и фурнитуры в качестве декоративной отделки изделий.

ВЫВОДЫ

С учетом разнообразия количества возможных сочетаний формообразующих и декоративных элементов при использовании метода комбинаторики конструктивно-композиционный ряд моделей головных уборов вырастает в разы, что позволяет решить основную задачу в ориентировании производства на формирование нового ассортимента эстетичной, качественной, эргономичной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чулкова Э.Н. Разработка методов проектирования головных уборов для девочек школьной группы: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2007.

Число модификаций основ (K_M):

$$K_M = K_k / K_k^1 = 36 / 3 = 12, \quad (4)$$

где k – индекс наличия или отсутствия подкладки изделия, $k=1$.

Общее количество возможных сочетаний (K_c) композиционных особенностей с учетом различных конструктивных модификаций определяется по формуле:

2. Шевелев И.Ш. Принцип пропорции: О формообразовании в природе, мерной трости древнего зодчего, архитектурном образе, двойном квадрате и взаимопроникающих подобиях. — М., 1986.

3. Чулкова Э.Н. Особенности применения метода комбинаторного формообразования в дизайне головных уборов // Дизайн и технологии. – 2009, №12(54). С.14...21.

REFERENCES

1. Chulkova E.N. Razrabotka metodov proektirovaniya golovnykh uborov dlya devochek shkol'noy grupy: Dis. ... kand. tekhn. nauk. – M., 2007.

2. Shevelev I.Sh. Printsip proporsii: O formoobrazovanii v prirode, mernoj trosti drevnego zodchego, arkhitekturnom obraze, dvoynom kvadrate i vzaimopronikayushchikh podobiyakh. — M., 1986.

3. Chulkova E.N. Osobennosti primeneniya metoda kombinatornogo formoobrazovaniya v dizayne golovnykh uborov // Dizayn i tekhnologii. – 2009, №12(54). S.14...21.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 62-762.62

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ
КОМБИНИРОВАННОГО
МАГНИТОЖИДКОСТНОГО УПЛОТНЕНИЯ
ДЛЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАШИН**

**DEVELOPMENT OF THE DESIGN
OF THE COMBINED
MAGNET-LIQUID SEAL
FOR BEARING UNITS OF TEXTILE MACHINES**

А.П. СИЗОВ, А.В. ТОПОРОВ, Д.Ю. ПАЛИН, Е.А. ТОПОРОВА

A.P. SIZOV, A.V. TOPOROV, D.YU. PALIN, E.A. TOPOROVA

**(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Ивановский государственный политехнический университет)**

**(Ivanovo Fire and Rescue Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia,
Ivanovo State Polytechnical University)**

E-mail: ironaxe@mail.ru; evatopor@mail.ru

В текстильной промышленности используется широкий спектр оборудования, предназначенного для выполнения различных технологических операций. В соответствии с технологией обработки тканей некоторые узлы технологических машин подвержены воздействию повышенной влажности, высоких температур и химических веществ. Такие тяжелые условия эксплуатации негативно сказываются на долговечности механизмов, в частности, опор валов. Улучшение рабочих характеристик уплотнительных устройств подшипников, повышение их безотказности и долговечности – один из путей увеличения надежности и долговечности текстильных машин и оборудования. В статье приведены результаты испытаний комбинированных магнитожидкостных уплотнений опор валов отделочной линии.

In the textile industry wide range of equipment designed to perform various technological operations uses. In accordance with the technology of fabrics processing, some components of technological machines are exposed to high humidity, high temperatures and chemicals. Such hard operating conditions affect the durability of mechanisms, and in particular the shaft bearings. Improving the performances of bearings sealing devices, improving their reliability and durability - one of the ways to improve the reliability and long operating life of textile machinery and equipment. The article presents the results of tests of shaft bearings combined magnetic-fluid seals of the fabrics finishing processing line.

Ключевые слова: магнитная жидкость, уплотнение, трение, магнитное поле.

Keywords: magnetic fluid, seal, friction, magnetic field.

При изготовлении тканей в текстильной промышленности используется различное технологическое оборудование, например, отделочное. Валы отделочных машин часто имеют высокую температуру, которая определяется технологией производства. К таким машинам можно отнести барабанные сушилки, в которых температура рабочих органов достигает 250°C [1]. Следовательно, для обеспечения надежной работы опорно-уплотнительных узлов таких машин необходимо использовать высокотемпературные смазки. Однако опыт эксплуатации сушилки отделочной линии производства компании "Amdes" при использовании консистентной смазки опорных узлов показал низкую долговечность подшипников качения. Это привело к частым простоям оборудования и высоким экономическим потерям из-за большого расхода смазки, высоких затрат на ремонт оборудования, малой

долговечности опорно-уплотнительного узла и связанных с этим частых замен подшипников.

С целью решения указанных проблем было принято решение использовать магнито-жидкостные электромеханические устройства, обладающие рядом уникальных свойств по герметизирующей способности и малыми собственными потерями на трение [2], [3].

На основании этого перспективным является использование магнитной жидкости для смазки уплотнительных и подшипниковых узлов текстильных машин.

Для предварительной проверки смазочных свойств магнитной жидкости был разработан и изготовлен испытательный стенд, представленный на рис. 1, (где: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – манжета; 4 – основание; 5, 6 – полюсные приставки; 7 – постоянный магнит).

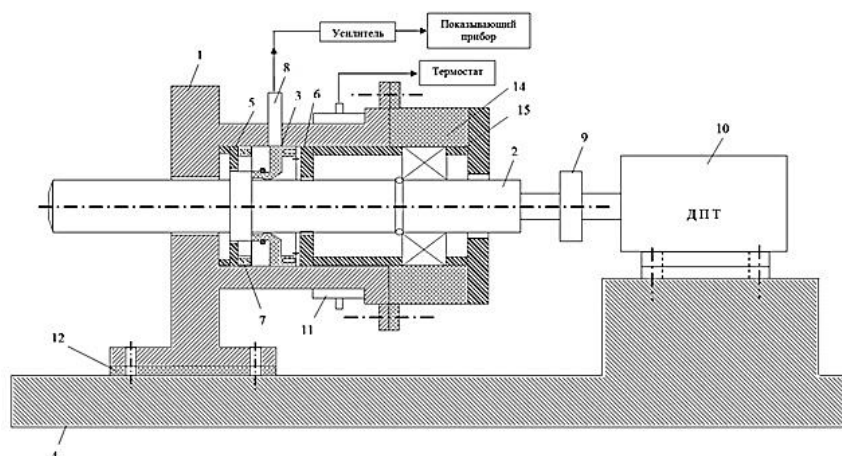


Рис. 1

Стенд состоит из корпуса 1, в который помещено исследуемое уплотнение, предназначенное для герметизации вала 2. Корпус установлен на основании 4. Исследуемое уплотнение состояло из манжеты 3 и магнито-жидкостного уплотнения, включающего в себя полюсные приставки 5, 6 и постоянный магнит 7.

На внешней части манжеты 3 размещен пьезодатчик 8, фиксирующий биения манжеты, появляющиеся при ее износе. Сигнал с пьезодатчика поступает на усилительное устройство и показывающий прибор. На валу 2 установлен датчик частоты вращения 9. Во вращение вал 2 приводится с помощью двигателя постоянного тока 10. На

корпус 1 устанавливалась термостатирующая камера 11, подключаемая к термостату, с помощью которого поддерживалась заданная температура подшипников корпуса. С целью уменьшения тепловых потерь между корпусом 1 и основанием 4 помещена теплоизоляция 12, а корпус подшипника 14 выполнен из теплоизоляционного материала.

В ходе экспериментов применялась магнитная жидкость на кремнийорганической основе типа ПЭС-5 [2], в качестве поверхностно-активного вещества использовалась олеиновая кислота. Магнетит использовался в качестве магнитного наполнителя и входил в состав готовой магнитной жидкости. Для смазки подшипника использовалась консистентная смазка ЦИАТИМ-221. В результате испытаний разработанного уплотнительного устройства при температуре 180°C, установлено, что датчик, фиксирующий биение манжеты, показывал на протяжении 200 ч постоянную величину сигнала, что свидетельствовало об отсутствии износа рабочего элемента манжетного уплотнения. В ходе исследований процесса работы уплотнения значительные биения вала, говорящие об износе манжеты, стали фиксироваться при росте температуры выше 250°C, что являлось свидетельством потери магнитной жидкостью смазочных свойств.

В патентной и технической литературе содержатся сведения по различным вариантам конструкций магнитожидкостных уплотнений, совмещенных с манжетными уплотнениями [4...6]. Все конструктивные варианты объединяют один общий признак – магнитная система, в зависимости от типа манжетного уплотнения, способствует формированию конфигурации магнитного поля, чтобы магнитная жидкость проникла в зазор между валом и рабочей кромкой манжеты [7], [8].

Основываясь на результатах проведенных исследований и анализе существующих комбинированных манжетных - магнитожидкостных уплотнений, была разработана и внедрена конструкция опорно-уплотнительного узла отделочной машины [9]. Эксплуатация предложенных опорно-уплот-

нительных узлов при температуре +180°C показала, что ресурс используемых подшипников качения увеличился в 5...6 раз.

Учитывая данные, полученные в результате предварительных испытаний и опытной эксплуатации уплотнений, была предложена усовершенствованная конструкция опорно-уплотнительного узла [10].

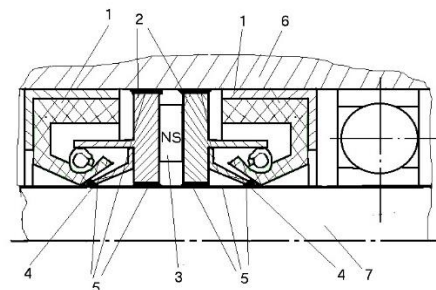


Рис. 2

Чтобы обеспечить концентрацию магнитной жидкости в области трения рабочей кромки манжеты с валом, в конструкцию магнитной системы были внесены некоторые изменения. К магнитной системе уплотнения (рис. 2 – комбинированное магнитожидкостное уплотнение: 1 – манжеты, 2 – основные полюсные приставки, 3 – постоянный магнит, 4 – дополнительные полюсные приставки, 5 – магнитная жидкость, 6 – корпус, 7 – вал), состоящей из постоянного магнита 3 и двух основных полюсных приставок 2, были добавлены дополнительные полюсные приставки 4 (рис. 2), которые устанавливались таким образом, чтобы обеспечить замыкание части магнитного потока в непосредственной близости от трущихся рабочих кромок манжет 1. В этом случае можно ожидать, что магнитная жидкость 5 будет концентрироваться как в рабочих зазорах между основными полюсными приставками, корпусом 6 и валом 7, так и в области трения манжет и вала.

В результате проведенного при помощи метода конечных элементов магнитного расчета данной конструкции была получена картина магнитного поля и кривая распределения магнитной индукции по поверхности вала (рис. 3 – картина магнитного поля (а) и кривая распределения магнитной индукции по поверхности вала (б)).

Как видно из рис. 3, при данной конфигурации магнитной системы под рабочей кромкой манжетного уплотнения создается область концентрации магнитных силовых линий. Величина индукции в этой области

составляет порядка 0,17 Тл, что достаточно для удерживания магнитной жидкости и обеспечения надежной смазки рабочей кромки манжеты [6], [11].

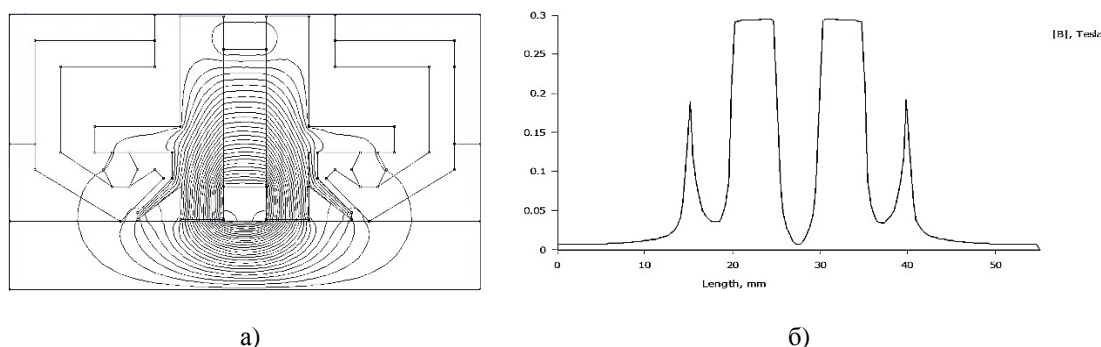


Рис. 3

В дальнейшем была предпринята попытка использовать магнитную жидкость не только для смазки трущихся элементов манжеты, но и непосредственно подшипника. Испытания подшипника качения с магнитожидкостной смазкой на технологическом оборудовании текстильного производства показали, что такая смазка работала несколько часов и подшипники выходили из строя вследствие их заклинивания. Визуальный осмотр показал, что заклинивание возникало в результате расслоения магнитной жидкости на вершинах тел качения подшипников. Как показали расчеты [5], магнитная индукция в этой области достигает аномально высоких значений (порядка 0,7 Тл, при величине индукции в рабочем зазоре уплотнения порядка 0,24 Тл). Попытка использовать магнитную жидкость для смазки подшипников не привела к положительному результату.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что наиболее рациональным решением проблемы уплотнения подшипниковых узлов текстильных машин, работающих в диапазоне температур до 250°C, является использование сочетания манжет и магнитожидкостного уплотнения. Уплотнительный узел, состоящий из магнитожидкостного уплот-

нения и манжет, препятствует вытеканию из подшипника размягчившейся пластичной смазки при нагревании ее до рабочих температур. В то же время манжеты не дают магнитной жидкости проникать в область тел качения подшипника, тем самым предотвращая их заклинивание. Дополнительные полюсные приставки обеспечивают удержание используемой в качестве смазки магнитной жидкости в области трения рабочего элемента манжеты с валом.

Указанные конструктивные особенности позволили добиться высокой долговечности работы опорно-уплотнительного узла шлифовальной машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сторожев В.В.* Машины и аппараты легкой промышленности. – М.: Издательский центр "Академия", 2010.
2. *Орлов Д.В., Михалёв Ю.О., Мышкин Н.К. и др.* Магнитные жидкости в машиностроении / Под общ. ред. Д.В. Орлова, В.В. Подгоркова. – М.: Машиностроение, 1993.
3. *Сайкин М.С.* Магнитожидкостные герметизаторы технологического оборудования. – СПб.: Издво "Лань", 2017.
4. *Полетаев В.А., Топоров А.В., Покровский А.А., Зарубин В.П.* Разработка новых конструкций комбинированных магнитожидкостных уплотнений // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2017, №1. С. 30...33.
5. *Топоров А.В.* Разработка комбинированных магнитожидкостных уплотнений и исследование их трибологических характеристик: Дис....канд. техн. наук. – Иваново, 2000.

6. *Топоров А.В., Кротова Н.А., Колобов М.Ю.* Исследование влияния магнитной жидкости на трение эластомерного материала по металлу // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2017, № 2 (50). С. 86...90.

7. *Hiroki Manabe, Shota Yabui, Hideyuki Inoue, Tsuyoshi Inoue.* Development of Experimental Active Magnetic Bearing Device for Measurement of Mechanical Seal Reaction Force Acting on Rotor // ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference Volume 6: 14th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control Quebec City, Quebec. Canada, August 26–29, 2018.

8. Zhili Zhang Email authorNannan DiHanghang Cheng Decai Li The Research on Magnetic Fluid Shaft Sealing for Chemical Reactor Advances in Mechanical Design Proceedings of the 2017 International Conference on Mechanical Design (ICMD2017).

9. Патент на изобретение RU (11) 2 047 031 (13) C1 27. Опорно-уплотнительный узел магнитного вала / Сизов А.П., Подгорков В.В., Румянцев Н.Н., Смирнов Н.А., Петров А.В. 10.1995.

10. Патент на полезную модель RU (11) 22 518 (13) U. Топоров А.В., Сизов А.П., Смирнов Н.А., Виноградов Е.А., Серов Ю.П., Подгорков В.В. Комбинированное магнитоэластомерное манжетное уплотнение 10.04.2002 Бюл. № 10.

11. *Топоров А.В., Кротова Н.А., Колобов М.Ю.* Исследование влияния магнитных материалов на магнитные характеристики комбинированных уплотнений // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2018, № 2 (54). С.92...97.

REFERENCES

1. Storozhev V.V. Mashiny i apparaty legkoy promyshlennosti. – М.: Izdatel'skiy tsentr "Akademiya", 2010.

2. Orlov D.V., Mikhalev Yu.O., Myshkin N.K. i dr. Magnitnye zhidkosti v mashinostroenii / Pod obshch. red. D.V. Orlova, V.V. Podgorkova. – М.: Mashinostroenie, 1993.

3. Saykin M.S. Magnitozhidkostnye germetizatory tekhnologicheskogo oborudovaniya. – SPb.: Izd-vo "Lan", 2017.

4. Poletaev V.A., Toporov A.V., Pokrovskiy A.A., Zarubin V.P. Razrabotka novykh konstruktivnykh kombinirovannykh magnitozhidkostnykh uplotneniy // Sbornik v mashinostroenii, priborostroenii. – 2017, №1. S.30...33.

5. Toporov A.V. Razrabotka kombinirovannykh magnitozhidkostnykh uplotneniy i issledovanie ikh tribologicheskikh kharakteristik: Dis....kand. tekhn. nauk. – Ivanovo, 2000.

6. Toporov A.V., Kropotova N.A., Kolobov M.Yu. Issledovanie vliyaniya magnitnoy zhidkosti na trenie elastomernogo materiala po metallu // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie. – 2017, № 2 (50). S. 86...90.

7. Hiroki Manabe, Shota Yabui, Hideyuki Inoue, Tsuyoshi Inoue. Development of Experimental Active Magnetic Bearing Device for Measurement of Mechanical Seal Reaction Force Acting on Rotor // ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference Volume 6: 14th International Conference on Multibody Systems, Nonlinear Dynamics, and Control Quebec City, Quebec. Canada, August 26–29, 2018.

8. Zhili Zhang Email authorNannan DiHanghang Cheng Decai Li The Research on Magnetic Fluid Shaft Sealing for Chemical Reactor Advances in Mechanical Design Proceedings of the 2017 International Conference on Mechanical Design (ICMD2017).

9. Patent na izobretenie RU (11) 2 047 031 (13) C1 27. Oporno-uplotnitel'nyy uzal magnitnogo vala / Sizov A.P., Podgorkov V.V., Rummyantsev N.N., Smirnov N.A., Petrov A.V. 10.1995.

10. Patent na poleznuyu model' RU (11) 22 518 (13) U. Toporov A.V., Sizov A.P., Smirnov N.A., Vиноградов Е.А., Серов Ю.П., Подгорков В.В. Комбинированное магнитоэластомерное манжетное уплотнение 10.04.2002 Бюл. № 10.

11. Toporov A.V., Kropotova N.A., Kolobov M.Yu. Issledovanie vliyaniya magnitnykh materialov na magnitnye kharakteristiki kombinirovannykh uplotneniy // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie. – 2018, № 2 (54). S. 92...97.

Рекомендована кафедрой механики, ремонта и деталей машин ИПСА. Поступила 11.10.19.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СХВАТА РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ГИБКИМИ ТЯГОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

SIMULATION OF GRABING OF A ROBOT-MANIPULATOR WITH FLEXIBLE PULL ELEMENTS

*Ж. УСЕНБЕКОВ, Е.С. ТЕМИРБЕКОВ, А.Т. КАИМОВ, Б.А. КАРАСАЕВ,
Н.С. ТОЛЕБАЕВ, С. ЖУНИСБЕКОВ*

*ZH. USENBEKOV, E.S. TEMIRBEKOV, A.T. KAIMOV, B.A. KARASSAYEV,
N.S. TULEBAYEV, S. ZHUNISBEKOV*

(Алматинский технологический университет,
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
Институт механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова,
Республика Казахстан)

(Almaty Technological University,
Kazakh National University Al-Farabi,
Institute of Mechanics and Engineering Science U.A. Dzholdasbekova,
Republic of Kazakhstan)

E-mail: Zh.usenbekov@mail.ru

В статье моделируется хват с приводами в виде трех гибких тяговых элементов. Он разрабатывается для выполнения операций схватывания средствами робототехники, что позволит не только повысить производительность, но и взять на себя выполнение работ по ориентации. Здесь разработаны плоская модель схвата и приведены ее статические расчеты, а также 3D-модель этого схвата и расчеты на прочность и жесткость.

This article simulates a grip with actuators in the form of three flexible traction elements. It is designed to perform gripping operations by means of robotics, which will not only increase productivity, but also take on the performance of orientation work. A flat grip model was developed here and its static calculations are given, as well as a 3D model of this grip and strength and stiffness calculations.

Ключевые слова: захват, прочность, жесткость, схема, модель.

Keywords: gripper, strength, rigidity, schema, model.

В швейной промышленности подготовительно-раскройное производство занимает одно из главных мест в процессе изготовления швейных изделий и включает в себя большой комплекс работ, среди которых достаточный объем занимают погрузочные и разгрузочные работы. Существующие средства погрузки и разгрузки не обеспечивают в полной мере требований по ориентированной установке грузов на рабочих позициях. Выполнение этих операций средствами робототехники позволит не только повысить производительность, но и взять на

себя выполнение работ по ориентации. Однако перегрузка грузов с использованием роботов-манипуляторов осложняется из-за отсутствия надежных схватов. Для решения проблемы в работе [1] уже приводились промежуточные расчеты двух схем схватов.

В работе [2] даны приемы захватывания упругих цилиндрических объектов, так как сечение объектов легкой промышленности есть рулоны ткани, картона и других материалов.

С этих позиций предпочтение отдано второму схвату [1], представляющему собой

пальцевый схват. Здесь внесены изменения (рис. 1 – плоская схема схвата), некоторые расчеты даны ранее в [1].

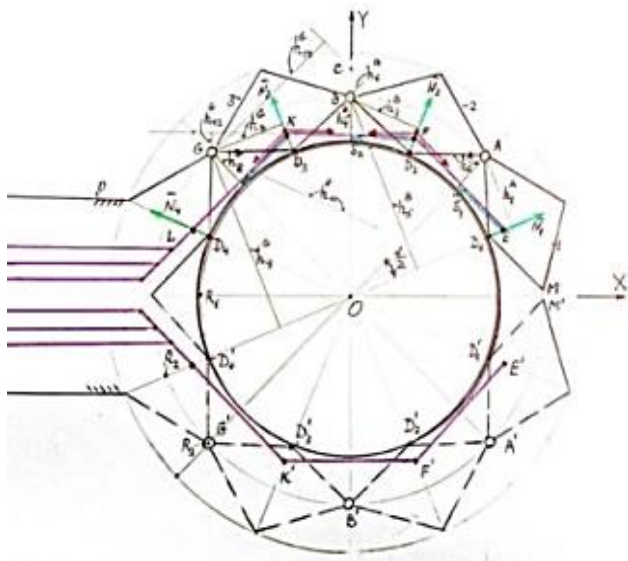


Рис. 1

Объект – цилиндр радиусом R_1 находится в схвате. Схват состоит из рукоятки 0 с шарнирами G и G' (рис. 1). К G присоединены фаланги 3,2,1. Фаланги представлены четырехугольниками, симметричными относительно соответствующих радиальных линий окружности с центром в точке O. Эти фаланги связаны шарнирами B, A и G с рукоятью схвата 0. К G' фаланги 3',2',1' соединены аналогично фалангам 3,2,1 (симметрично относительно оси OX). В E фаланги 1 закреплен первый гибкий тяговой элемент (ГТЭ-1). Он проходит затем через отверстия в: F второй фаланги, K третьей фаланги, L на рукояти и далее через отверстие L_1 идет к приводу 1. В F фаланги 2 закреплен второй ГТЭ-2. Он проходит через отверстия K и L и далее через отверстие L_2 идет к приводу 2. В точке K фаланги 3 закреплен третий ГТЭ-3. Он проходит через отверстие L и затем через отверстие L_3 идет к приводу 3. В фалангах 3', 2', 1' в отверстиях E', F', K', L'_1 , L'_2 , L'_3 три ГТЭ проходят аналогичным образом к приводам 1,2,3 (рис. 1). Точки четырехугольников лежат на кругах с радиусами R_1 , R_2 и R_3 соответственно. G, B, A и M расположены на окружности

радиуса R_2 . Дуги $\overset{\frown}{GB}$, $\overset{\frown}{BA}$, $\overset{\frown}{AM}$ и $\overset{\frown}{G'B'}$, $\overset{\frown}{B'A'}$, $\overset{\frown}{A'M'}$ окружности радиуса R_2 опираются на центральные углы, равные α . Радиусы связаны так $R_3 > R_2 > R_1$. Зубья в точках D_1, D_2, D_3, D_4 верхней симметричной G-B-A-M ветви и соответственно в D'_1, D'_2, D'_3, D'_4 нижней симметричной ветви G'-B'-A'-M'. E, F, K, L расположены на расстоянии "a" в радиальном направлении от D_1, D_2, D_3, D_4 : $a = D_1E = D_2F = D_3K$, $0 < a < R_2 - R_1$. Аналогичным образом расположены E', F', K', L' относительно зубьев нижней ветви D'_1, D'_2, D'_3, D'_4 . При натяжении ГТЭ от трех приводов создаются моменты сил, необходимые для удержания объекта. Чтобы лучше удерживать объект, три фаланги схвата должны охватывать не менее половины его окружности сечения. Для этого α должен быть: $\alpha \geq 45^\circ$. В данном случае мы взяли $\alpha = 45^\circ$, тогда хват цилиндра в захвате будет равен полуокружности (рис. 1).

Расчет реакций сил на зубьях плоской модели схвата. Чтобы между ГТЭ и захватываемым ими объектом не было контакта, необходимо выполнение условия: $R_2 - R_1 > a > R_1 / \cos(\alpha/2) - R_1$. Найдем усилие \bar{N}_1 (на рис. 1 зеленая стрелка). Оно возникает в зубе 1 при натяжении ГТЭ-1. Это усилие будет в D_1 фаланги 1. Из условия равновесия фаланги 1 имеем:

$$N_1 = S_1 h_2^A / h_1^A.$$

Здесь h_1^A, h_2^A – плечи моментов усилий \bar{N}_1 и \bar{S}_1 относительно точки A. \bar{S}_1 – усилие в ГТЭ-1 (зеленая стрелка). Из геометрии модели находим размеры:

$$h_1^A = R_2 \sin(\alpha/2),$$

$$h_2^A = R_2 - R_1.$$

Найдем внутреннее усилие \bar{N}_2 , которое возникает в зубе 2. Оно будет возникать в зубе 2 при натяжении ГТЭ-1 и ГТЭ-2. Это усилие будет в D_2 фаланги 2 (зеленая

стрелка). Рассмотрим условие равновесия двух фаланг 1 и 2:

$$N_2 = \frac{1}{h_3} (S_2 h_4^B - S_1 h_6^B - N_1 h_5^B + S_F h_3^B).$$

Из геометрии модели находим: $h_3^B = h_1^A$, $h_4^B = h_2^A$, $h_5^B = R_2 \sin(1,5\alpha)$, $h_6^B = a \cos(\alpha/2)$. \vec{S}_2 – сила в ГТЭ-2. В F проходит также и первый ГТЭ-1, он прижимает фалангу 2 к зубу 2 двумя силами $\vec{S}_1^j, \vec{S}_1^{np}$, равными \vec{S}_1 по модулю

и приложенными слева и справа от F, тогда их суммарное воздействие на F будет:

$$N_3 = \frac{1}{h_7} (S_3 h_8^G - S_2 h_{12}^G - S_1 h_{10}^G - N_1 h_9^G + (S_F - N_2) h_{11}^G + S_K h_7^G).$$

Из геометрии модели находим размеры $h_7^G = h_1^A$, $h_8^G = h_2^A$, $h_9^G = h_{11}^G = R_2 \cos(\alpha/2)$, $h_{10}^G = R_1$, $h_{12}^G = h_6^B$. \vec{S}_3 – сила привода в ГТЭ-3, $S_K = 2S_2 \sin(\frac{\alpha}{2})$ – эта сила аналогична силе S_F . Для равномерного захвата объекта усилия $N_3 = N_2 = N_1$. В зубе D_4 , лежащем на рукоятке 0, из условия равновесия усилий имеем:

$$\bar{N}_4 = -\bar{N}_1 - \bar{N}_2 - \bar{N}_3.$$

Значения $\bar{N}'_1, \bar{N}'_2, \bar{N}'_3, \bar{N}'_4$ в симметричной нижней ветви G'-B'-A'-M' в точках D'1, D'2, D'3, D'4 захвата будут одинаковыми по величине $\bar{N}_1, \bar{N}_2, \bar{N}_3, \bar{N}_4$ и зеркально-симметричными по отношению к оси OX соответственно.

Мы получили соотношения для статических усилий в плоской модели схвата. Однако плоская модель лишь показывает общие закономерности взаимосвязей усилий двух пальцев с тремя фалангами. В этой работе дана 3D-модель с двумя пальцами. Сначала моделировали отдельный зуб на поверхности. Контакт зуба с поверхностью моделировался линией из точек. Сила, приложенная к зубу сверху, бралась равной

$$\vec{S}_F = \vec{S}_1^j + \vec{S}_1^{np},$$

$$S_F = 2S_1 \sin(\alpha/2).$$

Она радиальна O и

$$N_2 = \frac{1}{h_3} \{S_2 h_4^B - S_1 (h_6^B - h_3^B \sin(\alpha/2)) - N_1 h_5^B\}.$$

Для равномерного захвата объекта усилие $N_2: N_2 = N_1$. Найдем внутреннее усилие \bar{N}_3 , которое действует в зубе 3. Оно будет возникать в зубе 3 при натяжении ГТЭ-1, ГТЭ-2 и ГТЭ-3. Это D_3 фаланги 3. Рассмотрим равновесия фаланг 1, 2 и 3:

100 Н. Напряжения по Мизесу этой точечной линией получились очень большими, это видно из рис. 2 (модель отдельно взятого зуба на некоторую поверхность).

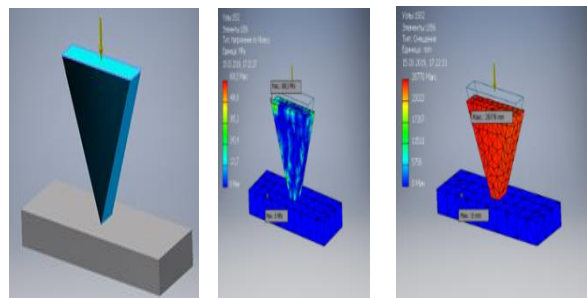


Рис. 2

Упругие перемещения получились также значительными. То есть модель с точечной линией контакта является некорректной, при расчете модели на Inventor'e (рис. 2).

Расчетные параметры 3D-модели: $R_1 = 45$ мм, $R_2 = 59$ мм, $AB = 45$ мм, $\alpha = 45^\circ$, $a = 5$ мм. Толщина фаланг бралась одинаковой для всех фаланг и равной 20 мм. В расчетной модели брали контакт зубьев и цилиндра в виде тонкой полосы с размерами 20x2 (рис. 3-а – моделирование сил, приложенных к фалангам). Силы, приложенные к фалангам, показаны там же.

На рис. 3-б (расчет запаса прочности 3D-модели) показано распределение коэф-

фициента запасов прочности (КЗП). Слева на рисунке расположена цветовая шкала со значениями КЗП, то есть такая модель с по-

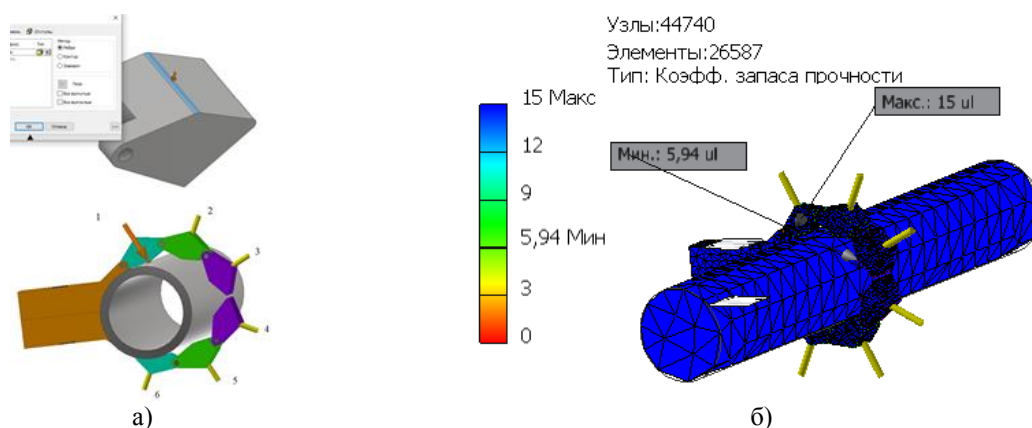


Рис. 3

Модуль управления. Реализованная система управления через Интернет роботом состоит из трех частей – робота, серверной и клиентской частей (рис. 4 – архитектура распределенной системы управления: состав оборудования и программная реализация). Подсистема "Robot" состоит из робота и контроллера. Серверная часть состоит из компьютера и двух цифровых камер IEEE 1394 (FireWire), подключенных к установленной внутри компьютера плате контроллера шины 1394. Контроллер робота соединен с сервером по последовательному интерфейсу RS-232. Разработано два варианта

серверного программного обеспечения – на языке Java и C++. При использовании языка Java для программирования обмена данными между контроллером робота и сервером использовался пакет Java Communication API. Клиентская часть состоит из компьютера с сервером по протоколу TCP/IP. Для обмена данными между сервером и клиентом использовался механизм сокетов. Программное обеспечение клиентской части реализовано с помощью технологий Java и JavaSD, поэтому для управления роботом можно использовать любую компьютерную платформу.

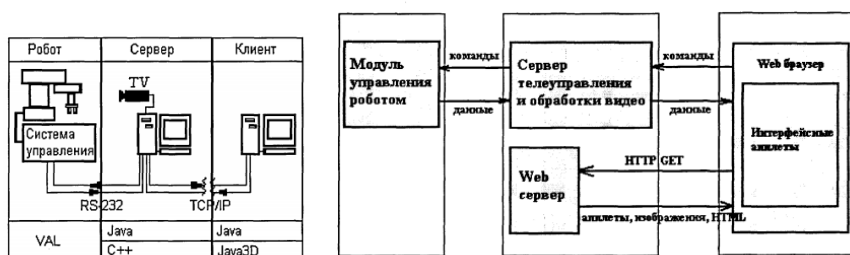


Рис. 4

Единственное условие – достаточная мощность клиентского компьютера, чтобы обеспечить построение изображений Java3D сцен с необходимой для комфортной работы оператора частотой – порядка 15...25 кадров/сек. Программная реализация системы представлена на рис. 4. Модуль управления роботом реализован на языке

ARPS и содержит процедуры перемещения схвата и обмена данными с сервером телеуправления. Сервер телеуправления является автономно работающей на серверном компьютере программой. Он служит для обмена данными с модулем управления роботом и апплетами интерфейса оператора. Кроме этого, сервер содержит подпрог-

раммы захвата, сохранения и обработки видеоизображений, программы расчета кинематики робота, программы обеспечения безопасной работы системы и некоторые другие вспомогательные программы. На серверном компьютере работает также Web-сервер, который отвечает за загрузку апплетов и файлов с изображениями рабочей зоны. В качестве Web-серверов использовались программы Web Site и eServ. На клиентском компьютере можно использовать Web-браузер с поддержкой Java2 и Java3D. Виртуальные Java-машины этих браузеров исполняют загружаемый с сервера байт-код апплетов интерфейса оператора.

Обмен данными между сервером и клиентом организован двумя способами – с помощью ASCII строк и с помощью форматированных пакетов данных. Для Java-версии серверного программного обеспечения использовались форматированные данные, для C++ версии – текстовые строки. Каждая посылка содержит код команды и набор ассоциированных с ней параметров. Для минимизации потока данных все параметры перед пересылкой преобразовывались к целым значениям. Для визуализации робота и объекта в их текущем состоянии в общем случае необходима передача 12 чисел – шести обобщенных координат робота и шести чисел, определяющих положение и ориентацию объекта. В случае использования текстовых строк размер посылки составляет 78 байт; при использовании форматированных данных 30 байт. Это обеспечивает скорость обновления трехмерного изображения рабочей сцены порядка 12 и 35 раз в секунду соответственно (при скорости соединения 1 Кб/с).

Отметим, что при разработке систем для управления через Интернет роботом-манипулятором CRS A465 и мобильным робо-

том Nomadic XR4000 использовалась аналогичная архитектура и организация обмена данными. Структура программного обеспечения и возможность переноса Java программ на различные компьютерные платформы без необходимости изменения кода обеспечила разработку новых систем.

В Ы В О Д Ы

В работе моделируется схват с тремя гибкими тяговыми элементами. Он разрабатывается для выполнения операций схватывания средствами робототехники, что позволит не только повысить производительность, но и взять на себя выполнение работ по ориентации. Здесь разработаны плоская модель схвата со статическими расчетами, а также 3D-модель этого схвата и расчеты на прочность и жесткость на Inventor'e.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Усенбеков Ж., Темирбеков Е.С., Каимов С.Т., Карасаев Б.А., Кандидат М. Анализ схватов манипулятора для перегрузки крупногабаритных грузов в швейной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №6. С.332...336.
2. Мохаммед А.Х. Задачи механики адаптивных схватов промышленных роботов: Дис....канд. техн. наук. – С.-Петербург, 1993.

REFERENCES

1. Usenbekov Zh., Temirbekov E.S., Kaimov S.T., Karasaev B.A., Kandidat M. Analiz skhvatov manipulyatora dlya peregruzki krupnogabaritnykh грузов v shveynoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №6. S.332...336.
2. Mokhammed A.Kh. Zadachi mekhaniki adaptivnykh skhvatov promyshlennykh robotov: Dis....kand. tekhn. nauk. – S.-Peterburg, 1993

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 697.1:519.24

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ТЕПЛОВИЗОРНОЕ УСТРОЙСТВО
КОЛИЧЕСТВЕННОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ
ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***

**AUTOMATED THERMAL VISUAL DEVICE
OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE EVALUATION OF HEAT LOSS
FOR TEXTILE ENTERPRISES**

*С.В. ФЕДОСОВ, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, А.Б. ПЕТРУХИН, А.А. КРАСНОВ,
С.Л. КОСТИН, В.А. ЕМЕЛИН*

*S.V. FEDOSOV, V.N. FEDOSEEV, A.B. PETRUKHIN, A.A. KRASNOV,
S.L. KOSTIN, V.A. EMELIN*

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: a.petruhin@mail.ru

В статье предложено оптоэлектронное решение определения геометрических параметров и вида тепловых потерь тепловизорным устройством с последующим развитием вычислений. Результатом тепловизорной съемки является интегральная характеристика количественной и качественной оценки теплопотерь участка ограждения исследуемой поверхности объекта и термограмма теплопотерь этого участка. Для решения предложенного алгоритма определен экономически целесообразный оптоэлектронный прибор с оптимальными параметрами.

The article proposes an optoelectronic solution for determining the geometric parameters and the type of thermal losses by a thermal imaging device, followed by the development of calculations. The result of thermal imaging is an integral characteristic of quantitative and qualitative assessment of the heat loss of the fencing area of the object surface under study and a thermogram of heat loss of this area. For the solution of the proposed algorithm identified economically viable optoelectronic device with the optimal settings.

* Статья выполнена в рамках проекта "Разработка технологии использования возобновляемой энергии аэротермических рециркуляционных воздушных тепловых насосов со встроенными рекуператорами" по государственному заданию Министерства образования и науки Ивановскому государственному политехническому университету.

Ключевые слова: тепловизор, теплопотери, алгоритм, программное обеспечение, термограмма, технологии.

Keywords: thermal imager, heat loss, algorithm, software, thermogram, technology.

Текстильное и швейное производства связаны с выделением в воздух производственных помещений избыточного тепла, пыли и т.п. В процессе развития современных строительных технологий при создании воздухо непроницаемых и паронепроницаемых ограждающих конструкций, в том числе в энергоёмких текстильных малоэтажных строениях, возникает настоятельная необходимость в диагностике потерь температурного состояния помещений. Сегодня в таких относительно вредных текстильных производствах аппаратный термометрический метод диагностирования на основе тепловизионного прибора востребован и субъективно, и объективно.

По результатам исследований, проведенных на кафедре организации производства и городского хозяйства ИВГПУ, предлагается усовершенствованный оптоэлектронный прибор – тепловизор, который может работать в реальном времени, сохранять и перерабатывать информацию и передавать полученные данные потребителю. Предлагаемое авторами решение – это создание модели – алгоритма с программным обеспечением для получения численных значений теплопотерь (сопутствующих характеристик), дифференцированных температурным состоянием с коэффициентом теплоотдачи поверхности. Вредные выделения от прядильного и ткацкого производства влияют на состояние воздуха и его химический состав, создавая тем самым дефекты в строительных ограждениях в виде тепловых потерь.

В этом случае анализ реальных тепловых потерь текстильного производства желательнее проводить по фактическому состоянию строения, при приемке объекта в эксплуатацию, после монтажа текстильного технологического оборудования, а также после ремонта строительных конструкций и при различных их комплексных обследованиях [1...10].

Получая, таким образом, температурное поле при тепловизионной съемке при нашем подходе к оценке, мы можем качественно и количественно характеризовать распределение теплопотерь и не только.

Для получения количественной оценки данных теплопотерь существующей тепловизионной съемки с учетом программно полученных термограмм недостаточно [4], [5]. Известно, что теплопотери с поверхности строения в окружающую среду определяются по формуле [3]:

$$Q = \alpha(t - t_B)S, \quad (1)$$

где α – коэффициент теплоотдачи поверхности, Вт/м².°С; t – средняя температура поверхности, °С; t_B – температура окружающего воздуха, °С; S – площадь поверхности, м².

Определение числовой или процентной величины теплопотерь связано с определением всех входящих в уравнение величин и выполняется в ходе рабочего режима, включающего как тепловизионную съемку, так и, при необходимости, контактные измерения. В исследовании использовали термометр (ТН90 компании AMTAST) с функцией измерения влажности воздуха, интегрированный в систему тепловизора (рис. 1).

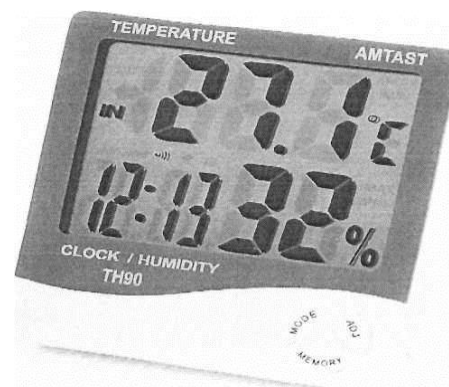


Рис. 1

Технические характеристики термометра типа ТН90:

- диапазон измерения температуры внутри помещения: от -50 до $+70^{\circ}\text{C}$.

- диапазон измерения относительной влажности внутри помещения от 10 до 99%.

Результатами тепловизионной съемки являются термограммы обследованных поверхностей оборудования, по которым определяются средние температуры поверхностей. Температура окружающего воздуха измеряется с помощью термометра. Для определения коэффициента теплоотдачи поверхностей используем табличные данные. В таком случае для комплексного определения показателей требуется при выборе модели тепловизора предусмотреть такие дополнительные функции, как: способ сохранения изображений (жесткий диск, карта памяти SD, USB, флеш-карта), способ обработки изображений и, наконец, усовершенствованное авторами программное обеспечение для анализа и вычисления величины теплопотерь.

Таким образом, результатом тепловизионной съемки будут являться интегральная характеристика количественной оценки теплопотерь участка исследуемой поверхности объекта и термограмма теплопотерь этого участка.

Для реализации предложенного алгоритма (подхода) диагностики наиболее удачно и, на наш взгляд, экономически целесообразно подходит оптоэлектронный прибор – тепловизор со следующими параметрами.

Модель УТИ 160 В, у которой температурный диапазон измерений в пределах от -20 до 300°C , с разрешающей способностью 160×120 пикселей, с видеовыходом на телевизионную систему NTSC и PaL. Обязательно наличие последовательного порта USB.

Рассмотрим подробнее возможность определения вида дефекта, используя матричную чувствительную площадку тепловизора. Тепловизионное изображение на экране – это температурная матрица, благодаря которой создается развитое программное обеспечение так, чтобы пользователь мог использовать обширные возможности

цифровой обработки данных с целью определения (в нашем случае) геометрических размеров площади S (дефекта).

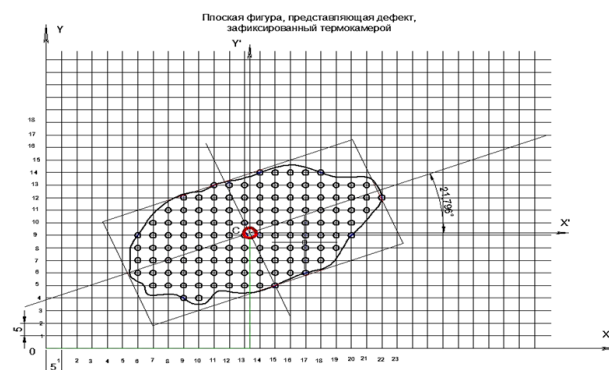


Рис. 2

Рассмотрим пример. Пусть с помощью термокамеры был зафиксирован дефект (рис. 2) в тепловом ограждении в виде плоской фигуры, а потом изображение оцифровано машинными методами таким образом, что оно может быть представлено в виде матрицы K , элементы которой $-k_{i,j}$ представляют построчно координаты центров тяжести точек изображения дефекта в системе координат XOY . Всего получилось 123 точки с двумя координатами. Кроме того, пусть машинными методами определена функция, описывающая контур плоской фигуры дефекта $L(x,y)=0$, которая может быть представлена в любом виде. В простейшем случае она может быть представлена в табличном виде:

$$L_{xy} = \begin{matrix} 6 & 7 & 8 & 9 \\ 7 & 5 & 10 & 0 \\ 8 & 5 & 11 & 0 \\ 9 & 4 & 12 & 0 \\ 10 & 4 & 12 & 0 \\ 11 & 5 & 13 & 0 \\ 12 & 5 & 13 & 0 \\ 13 & 5 & 13 & 0 \\ 14 & 5 & 14 & 0 \\ 15 & 5 & 14 & 0 \\ 16 & 6 & 14 & 0 \\ 17 & 6 & 14 & 0 \\ 18 & 7 & 14 & 0 \\ 19 & 8 & 13 & 0 \\ 20 & 9 & 13 & 0 \\ 21 & 11 & 13 & 0 \\ 22 & 12 & 12 & 0 \end{matrix}$$

Определим положение центра тяжести этой фигуры, используя (1) и матрицу K и принимая площади точек фигуры за единицу. В результате получаем:

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^{123} \Delta S_i = 123,$$

$$X_c = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^{123} (\Delta S_i A_{i,2}) = 13,341,$$

$$Y_c = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^{123} (\Delta S_i A_{i,3}) = 9,187.$$

где S – площадь фигуры; X_c , Y_c – координаты центра тяжести.

Связываем с центром тяжести плоской фигуры новую систему координат $X'CY'$ и

$$J_{C_{\max}} := \frac{J_{CX} + J_{CY}}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(J_{CX} - J_{CY})^2 + 4(J_{CXY})^2} = 2,312 \cdot 10^3,$$

$$\bar{J}_{\min} := \frac{J_{CX} + J_{CY}}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(J_{CX} - J_{CY})^2 + 4(J_{CXY})^2} = 628,731,$$

$$R_{ct} := \frac{-2J_{CXY}}{J_{CX} - J_{CY}} = 0,952 \frac{\text{atan}(0,952)}{2\text{deg}} = 21,796.$$

Отсюда находим уравнения главных

осуществляем расчет осевых и центробежных моментов инерции относительно новых осей, принимая $\delta_s = 1$. В результате получаем:

$$J_{CY} := \delta_s \sum_{i=1}^{123} (C_{i,2})^2 = 2,08 \cdot 10^3,$$

$$J_{CX} := \delta_s \sum_{i=1}^{123} (C_{i,3})^2 = 860,699,$$

$$J_{CXY} := \delta_s \sum_{i=1}^{123} (C_{i,2} C_{i,3})^2 = 580,146.$$

Используя полученные выражения, находим параметры эллипса инерции – направление главных осей инерции, значение главных центральных моментов инерции:

центральных осей эллипса инерции:

$$y_{\max} = 0,4x \text{ – уравнение большой оси эллипса инерции;}$$

$$y_{\min} = 2,501x \text{ – уравнение малой оси эллипса инерции.}$$

Решая эти уравнения совместно с функцией $L(x,y) = 0$, получаем значения координат точек пересечения осей эллипса с линией контура плоской фигуры, характеризующей дефект теплового ограждения, откуда находим габариты этой фигуры – длина - 17,6; ширина - 8,9 единиц. Таким образом, задача определения габаритов фигуры дефекта решена.

Сравнивая габариты между собой, приходим к выводу, что фигура вписывается в прямоугольник, размеры которого сравнимы между собой и площадь которого близка к площади самой плоской фигуры.

В работе показана возможность определения геометрических параметров и необходимой классификации простейших видов дефектов теплового ограждения зданий и сооружений. В итоге для получения количественной оценки какого-либо участка

теплопотерь тепловизорной съемкой с учетом полученной площади S дефекта, температуры t_b , t_n и табличного коэффициента теплоотдачи α , можно определить величину теплопотерь с учетом всех входящих в уравнение величин.

В Ы В О Д Ы

Предложено оптоэлектронное решение определения геометрических параметров и вида тепловых потерь тепловизорным устройством с последующим развитием вычислений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н. Экологические и энергосберегающие технологии в текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 263...266.

2. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Опарина Л.А., Чистякова Ю.А. Организационно-технические решения снижения энергоемкости российской экономики на примере текстильной и строительной отраслей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С. 301...304.

3. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н. Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С.188...192.

4. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Зайцева И.А., Иродова М.Р. Оптоволоконная томография как метод количественной оценки параметров микроклимата в рабочих помещениях автономных текстильных производств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №1. С.259...261.

5. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Краснов А.А., Костин С.Л., Виноградова Н.В., Иродова М.Р. Функциональные возможности тепловизионной диагностики тепловых потерь для малоэтажных текстильных строений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №3. С.200...203.

6. Патент № 4170419. Оптическая система контроля пороков ткани. 1979.

7. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Формирование интегрального показателя энергетической эффективности зданий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 3. С. 92...95.

8. Петрухин А.Б., Опарина Л.А., Чистякова Ю.А. Исследование социально-экономических эффектов от снижения энергоемкости российской экономики: суть, генезис и основные аспекты научной проблемы // Сб. научн. тр.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – 2016. Вып. 2. С.14...18.

9. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н. Экологические и энергосберегающие технологии в текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 263...266.

10. Федосеев В.Н. Автоматизация контроля в технологии поверхностной обработки текстильных материалов. – Иваново, 1990. С. 87.

REFERENCES

1. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N. Ekologicheskie i energosberegayushchie tekhnologii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti // Izv.

vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 6. S. 263...266.

2. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Fedoseev V.N., Oparina L.A., Chistyakova Yu.A. Organizatsionno-tekhnicheskie resheniya snizheniya energoemkosti rossiyskoy ekonomiki na primere tekstil'noy i stroitel'noy otrasley // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, № 4. S. 301...304.

3. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmozhnost' vnedreniya ekologicheskoy i energosberegayushchey tekhnologii v tekstil'noy energetike // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, №2. S.188...192.

4. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Zaytseva I.A., Irodova M.R. Optovolokonnaya tomografiya kak metod kolichestvennoy otsenki parametrov mikroklimate v rabochikh pomeshcheniyakh avtonomnykh tekstil'nykh proizvodstv // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №1. S.259...261.

5. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Krasnov A.A., Kostin S.L., Vinogradova N.V., Irodova M.R. Funktsional'nye vozmozhnosti teplovizornoy diagnostiki teplovykh poter' dlya maloetazhnykh tekstil'nykh stroeniy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №3. S.200...203.

6. Patent № 4170419. Opticheskaya sistema kontrolya porokov tkani. 1979.

7. Petrukhin A.B., Oparina L.A. Formirovanie integral'nogo pokazatelya energeticheskoy effektivnosti zdaniy // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2011, № 3. S. 92...95.

8. Petrukhin A.B., Oparina L.A., Chistyakova Yu.A. Issledovanie sotsial'no-ekonomicheskikh effektorov ot snizheniya energoemkosti rossiyskoy ekonomiki: sut', genezis i osnovnye aspekty nauchnoy problemy // Sb. nauchn. tr.: Teoriya i praktika tekhnicheskikh, organizatsionno-tekhnologicheskikh i ekonomicheskikh resheniy. – 2016. Vyp. 2. S.14...18.

9. Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N. Ekologicheskie i energosberegayushchie tekhnologii v tekstil'noy i legkoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 6. S. 263...266.

10. Fedoseev V.N. Avtomatizatsiya kontrolya v tekhnologii poverkhnostnoy obrabotki tekstil'nykh materialov. – Ivanovo, 1990. S. 87

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 19.02.19.

УДК 502.2; 504.61; 621.56/.59

**УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ ЖИДКОГО
АЗОТА ДЛЯ БЫСТРОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ
С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**DEVICES BASED ON LIQUID NITROGEN
FOR RAPID FREEZING OF MAN-MADE POLLUTION
WITH SUBSEQUENT DISPOSAL AND FIRE EXTINGUISHING**

М.Г. БАЛЫХИН, К.П. ВЕНГЕР, А.Н. СТРЕЛЮХИНА, О.А. ФЕСЬКОВ, М.А. РОМАНОВ

M.G. BALYKHIN, K.P. VENGER, A.N. STRELYUKHINA, O.A. FESKOV, M.A. ROMANOV

(Московский государственный университет пищевых производств)

(Moscow State University of Food Production)

E-mail: mgupp@mgupp.ru; vengerkp@gmail.com; strelyukhinaan@mgupp.ru;
feskov76@mail.ru; beck0.5@mail.ru

Предложено использование криогенного метода замораживания для локализации и ликвидации последствий техногенных загрязнений с последующей их утилизацией, а также для пожаротушения. Для этих целей разработано криогенное модульное устройство с применением жидкого и, образующегося в результате его испарения, газообразного азота. Также разработано распылительное устройство типа "пистолет", позволяющее реализовать предложенный метод, основанный на замораживании загрязнения в труднодоступных местах, либо в местах со сложным рельефом поверхности. Изготовлен опытный образец "пистолета" и проведены испытания, доказывающие заявленную его эффективность.

It is proposed to use the cryogenic freezing method for localizing and eliminating the effects of man-made pollution with their subsequent disposal, as well as for fire fighting. For these purposes, a cryogenic modular device has been developed using liquid nitrogen gas, which is formed as a result of its evaporation. Also developed a spray device of the "pistol" type, which allows to implement the proposed method based on freezing pollution in hard-to-reach places, or in places with complex surface relief. A prototype of the "pistol" was made and tests were carried out to prove its effectiveness.

Ключевые слова: замораживание, криогенный модуль, распылительное устройство пистолетного типа, жидкий и газообразный азот, техногенные загрязнения.

Keywords: freezing, cryogenic module, spray device pistol type, liquid and gaseous nitrogen, technogenic pollution.

В современном мире все чаще приходится сталкиваться с проблемой неконтролируемых выбросов различных видов промышленных отходов и вредных веществ, связанных с развитием производства и приводящих к техногенным загрязнениям природных сред. Серьезным источником веществ-загрязнителей природы и вредного воздействия на человека являются отделочные производства текстильной промышленности.

Используемые на сегодняшний день способы устранения последствий техногенных загрязнений (механический, химический и т.п.) отличаются малой эффективностью и высокой трудоемкостью. Также следует отметить высокую стоимость и ограниченность применения каждого отдельного способа, что связано с различными физико-химическими свойствами загрязняющих жидкостей, а некоторые поверхностно-активные вещества, используемые для очистки территории, сами по себе можно отнести к загрязнителям.

Для решения задач, направленных на устранение техногенных загрязнений, наиболее перспективным можно считать при-

менение экологически безопасного жидкого азота, который позволяет осуществить быстрое замораживание загрязнения, связанного с разливами аварийно химически опасных веществ (АХОВ) и продуктами их деградации, с последующей его утилизацией. Данный метод работает по принципу проточной системы хладоснабжения и предусматривает одноразовое использование криоагента [1].

Сотрудниками кафедры инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий Московского государственного университета пищевых производств разработано конструктивное решение криогенного модульного устройства [2]. Схема предложенного решения представлена на рис. 1: вид А, Б – соответственно продольный и поперечный разрезы криогенного модуля; вид В – борта модуля; вид Г – поперечный разрез борта; вид Д – распылительный коллектор с форсунками: 1 – распылительный коллектор; 2 – форсунки; 3 – боковой борт; 4 – торцевой борт; 5 – нетеплоизолированное ограждение с отверстиями; 6 – герметизирующие борта; 7 – полуфиксатор.

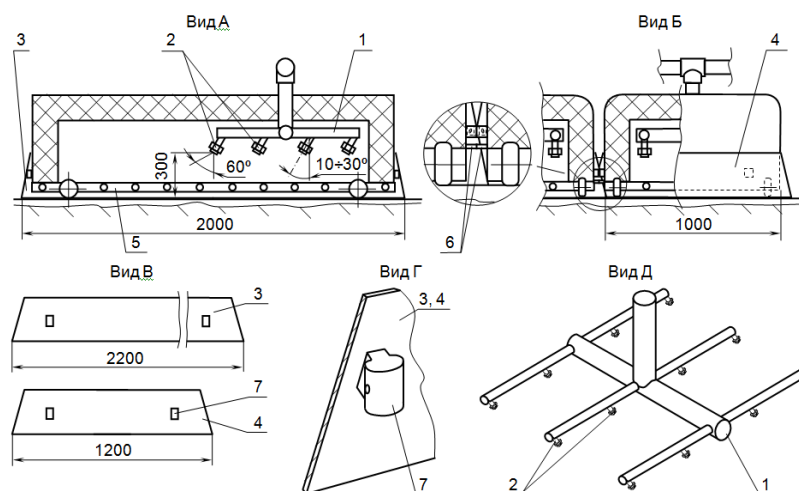


Рис. 1

Данный модуль представляет собой теплоизолированный короб, который обращен открытой частью к замораживаемому загрязнению. Пространство внутри модуля раз-

делено на две зоны, которые соответствуют различным температурным уровням процесса криогенного замораживания техногенных загрязнений.

В целях более полного использования холодильного потенциала жидкого азота и значительного сокращения его расхода в установке применены ограждающие наружные борта, позволяющие удерживать азот внутри короба максимально долго, что обеспечивает продолжительный контакт с обрабатываемым участком загрязненной поверхности, а все трубопроводы, осуществляющие подачу криоагента в модуль, теплоизолированы [3].

Модульная конструкция позволяет обрабатывать загрязнения различной площади посредством присоединения-отсоединения отдельных коробов.

Помимо разливов АХОВ на предприятиях текстильной промышленности не меньшую опасность представляют ситуации, связанные с возникновением и распространением пожаров на данных территориях. В первую очередь, это обусловлено быстрым распространением огня, высокой степенью задымления и ростом температуры внутри горящих помещений, чему способствует большое количество волокнистых веществ, органической пыли, мелких волокон хлопка, льна, пеньки, осевших на станках, оборудовании и конструкциях зданий.

Наибольшую опасность в развитии пожаров представляют волокнистые вещества растительного происхождения, такие как хлопок, лен и пенька, которые в разрыхленном состоянии интенсивно горят открытым пламенем, а в спрессованном (в кипах) горят медленнее, причем огонь проникает внутрь кип. Пожары в помещениях предприятий текстильной промышленности быстро распространяются по системам вентиляции, особенно по вентиляционным каналам из горючих материалов, нередко переходят из одного помещения в другое, на циклоны и в пыльные подвалы. Все это создает большую опасность для людей, находящимся в различных цехах и помещениях [4].



Рис. 3

Для локализации и ликвидации очагов пожаров может быть использовано устройство пистолетного типа, схема которого представлена на рис. 2 (ранцевый огнетушитель с вариантами распылительных насадок: 1 – теплоизоляция; 2 – патрубок для заправки; 3 – крышка-предохранитель; 4 – ручка для переноса; 5 – жидкий криоагент (азот); 6 – манометр и указатель уровня; 7 – выходной фланец; 8 – теплоизолированный трубопровод; 9 – отжимная пружина; 10 – зубчатая шестеренка; 11 – поршень; 12 – ствол; 13 – конический насадок; 14 – форсунка; 15 – коллекторный насадок; 16 – насадок – щелевое сопло). Данное распылительное устройство содержит емкость с жидким азотом в виде теплоизолированного ранца, распылитель пистолетного типа, соединительный трубопровод и насадки различной формы [5].

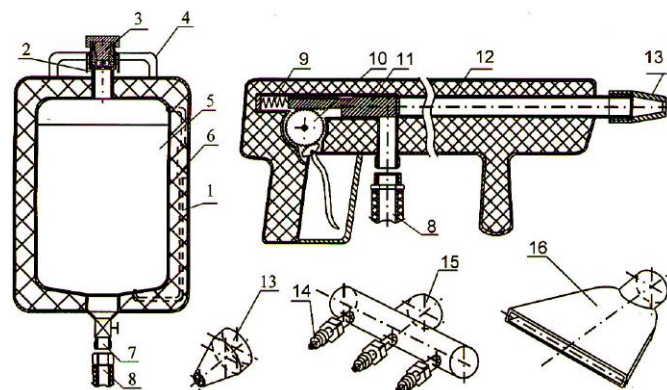


Рис. 2

Изготовлен опытный образец устройства типа "пистолет" для распыления жидкого и газообразного азота, представленный на рис. 3 (криогенное распылительное устройство типа "пистолет"). На примере замораживания нефти проведены экспериментальные исследования, доказавшие заявленную эффективность предлагаемой конструкции.

Для практической реализации различных видов задач сконструированы два типа распылительных насадок – распределительный коллектор с четырьмя распылительными форсунками и щелевое сопло, обладающие различной эффективностью в каждой конкретной ситуации. Для наиболее безо-



Рис. 4

следует отметить, что распылитель типа "пистолет", наряду с криогенным модулем, также может быть использован для обработки загрязнений, вызванных разливом АХОВ.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны математические модели расчета основных параметров замораживания (продолжительности процесса (τ) и конечной температуры (t_k)) загрязнений жидким и газообразным азотом, адекватность которых подтверждена экспериментальными исследованиями. Данные параметры необходимы при практической реализации предлагаемых криогенных устройств, а используемые методики расчета применимы для любых видов техногенных загрязнений [1].

2. Основные преимущества разработанных криогенных устройств: эффективность процесса очистки, создание взрывобезопасной атмосферы над местом аварийного разлива и экологическая безопасность метода. Важно и то, что устройства, использующие криогенный способ замораживания, компактны, обладают малым энергопотреблением и просты в эксплуатации.

3. Перспективность использования данных криогенных устройств подтверждается тем фактом, что в России производством жидкого азота занимаются более 1200 предприятий, расположенных от Калининграда

до Дальнего Востока, то есть практически криопродукт доступен для реализации данного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венгер К.П. и др. Устройства и параметры процесса замораживания техногенных загрязнений жидким и газообразным азотом // Вестник МАХ. – 2018, №3. С. 14...21. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-3-14-21.
2. Устройство для криогенного промораживания грунта: пат. 2286857 Рос. Федерация: МПК В09С 1/00 / А. А. Антонов, К.П. Венгер, Д. Е. Орловский, О.А. Феськов, В.Е. Ширшов; заявитель и патентообладатель ООО "Темп-11". – № 2005109970/15; заявл. 07.04. 2005; опублик. 10.11. 2006, Бюл. № 31. – 8 с.: ил.
3. Орловский Д.Е. Разработка оборудования и процесса замораживания нефтяных загрязнений грунта с использованием жидкого азота: дис... канд. техн. наук. – М.: ООО "Полисувенир", 2008.
4. Решетов А.П., Башаричев А.В., Ключ В.В. Пожарная тактика / Под общ. ред. Артамонова В.С. – СПб: Санкт-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2011.
5. Ранцевый огнетушитель: пат. 2414269 Рос. Федерация: МПК А62С 15/00 / К.П. Венгер, Н.В. Мишинкин, О. А. Феськов; заявитель и патентообладатель ООО "Темп-11". – № 2010111405/12; заявл. 26.03. 2010; опублик. 20.03. 2011, Бюл. № 8. – 8 с.: ил.

REFERENCES

1. Venger K.P. i dr. Ustroystva i parametry protsesa zamorazhivaniya tekhnogennykh zagryazneniy zhidkim i gazoobraznym azotom // Vestnik MAKh. – 2018, №3. S. 14...21. DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-3-14-21.

2. Ustroystvo dlya kriogenного promorazhivaniya grunta: pat. 2286857 Ros. Federatsiya: MPK V09S 1/00 / A.A. Antonov, K.P. Venger, D. E. Orlovskiy, O.A. Fes'kov, V.E. Shirshov; zayavitel' i patentoobladatel' ООО "Temp-11". – № 2005109970/15; zayavl. 07.04. 2005; opubl. 10.11. 2006, Byul. № 31. – 8 s.: il.

3. Orlovskiy D.E. Razrabotka oborudovaniya i protsessa zamorazhivaniya neftyanykh zagryazneniy grunta s ispol'zovaniem zhidkogo azota: dis...kand. tekhn. nauk. – M.: ООО "Polisuvener", 2008.

4. Reshetov A.P., Basharichev A.V., Klyuy V.V. Pozharnaya taktika / Pod obshch. red. Artamonova V.S. – SPb: Sankt-Peterburg. un-t GPS MChS Rossii, 2011.

5. Rantsevyy ogetushitel': pat. 2414269 Ros. Federatsiya: MPK A62S 15/00 / K.P. Venger, N.V. Minashkin, O. A. Fes'kov; zayavitel' i patentoobladatel' ООО "Temp-11". – № 2010111405/12; zayavl. 26.03. 2010; opubl. 20.03. 2011, Byul. № 8. – 8 s.: il.

Рекомендована кафедрой инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий. Поступила 10.04.19.

УДК 677.014.233

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЛЬНЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

THE EFFICIENCY OF BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT OF FLAX PRODUCTION

С.Л. БЕЛОПУХОВ, В.И. БАЛАБАНОВ, Н.Т. ДЖУМАГУЛОВА, И.М. ЖОГИН,
А.Н. НАСОНОВ, И.В. ЦВЕТКОВ, С.В. БУКИНА

S.L. BELOPUKHOV, V.I. BALABANOV, N.T. DZHUMAGULOVA, I.M. JOGIN,
A.N. NASONOV, I.V. TSVETKOV, S. V. BUKINA

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
Костромской государственный университет)

(Russian State Agrarian University – MTAA named after K.A. Timiryazev,
Kostroma State University)

E-mail: SBelopuhov@rgau-msha.ru; tmmbukina@yandex.ru

Показана эффективность биологических способов очистки бытовых сточных вод и их оценка методами фрактального анализа. Проведен сравнительный анализ сточных вод льняного производства и бытовых сточных вод. Дана оценка применимости методов биологической очистки для сточных вод льняного производства. Разработаны предложения по созданию комплекса управляемой биологической очистки сточных вод.

The efficiency of biological methods of domestic wastewater treatment and their evaluation by fractal analysis methods is shown. A comparative analysis of wastewater of flax production and domestic wastewater. The applicability of biological treatment methods for flax production wastewater is evaluated. Proposals for the creation of a complex of controlled biological wastewater treatment have been developed.

Ключевые слова: льняное производство, сточные воды, биологическая очистка, биоценоз, фрактальная размерность, фрактальный портрет, автоматизация, обратная связь.

Keywords: flax production, waste water, biological treatment, bio-cenosis, fractal dimension, fractal portrait, automation, feedback.

Особенность технологии льняного производства состоит в наличии подготовительного этапа, заключающегося в предварительном замачивании и трепании льняного сырья.

Одной из основных технологических стадий переработки льна является получение тресты из льносолумы. Известны несколько способов приготовления тресты – биологический, физико-химический, химический. Основные биологические способы приготовления тресты – это расстил льносолумы на стлицах и тепловая мочка. Эти способы основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые своими ферментами разлагают пектиновые вещества и освобождают волокно от окружающих его тканей. При химическом методе освобождение волокон достигается при помощи обработки льносолумы химическими реагентами. Но для каждого способа первичной переработки льна большой проблемой являются сточные воды, которые по весу составляют 65...75% от веса исходного сырья. При больших объемах производства льноволокна мы будем иметь и существенные объемы сточных вод, что означает важность выбора наиболее рентабельного и экологичного метода их очистки.

Технологические воды, оставшиеся после замачивания льна, содержат широкий спектр загрязняющих веществ, представленный в основном соединениями азота. Тяжелые металлы, как правило, в составе вод отсутствуют. Сточные воды с такими типами загрязнений хорошо очищаются биологическими методами. Химические реагенты (карбонаты, бикарбонаты, щелочи и т. п.), прибавляемые для связывания органических кислот, образующихся при замачивании льна и обработке раствором серной кислоты, которая ускоряет этот процесс и уничтожает неприятный запах, оказались на практике непригодными [1]. Свою долю загрязненных сточных вод дают и стадии отбеливания и окрашивания льняного полотна. В данном случае спектр загрязнений гораздо более разнообразен. Присутствуют соединения хлора, азота, фосфаты, сульфиды и синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ). На

сегодня одним из наиболее эффективных и недорогих способов очистки сточных вод является биологическая очистка [2].

Способ биологической очистки заключается в том, что окисление, расщепление и последующее удаление органических и неорганических загрязнений сточных вод являются результатом процесса жизнедеятельности биоценоза. Отходами данного метода очистки является активный ил, использование которого после обработки возможно в качестве наполнителя при ландшафтных и мелиоративных работах [3]. Основной проблемой биологического метода очистки является сложность динамического управления процессом очистки и составом применяемого биоценоза. Для оценки качества биологической очистки возможно применение методов мультифрактального анализа, которые позволяют с высокой степенью чувствительности судить о характере изучаемых процессов, степени достижения оптимальных показателей и их устойчивости [4].

Одним из новых направлений изучения сложных динамических систем является фрактальный анализ, в рамках которого создан метод мультифрактальной динамики. Многие динамические процессы хорошо моделируются фрактальными кривыми. Для прогнозирования динамики таких процессов хорошие результаты дает использование фрактальных динамических характеристик и основная из них – фрактальная размерность [5]. По своей сути фрактальная размерность представляет собой дробную величину и описывает сложность и степень самоподобия кривой или поверхности. Кроме геометрических объектов методами фрактального анализа могут моделироваться и временные кривые различных параметров динамических процессов [5].

В [5] было обосновано использование пороговых значений фрактальных характеристик для описания течения динамических процессов. Были выделены три пороговых показателя, при достижении которых характер процесса меняется. Для динамических процессов различной природы значения могут несколько различаться, но в большинстве случаев они достаточно бли-

зки. Низшее пороговое значение $D_d = 1,2$ свидетельствует о вялотекущих или отсутствующих процессах взаимодействия по исследуемому компоненту. Среда очень слабо реагирует на присутствие компонента, динамика показателей по которому анализируется. При фрактальной размерности в районе 1,4 (D_o) система находится в равновесном состоянии, идет активное, устойчивое взаимодействие. При приближении фрактальной размерности D к критическому значению 1,7 (D_k) ситуация по компоненту становится неустойчивой, равновесие нарушается, и система может испытывать катастрофические изменения, то есть значение величины за короткий промежуток времени, по сравнению со временем наблюдения, может измениться в несколько раз, на чем и основано применение колебаний фрактальной размерности временного ряда в качестве "флага" катастрофы. Поиск лимитирующих состояний и состояния наиболее благоприятного для существования биологических систем можно провести, связав эти состояния с вышеописанными фрактальными показателями.

Более удобной формой выражения фрактальной размерности является нормированная фрактальная размерность (фрактальная температура) [5]. Подобно тому, как обычная температура характеризует меру нагретости тела, так и фрактальная температура характеризует интенсивность протекающего процесса.

Фрактальная температура выражается из фрактальной размерности по формуле [5]:

$$T_c = \left(\frac{1}{2-D} - 1 \right). \quad (1)$$

Фрактальная температура базируется на фрактальной размерности временного процесса, которая в свою очередь говорит о характере процессов, идущих в системе, и является показателем характера процессов взаимодействия системы с окружающей средой [4]. Фрактальная температура выступает как показатель активности процессов обменных взаимодействий с внешней средой и развитости структуры (стоков) пе-

рераспределения материальных и энергетических потоков внутри системы.

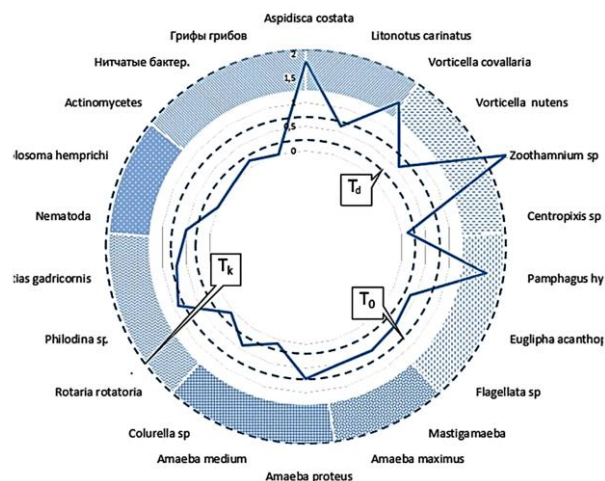


Рис. 1

Временные ряды данных анализировались при помощи специальной программы, которая определяла их фрактальную размерность. Полученные результаты, для большей наглядности, могут быть представлены в виде лепестковой диаграммы (рис. 1 – мультифрактальный фазовый портрет характера динамик содержания в биоценозе биоочистки микроорганизмов различных видов. Виды микроорганизмов выделены штриховкой: T_d , – пороговое значение фрактальных показателей; T_o , – значение равновесного состояния; T_k , – критическое значение). Такая диаграмма позволяет свести в едином метрическом пространстве – пространстве фрактальных параметров – данные о характере течения разнородных процессов. Соединяя вершины лепестковой диаграммы, мы получаем геометрическую фигуру, позволяющую визуально судить о динамике комплекса процессов во времени, возникает фазовый портрет системы в целом во фрактальном фазовом пространстве. На диаграмме в виде кругов отмечаются пороговые значения во фрактальных системах температур T_d , T_o , T_k , приближение к которым говорит о качественном изменении характера анализируемого процесса. Выход за пределы критических величин фрактальных параметров по нескольким компонентам говорит об общем критическом состоянии системы. Наоборот, сжатие мультифрак-

тального фазового портрета означает общий спад интенсивности процессов системы и ослабление устойчивости системы в целом.

Проанализируем данные биологической очистки сточных вод.

Фрактальные методы позволяют оценить степень угнетения или развития отдельных видов микроорганизмов, составляющих биоценоз, применяемый для биологической очистки конкретного вида загрязнений. Исследованы данные состава биоценоза, применяемого для биологической очистки сточных вод, и физико-химические показатели очищаемой воды до и после биологической очистки. На основании результатов построены фазовые портреты и проведен их анализ. Фрактальная размерность биохимических показателей (рис.1) повышена для инфузорий, особенно для *Zoothamnium sp.*, что говорит о высокой биологической активности данных видов бактерий, благоприятных для них температурных условиях и возможности активного размножения при достаточном питании. Виды амёб показывают среднюю активность, находясь в равновесном состоянии при текущих условиях. Некоторые виды бактерий и простейших организмов, такие как нитчатые бактерии, активности не проявляют, видимо, находясь в угнетенном состоянии.

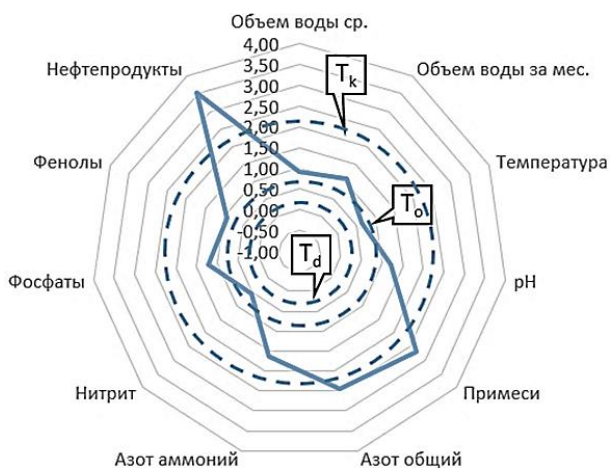


Рис. 2

Аналогичным образом проведем анализ динамик физико-химических показателей воды, поступающей на очистку. Результаты

анализа представлены на рис. 2 (мультифрактальный фазовый портрет динамик физико-химических показателей сточных вод, поступающих для очистки).

Фазовый портрет имеет достаточно неправильную, вытянутую форму. Особенно напряженной является картина по таким показателям, как Нефтепродукты, Азот общий и Примеси, их значения выходят за пределы критических.

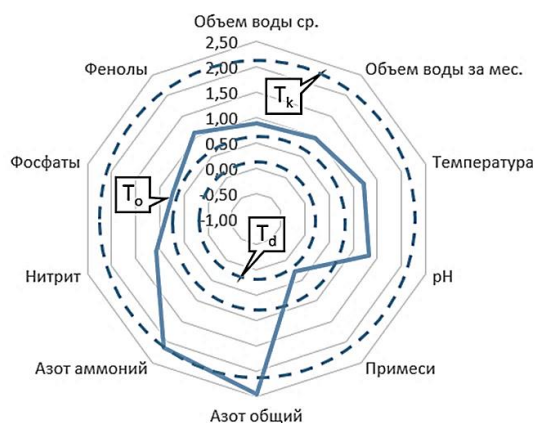


Рис. 3

Проанализировав комплекс гидрохимических показателей сточных вод после осветления (рис. 3 – мультифрактальный фазовый портрет динамик физико-химических показателей сточных вод после осветления), можно сделать вывод о том, что в процессе осветления воды эффективно удаляются механические примеси и практически не оказывается воздействия на растворенные примеси. Характер динамики примесей остался практически тем же, что и для поступающей воды.

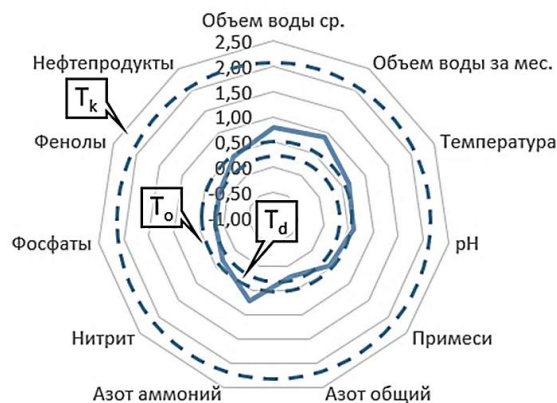


Рис. 4

Из рис. 4 (мультифрактальный фазовый портрет динамик физико-химических показателей сточных вод после биологической очистки) видно, что химический состав очищенной воды по сравнению с осветленной (рис. 3) характеризуется более низкими значениями фрактальной размерности по динамикам всех показателей и более сбалансированным фазовым портретом с некоторым превышением хаотичности по азоту в форме аммонийных солей. Остальные параметры находятся либо в зоне устойчивости, либо в зоне саморегуляции. Таким образом, можно сделать вывод об эффективности и устойчивости процесса биологической очистки сточных вод.

Основным ограничением в применении биологической очистки для сточных вод производств текстильной промышленности являются высокие концентрации поверхностно-активных веществ (ПАВ) в обрабатываемых водах. При концентрации этих веществ свыше 20 мг/л наблюдаются процессы пенообразования в аэротенках и ухудшение эффективности очистки. При дальнейшем повышении концентрации ПАВ происходит гибель отдельных видов микроорганизмов, составляющих биоценоз [6]. Характеристики и концентрации загрязнений в бытовых сточных водах и в сточных водах текстильных производств [7] представлены в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Сточные воды производства хлопчатобумажных тканей	Сточные воды льняного производства	Бытовые сточные воды
Прозрачность, см	0,1...1,0	1,5...3,5	1...3
pH	9...10	7...8	6,5...8,5
Взвешенные вещества, мг/л	200...260	200...450	700...1230
Плотный остаток, мг/л	600...2400	400...600	10...800
Окисляемость, мг/л	180	170	200...700
БПК ₂₀ мгО ₂ /л	300...400	200...260	10...300
ПАВ, мг/л	60...80	20...25	20...30
Азот аммонийный, мг/л	10...12	8...12	5...50
Хлориды, мг/л	90...120	65...85	70...200
Сульфаты, мг/л	500...600	60...90	18...100

Сравнивая данные, приведенные в табл. 1, можно сделать вывод, что по всем категориям параметров и загрязнений сточные воды льняного производства и бытовые сточные воды достаточно близки. Наиболее критическим компонентом загрязнений для биологической очистки является концентрация поверхностно-активных веществ (ПАВ) [7]. Она повышена для производств по переработке хлопка, но для сточных вод льняного производства диапазон концентраций ПАВ не превышает диапазон концентраций в бытовых стоках, что определяет применимость методов биологической очистки.

Отдельного рассмотрения требует проблема очистки сточных вод красильных производств, на которых применяются отдельные виды красителей и специальные технологии обработки тканей, дающие специфические виды загрязнений [8].

Одной из основных проблем организации биологической очистки сточных вод

является сложность управления процессом. Биоценоз по видам в средах разного состава развивается неравномерно. Сложно определить оптимальные количества как подаваемого в аэротенки биоценоза, так и удаляемого для переработки и утилизации активного ила. Решение этих задач возможно через систему автоматического управления (САУ) с детекторами и регулирующими механизмами [9]. Механизм принятия управляющих решений САУ может быть построен на анализе фрактальных показателей основных биохимических параметров, снимаемых датчиками в реальном масштабе времени [10].

В Ы В О Д Ы

Рассмотрены особенности переработки льна одной из основных технологических стадий льняного производства, состав образующихся сточных вод и особенности биологического метода их очистки. Методами

фрактального анализа определена эффективность биологической очистки. В качестве показателя эффективности и устойчивости процесса очистки использовались фрактальные параметры. Произведено сравнение по составу загрязнений сточных вод льняных и хлопчатобумажных производств, а также бытовых сточных вод. Обоснована применимость биологической очистки сточных вод льняных производств по наиболее критическим компонентам загрязнений – поверхностно-активным веществам (ПАВ). Для достижения устойчивости процесса очистки сточных вод и обеспечения его высокой эффективности предложена концепция системы автоматического управления очисткой сточных вод льняных производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова Т.А., Клунова С.М., Жибухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: Изд. центр "Академия", 2005.
2. Яковлев С.И., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Калицин В.Н. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 2006.
3. Харькина О.В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод. – Волгоград: Панорама, 2015.
4. Kozlov D.V., Nasonov A.N., Zhogin I.M., Tsvetkov I.V. Multifractal principles of aquatic ecosystem development control by algacenos correction // Water Resources. – V. 44. № 2, 2017. P.259...266.
5. Tsvetkov V.P., Tsvetkov I.V. Analysis of a piecewise linear trend of average surface temperature in the mathematical model of multifractal dynamics // Russian Journal of Earth Sciences. – V.15, 2015. № 2. P. 1...5.
6. Мелько А.А. Утилизация отходов очистных сооружений биологическим методом // Успехи современного естествознания. – 2008, № 1. С. 95.
7. Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов (АСВ), 2006.
8. Алексеев Е.В. Флотационные процессы для очистки сточных вод предприятий трикотажной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №2. С. 205...210.

9. Федоренко В.Ф., Ерохин М.Н., Балабанов В.И., Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Ищенко С.А. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. – М.: Научное изд. ФГНУ "Рос-информатротех", 2011.

10. Балабанов В.И., Димитров Д.М., Сабиров И.Х. Разработка агротехнологического роботизированного комплекса // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017, № 1 (22). С. 17...22.

REFERENCES

1. Egorova T.A., Klunova S.M., Zhivukhina E.A. Osnovy biotekhnologii. – M.: Izd. tsentr "Akademiya", 2005.
2. Yakovlev S.I., Karelin Ya.A., Laskov Yu.M., Kalitsun V.N. Vodootvedenie i ochistka stochnykh vod. – M.: Stroyizdat, 2006.
3. Khar'kina O.V. Effektivnaya ekspluatatsiya i raschet sooruzheniy biologicheskoy ochistki stochnykh vod. – Volgograd: Panorama, 2015.
4. Kozlov D.V., Nasonov A.N., Zhogin I.M., Tsvetkov I.V. Multifractal principles of aquatic ecosystem development control by algacenos correction // Water Resources. – V. 44. № 2, 2017. P.259...266.
5. Tsvetkov V.P., Tsvetkov I.V. Analysis of a piecewise linear trend of average surface temperature in the mathematical model of multifractal dynamics // Russian Journal of Earth Sciences. – V.15, 2015. № 2. P. 1...5.
6. Mel'ko A.A. Utilizatsiya otkhodov ochistnykh sooruzheniy biologicheskim metodom // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2008, № 1. S. 95.
7. Alekseev E.V. Fiziko-khimicheskaya ochistka stochnykh vod. – M.: Izdatel'stvo assotsiatsii stroitel'nykh vuzov (ASV), 2006.
8. Alekseev E.V. Flotatsionnye protsessy dlya ochistki stochnykh vod predpriyatiy trikotazhnoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 2. S. 205...210.
9. Fedorenko V.F., Erokhin M.N., Balabanov V.I., Buklagin D.S., Golubev I.G., Ishchenko S.A. Nanotekhnologii i nanomaterialy v agropromyshlennom komplekse. – M.: Nauchnoe izd. FGNU "Rosinformagrotekh", 2011.
10. Balabanov V.I., Dimitrov D.M., Sabirov I.Kh. Razrabotka agrotekhnologicheskogo robotizirovannogo kompleksa // Innovatsii v sel'skom khozyaystve. – 2017, № 1 (22). S. 17...22.

Рекомендована кафедрой теории машин и механизмов, деталей машин и подъемно-транспортных машин КГУ. Поступила 06.10.17.

ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PLANNING FOR THE PROTECTION OF LABOR IN THE TEXTILE INDUSTRY

Н.И. ТУМАНОВА, Е.О. ХУДЯКОВА

N.I. TUMANOVA, E.O. KHUDYAKOVA

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)

(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: nitumanova@mail.ru; wertyus@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы формирования эффективной системы менеджмента охраны труда на основе методологии одного из основоположников современных систем менеджмента У.Э. Деминга.

The article deals with the formation of an effective system of management of labor protection on the basis of the methodology of one of the founders of modern management systems W. E. Deming.

Ключевые слова: вредные и опасные факторы, шум, освещенность условий труда, класс условий труда.

Keywords: harmful and dangerous factors, noise, illumination of working conditions, class of working conditions.

Формирование в компании эффективной системы менеджмента охраны труда – один из важнейших элементов в совершенствовании и развитии предприятий текстильной промышленности. В основу системы менеджмента охраны труда положена методология одного из основоположников современных систем менеджмента У.Э. Деминга, известной как цикл Деминга: "Планирование – Действие – Контроль – Доработка". Цикл управления охраной труда начинается с планирования: разработки политики системы охраны труда, выявления опасных и вредных факторов и оценки рисков. Далее следует "Действие" – это фактическая реализация и применение программы. Последующие этапы цикла: "Контроль" – сбор информации и оценка результата, анализ и установление причин отклонений и "Доработка" – совершенствование и отработка системы во время следующего цикла [1], [2].

Успех деятельности предприятия на 94% зависит от системы управления и только 6% приходится на долю исполнителей. Такое соотношение 94/6 – достаточно жесткое, идеализированное, но оно не должно выходить за пределы ниже соотношения Парето 80/20. Поскольку система управления охраной труда, как объекта теории управления, начинает исчезать и становится объектом теории игр.

Система управления охраной труда (СУОТ) обладает определенным потенциалом для обеспечения на рабочих местах допустимых условий труда. Системное использование комплекса мероприятий по улучшению условий труда, входящих в СУОТ, повышает эффективность системы. Жесткое, регламентированное планирование и оперативность управляющих воздействий и будет той позитивной управленческой формой деятельности, направленной

на обеспечение безопасности и сохранение здоровья человека.

Цикл системы управления начинается с выявления факторов риска, создающих дискомфорт на рабочем месте и способных оказывать вредное и опасное действие на здоровье человека. В текстильной промышленности идентифицируются вредные и опасные факторы, обусловленные особенностями ведения технологического процесса, производственным оборудованием, используемыми материалом и сырьем. К

основным значимым факторам относятся уровень звука, освещенность рабочей поверхности, микроклимат (температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха), содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, тяжесть трудового процесса.

Источник шума в текстильной промышленности – производственное оборудование. Интенсивность шума в различных производственных цехах и особенности его спектрального состава приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Производственное оборудование	Допустимый эквивалентный уровень звука, дБА	Фактический уровень звука, дБА	В спектре преобладают частоты
Ткацкое	80	105	высокие и средние
Трепальное		98	высокие и низкие
Прядильное		89...95	широкополосный
Чесальное		85	низкие и средние

Из табл. 1 следует, что фактический уровень шума превышает допустимые значения шума, регламентированные в специальной оценке условий труда (даже без учета тяжести и напряженности трудового процесса, как того требует гигиеническая оценка условий труда). В реальных условиях в цехах, где установлены ткацкие, трепальные, прядильные, чесальные станки, условия труда вредные класса 3: первой степени (превышение до 5 дБА), второй степени (превышение до 15 дБА) и третьей степени (превышение до 25 дБА). Такие условия труда требуют планирования мероприятий по снижению уровня шума от 5...25 дБА с целью уменьшения негативного влияния этого фактора на работников.

В борьбе с шумом первостепенное значение имеет уменьшение шума непосредственно в источнике. В современных ткацких станках наиболее шумный механизм прокладки утка конструктивно изменен или полностью исключен, что дает снижение уровней звука на 10...15 дБА. Конструктивные изменения в многозевных ткацких станках, где исключен зевобразовательный механизм, обеспечивают снижение шума на 10 дБА. В прядильных машинах исключение веретенного узла и кольцевого нитераскладчика обеспечивает снижение

уровней звука на 10...25 дБА. В крутильных и прядильных машинах применение приводных ремней с эластичным контактным слоем снижает высокочастотные уровни звуков на 5...8 дБ.

Уровень шума в производственных помещениях зависит от организации технологического процесса, количества станков и их технического состояния. Увеличение плотности размещения станков, дополнительная установка 2...5 машин, приводит к увеличению общего уровня интенсивности шума на 3...7 дБ.

Подшипники качения веретенных узлов, прядильных камер и главного привода в прядильных и крутильных машинах – значимый фактор шумности, особенно на высоких частотах. При проведении профилактических работ использование специальной пластической смазки на этом оборудовании взамен жидкой смазки дает эффект на высоких частотах до 10 дБ [3].

Эффективным средством борьбы с производственными шумами является использование акустических экранов для прядильных машин [4].

Значимым фактором для предприятий текстильной промышленности является уровень освещенности на рабочем месте. Нормы освещенности зависят от разряда

зрительных работ, от коэффициентов отражения фона и объекта (подразряда). Для предприятий текстильной промышленности характерны 1...3 разряды зрительных работ, то есть комбинированная освещенность с учетом подразряда должна составлять 2500 лк, а общая освещенность – 750...300 лк. В ткацком цехе работы соответствуют 2-му зрительному разряду подразряда "в". Для этого характера зрительных работ необходимо обеспечить комбинированное освещение 2000 лк и общее освещение 500 лк. Фактические значения освещенности значительно меньше нормативных и составляют 0,57...0,63 от требуемого уровня. Соответствие нормативным требованиям освещенности в рабочей зоне обеспечивает быстрое различение объекта, комфортность условий труда, снижение травматизма, повышение производительности труда на 10%.

При планировании мероприятий по совершенствованию условий труда необходимо предусмотреть контроль освещенности на рабочих местах один раз в полугодие, а при повышенном содержании пыли в

воздухе рабочей зоны – один раз в квартал.

С позиций энергосбережения, повышения энергетической эффективности в системе искусственного освещения целесообразно использование энергосберегающих источников света. Светодиодные источники обладают повышенной световой отдачей, увеличенным сроком службы, пониженным коэффициентом пульсации светового потока, исключены акустические шумы по сравнению со светильниками с люминесцентными лампами.

В структуру СОУТ не включены показатели качества световой среды, в том числе коэффициент пульсации освещенности. Видимая область пульсации светового потока вызывает у человека дискомфорт, усталость, слабость, возрастает глазное напряжение, появляются головные боли. При высокой частоте мерцания светового потока отсутствуют визуальные воздействия, но имеют место негативные изменения на гормональном, эмоциональном уровнях. Таким образом, это ухудшает условия труда и негативно отражается на здоровье человека.

Т а б л и ц а 2

Люминесцентные лампы, мощность, Вт	Светодиодные лампы, мощность, Вт	Световой поток, лм
5...7	2...3	250
10...13	4...5	400
15...16	8...10	700
18...20	10...12	900
25...30	12...15	1200
40...50	18...20	1800
60...80	25...30	2500

При выборе светодиодных ламп с целью обеспечения оптимальных зрительных условий труда необходимо обращать внимание на следующие параметры:

- на световой поток, обеспечивающий нормативные требования к уровню освещенности производственных помещений (табл. 2);

- на коэффициент пульсации, характеризующий качественные показатели системы освещения. Коэффициент пульсаций освещенности рабочей поверхности рабочего места не должны превышать 10...20 %. Этот параметр у современных светодиодных ламп колеблется в пределах от 1 до 30%. Однако

у дешевых светодиодных источников он может быть значительно выше. В дешевых светодиодных светильниках вместо полноценной платы драйвера часто используется простейшая схема из диодного моста и двух конденсаторов. Такие лампы почти всегда имеют очень высокую пульсацию света;

- на срок службы. Производители указывают для светодиодных ламп срок службы от 10000 до 50000 часов. Недобросовестные производители светодиодных светильников используют элементную базу, срок службы которой составляет не больше 2...3 лет.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при формировании на предприятиях текстильной промышленности эффективной системы менеджмента охраны труда в первом цикле "Планирование" необходимо выявление опасных и вредных факторов и проведение тщательного анализа, оценки возможных рисков при разработке политики системы охраны труда: формирование программы мероприятий по улучшению условий труда за счет использования более современного оборудования, организации профилактических мероприятий и совершенствования форм производственного контроля. Комплекса мероприятий, направленных на улучшение условий труда, обеспечение на рабочих местах комфортных условий. С фактической реализацией этих мероприятий на последующих этапах цикла "Действие – Контроль – Доработка".

ЛИТЕРАТУРА

1. OHSAS 18001:2007. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.

2. Туманова Н.И., Демидова Е.В. О внедрении системы менеджмента охраны труда и производственной безопасности OHSAS 18001 // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. – 2018. С. 224...227.

3. Туманова Н.И., Худякова Е.О. О совершенствовании состояния условий труда в текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 5. С.173...176.

4. <http://www.findpatent.ru/patent/264/2644786.html>© FindPatent.ru - патентный поиск, 2012-2018

REFERENCES

1. OHSAS 18001:2007. Sistema menedzhmenta professional'noy bezopasnosti i zdorov'ya. Trebovaniya.

2. Tumanova N.I., Demidova E.V. O vnedrenii sistemy menedzhmenta okhrany truda i proizvodstvennoy bezopasnosti OHSAS 18001 // Aktual'nye problemy ekspluatatsii avtotransportnykh sredstv. – 2018. S. 224...227.

3. Tumanova N.I., Khudyakova E.O. O sovershenstvovaniy sostoyaniya usloviy truda v tekstil'noy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 5. S.173...176.

4. <http://www.findpatent.ru/patent/264/2644786.html>© FindPatent.ru - patentnyy poisk, 2012-2018

Рекомендована кафедрой автотранспортной и техносферной безопасности. Поступила 18.09.19.

УДК 677.027.62

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛО ВЫДЕЛЕНИЯ ОБРАБОТАННЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ КОМПОЗИЦИЕЙ

INVESTIGATION OF HEAT PROCESSED CELLULOSE TEXTILE MATERIALS OF SOL-GEL COMPOSITION

Е. ТАКЕЙ, Б.Р. ТАУСАРОВА, А. БУРКИТБАЙ

YE. TAKEY, B.R. TAUSSAROVA, A. BURKYTBAY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ergengul@mail.ru; birtausarova@mail.ru; asemka@mail.ru

В статье изложены исследования по применению водно-спиртового раствора тетраэтоксисилана, водного раствора силиката натрия, фосфорсодержащих антипиренов для придания огнезащитных свойств целлюлозным

текстильным материалам. Исследованы скорость тепловыделения, время и величина пиковой скорости тепловыделения (pkHRR), которые являются наиболее важными факторами в прогнозировании скорости роста огня.

The article considers the use of an aqueous-alcoholic solution of tetraethoxysilane, an aqueous solution of sodium silicate, phosphorus-containing flame retardants to impart flame retardant properties to cellulosic textile materials. The heat release rate, the time and the peak heat release rate (pkHRR), which are the most important factors in predicting the growth rate of fire, are investigated.

Ключевые слова: целлюлозные текстильные материалы, силикат натрия, тетраэтоксисилан, золь-гель, огнестойкость.

Keywords: cellulose textile materials, sodium silicate, tetraethoxysilane, sol gel, flame-retardant.

Обеспечение безопасности граждан является государственной задачей. Среди чрезвычайных ситуаций на сегодняшний день самой распространенной и опасной считается пожар. Статистика показывает, что в 2018 г. в Республике Казахстан произошло 16 619 чрезвычайных ситуаций. Из них 14 567 случаев – пожары. Причем на первом месте стоят возгорания в жилом секторе – 9596 случаев, объекты торговли – 478, объекты образования – 53, здравоохранения – 32 случая.

В связи с данными фактами проблема придания огнезащитных свойств текстильным материалам различной природы и назначения в последние годы приобретает все большую актуальность. Это обусловлено тем, что они являются серьезным источником опасности во время пожаров, легко воспламеняются, способствуют распространению пламени и при горении выделяют большое количество дыма и газов.

В настоящее время для придания волокнам различного происхождения специальных свойств используются различные методы: технология ультрафиолетового отверждения, плазменная технология, технология физико-химического осаждения из паровой фазы, золь-гель технология и технология послойной сборки.

Эти методы открывают большие возможности в разработке и модифицировании текстильных материалов, но их существенным недостатком являются высокие затраты, поскольку такие процессы тре-

буют специального дорогостоящего оборудования и имеют специфические ограничения. Исходя из этого перспективным методом для получения волокон и текстильных материалов, модифицированных функциональными наночастицами, является золь-гель технология [1...7].

Золь-гель методом можно придать текстильному материалу различные свойства: гидрофобные, оптические, антимикробные, огнезащитные, антистатические и многие другие.

Исследования, посвященные разработке получения текстильных материалов с огнезащитными или с заданными свойствами, с применением экологически безопасных антипиренов, методами золь-гель технологии, а также изучению свойств и наиболее эффективных областей применения указанных материалов, имеют большое научное и практическое значение, поскольку в настоящее время в республике отсутствуют научные исследования по технологии придания свойств огнестойкости текстильным материалам с применением нано-, золь-гель методов, которые являются перспективными направлениями в создании наукоемких производств в легкой и текстильной промышленности.

Целью настоящего исследования является изучение тепловыделения обработанных целлюлозных материалов с применением золь-гель технологии. В качестве основного компонента для приготовления золя используют водно-спиртовой раствор

тетраэтоксисилана, водный раствор силиката натрия, катализатора гидролиза – уксусную кислоту, антипирен и хлопчатобумажную ткань арт. 1030.

Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов проводили на приборе Кон-калориметр (рис. 1).






Рис. 1



Скорость тепловыделения является основной причиной распространения и роста пожара, а время и величина пиковой скорости тепловыделения (pkHRR), средние ско-

рости тепловыделения являются единственными и наиболее важными факторами в прогнозировании скорости роста огня.

Для оценки реакции и эффективности разработанного покрытия при воздействии теплового потока (35 кВт/м^2) были проведены конусные калориметрические испытания. В табл. 1 (данные необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии при 35 кВт/м^2), на рис. 2 (характеристики горения необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии при 35 кВт/м^2 (водно-спиртовой раствор тетраэтоксисилана)) и рис. 3 (характеристики горения необработанных и обработанных материалов в конусной калориметрии, при 35 кВт/м^2 (водный раствор силикат натрия)) собраны полученные данные времени зажигания, общего тепловыделения, пика скорости тепловыделения и окончательного остатка. Необработанный текстильный материал возгорается мгновенно и сгорает за 20 с с максимальной скоростью тепловыделения 139 кВт/м^2 , при этом не оставляет остатка.

Таблица 1

Образцы	TTI, s	pkHRR, kW/m ²	Остаток	Фото
Контрольные	20	139	-	
ТЭОС – 100 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламеняется	17	31	
Na ₂ SiO ₃ – 50 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	29	

Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 400 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	32	
Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 200 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	27	
Na_2SiO_3 – 100 г/л; ПФА – 300 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	30	
Na_2SiO_3 – 150 г/л; ПФА – 500 г/л	не воспламеняется	не воспламеняется	34	

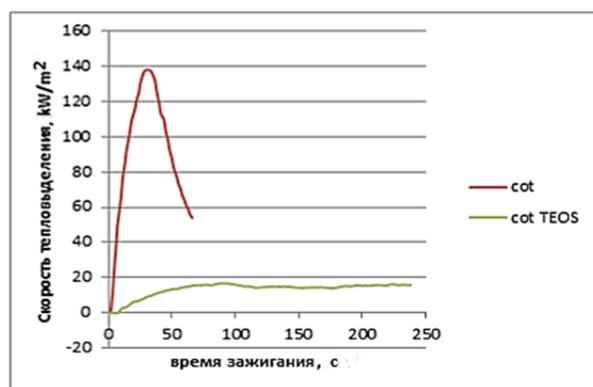


Рис. 2

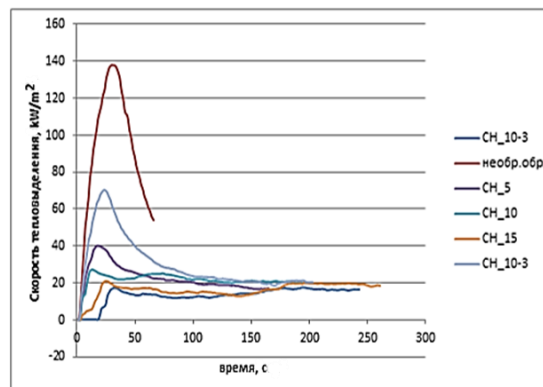


Рис. 3

При тепловом потоке 35 кВт/м^2 хлопковые образцы, покрытые золь-гель композицией, не воспламеняются, обработанные образцы подвергаются термическому окислению, оставляя 31% массы конечного остатка, и показывают максимальную скорость тепловыделения 17 кВт/м^2 .

ВЫВОДЫ

Обработанные ткани подвергаются пиролизу, а не горению. Предлагаемый способ отделки целлюлозных материалов обеспечивает высокую степень огнестойкости. По данным конусной калориметрии обра-

ботанные материалы не воспламеняются и за счет синергетического эффекта Si, P, S образуют физический барьер, который в контакте с огнем подвергается пиролизу и защищает целлюлозный текстильный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ ЧС по Республике Казахстан за 2018 год <http://emer.gov.kz/ru/> 20.01.2019
2. Дюсембиева К.Ж. Разработка новых модифицированных текстильных материалов с антимикробными свойствами на основе золь-гель технологии: Дис....докт. PhD. – Алматы, 2016.
3. Fidalgo A., Ilharco L. Thickness Morphology and Structure of Sol-Gel Hybrid Films: I-The Role of the Precursor Solution's Ageing // J. Sol-Gel Sci. Technol. – 2003, №26. P.363...367.
4. Alongi J., Brancatelli G., Rosace G. Thermal properties and combustion behavior of POSS- and bohemite-finished cotton fabrics // J. Appl. Polym. Sci. – 2012. P.426...436
5. Takey E. Разработка новой технологии огнестойкой отделки целлюлозных текстильных материалов: Дис... докт. PhD. – Алматы, 2019.
6. Takey E., Таусарова Б.Р. Применение тетраэтоксисилана и тиомочевины для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №5. С.75...78.
7. Таусарова Б.Р., Takey E. Золь-гель технология в придании огнезащитных свойств целлюлозным

текстильным материалам // Наноиндустрия. – 2018, №1(80). С. 68...73.

REFERENCES

1. Analiz ChS po Respublike Kazakhstan za 2018 god <http://emer.gov.kz/ru/> 20.01.2019
2. Dyusembieva K.Zh. Razrabotka novykh modifitsirovannykh tekstil'nykh materialov s antimikrobnymi svoystvami na osnove zol'-gel' tekhnologii: Dis....dokt. PhD. – Almaty, 2016.
3. Fidalgo A., Ilharco L. Thickness Morphology and Structure of Sol-Gel Hybrid Films: I-The Role of the Precursor Solution's Ageing // J. Sol-Gel Sci. Technol. – 2003, №26. R.363...367.
4. Alongi J., Brancatelli G., Rosace G. Thermal properties and combustion behavior of POSS- and bohemite-finished cotton fabrics // J. Appl. Polym. Sci. – 2012. R.426...436
5. Takey E. Razrabotka novoy tekhnologii ognestoykoy otdelki tsellyuloznykh tekstil'nykh materialov: Dis... dokt. PhD. – Almaty, 2019.
6. Takey E., Tausarova B.R. Primenenie tetraetoksisilana i tiomocheviny dlya pridaniya ognезashchitnykh svoystv tsellyulozным tekstil'nykh materialam // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №5. С.75...78.
7. Tausarova B.R., Takey E. Zol'-gel' tekhnologiya v pridanii ognезashchitnykh svoystv tsellyulozным tekstil'nykh materialam // Nanoindustriya. – 2018, №1(80). С. 68...73.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 677.4.074:539.4

СХОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ УПРУГОЙ НИТИ

SIMILAR PROBLEMS OF THE MECHANICS OF AN ELASTIC STRING

В.П. ЩЕРБАКОВ, Н.С. СКУЛАНОВА, Т.И. ПОЛЯКОВА, С.Л. ХАЛЕЗОВ

V.P. SCHERBAKOV, N.S. SKULANOVA, T.I. POLJAKOVA, S.L. KHALEZOV

(Российский государственный университет
имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Ивановский государственный политехнический университет)

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art)
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: victor.scherbackow2012@yandex.ru

Рассмотрены взаимодействие нити с цилиндром и прочность скрученной в два сложения нити с учетом жесткости при кручении и изгибе. В двух различных задачах механики упругой нити: 1) взаимодействие нити с шероховатым цилиндром в нелинейной постановке, 2) расчет прочности скрученной в два сложения нити – с единых теоретических позиций получен сходственный результат.

Are considered interaction of a string with the cylinder and durability of the string braided in two additions in view of rigidity at torsion and a bend. In two various problems(tasks) of the mechanics of an elastic string: 1) interaction of a string with the rough cylinder in nonlinear statement, 2) calculation of durability of the string braided in two additions - from uniform theoretical positions is received сходственный result.

Ключевые слова: нить, жесткость, натяжение, кручение, изгиб, сила, момент, прочность.

Keywords: string, rigidity, tension, torsion, bend, force, moment, durability.

Сложность задач механики нити различна. Среди них есть относительно простые и сложные. При расчете гибкой нити предполагается, что из внутренних сил в ней возникает лишь осевая сила – натяжение T . Но текстильная нить существует как одномерное гибкое тело с малой изгибной

жесткостью лишь потому, что в ней даже при отсутствии внешней нагрузки реально присутствуют натяжения волокон, перерезывающие силы, контактная нагрузка между волокнами, внутренние изгибающие и крутящие моменты. Статике и движению сопротивляющейся изгибу нити посвящено

огромное количество работ. При этом решения получаются зачастую прямо противоположные: часть из них дают *уменьшение* натяжения ведущей ветви упругой нити по сравнению с гибкой нитью [8], другие – *увеличение*. Наиболее полное и корректное решение дано в известной статье П.М. Огибалова, А.Л. Рабиновича, Н.М. Федотова 1939 года [1], статьях В.М. Кагана и В.П. Щербакова [2], [3], в книгах В.М. Кагана [4], В.П. Щербакова [5], [6]. Так же, как и в случае упругой нити на поверхности, теории скрученных нитей зачастую прямо противоположно объясняют взаимодействие одиночных нитей в структуре скрученных. В связи с этим в данной статье показана связь между этими двумя задачами, позволяющая избежать возможных ошибок.

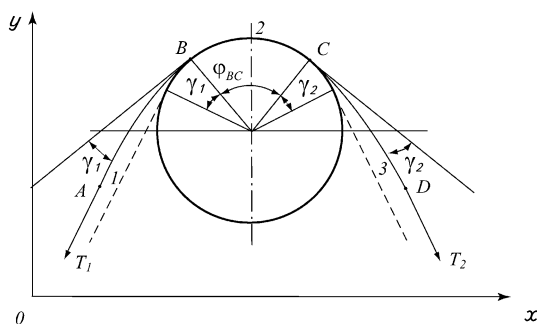


Рис. 1

Тонкая нить движется с малой постоянной скоростью в плоскости, перпендикулярной оси кругового цилиндра радиуса R (рис. 1 – расчетная схема взаимодействия упругой нити с цилиндром), от точки А к точке D и на участке BC касается цилиндра.

Имеем уравнения равновесия упругой нити в проекциях на касательную τ и главную нормаль ν :

$$\begin{aligned} \frac{dT}{ds} - \frac{Q}{\rho} + f_{\tau} &= 0, \\ \frac{dQ}{ds} + \frac{T}{\rho} + f_{\nu} &= 0, \\ \frac{dM}{ds} + Q &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где f_{τ} и f_{ν} – внешние касательная и нормальная распределенные силы, приложенные к нити.

Прежде всего надо учесть, что на границе контактной зоны возникает сосредоточенная контактная сила. Необходимость возникновения сосредоточенных реакций в точках набегания и схода нити с поверхности показана в [1...5]. Почти все работы в рассматриваемой области попросту игнорируют стыковку двух участков нити в точке набегания В. В данной статье изучается соответствие отдельных задач, на первый взгляд, существенно различных, но при анализе решений оказывающихся почти сходственными. Поэтому этот вопрос влияния сосредоточенной силы на состояние упругой нити, являющийся решающим в подобных задачах, здесь не излагается.

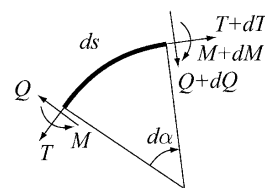


Рис. 2

Определим направления перерезывающих сил Q, приложенных на торцах элемента нити длиной ds (рис. 2 – равновесие набегающей ветви нити). В точке В силы реакции, направленные вверх, содержат сосредоточенную силу, которая должна быть уравновешена поперечной силой, направленной вниз. На левом торце выделенного элемента перерезывающая сила будет направлена вверх. Кроме того, из третьего уравнения системы (1) при отрицательном изгибающем моменте M сила Q тоже должна быть отрицательной, то есть направленной от центра кривизны. На свободном участке CD нити происходит ее разгибание, изгибающий момент уменьшает по абсолютному значению отрицательную кривизну и поэтому считается положительным. В точке С сосредоточенная сила реакции уравновешивается перерезывающей силой Q, направленной вниз, то есть сила Q является положительной. Таким образом, уравнения (1) описывают напряженное состояние любого участка нити.

Рассмотрим равновесие элемента нити, соответствующего состоянию участка 1 набегающей на цилиндр ветви нити. В ветви

АВ происходит нагрузка – сгибание, направление усилий показано на рис. 2. Система дифференциальных уравнений (1) примет вид:

$$\frac{dT}{ds} = \frac{Q}{\rho}, \quad (2)$$

$$\frac{dQ}{ds} = -\frac{T}{\rho}, \quad (3)$$

$$\frac{dM}{ds} = -Q, \quad (4)$$

$$\frac{d\alpha}{ds} = \frac{1}{\rho}, \quad (5)$$

$$M = \frac{H}{\rho}. \quad (6)$$

Из уравнений (2) и (3) определяем кривизну оси нити:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{Q} \frac{dT}{ds},$$

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{1}{T} \frac{dQ}{ds}.$$

Приравниваем эти выражения и после интегрирования получаем первый интеграл $T^2 + Q^2 = C$. Отсюда следует, что при отсутствии внешних сил векторная сумма внутренних сил – натяжения и перерезывающей силы – постоянна. Другими словами, при увеличении Q натяжение нити T уменьшается. Следует ожидать, что по мере искривления нити на первом участке АВ из-за возрастания перерезывающей силы натяжение будет снижаться. В полной мере сказанное относится и к третьему участку CD.

Чтобы найти произвольную постоянную C , используем наши предположения о силах, действующих в точке А. Отсчет угла α ведем от направления T_1 , то есть в точке А $\alpha = \alpha_0$. Раскладывая силу T_1 на касательную и нормальную, получим:

$$T|_{\alpha=\alpha_0} = T_1 \cos \alpha_0,$$

$$Q|_{\alpha=\alpha_0} = \pm T_1 \sin \alpha_0.$$

Знак \pm выбран потому, что направление перерезывающей силы пока неизвестно, хотя предположение о действии поперечных сил было нами высказано при рассмотрении равновесия элемента нити ранее. Тогда имеем:

$$T^2 + Q^2 = T_1^2. \quad (7)$$

Из последнего соотношения выражаем Q через T и подставляем в (2). С учетом (5) получаем:

$$\frac{1}{\sqrt{T_1^2 - T^2}} \frac{dT}{ds} = \frac{d\alpha}{ds}. \quad (8)$$

После интегрирования имеем:

$$\arcsin \frac{T}{T_1} = \alpha + C, \text{ или } \sin(\alpha + C) = \frac{T}{T_1}.$$

В точке А угол $\alpha = \alpha_0$, натяжение, с одной стороны, равно $T = T_1 \cos \alpha_0$, с другой, из последнего равенства $T = T_1 \sin(\alpha + C)$. Тогда новая произвольная постоянная равна $C = \pi/2$. С учетом этого выражение для перерезывающей силы принимает вид:

$$Q = T_1 \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = -T_1 \sin \alpha. \quad (9)$$

Видно, что наше предположение о направлении силы Q от центра кривизны подтвердилось. Направление перерезывающей силы рассмотрено столь подробно потому, что это определяет направление сил и изгибающих моментов в сечениях всей нити и в конечном счете решает вопрос о зависимости конечного натяжения нити от жесткости при изгибе.

Подставим выражение для Q в уравнение (4):

$$\frac{dM}{ds} = T_1 \sin \alpha.$$

Так как

$$\frac{dM}{ds} = \frac{dM}{d\alpha} \frac{d\alpha}{ds} = \frac{1}{\rho} \frac{dM}{d\alpha} = \frac{M}{H} \frac{dM}{d\alpha},$$

то последнее уравнение записывается в виде:

$$\frac{MdM}{ds} = T_1 H \sin \alpha.$$

Интегрируя, получаем:

$$M^2 = -2T_1 H \cos \alpha + C.$$

Принимая во внимание, что в точке А изгибающий момент $M=0$ и $\alpha=\alpha_0$, имеем:

$$C = 2T_1 H \cos \alpha_0.$$

Окончательно:

$$M^2 = 2HT_1 (\cos \alpha_0 - \cos \alpha).$$

Обозначим величину угла α в точке В через γ_1 , то есть $\gamma_1 = \alpha_B$. Тогда в сечении В имеем:

$$\begin{aligned} T_{B1} &= T_1 \cos \gamma_1, \\ Q_{B1} &= -T_1 \sin \gamma_1, \\ M_{B1}^2 &= 2HT_1 (\cos \alpha_0 - \cos \gamma_1). \end{aligned}$$

Так как кривизна оси нити является непрерывной функцией (сосредоточенные моменты отсутствуют), то радиус кривизны в точке В равен R , и $M_{B1} = \frac{H}{R}$.

Находим

$$\gamma_1 : \frac{H^2}{R^2} = 2HT_1 (\cos \alpha_0 - \cos \gamma_1).$$

Отсюда:

$$\cos \gamma_1 = \cos \alpha_0 - \frac{H}{2T_1 R^2}. \quad (10)$$

Введем безразмерный коэффициент подобия $k = \frac{H}{2T_1 R^2}$. Этот коэффициент характеризует поведение нити в зависимости от жесткости, натяжения и радиуса цилиндра. Увеличение радиуса или натяжения равносильно уменьшению жесткости. Случай абсолютно гибкой нити соответствует $k=0$.

Дальнейший вывод пропускаем, он подробно изложен в указанной выше литературе. Приведем окончательный результат:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\cos \gamma_1 + \mu \sin \gamma_1}{\cos \gamma_2 - \mu \sin \gamma_2} e^{\mu(\varphi - \gamma_1 - \gamma_2)}. \quad (11)$$

Угол γ_2 зависит от силы T_2 . Эта зависимость аналогична выражению (10):

$$\cos \gamma_2 = \cos \alpha_1 - \frac{H}{2T_2 R^2} = \cos \alpha_1 - k \frac{T_1}{T_2}. \quad (12)$$

В равенства (10) и (12) входят значения α_0 и α_1 . Для их определения надо получить уравнения формы оси нити на свободных участках 1 и 2. Форма упругой линии зависит от длины нити, то есть от расстояния точек приложения сил T_1 и T_2 от центра окружности, огибаемой нитью. Если принять, что это расстояние достаточно велико, то можно считать, что $\alpha_0 = \alpha_1 = 0$ и $\cos \alpha_0 = \cos \alpha_1 = 1$. Тогда выражения (10) и (12) упростятся:

$$\cos \gamma_1 = 1 - k, \quad \cos \gamma_2 = 1 - k \frac{T_1}{T_2}. \quad (13)$$

Для оценки влияния жесткости на натяжения выберем нить с большой жесткостью при изгибе, используемую в материалах специального назначения, – нить русар линейной плотности 29 текс. Данные для расчета: прочность (разрывная нагрузка) 66,7 Н, жесткость при изгибе 6,8 сН·мм², диаметр цилиндра 0,4 мм, коэффициент трения нити по цилиндру 0,25, угол охвата в предположении, что нить гибкая – 0,9π, натяжение входящей ветви нити 50 сН. Если считать нить абсолютно гибкой, по формуле Эйлера получаем натяжение на выходе 101,4 сН. Вычисления по изложенной теории дают: натяжение 83,1 сН, углы $\gamma_1 = 1,286$ рад, $\gamma_2 = 0,967$, действительный угол охвата 0,574 рад. Если же учесть кроме изгибных перемещений также сдвиговые деформации ("балка Тимошенко") [2], [3], [5], то имеем: натяжение 77,0 сН, углы $\gamma_1 = 1,32$, $\gamma_2 = 1,03$. Последний результат яв-

ляется наиболее точным. Что же касается вычислений по формуле Эйлера, то для жестких нитей она непригодна; расчеты нитей для технических текстильных материалов возможны только на основе теорий, изложенных в [2], [3], [5].

В литературе не раз отмечалось, что только благодаря упругой природе нитей текстильные материалы существуют как одно- и двумерные гибкие твердые тела. В скрученной в два сложения нити даже при отсутствии внешних сил и моментов имеются [6]: приведенная к осевой линии нити контактная нагрузка:

$$q_0 = B \frac{1}{4R^3(1+e)},$$

натяжение каждой из нитей в составе скрученной:

$$T = B \frac{1}{4R^2(1+e)},$$

перерезывающая сила:

$$Q = B \frac{\sqrt{1+2e}}{4R^2(1+e)},$$

изгибающий момент:

$$M_{\text{и}} = H \frac{1}{2R(1+e)},$$

крутящий момент:

$$M_{\text{к}} = B \frac{\sqrt{1+2e}}{2R(1+e)}.$$

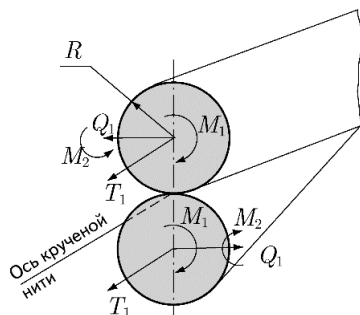


Рис. 3

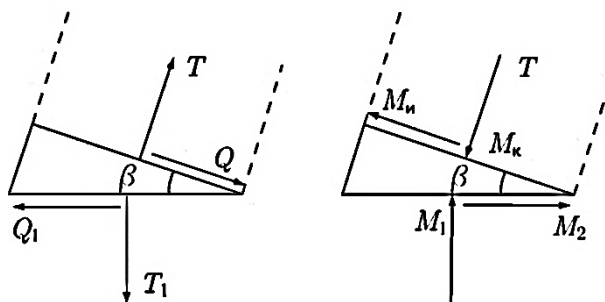


Рис. 4

Здесь обозначены: B – жесткость при кручении; $e = H/B$ – отношение жесткостей. Так же, как и в предыдущей задаче, для скрученных нитей разработаны многочисленные теории, зачастую прямо противоположно объясняющие взаимодействие одиночных нитей в структуре скрученных. Во всей отечественной литературе существует единственная (на наш взгляд, ошибочная) точка зрения – контактная нагрузка увеличивает прочность скрученной нити. Покажем, как и в задаче о взаимодействии жесткой нити с шероховатым цилиндром, влияние жесткости нити при кручении и изгибе на прочность скрученной нити, основываясь на книге [6].

Сечение каждой из двух нитей представляет собой круг радиусом R , а осевая линия нити – винтовую линию с углом подъема β и радиусом, равным радиусу поперечного сечения крученой нити, то есть тоже R . Кривизна винтовой линии является постоянной, $\kappa_3 = \sin^2\beta/R$, кручение $\kappa_1 = \sin\beta\cos\beta/R$. Между нитями вдоль винтовой линии возникает контактная равномерно распределенная нагрузка интенсивностью q . У винтовой линии главная нормаль ν пересекает ось нити под прямым углом и совпадает с ее радиусом. Возьмем на поверхности одной нити произвольную точку касания. Вследствие свойств винтовой линии нормаль ν в этой точке является одновременно нормалью к поверхности второй изогнутой по винтовой линии нити. Последовательность точек касания образует ось крученой нити. Линия контакта, образуемая точками касания ось крученой нити, является прямой линией (рис. 3 – к равновесно скрученной нити).

Система самоуравновешенных внутренних сил, действующих в сечении крученой нити, сводится к моментам M_1 и M_2 , силам T_1 и Q_1 . Общее для двух нитей сечение не перпендикулярно осевым винтовым линиям каждой из них. Поэтому рассматриваемые в сечении крученой нити моменты M_1 и M_2 не могут быть ни крутящими, ни изгибающими так же, как силы T_1 и Q_1 не являются соответственно ни растягивающей, ни перерезывающей. В сечениях, перпендикулярных оси каждой из нитей, возникают изгибающий момент $M_{и}$, крутящий момент $M_{к}$, растягивающая (натяжение) T и перерезывающая Q силы (рис. 4 равновесие сил и моментов). Выражение, связывающее силу, действующую в сечении крученой нити Q_1 , с контактной равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q , возникающей между нитями вдоль винтовой линии: $Q_1 = qRctg\beta$. В скрученной нити, нагружаемой усилием P_k , появляется натяжение одиночных нитей T , распределенная нагрузка интенсивностью q . Вводится приведенная к осевой линии нити контактная нагрузка q_0 , равная $q_0 = q\cos\beta$. Натяжение T связано с q_0 соотношением [6]:

$$q_0 = \frac{(TR^2 + B\cos^2\beta)\sin^2\beta}{R^3(1 + \cos^2\beta)}. \quad (14)$$

Связь натяжения T одиночных нитей с усилием P_k , растягивающим скрученную нить, описывается формулой:

$$P_k = \frac{2}{\cos\beta}(T - q_0R). \quad (15)$$

Если натяжение T становится равным прочности одиночной нити T^* , то соответственно приходим к прочности скрученной P_k^* .

Теперь заметим, что нагрузка q_0 в соответствии с (15) уменьшает прочность скрученной нити P_k^* . В свою очередь q_0 определяется соотношениями $Q_1 = qRctg\beta$, $Q = Q_1\cos\beta - T_1\sin\beta$ и, таким образом, обуславливается перерезывающей силой Q .

Так же, как и в предыдущей задаче о взаимодействии упругой нити с цилиндром, получаем сходственный результат: с увеличением перерезывающей силы натяжение P_k уменьшается. Здесь с возрастанием крутки увеличивается и кривизна винтовой линии (одиночной нити), и перерезывающая сила, и, следовательно, нагрузка q_0 (рис. 5 – зависимость прочности нити от вторичной крутки).

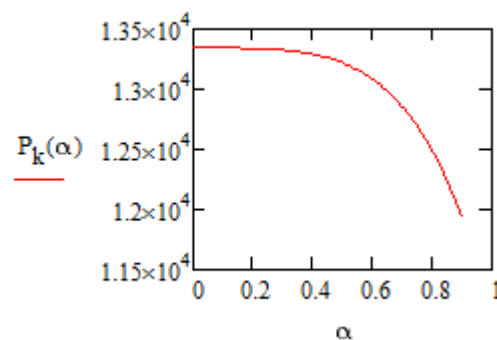


Рис. 5

Здесь нами даже не затрагивается реальный экстремальный характер зависимости прочности скрученной нити от крутки. В [7] изложены качественные и количественные соображения, позволяющие объяснить наблюдаемое изменение $P_k^*(\alpha)$.

ВЫВОДЫ

В двух различных задачах механики упругой нити: 1) взаимодействие нити с шероховатым цилиндром в нелинейной постановке, 2) расчет прочности скрученной в два сложения нити – с единых теоретических позиций получен сходственный результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огибалов П.М., Рабинович А.Л., Федотов Н.М. О силах взаимодействия между тросом и шкивом // Прикладная математика и механика. – 1939. Т. 3, вып. 3. С. 111...123.
2. Каган В.М., Щербаков В.П. Уточнения и дополнения к решению задачи о равновесии упругой нити на цилиндре. Сообщение 1 // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №2. С. 86...91.

3. Кaгaн В.М., Щeрбaкoв В.П. Уточнения и дополнения к решению задачи о равновесии упругой нити на цилиндре. Сообщение 2 // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №4. С. 71...77.

4. Кaгaн В.М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

5. Щeрбaкoв В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов. – М.: МГТУ имени А.Н. Косыгина, 2008.

6. Щeрбaкoв В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов. – М.: "Рисо Принт", 2013.

7. Щeрбaкoв В.П., Скуланова Н.С., Денисова Е.В. Феноменологическое описание разрушения неоднородных нитей с учетом блокировки слабых мест // Химические волокна. – 2016, №6. С. 46...49.

8. Wei M., Rongjuan Chen. // Text. Res. J. – 68(7), 1998. P. 487...492.

REFERENCES

1. Ogibalov P.M., Rabinovich A.L., Fedotov N.M. O silakh vzaimodeystviya mezhdru trosom i shkivom // Prikladnaya matematika i mekhanika. – 1939. T. 3, vyp. 3. S. 111...123.

2. Kagan V.M., Shcherbakov V.P. Utochneniya i dopolneniya k resheniyu zadachi o ravnovesii uprugoy niti na tsilindre. Soobshchenie 1 // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2003, №2. S. 86...91.

3. Kagan V.M., Shcherbakov V.P. Utochneniya i dopolneniya k resheniyu zadachi o ravnovesii uprugoy niti na tsilindre. Soobshchenie 2 // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2003, №4. S. 71...77.

4. Kagan V.M. Vzaimodeystvie niti s rabochimi organami tekstil'nykh mashin. – М.: Legkaya i pishhevaya promyshlennost', 1984.

5. Shcherbakov V.P., Skulanova N.S. Osnovy teorii deformirovaniya i prochnosti tekstil'nykh materialov. – М.: MGTU imeni A.N. Kosygina, 2008.

6. Shcherbakov V.P. Prikladnaya i strukturnaya mekhanika voloknistykh materialov. – М.: "Riso Print", 2013.

7. Shcherbakov V.P., Skulanova N.S., Denisova E.V. Fenomenologicheskoe opisanie razrusheniya neodnorodnykh nitey s uchetom blokirovki slabykh mest // Khimicheskie volokna. – 2016, №6. S. 46...49.

8. Wei M., Rongjuan Chen. // Text. Res. J. – 68(7), 1998. P. 487...492.

Рекомендована кафедрой текстильных технологий РГУ имени А.Н. Косыгина. Поступила 10.12.19.

УДК 66.02(06)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОСЫГИНСКИЙ ФОРУМ
"СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК", ПРИУРОЧЕННЫЙ
К 100-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)**

**INTERNATIONAL KOSYGIN FORUM
"MODERN PROBLEMS OF ENGINEERING SCIENCES",
DEDICATED TO THE 100TH ANNIVERSARY
OF THE RUSSIAN STATE UNIVERSITY
NAMED AFTER A.N. KOSYGIN (TECHNOLOGIES. DESIGN. ART)**

В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, О.В. КАЩЕЕВ, М.К. КОШЕЛЕВА

V.S. BELGORODSKIY, O.V. KASHCHEEV, M.K. KOSHELEVA

**(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство))**

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: otxpaxt@yandex.ru

На Форуме рассматривались пути развития инженерных наук, повышения роли и статуса инженера в современном обществе, основные направления повышения производительности труда в текстильной, легкой, химической и других отраслях промышленности, актуальные проблемы импортозамещения, внедрения в производство инновационных технологий. Инжиниринг, дизайн промышленной продукции, цифровизация экономики, энергоресурсосбережение, экологическая и производственная безопасность технологических процессов и оборудования, качество производимых продуктов, подготовка инженерных кадров в ведущих технических университетах, пути и методы передачи опыта и знаний от ведущих ученых-наставников молодым ученым, продвижение бренда инженерного российского образования за рубежом и другие вопросы.

The Forum considered the ways of development of engineering sciences, increasing the role and status of an engineer in modern society, the main directions of increasing labor productivity in the textile, light, chemical and other industries, current problems of import substitution, introduction of innovative technologies into production. Engineering, design of industrial products, their quality, digitalization of the economy, energy conservation, environmental and industrial safety of technological processes and equipment, training of engineering personnel in leading technical universities, ways and methods of transferring experience and knowledge from leading scientists-mentors to young scientists, promotion of the brand of Russian engineering education abroad and other issues.

Ключевые слова: инженерные науки, текстильная, легкая, химическая промышленность, дизайн промышленной продукции, энергоресурсоэффективные экологически безопасные промышленные технологии, цифровизация экономики, инженерное образование.

Keywords: engineering sciences, textile, light, chemical industry, design of industrial products, energy-efficient environmentally safe industrial technologies, digitalization of the economy, engineering education.

Взятый Правительством Российской Федерации курс на импортозамещение невозможен без реиндустриализации страны, строительства новой инновационной производственной базы России, позволяющей обеспечить экономическую и оборонную безопасность государства, дальнейший рост социально-экономического благосостояния граждан, поэтому осевой линией Форума являлась проблематика, связанная с местом, ролью и задачами инженерных наук в современном российском обществе, обсуждались основные направления повышения производительности труда, актуальные проблемы импортозамещения, внедрение в производство инновационных технологий, инжиниринг, дизайн промышленной продукции, цифровизация экономики, энерго- и ресурсосбережение, экологическая и производственная безопасность, качество производимых продуктов, подготовка инженерных кадров для народного хозяйства страны.

Международный Косыгинский Форум (МКФ) наряду с Гайдаровским Форумом, который предопределяет социально-экономическое развитие регионов и государства, задает вектор инженерно-технологического развития промышленности. МКФ является не только местом, где представители науки, бизнеса, промышленности и образования встречаются и обсуждают перспективные направления научных исследований, но и центром инжиниринга. Форум носит имя Алексея Николаевича Косыгина, называвшего себя главным инженером страны, и служит площадкой для обсуждения "инженерной составляющей" развития России. Первый Международный Косыгинский Форум по тематике, связанной с современными задачами инженерных наук,

успешно прошел в РГУ имени А.Н. Косыгина, по инициативе университета, в 2017 г. при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

В 2019 г. МКФ проводился с 29 октября по 1 ноября в Российском государственном университете имени А.Н. Косыгина, который является одним из старейших отраслевых вузов России и вступает в юбилейный 2020-й год. За многие годы эффективной работы университет приобрел высокую значимость в мире технологий, дизайна и искусства. Сегодня это многопрофильный вуз с большим выбором учебных программ. Его выпускники, ориентированные на создание инноваций, широко востребованы в стране и за ее пределами. В университете собраны те направления, которые влияют на жизнь человека: культура и искусство, технологии, дизайн и текстильная и легкая промышленность. Именно объединение нескольких институтов под одной крышей – это то, что позволяет университету готовить востребованных, конкурентоспособных на рынке труда специалистов.

Организаторами Форума являлись: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российская академия наук, Российский Союз научных и инженерных общественных объединений, Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева, Российская инженерная академия, Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Евразийский информационно-аналитический консорциум, Институт общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова РАН РФ, Комитет РосСНИО по проблемам энергоресурсоэффективных химических технологий, Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова

НАН Беларуси, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Московский государственный университет пищевых производств и др.

Программный (научный) Комитет Форума возглавили: Президент Российского Союза научных и инженерных общественных объединений член Президиума РАН, академик РАН Ю.В. Гуляев и ректор РГУ имени А.Н. Косыгина профессор В.С. Белгородский. В составе научного Комитета Симпозиума видные ученые из России, Республики Беларусь, Израиля, Франции, Норвегии, Финляндии, Вьетнама, Великобритании, Германии, Польши, Чехии и других стран, среди них академики и чл.-корр. РАН, РААСН, НАН Республики Беларусь, Академии наук Р. Узбекистан и др.

Всего в работе Пленарной сессии, секционных заседаниях и других мероприятиях Международного Косыгинского Форума приняли участие 1694 человека, в том числе 1120 молодых ученых и студентов. В материалах Форума опубликованы более 600 статей, среди авторов которых академики и члены-корреспонденты РАН, нескольких Национальных Академий Наук, руководители научных союзов и общественных инженерных объединений, ученые, специалисты научных центров, вузов, промышленных предприятий. Представлены страны: Россия, Бельгия, Бразилия, Вьетнам, Германия, Республика Беларусь, Канада, Казахстан, Китай, Узбекистан, Азербайджан, Австрия, Финляндия, Франция, Польша, Швейцария, Соединенные Штаты Америки, Украина, ЮАР, Израиль, Индия, Норвегия, США и др. На сайтах МКФ в период подготовки и проведения зарегистрированы более 3300 визитов, более чем 1300 посетителей.

В день открытия мероприятия прошла выставка научно-технических и инновационных разработок предприятий и организаций из различных регионов России, сотрудничающих с РГУ имени А.Н. Косыгина. К началу Форума вышли специальные выпуски Инженерной газеты, научно-технического журнала "Наука и технологии в промышленности" и журнала "Химические

волокна". РосСНИО подготовлен к изданию тематический календарь на 2020 год, в котором представлена информация о Международном Косыгинском Форуме.

Особое внимание в мультидисциплинарной программе Форума было уделено вопросам подготовки инженерных кадров в ведущих технических университетах и подготовке молодых ученых как основе реализации национального проекта "Наука".

С приветствиями к участникам Форума обратились: председатель Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В.И. Матвиенко, сенатор, глава комитета по науке и образованию Л.С. Гумерова, заместитель председателя Правительства Российской Федерации Т.А. Голикова, заместитель Министра науки и высшего образования Российской Федерации Г.В. Трубников, статс-секретарь – заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.Л. Еvtухов, избранный Президент Всемирной федерации инженерных организаций (ВФИО) профессор Гонг Ке, действующий Президент ВФИО профессор Марлен Канга, заместитель генерального директора Европейской Федерации национальных инженерных ассоциаций Томас Кифер, председатель Исполнительного комитета – исполнительный секретарь Содружества Независимых Государств С.Н. Лебедев, генеральный директор Российского союза кожевников и обувщиков А.Г. Андрунакиевич, Президент Российского союза производителей одежды С.А. Беляева, член Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации Н.И. Рыжков, Президент Ассоциации технических университетов, ректор МГТУ имени Н.Э. Баумана, профессор А.А. Александров, ректор МГУПП, профессор М.Г. Балыхин, ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева, профессор А.Г. Мажуга и др. В мероприятиях приняли участие в качестве почетных гостей: Го Линьчунь – первый секретарь по науке и технологиям Посольства КНР в РФ, Ян Сяньжэнь – первый секретарь по науке и технологиям Посольства КНР в РФ, Чи Чэн – атташе Посольства КНР в России.

Направления работы Форума определялись в соответствии с основными перспективными направлениями развития НТП и Указом Президента РФ от 07.05.2018 г., с целями и задачами в области устойчивого развития на период до 2030 г., представленными в резолюции Генеральной Ассамблеи ООН. Среди актуальных целей Форума – активизация международного сотрудничества в области повышения энергоэффективности и безопасности для окружающей среды и для людей промышленных производств, в области экологически чистой энергетики, развитие современных высокоэффективных технологий, которые соответствуют обеспечению экологических ориентиров, приоритетных для всех стран, повышение инженерного образовательного уровня и др.

В рамках МКФ были проведены 4 Международных научно-технических Симпозиума.

Симпозиум "Энергоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование" проводился под патронатом ЮНЕСКО и Всемирной федерации инженерных организаций, а также при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 19-08-20053/19. В организацию работы Симпозиума "Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности" наряду с РГУ значительный вклад внесли Международная и Российская инженерные академии. На этом Симпозиуме среди других академиков с научными докладами выступили Президент РИА, чл.-корр. РАН Б.В. Гусев и внук Алексея Николаевича Косыгина, научный руководитель Геофизического центра РАН, Председатель Научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктики, академик РАН А.Д. Гвишиани. Основная тематика докладов Симпозиума "Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления" была связана с созданием теоретических основ и разработкой новых технологий, материалов и оборудования, нацеленных на "бережливое производство", которое предполагает повышение эксплуатационной комфортности выпускае-

мой продукции и максимальную ориентацию на потребителя, значительное внимание уделено роботизации, проектированию специальных изделий и материалов для них, количественной оценке качества продукции, совершенствованию технологий предприятий легкой промышленности и их оптимизации на основе автоматизированного измерения технологических параметров и повышения эффективности систем управления процессами, функционирования и конкурентоспособности отечественных предприятий и продукции, совершенствованию дизайна средовых объектов и костюма, моде, которая отражает эстетические предпочтения времени, ее связи с искусством, впитывающим в себя функциональные, художественно-образные и культурные аспекты бытия. На Международном Симпозиуме "Экономические механизмы и управленческие технологии развития промышленности" тематикой докладов было создание теоретических основ формирования интеграционных объединений предприятий в легкой промышленности, технико-экономическая оценка экспансии текстильной промышленности на основе замещения хлопка льном, экологизация предприятий обрабатывающей промышленности путем фискального воздействия, организация производства товаров легкой промышленности в условиях работы по госконтрактам, повышение производительности труда в обрабатывающем комплексе, экономические аспекты работы нефтехимического комплекса в России и за рубежом и другие актуальные проблемы. Отмечено, что приоритетной задачей управления предприятиями и бизнес-процессами становится корректировка менеджмента как профессионально осуществляемого вида деятельности, направленного на достижение в ходе производственной и хозяйственной деятельности долгосрочной устойчивости. Большое внимание уделено научным направлениям, связанным с научно-техническим и экономическим обоснованием необходимости организации импортозамещения в ряде отраслей, включая легкую промышленность России. Рассматривались результаты исследований в части анализа

инновационных, инвестиционных, экономических и социально-ориентированных составляющих процесса импортозамещения, активизации предпринимательских инициатив, а также накопленного опыта решения организационных проблем в процессе инновационного развития. Наиболее актуальными являются темы новых научных разработок по обоснованию выбора предпочтительных направлений, по способам финансирования и коммерциализации инноваций, по снижению рисков инновационной деятельности и инвестирования проектов. Рассматривались вопросы создания теоретических основ экономических и социально-психологических аспектов повышения эффективности управления в промышленности и торговле, создания экономико-правовых ресурсов обеспечения экономической безопасности в промышленности и торговле.

Форум продемонстрировал весомые достижения российской и мировой науки в таких областях, как фундаментальные основы методов интенсификации различных технологических процессов, научные основы создания ресурсосберегающих безопасных энергоэффективных процессов, эффективные системы повышения технологической безопасности технологических процессов и др. Показано, что разрабатываются инновационные материалы различного назначения. Достаточно успешно развиваются работы, направленные на снижение экологической нагрузки на человека и окружающую среду от производств текстильной, легкой, химической, деревообрабатывающей, пищевой и других отраслей промышленности, методы логистики ресурсосбережения, принципы "зеленой" химии.

Форум был сфокусирован на поддержке передовых проектов. Он стал не только местом встречи представителей науки, бизнеса, промышленности и образования, но и стартовой площадкой для молодых специалистов. Обсуждались пути и методы передачи опыта и знаний от ведущих ученых-наставников молодым специалистам, студентам и аспирантам. Особое внимание уделено подготовке молодых ученых, как

основе реализации национального проекта "Наука", вопросам наставничества. В рамках Форума была организована выставка "Лучший молодежный инновационный стартап"; прошел академический завтрак "Актуальные проблемы подготовки инженерных кадров"; научный нетворкинг: "Молодые инженерные кадры, как основа реализации национального проекта "Наука", хакатон: "Молодые инженеры – реальному сектору экономики".

Форум в своем решении рекомендует поддерживать и стимулировать совместное проведение комплексных научно-исследовательских работ между высшими учебными заведениями, отраслевыми институтами, институтами РАН, предприятиями промышленности и бизнеса в области создания энергоресурсоэффективных экологически безопасных технологий и оборудования, новых инновационных материалов в различных отраслях промышленности. Отмечает необходимость всемерно способствовать повышению значимости роли инженера в обществе, повышению роли общественных научно-технических организаций в условиях развития IT-технологий, цифровой экономики и перехода к сетевому обществу; техническим вузам России рекомендуется активнее проводить мероприятия, направленные на продвижение бренда инженерного российского образования за рубежом, проводить работу по реализации возможностей взаимодействия с Европейской федерацией инженерных организаций (ФЕАНИ) по международной аккредитации образовательных программ вузов инженерной направленности. Усилить информационную работу, направленную на повышение значимости роли инженера для молодежи, на привлечение молодежи к научным исследованиям, работу по развитию института научного наставничества для передачи опыта и знаний от ведущих ученых молодому поколению. Организовывать в технических вузах циклы открытых лекций ведущих ученых в области инженерии, что будет способствовать реализации национальных проектов, связанных с подготовкой молодых научных кадров. Участники Форума отметили, что РосСНИО, РИА, РХО имени

Д.И. Менделеева, РФФИ и РНФ играют важную роль в развитии современных энерго-ресурсоэффективных экологически безопасных технологий и инженерного образования.

Форум поддержал предложение ректора РГУ имени А.Н. Косыгина об учреждении Премии имени А.Н. Косыгина за достижения в области инженерных наук, об учреждении именной стипендии А.Н. Косыгина для студентов и аспирантов технических вузов (для поощрения их стремления к знаниям и научно-исследовательской деятельности) и об учреждении медали А.Н. Косыгина, которая будет вручаться за новые инженерные разработки. Предложено создать на базе РГУ имени А.Н. Косыгина научно-образовательный центр мирового уровня на основе интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями реального сектора экономики и центр компетенций в сфере текстильной и легкой промышленности.

Особое внимание форум рекомендует уделить предложениям, направленным на решение вопросов экологической безопасности, снижения негативного техногенного воздействия в Москве и Московской области.

Проведение Форума будет способствовать развитию работ, направленных на возрождение отечественной, в том числе текстильной и легкой, промышленности, повышению уровня информационного обмена по важным вопросам разработки современных высокоэффективных технологий, укреплению научных связей, деловых

контактов, развитию международного сотрудничества, способствовать повышению значимости роли инженера в обществе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gulyaev Y.V., Belgorodskii V.S., Kosheleva M.K. State-of-the-art review of papers presented at the symposium "modern energy- and resource-saving technologies merst-2017" Held within the international scientific and technical forum "First international Kosygin readings "Current topics in engineering sciences"" // Theor. Found. of Chem. Eng. – V.52, № 3, 2018. P. 412...415.

2. Белгородский В.С., Кащеев О.В., Кошелева М.К. Международный научно-технический форум "Первые международные Косыгинские чтения" Современные задачи инженерных наук" // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №6. С. 311...315.

REFERENCES

1. Gulyaev Y.V., Belgorodskii V.S., Kosheleva M.K. State-of-the-art review of papers presented at the symposium "modern energy- and resource-saving technologies merst-2017" Held within the international scientific and technical forum "First international Kosygin readings "Current topics in engineering sciences"" // Theor. Found. of Chem. Eng. – V.52, № 3, 2018. P. 412...415.

2. Belgorodskiy V.S., Kashcheev O.V., Kosheleva M.K. Mezhdunarodnyy nauchno-tekhnicheskiy forum "Pervye mezhdunarodnye Kosyginские chteniya" Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk" // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №6. S. 311...315.

Рекомендована кафедрой энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности. Поступила 11.11.19.

**ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
В РАСШИРЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ
НА ГЛОБАЛЬНЫХ РЫНКАХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ***

**THE POTENTIAL OF THE DIGITALIZATION
OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE EXPANSION
OF ECONOMIC COOPERATION IN GLOBAL MARKETS
FOR HIGH-TECH PRODUCTS**

В.А. ДЕЛЬЦОВА, М.В. МЕДВЕДЕВА, К.Е. РОМАНОВА, Н.Ю. ЧЕЛНОКОВА

V.A. DELTSOVA, M.V. MEDVEDEVA, K.E. ROMANOVA, N.YU. CHELNOKOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: v.deltsova@yandex.ru; mmv_777@mail.ru; rom.ke@mail.ru; chelnokova-n@yandex.ru

В статье рассматривается актуальный вопрос цифровизации образовательной среды в расширении экономической кооперации на глобальных рынках высокотехнологичной продукции. Рассмотрены принципы построения и свойства цифровой образовательной среды. Ведущей авторской идеей является положение о том, что повышение эффективности экономической кооперации на глобальных рынках высокотехнологичной продукции осуществляется за счет создания цифровой образовательной среды, обладающей определенными свойствами.

The article discusses the urgent issue of the digitalization of the educational environment in expanding economic cooperation in the global markets for high-tech products. The principles of construction and the properties of the digital educational environment are considered. The leading author's idea is the provision that increasing the efficiency of economic cooperation in global markets of high-tech products is carried out by creating a digital educational environment with certain properties.

Ключевые слова: цифровизация образовательной среды, концепция, принципы, теоретические подходы.

Keywords: digitalization of the educational environment, concept, principles, theoretical approaches.

Цифровизация является ключевым атрибутом процесса становления инновационной экономики страны и быстрыми темпами входит во все сегменты народного хозяйства, затрагивая как вопросы управления деятельностью отдельных предприятий и отраслей в целом, так и технологические

процессы, определяющие производство готового продукта.

Цифровое образование, судя по статистическим данным, один из наиболее быстрорастущих сегментов мирового рынка образования (увеличение на 23% в год в течение 2012-2018 гг.), но при этом в общем

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ивановской области в рамках научного проекта №18-410-370001.

рынке образовательных услуг по-прежнему занимает небольшую долю (меньше 3%).

Рост данного рынка поддерживается такими факторами, как дигитализация изучения иностранных языков и подготовки к тестам, рост спроса на онлайн-репетиторов и развитие мирового корпоративного онлайн-обучения. На рынке растет потребность в моделях сквозного обучения на протяжении всей жизни (life-long learning), что позволяет обеспечивать постоянное дообучение персонала заказчиков в соответствии с меняющимся кругом задач.

В 2016-2017 гг. в образовательные стартапы было инвестировано более 5,5 млрд. долларов. Это стимулировало в мировой экономике развитие такого рода проектов на рынке и во всех сферах (от изучения иностранных языков до специализированных управленческих и информационных платформ для крупных корпораций, государственных организаций и вузов).

Задача совершенствования инженерного образования в таких условиях приобретает особую актуальность как для достижения высокого уровня формирования и освоения профессиональных компетенций, требующихся в реальном секторе экономики, так и общеинтеллектуального и духовного развития личности каждого обучающегося. Именно конкурентоспособные инженерные кадры, обладающие способностью осуществлять творческую профессиональную деятельность в цифровом пространстве, станут основным человеческим капиталом формирующейся инновационной экономики.

Представим принципы проектирования цифровизации образовательной среды в виде системы [2].

1. Принцип первый можно сформулировать как "полезность". Под ним мы будем понимать новые возможности и снижение временных затрат пользователя за счет использования цифровой образовательной среды.

2. Принцип второй – "единство" можно понимать как комплексное использование в единой образовательной и технологической сферах разнообразные специализированные задачи цифровых технологий.

3. Третий принцип проектирования цифровизации образовательной среды можно назвать "достаточностью", когда информационная система по составу должна соответствовать целям, возможностям и полномочиям субъекта, для которого она создавалась без дополнительных функций данных и их структур, нуждающихся в излишних затратах на это сопровождение.

4. Четвертый принцип – "открытость" можно представить как свободу увеличения цифровой образовательной среды за счет внедрения новых технологий, в том числе с помощью внешних контрагентов и взаимного обмена данными.

5. Пятый принцип проектирования цифровизации образовательной среды нами будет рассматриваться как "доступность", то есть расширенные возможности использования разнообразных функций как коммерческих, так и некоммерческих составляющих цифровой образовательной среды (с учетом лицензионных условий использования каждого из них для клиентов, чаще через сеть Интернет и независимо от способа подключения).

6. Шестым принципом можно назвать "ответственность", то есть такие права, обязанности и возможности каждого субъекта лично решать задачи информатизации в сфере своей ответственности, участвуя при этом в обмене массивами данных со смежными информационными системами.

7. Седьмой принцип проектирования цифровизации образовательной среды – "конкурентность" – для нас представляется степенью свободы полной или частичной замены элементов цифровой образовательной среды или всей системы в целом конкурирующими технологиями.

Среди основных требований к электронному обучению в рамках цифровой образовательной среды можно выделить следующие [1].

1. Первое требование заключается в "стабильной работе" данной системы. Оно основано на повышении степени устойчивости функционирования системы в различных режимах работы.

2. Второе требование к электронному обучению – это "надежность". Данный пара-

метр необходим как при проектировании, так и в процессе функционирования любых электронных систем. В его функции входит как простота и удобство обновления содержания, так и защита его от внешних воздействий. Пользователи должны быть уверены в защите своих данных и эффективности предлагаемой программы электронного обучения.

3. Третьим требованием к электронному обучению выступает его "функциональность". В системе электронного обучения необходимо наличие определенного набора разноуровневых функций.

4. Четвертое требование к электронному обучению – это "удобство использования", так как важно не только обеспечить удобство использования данной системы, но и возможность сделать эту систему конкурентоспособной на рынке услуг по электронному обучению. Предлагаемая электронная система обучения должна быть понятна ученикам и проста в использовании, нужно обеспечить легкий переход от одного модуля к другому.

5. Пятое требование к электронному обучению можно сформулировать как "наличие доступа", когда использование современных обучающих технологий требует в свою очередь расширенного доступа, противоположная ситуация может снизить число потенциальных клиентов. Таким образом, клиенты-ученики не должны иметь сложностей при использовании и доступе к системе электронного обучения.

6. Шестое требование связано с обязательным наличием "системы оценки знаний в режиме онлайн". Выполнить данное требование можно с помощью разработки тестов, вариантов контрольных заданий, позволяющих проследить качество знаний обучаемых.

7. Седьмое требование к электронному обучению связано с необходимостью "участия в организации стандартов SCORM" (стандартов на содержание для онлайн-курсов). Данный стандарт является международной основой создания и обмена онлайн-курсов. Наличие его в системе электронного обучения позволяет повысить ее мобильность, дает возможность в перспективе формировать переносимые онлайн-курсы.

8. Восьмое требование к электронному обучению – это "качественная техническая поддержка системы электронного обучения", обеспечивающая работоспособность, своевременное устранение ошибок и нейтрализацию уязвимостей системы (с помощью работников компании-разработчика или с помощью специалистов своей службы поддержки).

9. Девятое требование – это "наличие перспектив развития у формируемой платформы электронного обучения". Мы считаем, что платформа онлайн-обучения должна стать обучающей и развивающей средой, включать в себя улучшенные версии системы с поддержкой современных технологий.

К построению цифровой образовательной среды можно выделить несколько подходов.

1. Системный подход, как известно, позволяет выявить связи и отношения между составными элементами системы, ее частями, уровнями, что подходит и для такого сложного процесса, как цифровизация образовательной среды. Системный подход в данном случае позволяет выявить и оценить "ведущие" и "ведомые" элементы системы проектирования цифровой образовательной среды и степень ее открытости для перспективного развития. Использование системного подхода для исследования данной проблемы позволяет успешнее спроектировать модель цифровой образовательной среды с учетом ее творческого начала. Цифровая среда является динамической частью общества и отражает происходящие в нем изменения, но при этом в основном самостоятельна и часто независима, имеет собственную инфраструктуру и развивается с учетом собственных целей и задач.

2. Проектирование цифровой образовательной среды можно рассмотреть и с точки зрения синергетического подхода. В этом случае мы изучаем возможности развития цифровой среды за счет использования одновременно и внутренних, и внешних ресурсов. Синергетика позволяет вести исследование сущности проектирования цифровой образовательной среды с точки зрения таких ее характеристик, как откры-

тость, сложность, неопределенность, динамичность и автономность, что также пересекается и с системным подходом, так как нельзя не учитывать комплексный, динамический характер цифровой образовательной среды как системы. Синергетический подход отражает прохождение данной системы в ходе проектирования через точки бифуркации (состояния неустойчивости), вызванные неопределенностью среды и необходимостью выбора дальнейшего пути развития. Что касается такой характеристики, как динамичность проектирования, то она тесно взаимосвязана с осознанием необходимости адаптации системы к происходящим изменениям. Особенности объекта проектирования, его целей, задач, свойств и принципов формируют автономность проектирования, самостоятельность и частичную независимость системы. Заметим, что каждому субъекту проектирования свойственно самостоятельно выбирать свой вариант направления действий в ходе проектирования, что придает индивидуальность характеру, процессу и самому содержанию проектирования. Особую сложность данному процессу добавляет необходимость учета взаимозависимости и взаимовлияния внутренней и внешней среды проекта цифровизации.

3. Опираясь на необходимость внедрения элемента культуры в образовательный процесс и обоснования проектной деятельности с учетом существующих ценностей разработчиков и заказчиков, мы выделяем к изучению цифровой образовательной среды культурологический подход, с помощью которого можно рассматривать проектирование в качестве компонента культуры деятельности обучающихся. Содержание культурологического подхода можно рассматривать в качестве как социального, так и педагогического явления. Педагогическую деятельность университетов можно изучать на общекультурном фоне, изучая цифровую среду в аспекте культуры и педагогики. Это позволит обеспечить вузам высокие результаты, позволяющие поддерживать и воспроизводить социальные традиции. Культура в данном контексте выступает ядром процесса создания цифровой

образовательной среды, так как в ее основе находится творческая деятельность. В связи с этим культурологический подход обеспечивает социальную обусловленность образовательной деятельности и формирует условия для личностного развития обучающихся.

Таким образом, использование данных подходов обеспечивает новизну исследования, что связано с актуальностью формирования проекта развития цифровой образовательной среды. Использование подходов, включающих основные идеи педагогики, философии и психологии, позволяющих обеспечить эффективное проектирование цифровой среды для достижения наиболее полного соответствия потребностям корпораций в квалифицированном персонале, а также формирования и максимального использования потенциала цифровизации образовательной среды в экономической кооперации на глобальных рынках высокотехнологичной продукции, позволяет решить проблему эффективного проектирования цифровой образовательной среды.

Представленная идея цифровизации образовательной среды для расширения экономической кооперации на мировых рынках высокотехнологичной продукции является актуальной и включает комплекс базовых положений, раскрывающих его сущность и учитывающих его особенности.

Основой данной концепции выступает следующее положение: за счет проектирования цифровой образовательной среды возможно распространение экономической кооперации на мировых рынках продукции высокотехнологичных отраслей. Заметим, что цифровая образовательная среда обладает определенными свойствами. Рассмотрим их подробнее:

- 1) системность – единство и взаимосвязь содержания среды;
- 2) самостоятельность существования – независимость цифровизации, обладающая границей по отношению к окружающим системам;
- 3) гибкость – возможности элементов целого приобретать заданную стабильную форму;

4) наблюдаемость – планомерное восприятие цифровой образовательной среды;

5) наполненность – наличие ресурсов, связанных с включением субъекта в цифровую образовательную среду;

6) комплексность – изучение общих научно-технических основ типичных объектов современного высокотехнологического производства и функций труда;

7) координация – согласованность во времени процессов, протекающих в действительности;

8) материальная обеспеченность – наличие инструментов, материалов, оборудования;

9) безопасность – создание условий, позволяющих соблюдать технику безопасности труда и санитарно-гигиенические требования;

10) производственный характер – направленность на организацию высокотехнологичных продуктов труда;

11) мотивированность – возможность среды влиять на мотивационную сферу субъекта и управлять ею;

12) включенность – возможность интеграции субъекта в систему отношений, определяемую содержанием среды;

13) интерактивность – взаимоотношение субъекта со средой, которая служит областью получаемого опыта;

14) креативность – эффект, направленный на развитие готовности субъекта к творческой продуктивной деятельности, желание создавать социально значимые продукты своей деятельности.

Важным фактором при этом является монетизация составляющих цифровой образовательной среды. Вариантов этого в рамках онлайн-обучения в настоящее время существует много – это продажа клиентам одного курса и реализация целой комплексной программы из набора курсов, которая в среднем обойдется клиентам дешевле, продажа подписки на фиксированный период также обойдется клиенту дешевле одного ролика при бесплатном прохождении курсов можно организовать платную выдачу сертификатов. Кроме этого, возможно оказывать дополнительные коммерческие услуги, в частности,

проверять задания и обеспечивать обратную связь, осуществлять индивидуальные консультации; продавать клиентам-рекламодателям данные посетителей для использования таргетированной рекламы; платно предоставлять аналитические обзоры и отчеты, а также подбирать необходимые исследования в загруженном контенте; реализовывать дополнительные сервисы, вести дискуссионные площадки, ввести платные облачные хранилища для клиентского контента; можно выполнять на коммерческой основе функции обучающей, рекрутинговой или PR-площадки.

По мнению специалистов, наиболее эффективными являются гибридные модели, сочетающие инструменты офлайн и онлайн-обучения.

Также к важнейшим тенденциям развития мирового рынка онлайн-обучения и образования относятся развитие B2B-рынка, повышение внимания к обучению прикладным навыкам в режиме онлайн, активное использование технологий виртуальной и дополненной реальности; геймификацию (обучение в игровой форме с помощью специальных программ); повышение популярности у клиентов курсов с длительностью одного ролика в несколько минут, то есть микрокурсов.

ВЫВОДЫ

Внедрение цифровизации, цифрового образования в сферу профессионального образования является актуальным, так как учитывает существующие на рынке тенденции и при этом позволяет наиболее полно использовать ее преимущества для всех субъектов рыночной экономики. В этом случае встает вопрос о значимости комплексных научных исследований в этой сфере и изучения прикладных вопросов. При этом для повышения качества образовательных услуг и степени удовлетворения государства и его граждан, работодателей, компаний-разработчиков цифровой среды необходимо не только активно внедрять и расширять цифровые технологии, но и формировать соответствующие условия для их использования. Заметим, что грамотное

встраивание цифровой образовательной среды в образовательный процесс станет залогом успешности отечественных вузов на мировом рынке образования, позволит привлекать в процесс обучения лучших специалистов и в итоге, повысит конкурентоспособность выпускников отечественных вузов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кушнир М.* Цифровая образовательная среда // Интернет-издание "Директория-онлайн", 2017. – Режим доступа: <https://medium.com/direktoria-online/the-digital-learning-environment-f1255d06942a> (доступ свободный).

2. *Лебедева Т.Е., Охотникова Н.В., Потанова Е.А.* Электронная образовательная среда вуза: требования, возможности, опыт и перспективы использования // Интернет-журнал "Мир науки". – 2016. Т.4. №2. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/57PDMN216.pdf> (доступ свободный).

3. *Романова К.Е.* Особенности реализации концепции формирования и развития педагогического мастерства будущих учителей технологии // Наука и школа. – 2010, №2. С.60...63.

4. *Романова К.Е., Рябова О.Н.* Художественный образ в дизайн-проектировании костюма // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 2. С. 110...112.

5. *Романова К.Е., Квашина Н.А., Иродова М.Р.* Формирование профессиональной компетентности бакалавров – будущих экономистов в вузе в усло-

виях социального партнерства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С.247...251.

REFERENCES

1. *Kushnir M.* Tsifrovaya obrazovatel'naya sreda // Internet-izdanie "Direktoriya-onlayn", 2017. – Rezhim dostupa: <https://medium.com/direktoria-online/the-digital-learning-environment-f1255d06942a> (dostup svobodnyy).

2. *Lebedeva T.E., Okhotnikova N.V., Potanova E.A.* Elektronnaya obrazovatel'naya sreda vuza: trebovaniya, vozmozhnosti, opyt i perspektivy ispol'zovaniya // Internet-zhurnal "Mir nauki". – 2016. T. 4. № 2. – Rezhim dostupa: <http://mir-nauki.com/PDF/57PDMN216.pdf> (dostup svobodnyy).

3. *Romanova K.E.* Osobennosti realizatsii kontseptsii formirovaniya i razvitiya pedagogicheskogo masterstva budushchikh uchiteley tekhnologii // Nauka i shkola. – 2010, №2. S.60...63.

4. *Romanova K.E., Ryabova O.N.* Khudozhestvennyy obraz v dizayn-proektirovanii kostyuma // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, № 2. S. 110...112.

5. *Romanova K.E., Kvashnina N.A., Irodova M.R.* Formirovanie professional'noy kompetentnosti bakalavrov – budushchikh ekonomistov v vuze v usloviyakh sotsial'nogo partnerstva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2016, № 5. S. 247...251.

Рекомендована кафедрой экономики, управления и финансов. Поступила 21.01.19.

**АРХИТЕКТУРНО-СТИЛИСТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ
ПРОМЫШЛЕННЫХ УСАДЕБ С ТЕКСТИЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ
В г. ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЕ
ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX-НАЧАЛЕ XX ВВ.**

**ARCHITECTURAL AND STYLISTIC COMPOSITION
OF IVANOVVO-VOZNESENSK INDUSTRIAL ESTATES
WITH TEXTILE FABRICATION
IN THE SECOND HALF OF XIX-EARLY XX CENTURIES**

Н.В. ГАРНОВА

N.V. GARNOVA

(Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет)

(Nizhny Novgorod State University of Building and Architecture)

E-mail: natasha_barkova@inbox.ru

В статье рассмотрены особенности архитектурно-стилистического решения промышленных усадеб с текстильным производством в Иваново-Вознесенске второй половины XIX-начале XX вв. и определена роль данного историко-культурного наследия в формировании архитектурного облика города.

The article reveals main peculiarities of architectural and stylistic composition of Ivanovo-Voznesensk industrial estates with textile fabrication in the second half of the XIXth-early XXth centuries and defines the role of this historical and cultural heritage in the formation of the city's architectural appearance.

Ключевые слова: промышленная усадьба с текстильным производством, Иваново-Вознесенск, архитектурно-стилистическое решение.

Keywords: industrial estate with textile fabrication, Ivanovo-Voznesensk, architectural and stylistic composition.

Учрежденный указом императора Александра II от 1871 г. город Иваново-Вознесенск объединил датируемое XVI в. торгово-ремесленное село Иваново и образованный в 50-х гг. XIX в. из примыкающих к селу четырех слобод Вознесенский Посад [1]. Уже в XVII в. село Иваново славилось развитой крестьянской текстильной промышленностью и торговлей, став в начале XIX в. главным экономическим и промышленным центром крупнейшего промышленного района Владимирской губернии, специализировавшимся на производстве и отделке ткани [2]. Вознесенский Посад в середине XIX в. стал территорией расселения

наиболее зажиточных крестьян села Иванова – текстильных фабрикантов, сумевших выкупиться из крепостной зависимости задолго до ее государственного упразднения и организовавших собственные, экономически независимые от помещика села, промышленные усадьбы с текстильными предприятиями.

На архивных рукотворных планах Иваново-Вознесенска 1774 и 1815 гг. обозначено, что, исторически, текстильные предприятия размещались на территории крестьянских жилых наделов [3], [4]. Составленные в советское время "Планы г. Иваново-Вознесенска с обозначением фабрик

1802, 1832 и 1890-х гг.", свидетельствовали о градостроительной преемственности в расположении текстильных предприятий и длительности их существования на одном участке с XVIII- до начала XX вв. [5...7].

В рамках исследования, в материалах государственных архивов Ивановской и Владимирской областей, автором были выявлены данные о существовании в Иваново-Вознесенске второй половины XIX-начала XX вв. 150 промышленных усадеб, не менее 130 из которых являлись усадьбами с текстильным производством. Промышленные текстильные усадьбы состав-

ляли преобладающий тип владений, являлись самыми крупными архитектурно-градостроительными комплексами города и доминировали в застройке вплоть до революции 1917 г. [8]. Например, усадьба Витовой в конце XIX в. занимала практически весь квартал (в современных улицах Советской, Шереметьевской и Пушкина), площадь застройки составила 11,7 га (рис. 1 – усадьба Витовой как пример застройки центральных улиц Иваново-Вознесенска второй половины XIX-начала XX вв. Реконструкция автора на основании фондов ГАИО) [9].

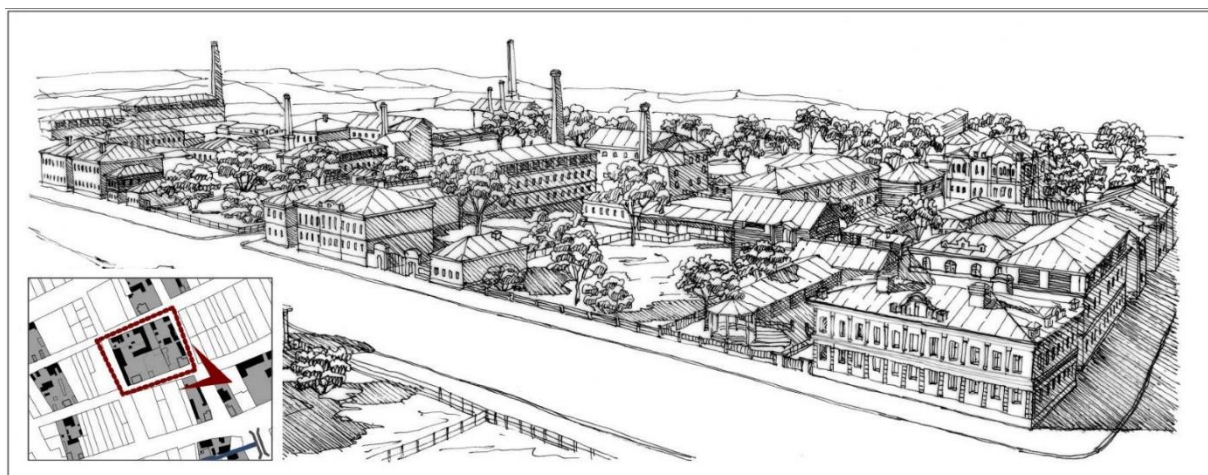


Рис. 1

Анализ архивных дел позволил заключить, что выявленные усадьбы отличались многообразием функционально-планировочных и архитектурно-пространственных типов, что было обусловлено свойственной текстильной промышленности технологической многоступенчатости и раздробленности операций, благодаря чему в Иваново-Вознесенске одновременно сосуществовали усадьбы с разными по степени развитости предприятиями – от малых кустарных ткацких или красильных мастерских до крупных частично или полностью механизированных предприятий полного цикла [10]. Многообразие типов, вкуче с длительностью существования, делало каждую усадьбу аутентичным архитектурным объектом.

Как правило, комплекс крупной промышленной усадьбы с текстильным предприятием состоял из двух блоков – жилого

и производственного, представленных характерными типами строений. Стилеобразующие признаки просматривались преимущественно только в жилых и производственных строениях.

Самыми ранними постройками в промышленных усадьбах второй половины XIX-начала XX вв. были жилые и производственные строения первой половины XIX вв., выполненные в соответствии с образцовыми проектами классицизма 1810-х гг. и эклектики 1850-х гг. Данный факт указывал на применение образцового строительства в селе Иваново, несмотря на то, что оно предназначалось только для городов, свидетельствовал о влиянии промышленных усадеб на формирование более городского, нежели сельского характера архитектурного облика Иваново-Вознесенска и обширных социально-экономических связей местных жителей – крепостных крестьян, вла-

дельцев усадеб с текстильным производством. Несмотря на положения Строительного Устава, что производственные строения "...не подлежат никаким правилам относительно фасадов...", для строительства ситценабивных корпусов и мастерских были использованы образцовые проекты жилых домов 1810-х гг., преобразованные с учетом технологической функции производства в сторону увеличения протяженности и количества оконных проемов кратно количеству набойных столов. Данное положение не было уникальным для Иваново-Вознесенска. Функциональные потребности текстильной промышленности до середины XIX в. наилучшим образом вписывались в пропорции классицистического фасада, поэтому производственные строения многих Иваново-Вознесенских усадеб (например, Удина, Бабурина и др. [11]) были аналогичны корпусам текстильных промышленных усадеб Казани, Александра, Ногинска, Серпухова, Вязников, что указывало на типизацию данного архитектурного решения текстильного корпуса и объясняло архитектурно-стилистическое сходство текстильных промышленных усадеб разных городов и селений Российской Империи в XIX в. [12]. Помимо промышленных усадеб образцовое строительство в Иваново-Вознесенске дальнейшего распространения не получило.

С последней четверти XIX в. архитектурная деятельность Иваново-Вознесенска была сосредоточена в руках городских архитекторов П.В. Троицкого и С.В. Напалкова, что для безудного российского города было редкостью и являлось следствием его высокого экономического статуса [13]. Деятельность городского архитектора подразумевала работу со всеми типами строений, но, согласно архивным документам и чертежам, во второй половине XIX в. носила не комплексный, а объектный характер. Основными направлениями архитектурно-стилистического формирования промышленных усадеб стало преобразование ранее сложившихся и строительство новых комплексов в стилистике эклектики и модерна. Наиболее массовыми преобразованиями строений являлись ремонт,

реконструкция, стилизация отдельных строений и расширение владений. Например, в усадьбах Витовых на ул. Александровской (ныне пр-т Ленина) и Бабанина на ул. Кокуй (ныне ул. 10-го Августа) строения в стилистике классицизма (жилое и производственное, соответственно) были включены в конструктивную структуру новых строений в стилистике эклектики и модерна [14], [15]. Архитектурно-стилистическое решение строений периода эклектики выполнялось в классическом направлении и историзме. Первое отличалось построением по классицистической схеме с разнообразным набором элементов ордерной системы; второе – наиболее ярко проявилось в строениях, выполненных в кирпичном стиле с использованием разнообразных, в том числе региональных мотивов. Помимо промышленных усадеб кирпичный стиль имел широкое распространение в Иваново-Вознесенске, например, в исполнении ансамблей общественных зданий (Ивановская клиническая больница имени Куваевых).

В 1910-х гг. наметился переход к комплексному проектированию промышленных усадеб, но затронул он исключительно жилые блоки. По заказу наиболее состоятельных текстильных фабрикантов Гандуриных, Щаповых, Удиных, Куваевых, Бурьлиных, Витовых были приглашены известные столичные архитекторы-мастера модерна: П.А. Заруцкий, А.С. Каминский, А.А. Галецкий, Н.Л. Шевяков, И.Е. Бондаренко, спроектировавшие не имевшие аналогов жилые архитектурные ансамбли, отличавшиеся комплексным архитектурным решением и стилистически однородным построением. В основной своей массе ансамблевая застройка, а также точечная гражданская застройка в стилистике модерна выполнялась местными и региональными зодчими: П.Г. Бегеном, П.А. Трубниковым, А.Ф. Снуриловым и С.В. Напалковым, построившими жилые блоки усадеб Полушина, Бурьлиных, Гарелиных и пр. Несмотря на появившуюся в 1910-х гг. тенденцию к упорядочиванию застройки за счет строительства полифункциональных строений в стилистике модерна или кирпичного стиля, производственные блоки не

получили комплексной архитектурно-стилистической застройки и продолжили застраиваться и видоизменяться в соответствии с функционально-технологической необходимостью.

ВЫВОДЫ

Длительный период развития, историческая сословная принадлежность и технологическая специфика текстильного производства в промышленных усадьбах в XIX в. обусловили специфику их формирования: функциональное, стилистическое и временное разнообразие застройки без преобладания какого-либо стиля, рациональная простота, скученность, нерегулярность, разная масштабность и материальное исполнение строений, постоянное преобразование в соответствии с технологической необходимостью, отсутствие предварительного замысла, контрастность застройки, усилившаяся в 1910-х с появлением ансамблей жилых блоков в стилистике модерна. Тем не менее, отсутствие стилистической и композиционной фиксации позволило промышленной усадьбе стать динамическим отражением социально-экономических изменений, происходивших в обществе, проводником и экспериментальной площадкой для архитектурно-стилистических и индустриально-технологических экспериментов. Промышленная усадьба стала важнейшим элементом городской среды Иваново-Вознесенска, оказавшим основное влияние на формирование архитектурного облика города второй половины XIX-начала XX вв.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГАИО. Ф.2.Оп.2.Д.1"а". Дело о преобразовании с. Иваново и Вознесенского Посада в безуездный город с наименованием Иваново-Вознесенск, 1865-1875.

2. Живописная Россия. Отечество наше в его земельном, историческом, племенном, экономическом и бытовом значении [Электронный ресурс] / Под общ. ред. П.П. Семенова. Т. 6: Москва и Московская промышленная область, ч. 2. Московская промышленная область. – Санкт-Петербург; Москва, 1899 (2015).

3. Село Иваново в 1774 г. План / Иванов. ист.-краевед. музей имени Д.Г. Бурьлина. – Иваново, 1774.

4. Село Иваново в 1815 г. План / Иванов. ист.-краевед. музей имени Д.Г. Бурьлина, – Иваново, 1774.

5. План г. Иваново-Вознесенска с обозначением фабрик 1802 г. План / Иванов. ист.-краевед. музей имени Д.Г. Бурьлина. – Иваново.

6. План г. Иваново-Вознесенска с обозначением фабрик 1832 г. План / Иванов. ист.-краевед. музей имени Д.Г. Бурьлина. – Иваново.

7. План г. Иваново-Вознесенска с обозначением фабрик 1890 г. План / Иванов. ист.-краевед. музей имени Д.Г. Бурьлина. – Иваново.

8. Гарнова Н.В. Выявленные производственные усадьбы г. Иваново-Вознесенска последней четверти XIX – начала XX вв. // Сб. тр. аспирантов, магистрантов и соискателей. Архитектура. Социально-гуманитарные науки. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2018. С. 29.

9. ГАИО.Ф.1157.Оп.2.Д.7393.Л.1. Город Иваново-Вознесенск. Квартал 75, 76, 81 и 82. Улицы Михайловская, Негорелая, Покровская и Петровская. Вторая половина XIX в.

10. Гарнова Н.В. Функционально-планировочные типы промышленных усадеб села Иванова Шуйского уезда Владимирской губернии в середине XIX в. // Приволжский научный журнал. Том 1. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2017.

11. Гарнова Н.В. К вопросу о необходимости внесения промышленной усадьбы Бабурина и производственного корпуса промышленной усадьбы Удиных в перечень Объектов культурного наследия городского округа Иваново // Сб. тр. аспирантов, магистрантов и соискателей. Архитектура. Социально-гуманитарные науки. – Н.Новгород: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2019.

12. Нугманова Г.Г. Промышленные усадьбы Казани XIX-начала XX вв. // Памятники русской архитектуры и монументального искусства XVI-XX вв. – М.: Наука, 1980. Вып.7 / Отв. ред. Е.Г.Щеболева. 2005.

13. ГАИО (Гос. архив Ивановской области). Ф.2. Оп.1.Д. 2715. Дело о допущении С.В. Напалкова к исправлению должности городского архитектора.

14. ГАИО (Гос. архив Ивановской области). Ф.2.Оп.1.Д.4364.Л.1а, 1б. План владения А.Н. Витова, 1908 г.

15. ГАИО (Гос. архив Ивановской области). Ф.2. Оп.1.Д.4594.Л.16.а. Общий план владения М.М. Бабанина, 1910 г.

REFERENCES

1. GAIO. F.2.Op.2.D.1"а". Delo o preobrazovanii s. Ivanovo i Voznesenskogo Posada v bezuezdnyy gorod s naimenovaniem Ivanovo-Voznesensk, 1865-1875.

2. Zhivopisnaya Rossiya. Otechestvo nashe v ego zemel'nom, istoricheskom, plemennom, ekonomicheskom i bytovom znachenii [Elektronnyy resurs] / Pod obshch. red. P.P. Semenova. T. 6: Moskva i

Moskovskaya promyshlennaya oblast', ch. 2. Moskovskaya promyshlennaya oblast'. – Sankt-Peterburg; Moskva, 1899 (2015).

3. Selo Ivanovo v 1774 g. Plan / Ivanov. ist.-kraeved. muzey imeni D.G. Burylina. – Ivanovo, 1774.

4. Selo Ivanovo v 1815 g. Plan / Ivanov. ist.-kraeved. muzey imeni D.G. Burylina, – Ivanovo, 1774.

5. Plan g. Ivanovo-Voznesenska s oboznacheniem fabrik 1802 g. Plan / Ivanov. ist.-kraeved. muzey imeni D.G. Burylina. – Ivanovo.

6. Plan g. Ivanovo-Voznesenska s oboznacheniem fabrik 1832 g. Plan / Ivanov. ist.-kraeved. muzey imeni D.G. Burylina. – Ivanovo.

7. Plan g. Ivanovo-Voznesenska s oboznacheniem fabrik 1890 g. Plan / Ivanov. ist.-kraeved. muzey imeni D.G. Burylina. – Ivanovo.

8. Garnova N.V. Vyyavlennye proizvodstvennye usad'by g. Ivanovo-Voznesenska posledney chet-verti XIX – nachala XX vv. // Sb. tr. aspirantov, magistrantov i soiskateley. Arkhitektura. Sotsial'no-gumanitarnye nauki. – N.Novgorod: Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t, 2018. S. 29.

9. GAIO.F.1157.Op.2.D.7393.L.1. Gorod Ivanovo-Voznesensk. Kvartal 75, 76, 81 i 82. Ulitsy Mikhaylovskaya, Negorelaya, Pokrovskaya i Petrovskaya. Vtoraya polovina XIX v.

10. Garnova N.V. Funktsional'no-planirovochnye tipy promyshlennykh usadeb sela Ivanova Shuyskogo uезда Vladimirskey gubernii v seredine XIX v. // Pri-

volzhskiy nauchnyy zhurnal. Tom 1. – N.Novgorod: Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t, 2017.

11. Garnova N.V. K voprosu o neobkhodimosti vneseniya promyshlennoy usad'by Baburina i proizvodstvennogo korpusa promyshlennoy usad'by Udinykh v perechen' Ob"ektov kul'turnogo naslediya gorodskogo okruga Ivanovo // Sb. tr. aspirantov, magistrantov i soiskateley. Arkhitektura. Sotsial'no-gumanitarnye nauki. – N.Novgorod: Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t, 2019.

12. Nugmanova G.G. Promyshlennye usad'by Kazani XIX-nachala XX vv. // Pamyatniki russkoy arkhitektury i monumental'nogo iskusstva XVI-XX vv. – M.: Nauka, 1980. Vyp.7 / Otv. red. E.G.Shcheboleva. 2005.

13. GAIO (Gos. arkhiv Ivanovskoy oblasti). F.2. Op.1.D. 2715. Delo o dopushchenii S.V. Napalkova k ispravleniyu dolzhnosti gorodskogo arkhitekтора.

14. GAIO (Gos. arkhiv Ivanovskoy oblasti). F.2. Op.1.D.4364.L.1a, 1b. Plan vladeniya A.N. Vitova, 1908 g.

15. GAIO (Gos. arkhiv Ivanovskoy oblasti). F.2. Op.1.D.4594.L.16.a. Obshchiy plan vladeniya M.M. Babanina, 1910 g.

Рекомендована кафедрой истории архитектуры и основ архитектурного проектирования. Поступила 21.11.19.

УДК 378.147.88

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО КОСТЮМУ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ КАЗАХСТАНА

MODERNIZATION OF THE COMPETENCE APPROACH AT TRAINING SPECIALISTS IN SUIT IN HIGHER EDUCATION OF KAZAKHSTAN

М.Е. ЖАНГУЖИНОВА, А.М. САБИТОВА, К.К. АБИЛКАЛАМОВА

M.E. ZHANGUZHINOVA, A.M. SABITOVA, K.K. ABILKALAMOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aumira@mail.ru

Сфера высшего образования является приоритетным направлением современного экономического развития страны. Современный этап реформирования высшего профессионального образования предъявляет совершенно новые требования к инновационному обновлению, содержанию, методике и развитию профессиональной компетентности будущих специалистов по

костюму. Интеграция вузов в мировое образовательное пространство предполагает повышение качества подготовки специалистов в вузах при условии модернизации компетентностного подхода в высшем образовании Казахстана.

The sphere of higher education is a priority in the modern economic development of the country. The modern stage of the reform of higher professional education presents completely new requirements for innovative updating, content, methods and development of professional competence of future costume specialists. The integration of universities in the global educational environment involves improving the quality of training of specialists in universities, subject to the modernization of the competency-based approach in higher education in Kazakhstan.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, модернизация, компетентностный, модульно-компетентностный подходы, высшее образование.

Keywords: professional competence, modernization, competency-based, modular-competency-based approaches, higher education.

Глобальные изменения, инновационное развитие современного общества и модернизация производства формируют новые подходы в образовательной парадигме. Отраслевая подготовка специалистов является актуальной стратегией в системе современного образования.

В рамках интеграционных процессов, происходящих в мире, индивидуализации направления обучения студента, модульному принципу построения образовательных программ, на основе компетентностного подхода с кредитной системой обучения, при взаимосвязанном применении этих трех элементов, способствуют принципы Болонской декларации.

Термин "*компетенция – competency*" по определению Глоссария терминов Болонского процесса – это динамическое сочетание ряда параметров: *знаний и их применения, умений, отношений и ответственности, описывающих результаты освоения программы/модуля обучения.* Понятие компетенции может включать формальную квалификацию, а также такие элементы, как способность “переноса” умений и знаний в новую профессиональную ситуацию или способность к инновациям. Уровень компетенции может оцениваться по способности человека использовать имеющиеся у него умения.

Компетенции – модули – кредиты являются основными принципами Болонской декларации, имеющими равнозначное базовое значение для интеграции двух методологических компетентностных направлений обучения: по *методике* и по *системе*.

Профессиональной компетентностью специалистов по костюму в данном исследовании является комплексная характеристика знаний, умений и навыков специалиста, а также отношения (личностных качеств), ответственности и опыта (квалификация), отражающих его готовность и способность осуществлять эффективную педагогическую и производственную деятельность в условиях непрерывно изменяющихся современных производственных и образовательных процессов.

Объект исследования: процесс профессиональной подготовки будущих специалистов по костюму в системе высшего образования.

Предмет исследования: подходы профессиональной компетентности в высшем образовании Казахстана.

Сравнительный анализ международного опыта и научно-теоретических основ формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму

Изучение проблемы формирования профессиональной компетентности (ФПК) выявило два основных методологических направления в вопросе о компетентности:

методика и системность (табл. 1 – подходы ФПК будущих специалистов на основе изучения международного опыта).

Т а б л и ц а 1

		ФПК по "методике"	ФПК по "системе"
Этапы ФПК будущих специалистов	Оценивание компетентностей	с сертификацией уровня компетентности	по критериям Национальной Модели образования
	Профессиональная подготовка	на основе децентрализованного подхода	централизованная подготовка с практически ориентированными целями (госзаказ)
	Повышение квалификации	вариативность видов повышения квалификаций будущих специалистов с институционализированным, системным, централизованным подходом	децентрализованную систему повышения квалификации с использованием модулей
Результат		сдача экзаменов и выдача сертификатов, подтверждающих уровень компетентности	выполнение госзаказа на основе целостного педагогического процесса
Страны		США и Великобритания	Германия, Франция, Дания, Португалия, Швейцария, Нидерланды, Латвия, Испания, Финляндия, Бельгия, Норвегия, Казахстан, Россия, Кыргызстан

1) ФПК в качестве *Методики* включает в себя авторское анализирование процесса, на основе различных теорий, внедрение инновационных технологий. В работах многих европейских ученых [1], [5...7] компетентность рассматривается как самостоятельная единица для осуществления методики, как средство формирования качеств личности для определенных целей, процессов, эксперимента, методики. Компетентность как методика направлена на внутренние условия: имеет самостоятельные подструктуры и определения, обусловленные авторской концепцией на основе методологии в выбранном направлении.

2) ФПК в качестве *Системы* является отличительной особенностью казахстанского подхода в определении компетентности. Системность ФПК обусловлена внешними факторами: общим направлением обучения и образовательной политики в стране, целостным педагогическим процессом, нормативными документами, прежде всего Государственным общеобязательным стандартом образования (ГОСО), Типовыми учебными программами (ТУПр), Типовым учебным планом по специальности (ТУПл).

В данных норморегулирующих документах четко прописаны все нормы, требо-

вания, определения, основанные на цели по осуществлению государственного заказа по подготовке специалистов для различных отраслей науки и производства [2...4], [8], [9], [12...5].

Изучение научно-теоретических основ профессиональной компетентности специалистов по костюму позволило выявить влияние компонентов ПК на этапы ФПК.

Три этапа ФПК будущих специалистов по костюму: оценивание компетентностей, профессиональная подготовка, повышение уровня самообразования и квалификации (рис. 1 – влияние компонентов ПК на этапы ФПК).

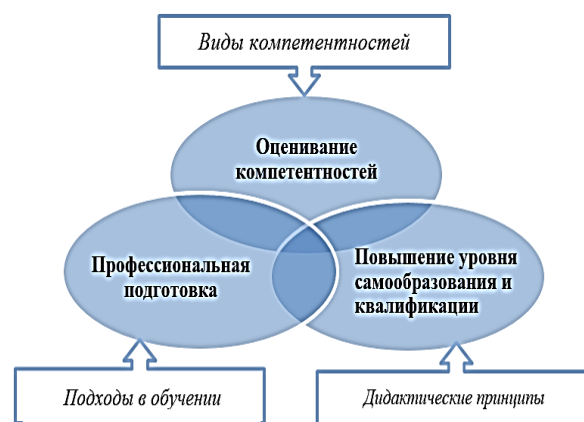


Рис. 1

Анализ научных подходов и дидактических принципов формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму позволяет сделать следующие выводы.

В результате изучения международного опыта и научно-теоретических основ формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму были выявлены структура и содержание формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму (рис. 2 – структура и содержание процесса формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму).

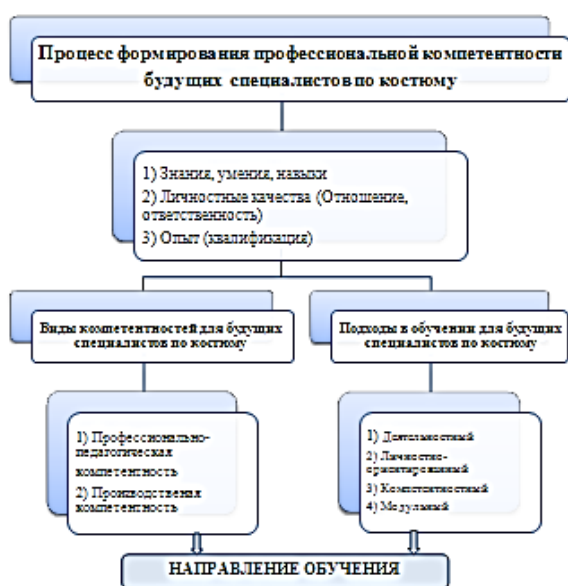


Рис. 2

Таким образом, совершенствование формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму в системе высшего образования в Казахстане на основе международного опыта:

- зависит от каждого компонента содержания формирования профессиональной компетентности, составляющих значение других величин;

- влияет на структурные компоненты этапов формирования профессиональной компетентности.

Проведенное исследование позволило выявить специфические и актуальные ме-

тодологические подходы, необходимые для реализации принципов кредитно-модульной технологии обучения в Казахстане.

С учетом потребностей рынка труда для совершенствования технологии проектирования Образовательных программ, способствующей обеспечению качества подготовки конкурентоспособных специалистов в процессе формирования профессиональной компетентности, актуальными являются компетентностный и модульно-компетентностный подходы.

Совершенствование формирования профессиональной компетентности будущих специалистов по костюму в системе высшего образования в Казахстане обусловлено интеграционными процессами в условиях международного опыта интернационализации образования на основе Болонской декларации по кредитно-модульной системе обучения.

Компетентностный подход предполагает проектирование образования, ориентированного на результат. Планирование результатов обучения при проектировании образовательной программы происходит в виде знаний, умений, навыков и сформированных компетенций выпускников. Исходными данными для проектирования образовательной программы являются специальные требования потенциальных работодателей, которые ожидают трудоустройства выпускников и рассчитывают на их особые компетенции, связанные с уникальностью задач, объектов и видов профессиональной деятельности на производстве.

Модульно-компетентностный подход в профессиональном образовании представляет собой Модель Организации учебного процесса, в котором результатом являются профессиональные компетенции выпускника, а модульное построение содержания и структуры профессионального обучения средством достижения поставленных целей.

ВЫВОДЫ

1. Модернизация компетентностного подхода в высшем образовании Казахстана требует структуризации технологических

основ проектирования компетентностно - ориентированных Модульных образовательных программ подготовки будущих специалистов по костюму:

- научно обоснованный процесс проектирования МОП на основе модульно-компетентностного подхода;

- описание технологических основ проектирования компетентностно-ориентированных Модульных образовательных программ, обеспечивающих формирование профессиональных компетенций у будущих специалистов;

- решение проблемы проектирования и реализации МОП, основанной на использовании модульного структурирования содержания обучения у будущих специалистов по костюму.

2. Внедрение компетентностно - ориентированных Модульных образовательных программ, разработанных с учетом принципов Болонского процесса, в учебный процесс вуза обеспечивает достижение студентами результатов обучения, необходимых им для успешной профессиональной деятельности и возможности быть конкурентно-способными на рынке труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Blank R.K., Alas N.* Current Models for Evaluating Effectiveness of Teacher Professional Development // Summary Report of a CCSSO Conference / Recommendations to State Leaders from Leading Experts. – 2008.

2. *Daniela L., Lūka I., Rutka L., Žogla I.* The Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching. Cambridge Scholars Publishing. – 2014.

3. *Navikienė Ž.* Modular Training In Vet System: Concept, Principles, Features. –2014.

4. *Obin J.P.* Enseigner, unmetier pour demain. Rapport au ministere de l'Educationnationale. – Paris: La Documentation francaise, 2003.

5. *Raven J.* Competence in Modern Society: Its Identification? – Oxford, Oxford Psychologists Press, 1984.

6. *Rauhvargers A.* Bologna Stocktaking findings on the Higher Education Quality Assurance. – 2009.

7. *Russell J.D.* Modular Instruction. – Minneapolis, Minn., Burgess Publishing Co., 1974.

8. *Skiner B.F.* The Modular approach in technical education. – Paris, Unesco, 1989.

9. *Yutsyavichene P.A.* Theoretical bases of modular training: Dis.... Dr. ped. Sciences. – Vilnius, 1990.

10. *Zhanguzhinova, M.Y., Magauova A.S., Nauryzbaeva A.S.* Competence approach in Vocational education of Kazakhstan in conditions of innovational and industrial development of the society. Rural Environment. Education. Personality // Proceedings of the International Scientific Conference. – №9, 2016. P.128...133. Jelgava: LLU. – Accession No. wos: 000391253400015.

11. *Zhanguzhinova M.Y.* Formation of the Professional competence of students – future teachers of Vocational Training in the system of Higher Education in Kazakhstan. Doctoral Thesis. – Riga: LU, 2018.

12. *Абдулкеримов И.З.* Факторы и условия развития интеграционных процессов на рынке образовательных услуг // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2011, №2(28). С.286...292.

13. *Гурье Л.И.* Профтехобразование во Франции: перспективы развития // Советская педагогика. – 1991, № 3. С.133...139.

14. *Мухаметкалиев Т.* Дублинские дескрипторы: как их реализовать в Казахстане // Современное образование. – 2011, №3 (83).

15. *Омирбаев С.М.* Модульное обучение и разработка модульных образовательных программ // Вестник КарГУ. Педагогика. – 2014.

REFERENCES

1. *Blank R.K., Alas N.* Current Models for Evaluating Effectiveness of Teacher Professional Development // Summary Report of a CCSSO Conference / Recommendations to State Leaders from Leading Experts. – 2008.

2. *Daniela L., Lūka I., Rutka L., Žogla I.* The Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching. Cambridge Scholars Publishing. – 2014.

3. *Navikienė Ž.* Modular Training In Vet System: Concept, Principles, Features. –2014.

4. *Obin J.P.* Enseigner, unmetier pour demain. Rapport au ministere de l'Educationnationale. – Paris: La Documentation francaise, 2003.

5. *Raven J.* Competence in Modern Society: Its Identification? – Oxford, Oxford Psychologists Press, 1984.

6. *Rauhvargers A.* Bologna Stocktaking findings on the Higher Education Quality Assurance. – 2009.

7. *Russell J.D.* Modular Instruction. – Minneapolis, Minn., Burgess Publishing Co., 1974.

8. *Skiner B.F.* The Modular approach in technical education. – Paris, Unesco, 1989.

9. *Yutsyavichene P.A.* Theoretical bases of modular training: Dis.... Dr. ped. Sciences. – Vilnius, 1990.

10. *Zhanguzhinova, M.Y., Magauova A.S., Nauryzbaeva A.S.* Competence approach in Vocational education of Kazakhstan in conditions of innovational and industrial development of the society. Rural Environment. Education. Personality // Proceedings of the International Scientific Conference. – №9, 2016.

P.128...133. Jelgava: LLU. – Accession No. vos: 000391253400015.

11. Zhanguzhinova M.Y. Formation of the Professional competence of students – future teachers of Vocational Training in the system of Higher Education in Kazakhstan. Doctoral Thesis. – Riga: LU, 2018.

12. Abdulkarimov I.Z. Faktory i usloviya razvitiya integratsionnykh protsessov na rynke obrazovatel'nykh uslug // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. – 2011, №2(28). S.286...292.

13. Gur'e L.I. Proftekhobrazovanie vo Frantsii: perspektivy razvitiya // Sovetskaya pedagogika. – 1991, № 3. S.133...139.

14. Mukhametkaliev T. Dublinskie deskriptory: kak ikh realizovat' v Kazakhstane // Sovremennoe obrazovanie. – 2011, №3 (83).

15. Omirbaev S.M. Modul'noe obuchenie i razrabotka modul'nykh obrazovatel'nykh programm // Vestnik KarGU. Pedagogika. – 2014.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 81-112.2

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ РИСУНКУ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ "ДИЗАЙН", "ТИПТМ" И "ТКИЛП" НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

PECULIARITIES OF TEACHING DRAWING OF STUDENTS OF SPECIALTIES "DESIGN", "TDLIP" AND "TDTM" USING ENGLISH MATERIALS

Ф.З. СЕИТОВА, З.Ж. АУХАДИЕВА, Ш.К. СМАГУЛОВА, Г.М. НУРПЕИСОВА, Г.К. ТЕКЕЕВА
F.Z. SEITOVA, Z.ZH. AUKHADIYEVA, SH.K. SMAGULOVA, G.M. NURPEISOVA, G.K. TEKEEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ms.fatme@mail.ru

Статья посвящена обучению рисунку студентов специальностей "Дизайн", "ТКИЛП", "ТИПТМ" с использованием аутентичных текстов на английском языке. В статье указываются основные проблемы, связанные с освоением терминологии, а также метафор и метафорических выражений в текстах о рисунке. На первых этапах студенты изучают общую терминологию рисунка на исходном языке и языке перевода, определяют их сходство и различия. В дальнейшем область перевода расширяется переводом метафор и метафорических выражений на английский и русский языки.

This article is devoted to teaching drawing to students of the specialties "Design", "TDLIP", "TDTM" using authentic texts in English. The article identifies the main problems associated with the terminology, as well as metaphor and metaphorical expressions in the texts about drawing. At the first stages, students study the general terminology of drawing in the source language and the target language, determine their similarities and differences. In the future, the area of translation is expanded by translation of metaphors and metaphorical expressions into English and Russian languages.

Ключевые слова: рисунок, английский аутентичный текст, метафора, специальность.

Keywords: drawing, English authentic text, metaphor, specialty.

Обучение рисунку студентов специальностей "Дизайн", "ТКиЛП", "ТиПТМ" на материале английского языка имеет свои специфические особенности. Сам визуальный язык рисунка, с помощью которого не только дизайнеры, но и люди других творческих профессий (художники, искусствоведы и преподаватели рисунка) выражают свои мысли и идеи, отличается от обычного языка своим особым художественным способом выражения мысли, экспрессией, которая звучит одновременно и своеобразно, и лаконично.

Как известно, язык рисунка, в отдельных случаях, имеет богатый и многозначный словарь, который люди искусства создают и используют для того, чтобы выразить целый ряд своих идей и эмоций. Через этот язык они часто оспаривают принятые правила, истины и убеждения, касающиеся мира рисунка. Деятели искусства, используя данный язык для комментариев, бесед и обсуждений, открывают новые возможности самого языка рисунка, показывают все многообразие его форм и граней и предлагают необычные точки зрения на этот вид изобразительного искусства. Исследование данных форм рисовального языка, по мнению теоретиков искусства, является захватывающим, увлекающим, вовлекающим и, в конечном итоге, вдохновляющим занятием [1, с.1].

Язык рисунка возникает как следствие творчества рисовальщика по формированию новых образов, который способен транспонировать свое собственное уникальное и сокровенное видение за пределы личного, к общему универсальному человеческому опыту. Видение искусства рисунка как визуального языка вдохновляет творческих людей на эксперименты, в частности, в его бесконечных возможностях словесного творения и, главное, многогранного общения для передачи своих ощущений. Любая работа художника по рисунку, как и в живописи, требует от творцов формулировки

его отношения к тому или иному произведению, высказывания его личных мыслей и идей. Это "...похоже на путешествие среди слов и выражений, где конец пути менее важен, чем само путешествие..." [1, с.1], и где есть свобода формировать свой собственный рисовальный язык, который побуждает людей искусства мечтать, творить и возвращаться в мир рисунка каждый день. Этот визуальный язык образов является средством, ведущим к дальнейшим исследованиям и изобретениям, для которого нет окончательных форм и граней.

Своеобразие языка рисунка для специалистов "Дизайн", "ТиПТМ" и "ТКиЛП" заключается в особом словесном подходе, так как образы, во многих случаях, могут возникать не из сходства явления, а из аналогии ситуаций. Для людей рисовального искусства характерно проводить аналогию во всем, даже в тех случаях, когда, с точки зрения других людей, нет ни близкой, ни отдаленной связи между сближенными явлениями. Это возникает потому, что человек "...как бы отмечает пункты наиболее напряженной активности человеческой мысли по выработке адекватного миропонимания..." [2, с.16]. В данном случае уместно говорить об образовании метафор как о средствах объяснения мировоззрения творческих людей, тесно связанных с рисунком.

Известно, что одним из ярких языковых образных средств, с помощью которых можно выявить видение мира людьми искусства, является метафора. Н.Д. Шмелев отмечает: "Художник – поэт, живописец или деятель иного рода искусства – видит и осмысляет все не так, как обычный человек, человек не художественного склада. Художнику свойственны конкретность, тонкость и живость восприятия, зоркость глаза, эмоциональная, внутренняя точность оценки. Художник не только творит живой мир – он видит мир ярко и живо" [3, с.22]. Таким образом, данный словарь в аутентичных английских текстах по рисунку тре-

бует серьезного научного методического обоснования.

В английских текстах по рисунку метафоры в большинстве случаев антропоцентричны. Это связано с тем, что важным источником концептуализации изобразительного мира является сам творец, художник. Человек чувствует себя ее частью, ищет в ней образцы для осмысления художественного мира, мира рисунка. Рисовальные метафоры характеризуют эмоциональное, психическое, физическое, умственное состояние человека. Они "очеловечивают" или "оживляют" окружающие явления и предметы, могут переносить признаки одних явлений и предметов на другие, например, одушевленных на неодушевленные и наоборот – неодушевленных на одушевленные, поэтому для понимания таких выразительных средств необходимо создание качественного текста перевода оригинальных текстов и использование полученных знаний на практике. Эти процессы требуют от студентов не только знаний в области переводоведения, но и знаний в области иноязычной культуры.

Чтобы понять смысл, заключенный в метафоре, необходимо построить ряд когнитивных моделей. В области лингвистики существуют такие модели, на основе которых можно провести процесс перевода – это, например, семантические модели французского семиолога А. Греймаса и выведенная на их основе актантовая модель М.Н. Есакова. Каждая из них своеобразна, но эти модели, на наш взгляд, должны быть модернизированы, ориентированы для получения новой модели, необходимой для перевода рисовальных метафор.

По А. Греймасу, в модели, выведенной в результате обобщения содержания мифов, выделяется шесть актантов: субъект [sujet]; объект [objet]; получатель объекта [destinaire]; некая сила, предназначающая объект получателю и направляющая действия субъекта [destinateur] силы, помогающие субъекту [adjuvant], и силы, мешающие субъекту [opposant]. Предложенные А. Греймасом актанты включают, с одной стороны, основные значения, которые могут обнаруживаться в различных текстах, но, в

то же время, у этой модели имеются недочеты – отсутствие динамических элементов.

Под "...динамическим элементом понимается свойство перевода, в котором содержание исходного сообщения передано таким образом, что реакция иноязычного получателя во всех существенных чертах соответствует реакции получателя сообщения на исходном языке. Реакция получателя включает как понимание заложенной в тексте сообщения информации, так и восприятие его экспрессивной и других функциональных характеристик" [4, с.110]. При этом необходимо учитывать, что полного тождества реакций не может быть, так как существуют различия в культурно-историческом опыте разноязычных получателей. Известно, что "...каждый естественный язык отражает определенный способ восприятия и организации мира. Выразительные значения в нем складываются в некую единую систему взглядов, своего рода коллективную философию, которая навязывается в качестве обязательной всем носителям языка" [2, с.108...112].

У М.Н. Есакова в качестве динамических элементов выступают сирконстанты времени и места, которые относятся ко всей ситуации в целом, а не к какой-то ее части.

Отметим, что актант и сирконстант являются центром семантического анализа художественных произведений и поэтому они могут быть использованы и в семантическом анализе рисовальных метафор.

Рассмотрим семантический анализ и перевод рисовальных метафор (с точки зрения пространственного сирконстанта) на следующих примерах: *"One of the greatest thrills of my childhood was watching my father draw a picture on a blank piece of paper. Within seconds, and with a number of carefully placed lines and a hint of shadow, **the image of a face would miraculously appear. It seemed magical that a drawing could be so three-dimensional and full of personality**"* [5, с.38]. *"Одно из величайших ощущений моего детства – наблюдать, как мой отец рисует картину на чистом листе бумаги. Через несколько секунд, с множеством аккуратно расположенных линий и оттенком*

тени, чудесным образом **появится изображение лица**. *Казалось волшебным, что рисунок может быть таким трехмерным и полным индивидуальности*"?

Развертывание метафоры "*a drawing full of personality*" позволяет выделить два типа словесных единиц: 1) thing и 2) condition, в то время как в "*the image of a face would miraculously appear*" только одно. Каждая из этих единиц предполагает еще деление основных единиц на несколько подтипов. Например, вещь: 1) *the image—a picture in your mind or an idea of how someone or something is*; 2) *a drawing – a picture or diagram made with a pencil, pen, or crayon rather than paint*; и состояние: 3) *full of personality – the sum total of all the behavioural and mental characteristics by means of which an individual is recognized as being unique*.

Данные рисовальные метафоры переведены дословным переводом [6, с.701,871]. Аналогичным способом была переведена метафора и в следующем предложении: ***The lines and marks Michelangelo used in this drawing are both economic and precise in terms of draftsmanship and expression. Линии и штрихи Микеланджело, используемые в этом рисунке, являются как экономичными, так и точными с точки зрения мастерства и выражения.***

Рассмотрим теперь, как осуществляется перевод данных метафор на основе когнитивного анализа метафоры. Согласно семантической структуре метафоры неодушевленные предметы и явления здесь наделены признаками одушевленных предметов. Явление это в филологии известно, как явление антропоморфизма. Именно этот тип метафор наиболее часто встречается в текстах о рисунке. В данном примере в исходном тексте слова "*a drawing*", "*the image of a face*", а также "*the lines and marks*" – неодушевленные предметы совпадают только с первым значением русского языка и означают *рисунок, изображение лица*, а также *линии и штрихи*. В данном случае переводчик, сделав дословный перевод данных единиц, наделил их так же, как и в оригинале, свойствами одушевленных предметов. Таким образом, исходная метафора

естественно звучит и в русском контексте. Пространственные варианты этих единиц позволяют выделить основные аспекты, характеризующие метафоры. Сюда входят прагматический аспект ситуаций, коммуникативный, поведенческий и т.д. Все эти аспекты тесно взаимосвязаны с оценочным аспектом ситуаций и определяют пространственную соотношенность описываемой ситуации, приведшей к локализации основных единиц. Кроме того, пространственный аспект затрагивает и дистрибуцию элементов единиц в рамках самой описываемой ситуации. Он отражает пространственные отношения между субъектом и объектом, между частями объекта, между субъектом и другими актантами, а также между субъектом и сопутствующими предметами.

В следующем переводе английского предложения: "*From such an unlikely source as Benjamin West we had learned early on the lesson that light and shadow never stand still*" / "*Вряд ли от такого источника, как Бенджамин Вест, он узнал об игре света и тени*" наиболее значимым для анализа является высказывание "*light and shadow never stand still*" и его русский эквивалент "*игра света и тени*". Так, английское метафорическое выражение, дословно переводимое, как "*тень никогда не неподвижна*", имеет русский словарный перевод, *игра света и тени*. Возникает вопрос: почему в переводе используется выражение "*игра света и тени*", а не дословный перевод.

Для русского читателя существует искусствоведческая метафора "*игра света и тени*", которая адекватно передает состояние метафорического выражения в английском предложении. Сочетание национальной характеристики образа метафоры, переданной путем сохранения вещественного смысла выражающих их слов, с естественностью русской метафоры отличает весь этот перевод, который может считаться убедительным примером воспроизведения национальной окраски метафоры. Оно позволяет связывать между собой далекие и, казалось бы, даже несовместимые элементы. Метод перевода, примененный в этом предложении, позволил переводчику избежать излишней экзотики при передаче

национальной специфики образа метафоры, приближая ее к читателю, благодаря подлинности и привычности выбираемых метафорических словосочетаний русского языка.

ВЫВОДЫ

Таким образом, учет особенностей переводов метафор свидетельствует о том, что различные языки предпочитают те или иные способы изображения предметных ситуаций (полученные при этом метафоры иногда совпадают с метафорами ПЯ, но в большинстве случаев они отличаются от ПЯ).

Рассмотрение когнитивного анализа метафорических выражений способствует лучшему усвоению метафор и метафорических выражений в аутентичных текстах о рисунке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Эмиль Нольде*. Фонд Ады и Эмиля Нольде в Зебюлле, Мартин Урбан. – 1990. С. 9...179

2. *Гумбольдт В.О., Звегинцев В.А.* О различии строения человеческих языков и его влиянии на духовное развитие человеческого рода // История языкознания XIX-XX веков в очерках и извлечениях. – М., 1960. С. 68...86.

3. *Шмелев Д.Н.* Слово и образ – М.: Наука, 1964.

4. *Лосев А.Ф. Игнатенко О.Н.* Метафора в рассказах И.А. Бунина // Мотивология, ономазиология, лексикография / Под ред. Днищенко О.А., Жакупова А.Д. // Мат. Междунар. научн. конф., посвящ. 40-летию Кокшетауского университета им. Чокана Валиханова. – Кокшетау, 2002. С. 70...74.

5. Мотивология, ономазиология, лексикография // Мат. Междунар. научн. конф., посвящ. 40-летию Кокшетауского университета им. Валиханова (5-16 апреля 2002) / Под ред. Днищенко О.А. Жакупова А.Д. – Кокшетау, 2002; Сыздыков Ж.А. "О переводческой эквивалентности образных средств".

6. Когнитивные аспекты переводов художественных произведений М.Н. Есакова // Вестник МГУ. Сер.19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2002, №1.

REFERENCES

1. Emil' Nol'de. Fond Ady i Emilya Nol'de v Zebulle, Martin Urban. – 1990. S. 9...179

2. Gumbol'dt V.O., Zvegintsev V.A. O razlichii stroeniya chelovecheskikh yazykov i ego vliyaniya na dukhovnoe razvitie chelovecheskogo roda // Istoriya yazykoznanija XIX-XX vekov v ocherkakh i izvlecheniyakh. – M., 1960. S. 68...86.

3. Shmelev D.N. Slovo i obraz – M.: Nauka, 1964.

4. Losev A.F. Ignatenko O.N. Metafora v rasskazakh I.A. Bunina // Motivologiya, onomasiologiya, leksikografiya / Pod red. Dnishchenko O.A., Zhakupova A.D. // Mat. Mezhdunar. nauchn. konf., posvyashch. 40-letiyu Kokshetauskogo universiteta im. Chokana Valikhanova. – Kokshetau, 2002. S. 70...74.

5. Motivologiya, onomasiologiya, leksikografiya // Mat. Mezhdunar. nauchn. konf., posvyashch. 40-letiyu Kokshetauskogo universiteta im. Valikhanova (5-16 aprelya 2002) / Pod red. Dnishchenko O.A. Zhakupova A.D. – Kokshetau, 2002; Syzdykov Zh.A. "O perevodcheskoy ekvivalentnosti obraznykh sredstv".

6. Kognitivnye aspekty perevodov khudozhestvennykh proizvedeniy M.N. Esakova // Vestnik MGU. Ser.19. Lingvistika i mezhkul'turnaya kommunikatsiya. – 2002, №1.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

**ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ МЕТОД
– КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
В ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ
СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ "ДИЗАЙН", "ТКИЛП" И "ТИПТМ"**

**ILLUSTRATIVE METHOD
AS AN EFFECTIVE TOOL
IN TEACHING PROFESSIONAL ENGLISH
OF STUDENTS OF SPECIALTIES "DESIGN", "TDLIP" AND "TDTM"**

*Ф.З. СЕИТОВА, С.К. МИЗАНБЕКОВ, Л.В. БЕССЧЕТНОВА, С.А. УРАЗГАЛИЕВА, Б.П. АБУОВА
F.Z. SEITOVA, S.K. MIZANBEKOV, L.V. BESCHETNOVA, S.A. URAZGALIEVA, B.P. ABUOVA*

**(Алматинский технологический университет, Республика Казакстан,
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан)**

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: ms.fatme@mail.ru

Статья посвящена иллюстративному методу обучения профессиональному английскому языку студентов специальностей "Дизайн", "ТКиЛП" и "ТиПТМ". В статье даются практические задания и упражнения в форме инструкционных раздаточных карточек с картинками, и указана последовательность их выполнения.

На первых этапах выполнения заданий студентам дается иллюстрированный терминологический словарь с транскрипцией, где обучающиеся изучают профессиональную терминологию на исходном языке и языке перевода, визуально определяют сходство и различия между иностранными и отечественными графическими материалами и инструментами, знакомятся с основными понятиями, позволяющими учащимся достичь больших теоретических и практических знаний. В дальнейшем область знаний закрепляется творческими заданиями, использованием дидактических игр и раздаточного материала.

This article is devoted to an illustrative method of teaching professional English to students of the specialties "Design", "TDLIP" and "TDTM". The article gives practical tasks and exercises in the form of instructive handout cards with the pictures and indicates the sequence of their implementation. At the first stages of the assignment, students are given an illustrated vocabulary with transcription, where they study professional terminology in the source language and the target language; visually determine the similarities and differences between foreign and domestic graphic materials and tools, get acquainted with the basic concepts that allow students to achieve more theoretical and practical level. In the future, the field of knowledge is fixed by creative tasks, game moments using various handouts.

Ключевые слова: картинка, графические инструменты, методы, специальность.

Keywords: picture, graphic tools, methods, specialty.

Методика использования наглядных пособий на занятиях по профессиональному английскому языку для специальностей "Дизайн", "ТКиПП", "ТПиТМ" может быть одним из самых захватывающих и эффективных способов обучения иностранному языку.

Известно, что при обучении иностранному языку наглядное пособие, в нашем случае картинка, служит для различных методологических целей. Ее можно использовать как демонстрационный, так и раздаточный дидактический материал. Каковы преимущества использования картинок в качестве средства обучения профессиональному английскому языку? Во-первых, картинка активизирует память, мышление и воображение студентов. Анализируя картинку или рисуя ее, человек развивает не только ловкость пальцев, но и разговорные навыки. Согласно экспертам онлайн-школы Skyeng это происходит потому, что в мозгу человека есть центры, отвечающие за речь и мелкую моторику, и расположены они рядом. [1, с.1]. Во-вторых, использование наглядных средств значительно помогает ускорить процесс запоминания и развития всевозможных идей. Картинку на уроке по профессиональному английскому языку можно использовать как средство, побуждающее студентов к выражению желаемого содержания с использованием предложенного тематического материала.

Она является эффективным материалом для презентации нового тематического словаря, в частности, специализированной терминологии [3, с.329], [4, с.210], [5, с.320]. С помощью картинок студенты обучаются произношению и написанию слов, могут проводить диктанты и ролевые игры. Но самое главное, картинка – это простой, легкий и интересный в использовании дидактический материал, который может сделать занятие продуктивным и незабываемым. Конечно, в этом большую роль играет и сам преподаватель, основная задача которого заключается в правильном подборе заданий, в зависимости от специализации и уровня знаний студента.

Есть несколько вариантов использования картинок на уроке по профессиональному английскому языку.

а) Необходимо продемонстрировать студентам иллюстрированный словарь терминов графических материалов и инструментов с транскрипцией слов. Данный словарь необходим для того, чтобы они смогли, во-первых, увидеть данный графический материал или инструмент наглядно [2, с.226] и, во-вторых, уже с первых шагов изучения профессионального английского языка использовать данную терминологию в своей речи предварительно отработав ее произношение. В качестве примера можно предложить следующий словарь: рис. 1.




















 pencil ['pensl] – карандаш	 aqua sketching pencil
 hardpencil [hɑ:d 'pensl] – твердый карандаш	 ['æk.wəsketʃɪŋ 'pensl] – безлесный карандаш для зарисовок
 softpencil [sɒft 'pensl] – мягкий карандаш	 eraser [ɪ'reɪ.zər] – ластик
 peel-back pencil [pi:l'bæk 'pensl] – самоочищающийся карандаш	 putty rubber ['plɪ.ti 'rʌbə(r)] – шпаклевочный/известковый ластик
 propelling pencil [prə'pelɪŋ 'pensl] – механический карандаш	 plastic rubber ['plæstɪk 'rʌbə(r)] – пластиковый ластик
 clutch pencil [klʌtʃ 'pensl] – карандаш с зажимным устройством	 India rubber ['ɪndiə 'rʌbə(r)] – индийский ластик
 standard thick black pencil or black beauty ['stændədθɪkblæk 'penslɔ:rlæk 'bjʊ:ti] – стандартный толстый черный карандаш, или черная красавица	 scalpel ['skælpəl] – скальпель
 triangular carpenter's pencil [traɪ'æŋgjələɹ 'kɑ:.pɪn.tər 'pensl] – треугольный плотницкий карандаш	 razor blade ['reɪ.zərbleɪd] – лезвие бритвы
 graphite pencil or stick ['græf.aɪt 'penslstɪk] – графитовый карандаш или ручка	 pumice stones ['plʌmɪsstoʊn] – камень пемза
	 stationery knife ['steɪ.ʃən.ər.ɪnaɪf] – канцелярский нож

Рис. 1

б) После знакомства со словарем преподаватель может предложить студентам следующие виды упражнений: [6, с.1].

1. "Обучение"

Преподаватель показывает картинку с рисунком, называет слово, а студенты повторяют, практикуя произношение. Затем студенты могут нарисовать сам предмет, а

после назвать его по-английски. Также студенты могут нарисовать какие-нибудь сюжетные картинки для запоминания не только названия графических инструментов, но и тренировать их в памяти, составляя небольшие рассказы.

Например: рис. 2.

 hard pencil – твердый карандаш	 India rubber – индийский ластик
 graphite pencil or stick – графитовый карандаш, или ручка	 stationery knife – канцелярский нож



Рис. 2

Task 1. Draw a drawing on the theme "In our yard" using a pencil. Then write a short article about the techniques which you use to draw your yard.

2. "Диктант"

Преподаватель показывает студенту карточку с английским термином, студент диктует слово по буквам остальным студентам, последние должны записать это слово. Затем преподаватель показывает другую картинку другому студенту и т.д., в конце урока преподаватель проверяет правильность написания слов у всех студентов. Это упражнение может быть дополнено заданиями на перевод.

Например: рис. 3.

 Card 1 peel-back pencil – самоочищающийся карандаш
 Card 2 eraser – ластик

 Card 3 triangular carpenter's pencil – треугольный плотницкий карандаш
 Card 4 stationery knife – канцелярский нож

Рис. 3

Task 2. Translate the following words and collocations from Russian into English: 1) самоочищающийся карандаш; 2) треугольный плотницкий карандаш; 3) ластик; 4) канцелярский нож.

3. "Обучение слов в цепочке"

Преподаватель задает студенту вопрос: "What is this?" и показывает картинку. Студент должен ответить "It is...", затем он использует этот же рисунок и задает тот же вопрос только другому студенту. Последний отвечает и, используя ту же картинку, спрашивает уже другого студента. В этот момент преподаватель берет еще одну картинку, но с другим рисунком, и диалог с

первым учеником повторяется. Так продолжается до тех пор, пока не будут задействованы все рисунки и все студенты. Таким образом, студенты, передавая картинки, задают друг другу вопросы в цепочке и отвечают на них, но варианты вопросов могут быть разными.

Например: рис. 4.

Teacher: "What is this?"



Рис. 4

Student: It's a standard thick black pencil or black beauty – стандартный толстый черный карандаш или черная красавица.

Teacher: "Where can you use it?", "What is the difference between a standard thick black pencil or black beauty and a triangular carpenter's pencil?" и т.д.

Далее данное упражнение может сопровождаться и другим заданием, например, преподаватель говорит: "I like a peel-back pencil" и показывает соответствующую картинку – рис. 5.



Рис. 5

После этого он показывает другую картинку (рис. 6) и просит ученика повторить сказанное и дополнить свое мнение, используя новое слово. Например: "I like a

peel-back pencil, but I do not like a hard pencil". Так, по очереди все повторяют сказанные слова, добавляя свое слово, которое показывает учитель.



Рис. 6

4. "Угадай, что!"

Студент идет к доске и становится спиной к классу. Учитель показывает рисунок со словом за спиной студента и просит класс описать предмет на английском языке. Задача студента – угадать слово.

Например: рис. 7.



Рис. 7

Студент 2: "It is a material which can stretch and shrink. It is a polymer. It can be produced from natural sources or can be synthesized on an industrial scale". Студент 1: "It's a rubber".

5. "Что не хватает?"

Преподаватель раскладывает картинки перед учениками, и они их называют. Учитель дает команду: "Close your eyes!" и удаляет одну или две карточки. Затем он говорит: "Open your eyes!" и задает вопрос: "What is missing?" Студенты начинают припоминать, какие картинки отсутствуют, называя слова. Например: рис. 8.

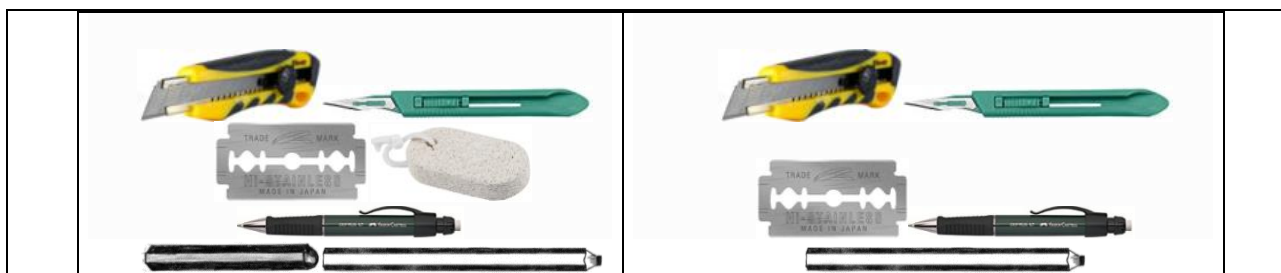


Рис. 8

6. "Ответ правильно!"

Преподаватель делит студентов на две команды. Затем он выкладывает тематические карточки обратной стороной вверх. Студенты по очереди поднимают карточки

и называют слова. Команда, которая правильно назовет все слова, побеждает.

7. "Поменяться местами"

Учитель раздает каждому студенту рисунки с изображением любого предмета,

изучаемого на уроке (графические инструменты, названия штрихов, различные термины и т. д.). Преподаватель называет по-английски слова. Когда студент слышит свое слово, он встает и обменивается местами с другим студентом с похожим рисунком. Примечание: должно быть не менее трех одинаковых карточек с изображением каждого предмета.

8. "Шепотная игра"

Преподаватель делит студентов на две команды. Размещает карточки на доске. Первые члены команды подходят к преподавателю, и он шепчет инструкции: "Give me the pencil, please", "Put the rubber on the table" и так далее. Студенты возвращаются в свои команды и шепотом передают инструкции следующему игроку в цепочке. Когда инструкция достигает последнего игрока в команде, он должен выполнить ее как можно скорее. Если все сделано правильно – команда получает очко.

Например: рис. 9.

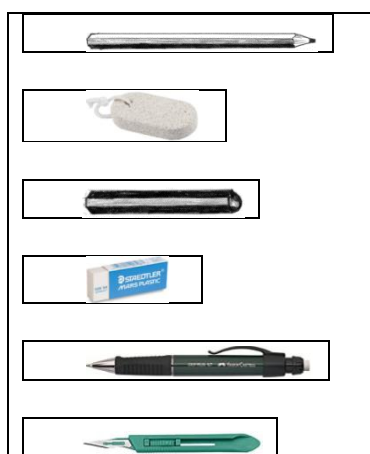


Рис. 9

9. "Где предмет?"

Преподаватель делит студентов на две команды и дает рисунок с изображением комнаты первой команде. После этого он задает вопрос: "Where is the...?" Вторая группа пытается угадать, где находится пункт: "It is on/in/under...". Отгадав, команды меняются местами, и теперь вторая команда получает новый рисунок, а первая угадывает.

Важность системы упражнений состоит в том, что она обеспечивает организацию

процесса усвоения и организацию процесса обучения профессиональному английскому языку студентов специальностей "Дизайн", "ТКиПП" и "ТиПТМ", способствует повышению уровня учебных достижений обучающихся, предполагает формирование у студентов углубленных знаний в данной области, повышение уровня их профессиональной компетентности, совершенствование профессионально-личностных качеств, способностей и практических умений.

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование средств наглядности на занятиях по профессиональному английскому языку имеет огромное значение для повышения качества усвоения студентами учебного материала. Картинка развивает мышление учащихся, воспитывает и, конечно, расширяет и педагогические возможности самого преподавателя. Наглядность способствует приобретению осознанных и прочных знаний, реализует связь теории и практики, способствует развитию конкретного и абстрактного мышления, формирует познавательный интерес и активность учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://skyteach.ru/2017/11/03/tonkosti-onlayn-obucheniya-studentov-sovetyi-ot-ekspertov-skyeng/>
2. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.
3. Сеитова Ф.З., Нурпеисова Г.М., Текеева Г.К., Есенова Э.М., Примжарова Р.К. Особенности преподавания терминологии графических материалов и инструментов студентам специальностей легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С.326...331.
4. Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Мизанбеков С.К. Особенности преподавания терминологии техники штриха студентам специальности "Технология и конструирование изделий легкой промышленности и дизайна" на материале английского языка // Наука и жизнь Казахстана. – 2017, №3 (46). С. 208...211.
5. Сеитова Ф.З., Сеитова А.З., Алиева М.А., Смакова Г.Ж., Базарова Д.А. Особенности преподавания английской терминологии графических материалов и инструментов (на примере простого карандаша) // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 6. С. 315...320.
6. <https://infourok.ru/naglyadnost-s-opornimi-slovami-kak-tip-kommunikativnogo-uprazhneniya-1416010.html>

REFERENCES

1. <https://skyteach.ru/2017/11/03/tonkosti-onlayn-obucheniya-studentov-sovetyi-ot-ekspertov-skyeng/>
2. Peter Stanyer. The Complete Book of Drawing Techniques. – Arcturus Publishing Ltd, 2003.
3. Seitova F.Z., Nurpeisova G.M., Tekeeva G.K., Esenova E.M., Primzharova R.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii graficheskikh materialov i instrumentov studentam spetsial'nostey legkoy promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №4. S.326...331.
4. Seitova F.Z., Seitova A.Z., Mizanbekov S.K. Osobennosti prepodavaniya terminologii tekhniki shtrikha studentam spetsial'nosti "Tekhnologiya i konstruirova-

nie izdeliy legkoy promyshlennosti i dizayna" na materiale angliyskogo yazyka // Nauka i zhizn' Kazakhstana. – 2017, №3 (46). S. 208...211.

5. Seitova F.Z., Seitova A.Z., Alieva M.A., Smakova G.Zh., Bazarova D.A. Osobennosti prepodavaniya angliyskoy terminologii graficheskikh materialov i instrumentov (na primere prostogo karandasha) // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, № 6. S. 315...320.

6. <https://infourok.ru/naglyadnost-s-opornimi-slovami-kak-tip-kommunikativnogo-uprazhneniya-1416010.html>

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 811.161.1(075.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ДИДАКТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

IMPROVEMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENTS WITHIN THE DIDACTIC POTENTIAL OF DIGITAL TECHNOLOGIES

С.К. МИЗАНБЕКОВ, Б.У. ДЖОЛДАСБЕКОВА, Ж.А. БАЯНБАЕВА,
Н.Е. САВЧИЦ, Ш.А. ИСМАИЛОВА

S.K. MIZANBEKOV, B.U. JOLDASBEKOVA, J. A. BAYANBAEVA,
N.E. SAVCHITS, SH.A. ISMAILOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: serik_mizanbekov@mail.ru; baiyan.zholdasbekova@kaznu.kz

В статье представлен анализ цифровизации профессионального образовательного процесса, который вызван необходимостью адаптации системы профессионального образования и обучения к запросам цифровой экономики и цифрового общества. В работе выделены роль и место информационной образовательной среды вуза в развитии профессиональной компетентности студентов.

Цель статьи – рассмотрение гибкой и адаптивной образовательной системы, обеспечивающей максимально полное использование дидактического потенциала цифровых технологий и гарантирование полного усвоения заданных образовательных результатов – личностных качеств, профессиональных знаний, умений, компетенций, необходимых для получения профессиональной квалификации.

The article presents an analysis of the digitalization of the professional educational process, which is caused by the need to adapt the system of vocational education and training to the demands of the digital economy and digital society. In the work, the role and place of the educational information environment of the university in the development of professional competence of humanitarian students is highlighted.

The purpose of the article is to consider a flexible and adaptive educational system that ensures the fullest possible use of the didactic potential of digital technologies and ensures the full assimilation of the given educational results - personal qualities, professional knowledge, skills, competences necessary for obtaining professional qualifications.

Ключевые слова: профессиональное образование, цифровая дидактика, виртуальная реальность.

Keywords: professional education, digital didactics, virtual reality.

Условия цифровизации образовательного пространства приводят к формированию новой педагогической парадигмы, ориентированной на подготовку специалистов, обладающих лингвомультимедийной компетентностью, необходимой для участия в интерактивном образовательном пространстве. Л.С. Притчина отмечает, что цифровые трансформации, затронувшие все области человеческой деятельности, стали причиной переосмысления задач высшего образования. По его мнению, в рамках цифрового пространства обществу нужны выпускники нового "цифрового формата", а значит, доминирующим вектором образовательного процесса должны стать профессиональные компетенции в области цифровых технологий [1].

Различные аспекты формирования профессиональной компетентности студентов неязыковых вузов активно разрабатывают Ю.Г. Татур, И.И. Халева, Н.И. Гез, А.А. Андреев, которые утверждают: "...вузовский курс должен носить профессионально-ориентированный характер, что подразумевает удовлетворение как познавательных, так и коммуникативных потребностей специалиста соответствующего профиля, а профессионально маркированное содержание обучения должно носить непрерывный, последовательный и преемственный характер" [2].

Мы солидарны с тем, что адаптация процесса обучения к условиям современного цифрового общества, наполнение об-

разовательного онлайн-сегмента дидактическим содержанием, прежде всего созданным на основе практико-ориентированного обучения, обеспечение непрерывности и преемственности на всех образовательных уровнях, способствует развитию ключевых и формированию специальных компетенций студентов в процессе вузовского обучения.

В последнее время актуальным направлением в педагогике стало осмысление особенностей электронной коммуникации, при которой преподаватель превращается из носителя транслируемых знаний и умений в тьютора, помогающего ориентироваться в различных типах и жанровых формах электронных образовательных ресурсов.

Новые технологии позволили включить в восприятие аутентичных текстов методики имитационного обучения (симуляторы, средства дополненной реальности), интеграцию обучения с производством, которые создают условия для повышения интерактивности. Во многом это обусловлено тем, что "...специфика цифровых технологий как нового средства коммуникации определяется интерактивностью" [3].

Так, по мнению Е.Г. Яременко, "...электронные ресурсы – это современный вид синкретичного технологического экранного средства обучения. Это система, в которой сама профессиональная реальность полностью охвачена и погружена в виртуальные образы и мир, когда они сами становятся опытом и трансляторами информации" [3].

Дидактический потенциал цифровых технологий	
интерактивность	способность обеспечивать многосубъектность в процессе коммуникации и взаимодействия)
мультимедийность (полиmodalность)	способность комплексно задействовать различные каналы восприятия (слуховой, зрительный, двигательный) в учебном процессе
гипертекстовость	свобода перемещения по тексту, сжатое изложение информации (в форме инфографики), модульность текста и необязательность его сплошного чтения, справочный характер информации, сворачивание-разворачивание информации, использование перекрестных ссылок и т.д.
субкультурность	соответствие привычному образу мира для цифрового поколения, узнаваемость, эмоционально-психологическая близость, обеспечивающая ситуацию комфорта, контрастирующую с дискомфортной средой традиционного обучения

Рис. 1

На рис. 1 представлен дидактический потенциал цифровых технологий.

В.Н. Аниськин и Е.Б. Стариченко пишут, что современное поколение обучающихся в своем большинстве можно назвать "сетевым поколением". По наблюдениям исследователей, с появлением современных видов источников информации произошел эффект "разрушения стен аудиторий", побудивший студентов к активному использованию онлайн- и оффлайн-обучения, а использование мультимедийных и цифровых технологий привело к сближению и взаимному "прорастанию" виртуального мира и мира реального [4].

На рис. 2 показаны образовательно значимые характеристики обучающихся.

Представители цифрового поколения («поколение Z») обладают рядом позитивных образовательно значимых характеристик	
в плане когнитивного развития →	постоянное стремление к новизне и самосовершенствованию, креативность, способность к синтезу различных типов мышления, величие, способность к параллельной обработке разных потоков информации (многозадачность), склонность к использованию разных источников информации, высокая скорость переработки информации и принятия решений
в плане социального развития →	стремление к самовыражению, предпочтение «горизонтального» (партнерского) типа отношений «вертикальному» (иерархическому), открытость к межкультурному и межкультурному общению; оптимизм и уверенность в своих силах

Рис. 2

Как известно, выделяют следующие виды систем виртуальной реальности:

- обычная (классическая) виртуальная реальность, где обучающиеся взаимодействуют или погружаются в виртуальный мир с помощью компьютерной программы;
- дополненная реальность, где осуществляется накладка на генерируемую компьютером информацию сверху на изображение реального мира;

- смешанная реальность, где реальный мир связан с виртуальным, и они объединены между собой [5].

Продуктивный опыт использования цифрового образовательного пространства в формировании профессиональной компетентности демонстрирует его значительный коммуникативный потенциал (специализированные упражнения, тренажеры и симуляторы, виртуальные лаборатории), который проявляется в дополнительных возможностях вовлечения студенческой аудитории в реальное или виртуальное участие в анализе профессионально маркированного содержания обучения.



Рис. 3

На рис. 3 представлено задание с аудио- и видеоконтентом.

Компоненты электронного аутентичного текста (через присоединение к тексту аудиопотоков, видеопотоков, моделей, графиков, анимации) становятся полноценными составляющими, формирующими комплексный анализ текста, который включает многоуровневый и многоаспектный анализ текстов по специальности. В целом мы можем говорить об особом характере текстуральности электронного текста, который обеспечивается соединением аудио/видео, графики, анимации с содержанием вербальной предметно-логической терминологии. Речь в данном случае не идет о механическом соединении аудиовизуального ряда с вербальным кодом, а, скорее, как отмечает В.Е. Чернявская, о возникновении динамических отношений картинки с "когнитивным модулем сознания" [6].

С помощью цифрового образовательного пространства обучающийся оказывается включенным в научную коммуникацию, органично вписанным в "посыл (автор) –

ответ (студент)". Коммуникационная система реальной виртуальности создает условия для активного взаимодействия ресурса и человека посредством использования технологических средств.

Ключевым условием для формирования речевой научно-профессиональной компетенции, является введение в обучение цифровых технологий как неотъемлемого компонента техносферы, которые стремительно сближаются и взаимодействуют со сферой науки и производства.

Отметим, что электронные тексты способствуют тому, что у обучающегося, который оказался вписанным в профессиональную сферу коммуникации, формируются навыки познавательной текстовой деятельности, развиваются навыки восприятия, понимания и воспроизведения текста по специальности.

Таким образом, новые технологии позволяют внедрить принципы открытого образования в учебный процесс и обеспечить образовательный процесс формами квази-профессиональной деятельности.

ВЫВОДЫ

1. Электронное обучение – это форма взаимодействия между обучаемым, преподавателем и средствами ИКТ, ориентированного на моделирование (возникновение и развитие) учебного дискурса, который образуется при взаимодействии значения языковых единиц (терминологии) и широкого экстралингвистического контекста (наполнение компонентов среды предметным содержанием: предметная ситуация, профессиональная ситуация, фоновые знания и фонд знаний [7]).

2. Дидактический потенциал цифровых технологий является основанием для взаимодействия преподавателя (учебно-языковой материал дозирован, распределен, квантизирован, последователен, систематичен, логичен) и обучаемого (понимают, интерпретируют, осмысливают, анализируют (устанавливают связи и отношения), систематизируют, комментируют, воспроизводят первичный (авторский) текст). Такое взаимодействие снабжено иллюстративными ма-

териалами (фотографиями, графиками, моделями и схемами и т.п.) и направлено на порождение вторичного ("встречного", профессионального) текста.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Притчина Л.С.* Цифровизация и новое экономическое образование // Педагогическое образование и наука. – 2018, № 2. С. 120...122.
2. *Андреев А.А.* Педагогика в информационном обществе или электронная педагогика // Высшее образование в России. – 2011, № 11. С. 113...117.
3. *Яременко Е.Г.* Язык мультимедиа. Эволюция экрана и аудиовизуального мышления. – М.: ВГИК, 2012.
4. *Анискин В.Н.* Деятельность преподавателя в условиях электронной информационно-образовательной среды вуза: особенности и проблемы адаптации. – Самара: СГСПУ, 2018. С. 8...14.
5. *Корытникова Н.В.* Интернет как средство производства сетевых коммуникаций в условиях виртуализации общества // Социологические исследования. – 2007. С. 85...93.
6. *Чернявская В.Е.* Цифровизация как тренд: точки роста для российского образования. – М.: Интерактивное образование, 2018. С. 9...14.
7. *Дридзе Т.М.* Социальная коммуникация как текстовая деятельность. – М.: Общественные науки и современность, 2006. С. 145...152.

REFERENCES

1. Pritchina L.S. Tsifrovizatsiya i novoe ekonomicheskoe obrazovanie // Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka. – 2018, № 2. S. 120...122.
2. Andreev A.A. Pedagogika v informatsionnom obshchestve ili elektronnyaya pedagogika // Vyshee obrazovanie v Rossii. – 2011, № 11. S. 113...117.
3. Yaremenko E.G. Yazyk mul'timedia. Evolyutsiya ekrana i audiovizual'nogo myshleniya. – M.: VGIK, 2012.
4. Anis'kin V.N. Deyatel'nost' prepodavatelya v usloviyakh elektronnoy informatsionno-obrazovatel'noy sredy vuza: osobennosti i problemy adaptatsii. – Samara: SGSPU, 2018. S. 8...14.
5. Korytnikova N.V. Internet kak sredstvo proizvodstva setevykh kommunikatsiy v usloviyakh virtualizatsii obshchestva // Sotsiologicheskie issledovaniya. – 2007. S. 85...93.
6. Chernyavskaya V.E. Tsifrovizatsiya kak trend: tochki rosta dlya rossiyskogo obrazovaniya. – M.: Interaktivnoe obrazovanie, 2018. S. 9...14.
7. Dridze T.M. Sotsial'naya kommunikatsiya kak tekstovaya deyatel'nost'. – M.: Obshchestvennyye nauki i sovremennost', 2006. S. 145...152.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

СПЕЦИФИКА ИЗУЧЕНИЯ ЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СТУДЕНТАМИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

SPECIFICITY STUDY OF THE NUMERAL OF STUDENTS OF THE TEXTILE PROFILE

Л.В. БЕССЧЕТНОВА, М.Н. НИЗАМОВА, З.Ж. АУХАДИЕВА, С.К. МИЗАНБЕКОВ

L.V. BESCHETNOVA, M.N. NIZAMOVA, Z.SH. AUKHADIYEVA, S.K. MIZANBEKOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,

E-mail: mila.0117@mail.ru; nizamova_mahinur@mail.ru; zauresh.59@mail.ru;
serik_mizanbekov@mail.ru

Профессиональная направленность обучения русскому языку студентов казахского отделения специальностей легкой промышленности предполагает овладение знаниями об имени числительном и навыками употребления его в русской речи. Теоретическая и практическая значимость статьи состоит в анализе лингвометодических предпосылок обучения числительным студентам-билингвов и описании разработок учебных заданий для закрепления фонетико-орфографических особенностей и грамматических характеристик имен числительных.

Professional Russian language teaching orientation of students of the Kazakh branch of light industry specialties involves mastering knowledge about the name of the numerals and the skills of its use in Russian speech. The theoretical and practical significance of the article consists in the analysis of linguistic and methodological prerequisites of teaching numerals to bilingual students and the description of the development of educational tasks for fixing phonetic and spelling features and grammatical characteristics of numerals.

Ключевые слова: разряды числительных, термины, грамматические особенности, учебные задания.

Keywords: categories of numerals, terms, grammatical features, educational tasks.

Необходимость усвоения знаний об имени числительном студентами текстильного профиля обусловлена потребностью обучаемых в ознакомлении с постоянно обновляющейся научно-технической информацией, содержащей числовые показатели, которая публикуется в печатных изданиях и электронных интернет-источниках на русском языке. В связи с тем, что числительные выполняют в научной и деловой речи важную информативно-конкретизирующую функцию, будущие специалисты должны

понимать и в точности передавать все смысловые и уточняющие оттенки информации, выраженной числовым значением, в условиях профессионального двуязычия.

Особенность имен числительных состоит в том, что в научно-технических текстах они обозначаются цифрами. В процессе обучения русскому языку студенты должны озвучивать содержание учебных профессиональных текстов, а также самостоятельно подготовленных презентаций, докладов, рефератов на темы, касающиеся сов-

ременных технологий и оборудования текстильного производства, в которых часто употребляются терминологические словосочетания с количественными данными. При этом специфические трудности вызывает правильное чтение числительных и преобразование цифрового написания чисел в запись словами (что используется в деловой документации: заявках, договорах и др.).

Развитие навыков употребления числительных в устной и письменной речи вызывает у студентов определенные трудности: наблюдаются ошибки, которые "...объясняются незнанием норм: морфологических (изменение числительных в косвенных падежах), синтаксических (согласование и управление в сочетаниях числительных с существительными), лексических (сочетаемость некоторых числительных с определенными группами существительных), орфографических" [1, с.11]. Перечисленные трудности могут быть обусловлены межъязыковой и внутриязыковой интерференцией, многообразием грамматических форм числительных русского языка и др.

В научной литературе по русскому языку имя числительное исследовано достаточно полно. Разноаспектные проблемы имени числительного раскрывались линг-

вистами: Шахматовым А.А., Реформатским А.А., Чесноковой Л.Д. и др.; методическим вопросам обучения имени числительному посвящены работы исследователей: Супрун А.Е., Панов М.В., Виноградова Л.А. и др.

Тем не менее, имя числительное является одной из сложных для усвоения частей речи, и методика изучения числительного в группах технологического вуза с казахским языком обучения требует отдельного подхода.

Для преодоления сложностей в практике обучения именам числительным нами разработаны и внедрены в учебный процесс тренировочные задания, частично описанные в данной статье.

Первоначально обобщение знаний студентов об имени числительном как грамматической категории происходит в процессе повторения теории и анализа табл. 1 (разряды и синтаксическая роль имени числительного).

"Имя числительное – часть речи с лексическим значением количества или порядка предметов при счете, обладающая морфологическими категориями падежа, иногда – рода и числа, особыми моделями формообразования и синтаксической спецификой" [2, с.532].

Т а б л и ц а 1

Разряды и синтаксическая роль имени числительного		
Имена числительные		
1. Простые	один, четыре, девять	
2. Производные	двенадцать, пятьдесят, восемьсот	
3. Составные	тридцать два, шесть десятых	
Количественные		
целые числа	дробные числа	собирательные числительные
Три, четырнадцать, шестьдесят	$\frac{1}{4}$ - одна четвертая, $\frac{5}{8}$ - пять восьмых, 0.6 - ноль целых шесть десятых, 9.738 - девять целых семьсот тридцать восемь тысячных	оба, четверо, пятеро, семеро
Порядковые		
7-й – седьмой, 13-й – тринадцатый, 50-й – пятидесятый, 649 – шестьсот сорок девятый		
Синтаксическая роль		
1. Подлежащее / часть подлежащего	Из десяти новых конвейеров <u>пять</u> привезены из Германии. На гребнечесальной машине – <u>восемь</u> гребенных <u>барабанчиков</u> .	
2. Часть сказуемого	Инженеров <u>было трое</u> .	
3. Дополнение	В цехе установили <u>девять</u> ткацких <u>станков</u> . Рабочие проверили <u>шесть прес-сов</u> .	
4. Определение	Текстильное предприятие существует и развивается <u>пятнадцатый</u> год. Необходимо проверить <u>седьмой</u> аппарат.	
5. обстоятельство	В <u>двадцать два года</u> он получил диплом технолога.	

Проводимые далее учебно-тренировочные задания сгруппированы по принципу "Разряды числительных" и основаны на теории об их лексико-грамматических характеристиках. Числительные отрабатываются изолированно, вне контекста (произношение и правописание), в составе словосочетаний (с терминами по специальности) и в структуре предложений, входящих в научно-технический текст. Именно "...обучение русскому языку на синтаксической основе позволяет систематически вводить в речь числительные в различных грамматических формах. Это способствует практическому усвоению норм сочетаемости числительных с существительными" [3, с.16].

1. Задание для отработки правильного произношения числительных имеют целью преодоление случаев фонетической интерференции родного языка обучаемых и устранения ошибок при произношении, обусловленных сложностью артикулирования

русских звуков и звукосочетаний в составе числительных:

- Прочитайте числительные, просклоняйте их, правильно произнося звуки "ч", "ш", а также твердые и мягкие согласные: *четыре, тысяча; пять, девятьсот; восемьдесят, семьсот.*

2. Задание на отработку орфографических навыков:

- Запишите количественные числительные прописью, обратив внимание на позицию буквы "ь".

5 холстоукладчиков, 56 аппаратов, 500 миллиметров, 6 очистителей, 66 граммов, 629 микропрокладчиков, 7 рапир, 70 градусов, 778 дюймов, 9 механизмов, 985 метров.

3. Задание на правописание числительных по разрядам:

- Впишите в пустые строки соответствующие числа прописью, подобрав к ним термины по специальности.

Числа	Количественные числительные	Порядковые числительные
11	<i>одиннадцать станков</i>	<i>одиннадцатый станок</i>
100		<i>сотый</i>
500	<i>пятьсот</i>	
875		<i>восемьсот семьдесят пятый</i>
2014	<i>две тысячи четырнадцать</i>	
4000000		<i>четыремиллионный</i>

4. Задание на правописание и склонение порядковых числительных:

- Напишите прописью порядковые числительные в составе словосочетаний: *7-я bobина, 18-е веретено, 44-й цилиндр, 863-я катушка*; просклоняйте данные словосочетания.

5. Задание на правописание сложных прилагательных, имеющих в своем составе числительные:

- Сделайте морфемный анализ сложных прилагательных: *однотипный, двухсерийный, двухшовный, двухполотенный, трехъярусный, трехвалковый, десятисантиметровый*. Составьте с ними словосочетания.

Образец: *тр - ех - слой- н - ые, трехслойные материалы.*

6. Задания на сочетаемость количественных и порядковых числительных с терминами-существительными и определение их синтаксической роли в предложении.

Внимание студентов обращается на тот факт, что "...словосочетания с количественными числительными по степени спаянности компонентов являются несвободными; они образуют синтаксически неразложимое единство, в предложении выступают в роли единого члена предложения" [4, с.5]:

- Употребите термины *каландр, автомат, привод* с количественными числительными *четыре, шестьдесят восемь, сто пятнадцать*; с порядковыми числительными *четвертый, шестьдесят восьмой, сто пятнадцатый*. Составьте с ними предложения, определите синтаксическую функцию числительных.

Образец: *пять машин – пятая машина. На завод поступило пять кардочесальных машин. При проверке в механизме пятой машины обнаружен брак.*

- Запишите словами следующие числительные (как количественные и как порядковые): 3, 49, 871, 5063. Подберите сочетающиеся с ними термины и составьте предложения. Определите синтаксическую функцию числительных.

Образец: *Фабрика закупила десять кольцепрядильно-мотальных агрегатов. В десятом агрегате заменили деталь.*

7. Задание на различение и правописание целых и дробных числительных:

- Прочитайте предложения, озвучивая числовые показатели словами. Выпишите терминологические словосочетания, записывая целые и дробные числа прописью.

Свойства загустителя British Gums зависят от типа используемого крахмала, подвергаемого термодеструкции в течение 6-24 часов при температуре 135-190°C; используют для приготовления загустки 15-20% растворы.

По кардной системе прядения может быть выработана хлопчатобумажная пряжа линейных плотностей от 11,5 до 100 и более текс, по гребенной системе – от 5 до 84 текс.

Свет (излучение) разных длин волн возбуждает разные цветовые ощущения: 460 нм (нанометров) – фиолетовое, 470 нм – синее, 480 нм – голубое, 520 нм – желтое, 600 нм – оранжевое, 6440 нм – красное, 700 нм – пурпурное.

Производительность новой модели круглоткацкого станка 58,5 кг/ч.

Рабочая поверхность главного чесального барабана до 5,3 м².

Джут – лубяное целлюлозное волокно, производится из растения (длина 1,5–4,9 м; диаметр 1,27–1,9 см) семейства *Cortogus carsularius*.

"Одним из доминирующих видов деятельности инженера является сбор, обработка, анализ и систематизация информации по определенной теме, а также описание устройств и принципов действия технологических изделий и объектов" [5, с.15]. На формирование у будущих специалистов этих навыков направлены следующие речевые и коммуникативные задания:

- Выберите из научных источников (журналов, технической литературы, спра-

вочников) профессиональную информацию с цифровыми данными и подготовьте сообщения на темы: "Из истории технических изобретений", "Новейшие технологии в текстильной промышленности".

- Проведите презентацию на тему "Виды современного оборудования для предприятий текстильной промышленности", обсудите технические характеристики новых моделей оборудования с использованием числительных.

В Ы В О Д Ы

Усвоение орфоэпических и орфографических норм употребления числительных, их лексико-грамматических характеристик и сочетательных возможностей в процессе выполнения учебно-тренировочных заданий способствует совершенствованию нормированной русской речи студентов, в результате чего достигается цель обучения профессиональному русскому языку – подготовка квалифицированных специалистов-билингвов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Анциферова О.Н. О некоторых приемах обучения студентов-инофонов при изучении русских числительных // Современные исследования в области преподавания иностранных языков в неязыковом вузе. – Алтайский гос. ун-т (Барнаул), 2015, №4. С. 10...19
2. Матвеева Т.В. Полный словарь лингвистических терминов. – Ростов н/Д: Феникс, 2010.
3. Адиева М.И. Методика обучения учащихся-аварцев 5-6 классов употреблению числительных русского языка в связной речи: Дис. ... канд. пед. наук. – Махачкала, 2013.
4. Спирыкова Л.Т. Морфологические особенности числительных хантыйского языка: Дис. ... канд. фил. наук. – СПб., 2009.
5. Бессчетнова Л.В. Формирование коммуникативной компетенции студентов в процессе профессионально-направленного обучения русскому языку // Вестник Алматинского технолог. ун-та. – Алматы, 2015, №2 (107). С. 113...116.
6. Кричевский Г.Е. Толковый словарь терминов: текстиль и химия. – М., 2005.

R E F E R E N C E S

1. Antsiferova O.N. O nekotorykh priemakh obucheniya studentov-inofonov pri izuchenii russkikh chislitel'nykh // Sovremennye issledovaniya v oblasti prepoda-

vaniya inostrannykh yazykov v neyazykovom vuze. – Altayskiy gos. un-t (Barnaul), 2015, №4. S. 10...19

2. Matveeva T.V. Polnyy slovar' lingvisticheskikh terminov. – Rostov n/D: Feniks, 2010.

3. Adieva M.I. Metodika obucheniya uchastichikhsya-avartsev 5-6 klassov upotrebleniyu chislitel'nykh russkogo yazyka v svyaznoy rechi: Dis. ... kand. ped. nauk. – Makhachkala, 2013.

4. Spiryakova L.T. Morfologicheskie osobennosti chislitel'nykh khantyyskogo yazyka: Dis. ... kand. fil. nauk. – SPb., 2009.

5. Besschetnova L.V. Formirovanie kommunikativnoy kompetentsii studentov v protsesse professional'no-napravlennoy obucheniya russkomu yazyku // Vestnik Almatinskogo tekhnolog. un-ta. – Al-maty, 2015, №2 (107). S. 113...116.

6. Krichevskiy G.E. Tolkovyy slovar' terminov: tekstil' i khimiya. – M., 2005.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 811.161.1(075.8)

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ
В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ФОРМАТА ОБУЧЕНИЯ**

**INCREASING THE EFFICIENCY
OF TRAINING FUTURE SPECIALISTS
IN THE PROCESS OF USING ELECTRONIC TRAINING FORMAT**

*S.K. MIZANBEKOV, K.N. ZHAPPARKULOVA, ZH.O. TATTIMBETOVA,
B.U. ZHOLDASBEKOVA, O.I. ALEXANDROVA*

*S.K. MIZANBEKOV, K.N. ZHAPPARKULOVA, ZH.O. TATTIMBETOVA,
B.U. ZOLDASBEKOVA, O.I. ALEXANDROVA*

**(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан,
Российский университет дружбы народов, Российская Федерация)**

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan,
RUDN University, Russian Federation)**

E-mail: serik_mizanbekov@mail.ru; baiyan.zholdasbekova@kaznu.kz

Статья посвящена вопросам теории и практики применения электронных образовательных ресурсов. Основное внимание в работе уделяется условиям, способам и формам интеграции цифровых технологий в учебный процесс, которые ориентированы на формирование ключевых компетенций обучающихся.

Цель исследования – рассмотрение потенциальных возможностей объектно-ориентированной динамической обучающей среды Moodle и методических основ использования электронного формата обучения Univer.

Авторами проанализирована техническая и психологическая готовность студентов к использованию электронного формата обучения. Делается вывод, что большинство современных студентов технически и психологически готовы к использованию электронных образовательных ресурсов и необходимо рассматривать новые возможности для более эффективного использования потенциала интеллектуальных технологий.

The article is devoted to the theory and practice of the use of electronic educational resources. The main attention is paid to the conditions, methods and forms of integrating digital technologies into the educational process, which are focused on the formation of key competencies of students.

The purpose of the study is to consider the potential possibilities of the object-oriented dynamic learning environment Moodle and the methodological foundations for using the electronic learning format "Univer".

The authors analyzed the technical and psychological readiness of students to use the electronic training format. It is concluded that most modern students are technically and psychologically ready to use electronic educational resources and it is necessary to consider new opportunities for more efficient use of the potential of intelligent technologies.

Ключевые слова: электронная лингводидактика, Moodle, "Univer", образовательные приложения, платформы, информационно-технологическая компетентность.

Keywords: electronic linguodidactics, Moodle, "Univer", educational applications, platforms, information technology competence.

Модернизация образовательного пространства – "образование через всю жизнь", – пришедшая на смену образованию на всю жизнь, требует осмысления возрастающей роли электронных средств обучения и обуславливает создание, рассылку и получение образовательного контента в цифровом виде, который выводится из сферы статического воспроизведения учебников и учебных пособий и переносится в область программного обеспечения (для интерактивного образования и продуктов онлайн-обучения).

Необходимость организации целенаправленной подготовки студентов к применению образовательного контента позволяет обеспечить доступ к информационному тезаурусу, приобретает максимальную приближенность к условиям естественной коммуникации, а ее использование в учебном процессе становится высоко мотивированным.

В исследованиях Е.С. Полат, И.В. Роберт, Н.В. Софроновой раскрыты вопросы применения электронных образовательных ресурсов для повышения качества процесса обучения. Так, Е.С. Полат убеждена, что развитие виртуального обучения является новой методической системой, при которой взаимодействие учителя и учащихся, и учащихся между собой, отражает компоненты

(цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) учебного процесса, реализуемые специфичными средствами интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность [1].

В.В. Гриншкун, В.В. Гура утверждают, что информационно-технологическая подготовка будущего специалиста – важнейший компонент профессиональной компетентности и включает мотивационно-ценностные ориентации личности, знания и умения, опыт деятельности в сфере применения информационных и коммуникационных технологий для решения профессиональных проблем и задач, а также умения осуществлять рефлекссию и самосовершенствование в данной области [2], [3].

Экскурс в историю развития обучения, основанного на образовательном взаимодействии удаленных друг от друга педагогов и учащихся, свидетельствует, что в конце 18 в., с появлением почтовой связи, стала развиваться такая форма, как "корреспондентское обучение". Обучающиеся вели переписку с учителями и по почте получали задания и учебные материалы.

В настоящее время одним из основных направлений теоретических и прикладных исследований в области профессиональной и электронной лингводидактики является

применение интерактивного взаимодействия обучающихся и преподавателей в процессе обучения: "...обучающийся становится субъектом познавательной деятельности, а не объектом педагогического воздействия" [4, с.38].

Современным инструментальным программным средством для решения учебных задач является общедоступный портал "Moodle" или "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда)".

Как известно, первая версия Moodle 1.0 (совместная учебная деятельность студентов и преподавателя в маленьких группах) была создана в 2002 г. Мартином Доугиамасом (Martin Dougiamas).

Электронная среда Moodle предлагает различные инструменты для формирования профессионально маркированного содержания обучения и ориентирована на фор-

мирование у студентов умения самостоятельно планировать, организовывать и корректировать свою образовательную деятельность.

Агрегатор онлайн-курсов Moodle 2.0 представляет собой интеграционную структуру из дополняющих друг друга элементов – лекции, задания и тесты. Последняя версия Moodle 2.6 – виртуальная обучающая среда, которая отличается: а) развитой системой коммуникации (добавление интерактивных ресурсов любого формата, ссылок, тегов и ярлычков); б) средствами контроля успеваемости студентов; в) обсуждением по группам, оценкой сообщений, прикреплением файлов любых форматов (комментарии преподавателя, портфолио студентов, глоссарий, вики, блоги, форумы, практикумы).

На рис. 1 показано: добавление элементов и ресурсов "Дистанционные курсы".

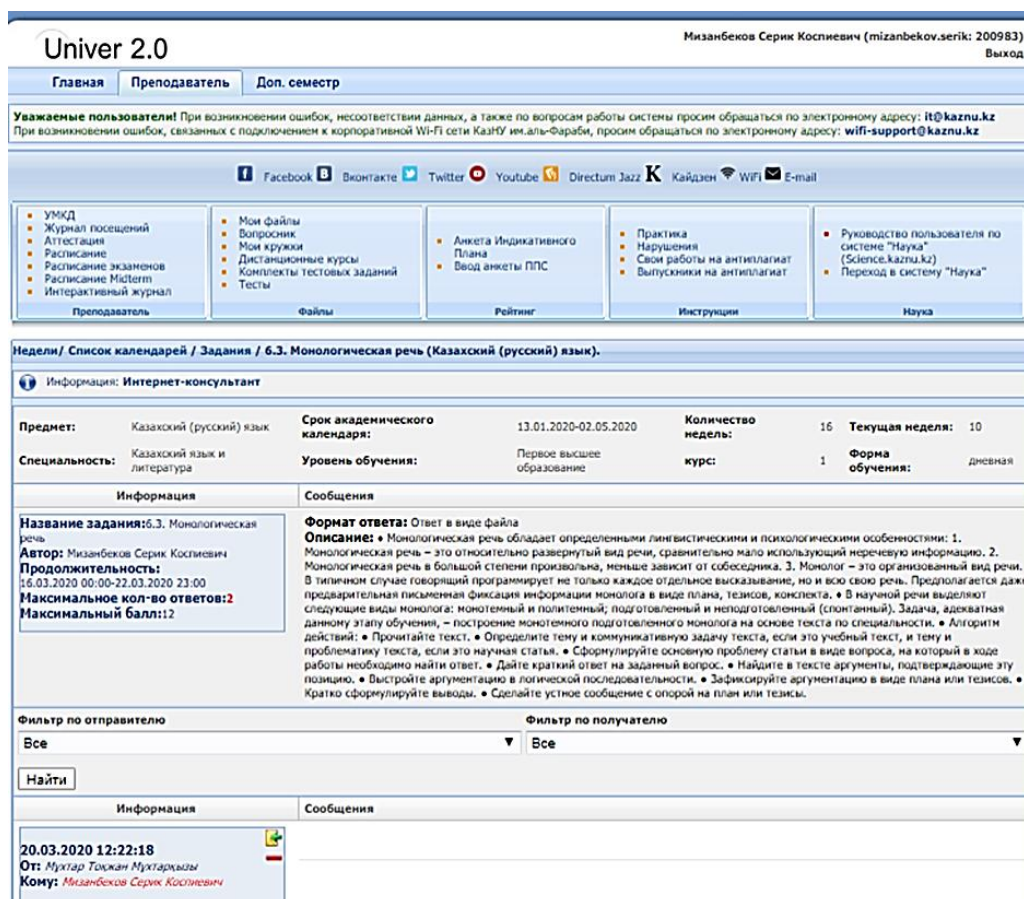


Рис. 1

Одним из показателей использования дистанционных технологий и электронного обучения в образовательном процессе является многофункциональная система организации и сопровождения учебного процесса Univer. Уникальной особенностью системы Univer является объединение в единый программно-аппаратный комплекс как разработок планирования учебного процесса (электронные макеты Syllabus, семестровый график групп, учебная нагрузка, ведомости и т.д.), так и широкие возможности внедрения методов и форматов (контактной и бесконтактной) работы со студентами: возможность редактирования, добавления и изменения учебно-языкового материала занятия, курса; образовательный контент высокого качества с различными видами учебной деятельности: конспекты и презентации лекций, видеуроки, книги (многостраничные ресурсы с главами и закладками), объем аутентичной литературы; информация о преподавателях курса (адреса и контакты), сроки выполнения заданий, техническая помощь и поддержка (уведомления о доступности материалов, планы на неделю курса и оценки успешности выполнения заданий предыдущей недели).

По нашему мнению, использование электронных образовательных ресурсов будет успешным, если – в особым образом организованном информационно-образовательном пространстве вуза – представить в качестве основополагающего компонента информационно-технологической подготовки следующие аспекты внедрения лингвопрофессиональной обучающей среды (рис. 2 – алгоритм разработки ЭУМКД дисциплины).

Технология создания электронного учебно-методического комплекса	
Модуль 1. Применение мультимедийных средств обучения	Цель – формирование компетенции в области использования цифровых образовательных средств для решения учебных задач
Модуль 2. Изучение учебного софта (программного обеспечения)	Цель – усвоение технологий создания ЭОР для решения практико-ориентированных задач Приложения и платформы LMS (расписание, оценивание, домашние задания): LearningApps; Thinglink; Kahoot; Bilimland.kz; Mektap.edu.kz; Kyzdelik; I-mektap и др. Приложения и платформы для трансляций занятий: Zoom; Skype; Google hangouts; Proficconf; Daryn.online и др. Цифровые ресурсы: Coursera; Khanakademy; Moodle; Blended Learning; School-collection; E-learning Portal Kazakhstan и др.
Модуль 3. Конструирование электронного образовательного контента	Цель – приобретение опыта по конструированию электронных образовательных ресурсов и применению элементов асинхронного и синхронного обучения

Рис. 2

Отметим, что цифровые образовательные ресурсы становятся базой как для развития информационных услуг в сфере образования, так и одним из важных аспектов формирования ключевых компетенций будущих специалистов. Мы солидарны с мнением исследователей методических и психолого-педагогических основ LMS (Learning Management Systems) – программного обеспечения, позволяющего создавать учебный софт, что внедрение и актуализация информационно-образовательных ресурсов предполагает необходимость мониторинга и адаптированность к требованиям каждого уровня образования, обеспечение преемственности [5].

На рис. 3 показана удовлетворенность студентов электронным форматом образования.



Рис. 3

ВЫВОДЫ

Анализ результатов анкетирования студентов по вопросам удовлетворенности электронным форматом обучения, практической и полезности применения информационно-образовательных ресурсов дается в сводной таблице (рису 3) и позволяет сделать следующие выводы.

1. Доступность программных продуктов и возможность улучшить понимание как теоретических, так и практических вопросов отметили 80% студентов. Использование электронного формата обучения может осуществляться в рамках как аудиторной, так и внеаудиторной и самостоятельной работы студента.

2. Интерактивность дисплейных форм наглядности, а также возможность полу-

чить обратную связь на выполненное действие отметили 79% реципиентов. При помощи визуализации профессионально-ориентированного материала осуществляется диалог с обучающимся, причем лингводидактический уровень этого диалога устанавливается преподавателем, а темп и смысловые акценты – студентом.

3. Использование технологий расширенной реальности выделили 62% обучающихся. Библиотека электронных аутентичных текстов (видео- и аудиокomпоненты: визуализация абстрактных понятий, технологических процессов, оборудования, а также схемы, таблицы, диаграммы, графики, чертежи, фотографии, рисунки и формулы).

4. Информационно-образовательные ресурсы как эффективный инструмент для качественного и результативного обучения отметили 74% студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полат Е.С.* Теория и практика дистанционного обучения. – М.: Издательский центр Академия, 2014.

2. *Гриншкун В.В.* Потребности системы образования в использовании электронных изданий и ресурсов. – М.: МГПУ, 2006. – №2(7). С. 52...57.

3. *Гура В.В.* Теоретические основы педагогического проектирования личностно-ориентированных

электронных образовательных ресурсов и сред. – Ростов н/Д.: Изд-во Южного федерального ун-та, 2007.

4. *Назаренко А.Л.* Информационно-коммуникационные технологии в лингводидактике: дистанционное обучение. – М.: Изд-во Московского университета, 2013.

5. *Роберт И.В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.

REFERENCES

1. *Polat E.S.* Teoriya i praktika distantsionnogo obucheniya. – M.: Izdatel'skiy tsentr Akademiy, 2014.

2. *Grinshkun V.V.* Potrebnosti sistemy obrazovaniya v ispol'zovanii elektronnykh izdaniy i resursov. – M.: MGPU, 2006. – №2(7). S. 52...57.

3. *Gura V.V.* Teoreticheskie osnovy pedagogicheskogo proektirovaniya lichnostno-orientirovannykh elektronnykh obrazovatel'nykh resursov i sred. – Rostov n/D.: Izd-vo Yuzhnogo federal'nogo un-ta, 2007.

4. *Nazarenko A.L.* Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v lingvodidaktike: distantsionnoe obuchenie. – M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 2013.

5. *Robert I.V.* Teoriya i metodika informatizatsii obrazovaniya (psikhologo-pedagogicheskiy i tekhnologicheskiy aspekty). – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2014.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МУЛЬТИМЕДИА В ПРЕПОДАВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

DIDACTIC POSSIBILITIES OF MULTIMEDIA IN TEACHING SOCIAL AND HUMANITARIAN DISCIPLINES

*С.К. МИЗАНБЕКОВ, К.Н. ЖАППАРКУЛОВА, Ж.О. ТАТТИМБЕТОВА,
Б.У. ДЖОЛДАСБЕКОВА, А.Г. КОВАЛЕНКО*

*S.K. MIZANBEKOV, K.N. ZHAPPARKULOVA, ZH.O. TATTIMBETOVA,
B.U. JOLDASBEKOVA, A.G. KOVALENKO*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан,
Российский университет дружбы народов, Российская Федерация)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan,
RUDN University, Russian Federation)

E-mail: serik_mizanbekov@mail.ru; baiyan.zholdasbekova@kaznu.kz

Статья посвящена вопросам создания и методике применения средств мультимедиа, реализующих в своей структуре дидактический принцип системного квантования и принцип когнитивной визуализации.

Учебно-языковой материал, используемый в данной технологии, отличается ориентацией на практическую деятельность и определяется развивающим характером заданий, интерактивностью, актуализацией.

Внедрение инновационных педагогических технологий, разработка методологии электронного образования актуализируют личностные особенности студентов и создают хорошие предпосылки обучения иноязычному общению.

The article is devoted to the issues of creation and methods of application of multimedia tools that implement in their structure the didactic principle of system quantization and the principle of cognitive visualization.

The educational and language material used in this technology is distinguished by a practical orientation and is determined by the developing nature of the tasks, interactivity, and actualization.

The introduction of innovative pedagogical technologies, the development of e-education methodology actualize the personality characteristics of students and create good prerequisites for learning foreign language communication.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, мультимедиа, дидактика, коммуникационная компетентность.

Keywords: informational and educational environment, multimedia, didactics, communication competence.

Мультимедийные учебные материалы, интегрированные в цикл общеобразовательных и естественно-научных дисциплин, позволяют реализовать лингводидактическую

теорию коммуникативной направленности обучения языку, базирующуюся на личностно-ориентированном подходе, и выполняют уникальную функцию подготовки

полилингвальной личности в контексте будущей профессиональной деятельности.

В общем виде цели обучения с применением образовательных мультимедиа могут быть сформулированы следующим образом:

- обучение восприятию и переработке информации, передаваемым по самым различным коммуникативным каналам – современным видам взаимодействия преподавателя со студентом: синхронная (онлайн) или асинхронная (оффлайн) коммуникация, непосредственное общение на тематических форумах и чатах, в которых создается языковая среда для формирования основных речевых навыков как основы лингвомультимедийной компетенции;

- формирование умений преобразования, накопления, передачи образовательного контента: использование электронных библиотек, профессионального софта (программа Power Point, которая используется для подготовки презентаций, видеороликов, слайд-шоу, PR-акций оборудования, создания электронного профессионального портфолио);

- формирование умения систематизировать предложенную или самостоятельно приобретенную информацию по заданным признакам (изучающее, поисковое, ознакомительное чтение аутентичных материалов разной степени сложности, ориентированное на овладении самой иноязычной речевой деятельностью);

- формирование умения переводить визуальную информацию в вербальную знаковую систему: программы Adobe Audition, Audacity, позволяющие создавать задания с аудиоматериалом, совершенствовать фонетические навыки и создавать собственные аудиотексты [1].

Как известно, мультимедийно-опосредованная коммуникация включает технологическую, содержательную и организационную составляющие.

Технологическая составляющая основана на материально-технической базе: аппаратные средства (компьютер, то есть hardware), программное обеспечение (software).

Содержательная составляющая представляет собой структурированный учебно-языковой контент, в котором предусмот-

рены инвариантные компоненты определенного типа электронных обучающих ресурсов (веб-учебники, включающие графическую и текстовую информацию, а также звуковые и видеофрагменты; потоковые трансляции, постановочные видеолекции, сетевые образовательные программы, дидактические инструменты имитационного (симуляционного) обучения.

Организационная составляющая предусматривает организацию и проведение учебного процесса с использованием потенциальных возможностей мультимедийных дидактических средств обучения и конструирования учебно-языкового материала с высокой степенью когнитивной трудности.

Эти составляющие позволяют создать информационно-образовательное пространство, включающее учебный процесс, его информационное обеспечение, управление этим процессом, а также использование современных педагогических технологий, отвечающих требованиям новой парадигмы образования.

Как показал опыт, наиболее существенной и сложной остается проблема интегрирования мультимедийных дидактических средств обучения в учебный процесс.

Требует серьезного научного обоснования методика применения средств мультимедиа, реализующая в своей структуре дидактический принцип системного квантования и принцип когнитивной визуализации.

Как отмечает Е.И. Дмитриева, при подготовке курсов практически не учитывается специфика методики предметно-языкового интегративного обучения, которая отражает особенности психолого-педагогических условий, присущих информационно-образовательным технологиям обучения [2]. Мы солидарны с тем, что межличностное общение по телекоммуникациям в основном обеспечивает функционально полноценную схему осуществления учебного процесса, включая прямую и обратную связи между обучающимся и преподавателем. Преподаватель уже не является главным и непосредственным источником учебной информации: функции преподавателя ограничены и сведены к тому, чтобы

управлять ходом работы обучающихся с мультимедийными дидактическими средствами обучения. Изменение ролей обстановки ведет к значительному пересмотру теории обучения: как обеспечить достижение поставленных учебных целей при ограниченных возможностях преподавателя в управлении ходом учебного процесса, какими методическими средствами возможно внедрение новых форм освоения образовательного контента. Вслед за Е.И. Дмитриевой мы считаем, что "...именно эти средства должны сделать реальные возможности телекоммуникационного общения достаточными для решения задачи устойчиво воспроизводимого достижения учебных целей мультимедийно-опосредованной коммуникации". Однако дидактические принципы мультимедийно-опосредованной коммуникации наполняются новым содержанием, где пересмотрены и представлены на инструментальном уровне такие принципы, как наглядность, доступность, систематичность, последовательность и сознательность. Образовательный контент рассматривается как средство обучения, где студент переходит в новую категорию потому, что по форме обучение с использованием мультимедийных дидактических средств

является индивидуальным, самостоятельным [3].

Выявление уровня сформированности умений и навыков использования мультимедийных дидактических средств обучения (способности студентов к самообучению, способности привлечения новой информации на дополнительных примерах методом показа, интерактивному обучению с оценкой действий обучаемых) показало, что на начальном этапе реализации педагогического эксперимента большинство студентов обладали низким (репродуктивным) уровнем информационно-коммуникационной компетентности, так как испытывали трудности при поиске необходимой информации по использованию мультимедийных дидактических средств обучения, имели простейшие навыки компьютерного пользователя, проектировали и создавали простые электронные образовательные ресурсы. Итоги статистической обработки и методической интерпретации результатов предэкспериментального анкетирования и тестирования представлены в табл. 1 – сопоставительная таблица сформированности умений и навыков использования мультимедийных дидактических средств (в процентах).

Т а б л и ц а 1

№	Уровни информационно-коммуникационной компетентности (ИКК)	Первый срез	Второй срез	Критерии оценки ИКК
1	Репродуктивный	64	2	Базовые навыки владения ПК (MS PowerPoint, MS Word)
2	Эвристический	36	69	Разработка и внедрение мультимедийных дидактических средств (визуальный ряд, демонстрационная презентация)
3	Творческий	0	29	Разработка и внедрение мультимедийных дидактических средств (интерактивная презентация, электронные дидактические игры, создание электронных образовательных ресурсов)

Таким образом, образовательный контент является обязательной составной частью системы учебный процесс, а сочетание традиционных приемов обучения языку и использования новейших интеллектуальных информационных технологий, информационных сетей позволит обеспечить более высокий уровень усвоения учебно-языкового материала.

В Ы В О Д Ы

1. Конструирование учебной информации с использованием мультимедийных дидактических средств обучения обеспечивает формирование у обучающихся интенсивной мотивации в иноязычном общении и является наиболее эффективным в обучении языку и видам речевой деятельности за

счет оптимального режима функционирования двух уровней обработки информации: логического и образного.

2. Конструирование и комплексное использование графики, цвета, мультипликации, звука в сочетании с учебником и другими средствами обучения расширяет диапазон возможностей преподавателя в активизации и систематизации вербализованной части учебного контента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андресен Б.* Мультимедиа в образовании. – М.: Дрофа, 2007.

2. *Дмитриева Е.И.* Методические основы дистанционного обучения иноязычному чтению на базе компьютерных телекоммуникаций. – М., 2008.

3. *Зимняя И.А.* Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009.

4. *Низамова М.Н., Мизанбеков С.К.* Развитие когнитивно-языковой компетенции студентов текстильного профиля посредством моделирования научного текста // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2018, № 6. С. 299...304.

5. *Сеитова Ф.З., Мизанбеков С.К.* Особенности преподавания английской терминологии рисовального пера // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2018, № 6. С. 324...329.

REFERENCES

1. *Andresen B.* Mul'timedia v obrazovanii. – M.: Drofa, 2007.

2. *Dmitrieva E.I.* Metodicheskie osnovy distantsionnogo obucheniya inoyazychnomu chteniyu na baze komp'yuternykh telekommunikatsiy. – M., 2008.

3. *Zimnyaya I.A.* Klyuchevye kompetentnosti kak rezul'tativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii. – M.: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov, 2009.

4. *Nizamova M.N., Mizanbekov S.K.* Razvitie kognitivno-yazykovoy kompetentsii studentov tekstil'nogo profilya posredstvom modelirovaniya nauchnogo teksta // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2018, № 6. S. 299...304.

5. *Seitova F.Z., Mizanbekov S.K.* Osobennosti prepodavaniya angliyskoy terminologii risoval'nogo pera // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2018, № 6. S. 324...329.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

УДК 372.881.161.1

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИИ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENTS WITH THE USE OF CRITICAL THINKING STRATEGY

*Ж.М. УТЕСБАЕВА, Б.С. ЖУМАГУЛОВА, З.Ж. АУХАДИЕВА, Т.Ж. ТОКТАРОВА
ZH.M. UTESBAEVA, B.S. ZHUMAGULOVA, Z.ZH. AUHADIEVA, T.ZH. TOKTAROVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный университет имени Абая, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Republic of Kazakhstan)

E-mail: zhumabibi_m@mail.ru; bakitgul@inbox.ru; zhauresh.59@mail.ru; toktarova_tolkin@mail.ru

В статье описана модель работы с оригинальным научным текстом с использованием стратегии критического мышления. Данная стратегия широко используется в мировом образовательном пространстве для развития у обучающихся навыков работы с научной информацией – правильно ее

оценивать, уметь синтезировать и анализировать. При реализации стратегии критического мышления используются интерактивные методы. Статья подготовлена на основе апробированного рабочего материала, используемого при обучении профессиональному русскому языку студентов специальности Технология и конструирование изделий легкой промышленности.

The article describes the model of working with the original scientific text by using a critical thinking strategy. This strategy is widely used in the global educational space to develop students' skills in the working with scientific information - to evaluate, to be able to synthesize and analyze. For implementing the critical thinking strategy are used interactive methods. The article is based on the approved working materials, which is used in teaching professional Russian language to students of specialty Technology and designing of light industry.

Ключевые слова: критическое мышление, стратегия, обучение, интерактивные методы, анализ, научный текст.

Keywords: critical thinking, strategy, learning, interactive methods, analysis, scientific text.

На современном этапе развития общества возрастают требования к выпускникам вузов, что оказывает большое влияние на сферу образования. Для подготовки высококвалифицированных конкурентоспособных специалистов, востребованных на рынке труда, обеспечивающих запросы производства и соответствующих ожиданиям работодателей, необходимо внедрение новых подходов и соответственно современных образовательных технологий.

Переход от "закрытой" советской системы образования к открытой вполне закономерен. В качестве основных характеристик современного вуза называются "...открытость, нелинейность, многомерность, неравновесность..." [1, с.322], которыми должна обладать система образования не только России, но и Казахстана. Поэтому научно-исследовательский вектор направлен не только на изучение и осмысление новых образовательных парадигм, но и на внедрение достижений педагогической науки в практику преподавания.

Одной из востребованных в казахстанском образовательном пространстве является стратегия критического мышления, на протяжении долгого времени успешно используемая за рубежом: "Learning to think critically is conceptualized as the acquisition of the competence to participate critically in

the communities and social practices of which a person is a member. If education is to further the critical competence of students, it must provide them with the opportunity at the level of the classroom and the school to observe, imitate and practice critical agency and to reflect upon it. Learning contexts must be chosen which students can make sense of and in which they can develop a feeling of responsibility for the quality of the practice in question" [2, с.359]. В условиях быстроизменяющегося мира актуальна и технология развития креативности [3].

Преподавание русского языка в неязыковом вузе нацелено на развитие профессиональной компетенции студентов, на развитие умений поиска и обработки научной литературы по осваиваемой специальности, формирование навыков анализа и синтеза научных текстов.

В рамках данной статьи попытаемся продемонстрировать работу с научным текстом студентов с казахским языком обучения специальности "Технология и конструирование изделий легкой промышленности" на примере статьи Чернышева М.В. и др. "Оценка показателей качества для тканей при пошиве специальной одежды" [4]. Конечный результат – создание интеллектуальной карты научной работы и ее презентация.

Этап первый – ознакомительное чтение текста статьи. Работа в малых группах: 1) определение темы, 2) выделение ключевых слов, 3) выявление коммуникативной задачи авторов. Задачей лидера группы является отбор из всех предложенных версий одной для включения в интеллект-карту. Группы на флипчартах записывают свое задание и свои идеи. Основная версия выделяется подчеркиванием. На данном этапе работы с текстом можно использовать метод развития критического мышления "Карусель".

Группа 1. Для определения темы статьи необходимо ответить на вопрос: О чем говорится в тексте? В тексте говорится о выявлении наиболее качественной ткани для пошива спецодежды.

Группа 2. Для выделения ключевых слов студенты обращают внимание на частотность употребления лексических единиц в ткани текста. Предложен следующий ряд: ткань, персонал, технические показатели, стандарт, нефтеперерабатывающий завод.

Группа 3. Для выявления коммуникативной задачи текста студенты опираются на синтаксические конструкции, используемые в определенных смысло-речевых ситуациях: коммуникативная задача авторов – предложить классификацию тканей, которые можно использовать для пошива спецодежды для персонала нефтеперерабатывающих заводов.

Заполненные флипчарты передаются другой группе, которая может вносить изменения или уточнения, которые подчеркиваются двумя черточками, далее флипчарты переходят к третьей группе. Так, все группы принимают участие в выполнении всех трех заданий, не ограничиваясь одним, что способствует более полному пониманию содержания текста. На данном этапе работы с текстом реализуются как умение критически мыслить при определении конечного ответа на предъявленное задание, так и выдвигать креативные идеи, работать в команде.

Этап второй – компрессия и прогрессия текста. Работа в малых группах: 1) со-

ставление плана текста, 2) выявление основных положений текста, 3) запись информации Таблицы 1 [4, с.33] в виде рекламного буклета, например: Ткань Vanwer 235 (США) имеет волокнистый состав: 88% хлопок, 12% нейлон. Обратите внимание на наиболее высокую поверхностную плотность ткани 235 г/м², и также на линейную плотность нитей – основа 40/ уток 51. Это самые высокие показатели по сравнению с другими тканями!

При составлении плана текста задействуется первый уровень по таксономии Блума – ознакомление, так как называются основные части текста (введение, основная часть, заключение). Например: 1. Два вида тканей с высокими механическими и термостойкими свойствами. 2. Основные характеристики тканей для пошива спецодежды. 3. Определение ткани для спецодежды для пяти групп работников нефтеперерабатывающего завода.

При выявлении основных положений текста – второй уровень – понимание. Важным элементом данного вида работы является соотношение композиционных частей текста с его заголовком, так как заглавие содержит в себе квант информации о тексте. Результаты данного вида работы соотносятся с пунктами плана, предложенными студентами первой группы. Проводится корректировка в зависимости от представленных ответов. Задание первой и второй групп состоит в компрессии, сжатии текста.

Запись информации на основе таблицы в виде текста – третий уровень – применение готовых данных в новой ситуации. В данном случае задание направлено на развертывание информации, представленной в табличной форме, то есть на прогрессию текста. Например: Для выявления необходимых механических и термостойких свойств были исследованы пять видов тканей: BV 185 (Нидерланды), Лидер 250 (Россия), Грета-М (Россия), Vanwer 235 (США), Антистат (Англия). Все виды тканей изучались по пяти показателям (волокнистый состав, поверхностная плотность ткани, линейная плотность нитей, плотность ткани по числу нитей, толщина ткани) и т.д.

Этап третий – создание интеллект-карты статьи.

Создать интеллект-карту можно с помощью рис. 1.

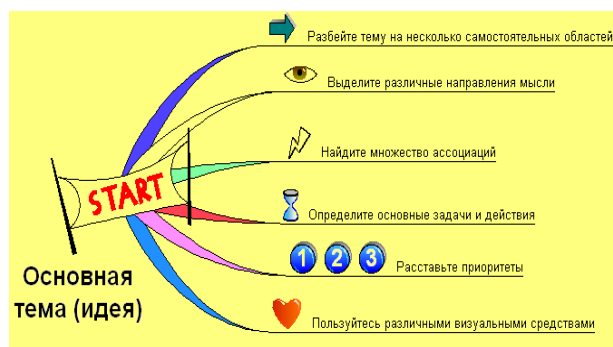


Рис. 1

На данном этапе реализуется четвертый уровень – анализ – при создании модели текста путем соединения полученных данных на первом и втором этапах работы с текстом в виде интеллект-карты. Основой для интеллект-карты может быть как интерактивная доска, так и стена, на которую крепятся стикеры или писчая бумага. Готовая работа являет собой пятый уровень – синтез – систематизация научной информации текста.

Этап четвертый – презентация интеллект-карты. На данном этапе малые группы сами выбирают формат демонстрации, что дает возможность в полной мере реализовать как стратегию критического мышления на этапе обсуждения плана выступления, так и широкое поле для реализации креативных идей. Данный вид работы представляет собой шестой уровень – оценка – при оценивании презентаций.

Таким образом, при композиционном и смысловом анализе научного текста применяются активные методы обучения, способствующие самообразованию, саморазвитию, самооценке студентов своих интеллектуальных способностей. Обучающиеся учатся самостоятельно добывать знания, роль преподавателя не должна сводиться к подаче готовых знаний и отработке умений на тренажерах и упражнениях. Задача преподавателя – научить студентов учиться, заинтересовать их с целью освоения своей специальности, направить их энергию на

поиск новых направлений, в которых может реализоваться будущий специалист.

ВЫВОДЫ

1. Модель работы с оригинальным научным текстом с использованием стратегии критического мышления направлена на понимание и осмысление, компрессию и прогрессию текста, трансформацию и создание интеллект-карты, презентацию интеллект-карты текста по специальности на русском языке.

2. Использование интерактивных методов при реализации стратегии критического мышления способствует развитию навыков работы с научной информацией, умению ее синтезировать и анализировать, критически оценивать новые идеи, способствует развитию логического мышления, самообразованию, самооценке своих интеллектуальных способностей, способствует развитию и конструированию речи в различных ситуациях и в разных сферах общения, позволяет решать проблемные ситуации, помогает преодолеть языковой барьер, учит работать в команде, мотивирует на изучение и освоение своей специальности на русском языке – все это способствует формированию как лингвистической и коммуникативной компетенций, так и профессиональной компетенции студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гитман Е.К., Данилов А.Н., Столбова И.Д. Оценка открытости образовательной системы вуза на основе синергетического подхода // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 321...327.
2. Dam G.T., Volman M. 2004. Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction* 14: 359–79. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.01.005
3. Низамова М.Н., Аухадиева З.Ж., Бессчетнова Л.В., Утесбаева Ж.М., Мизанбеков С.К. Развитие лингвистической креативности студентов текстильного профиля в процессе языковой подготовки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С. 315...318.
4. Чернышев М.В., Давыдов А.Ф., Чернышева Г.М. Оценка показателей качества для тканей при пошиве специальной одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №1. С.32...35.

REFERENCES

1. Gitman E.K., Danilov A.N., Stolbova I.D. Otsenka otkrytosti obrazovatel'noy sistemy vuza na osnove sinergeticheskogo podkhoda // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2017, №2. S. 321...327.
2. Dam G.T., Volman M. 2004. Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction* 14: 359–79. doi: 10.1016/j.learninstruc.2004.01.005
3. Nizamova M.N., Aukhadieva Z.Zh., Besschetnova L.V., Utesbaeva Zh.M., Mizanbekov S.K. Razvitie

lingvisticheskoy kreativnosti studentov tekstil'nogo profilya v protsesse yazykovoy podgotovki // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2017, №4. S. 315...318.

4. Chernyshev M.V., Davydov A.F., Chernysheva G.M. Otsenka pokazateley kachestva dlya tkaney pri poshivе spetsial'noy odezhdy // *Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti.* – 2018, № 1. S. 32...35.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

UDC 378: 687.01

INNOVATIVE APPROACHES OF LIGHT INDUSTRY' MODERNIZATION IN KAZAKHSTAN

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЗАХСТАНЕ

M.Y. ZHANGUZHINOVA, A.M. SABITOVA, K.K. ABILKALAMOVA, B.D. AITQULOVA
M.E. ЖАНГУЖИНОВА, А.М. САБИТОВА, К.К. АБИЛКАЛАМОВА, Б.Д. АИТКУЛОВА

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aumira@mail.ru

This article describes the main directions of modernization of light industry' cluster of the Republic of Kazakhstan through integration of science, education and production.

The authors present the experience of implementing innovative methods and technologies of preparation of specialists in Kazakhstani higher education institutions, which promote effective preparation of clothing designers for modern production.

В статье описаны основные направления модернизации кластера легкой промышленности Республики Казахстан путем интеграции науки, образования и производства.

Авторами представлен опыт внедрения инновационных методов и технологий, применяемых в процессе обучения специалистов в казахстанских вузах, способствующих эффективной подготовке высококвалифицированных дизайнеров одежды для современного производства.

Keywords: innovation, national clusters, preparation of specialists, clothing designers.

Ключевые слова: инновации, национальные кластеры, подготовка специалистов, дизайнеры одежды.

The strategy of entering of Kazakhstan in the number of most competitive countries in the world has become a priority for the national idea of the society development. It poses new challenges to modernize the system of professional education of future specialists.

Science for industry – today this idea is the main strategy in the formation of a new model of preparation of specialists in the education system, creating human capital, which is to a great extent determines the country's economic potential. The most pressing problems is the integration of science and education, development of scientific and educational centers [2], [3].

According to L.N. Khudova, one of the most important and topical directions of modernization of the economy of Kazakhstan are the formation of a national industrial policy; and development of industrial upgrading strategy to the definition of the relevant priorities, goals and objectives on its basis. The Strategy should be implemented in four main areas: Economy, Industry, Science and Management [6].

Over the last ten years, the formation of clusters has become an important task of the state policy of the Republic of Kazakhstan in the field of regional development. Global experience of developed countries proves that clusters are among the effective tools for development of small and medium enterprises [1].

Creating a cluster of light industry becomes the starting point *for the formation of the product of the educational chain i.e. specialists on costume for light industry.*

Textile and light industry is one of the main sectors of the economy, which forms the budget in many countries. For the formation of the economic security of the country, the amount of domestic production should be at least thirty percent to meet the domestic demand, while the textile and clothing industry in Kazakhstan covers only ten percent of domestic demand [1].

Table 1 below shows SWOT-analysis of light industry condition [2], [3].

Table 1

<p>Strengths:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the presence of raw materials; - the proximity to the largest markets (Russia, China, India); - growing demand for domestic and global markets; - the presence of transport and energy infrastructure; - the presence of industrial potential; - relatively cheap labor force (in south of the country) 	<p>Weaknesses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - low quality of wool and leather raw material; - low level of products competitiveness; - the absence of investment into the sector; - a high proportion of exported products with low added value; - almost complete absence of domestic brands; - lack of qualified personnel; - a significant depreciation of fixed assets
<p>Opportunities:</p> <ul style="list-style-type: none"> - market expansion by entry into the Customs Union of the EurAsEC; - development of industries for the processing of raw materials (cotton, wool, leather); - tolling development, production on tolling; - transfer of technologies through the organization of production using the experience of the technological leaders. 	<p>Threats:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the level of production of local products is below the threshold level of economic security; - insufficient attraction of investments into the sector; - strengthening and expansion of the smuggling of counterfeit goods; - high competition from global leaders.

Results and discussion

According to the researchers, to create a sustainable innovation activity trend in light industry it is necessary:

- to implement a complex of measures on legal and organizational support of innovative activity from the side of the state;
- to economically support companies and organizations involved in innovation activities;
- to support innovation activities at different levels;

- to develop international cooperation in the field of innovation [6].

The development of science, engineering and technology in the light industry in the coming years is advisable to carry out in the direction of improvement of process equipment, increasing the use of domestic natural raw materials (wool, cotton), expanding the range and creating competitive products.

Dr. Zhilisbayeva, professor believes that to solve scientific and technical problems and innovative output of light industry and industry for the modern level, it is advisable to carry out the following activities:

1. In order to create high-tech, flexible, environmentally friendly and resource industries; to develop and implement high technologies on the basis of fundamental and applied research in the field of efficient use of natural raw materials (wool, cotton), it is necessary to use the achievements of biotechnology, various types of machinery, chemistry, information technology.

2. To improve the system of certification and standardization, to develop methods and criteria for assessing the performance properties of materials and products. Develop specifications and technical documentation in accordance with international standards.

3. Create major scientific organizations of the industry, with unique capabilities for research, equipped with highly qualified personnel and experimental base.

4. To improve international cooperation with foreign organizations in the priority areas of engineering and technology sector [5].

Industrial science as well as fundamental is currently experiencing a period of deep crisis caused by lack of demand, underfunding, and the loss of scientific personnel for a variety of reasons.

Now it is the time of demanded of science, especially the industry - as a conduit, the connective tissue between the high-tech development of academic, university research and industry. That is why one of the most pressing problems is the integration of science and education, development of scientific and educational centers.

In this regard, some experience gained by scientists of Almaty Technological University. The number of projects developed for obtaining new materials with special properties, as well as new types of special clothing. This direction solves significant technological problems due to the use and reproducible available domestic raw materials, which are currently in a large amount not used and lost. Another important area is the development of criteria and methods for determining the safety of non-

food products, aimed at ensuring and preserving consumer health.

State and prospects of development of industrial science in light industry.

In order to promote promising garment companies Kazakhstan will launch in a program to support the export of goods through the concept – KAZBRANDS from 2016. Kaznex Invest Agency reports that Kazakhstan brand products will appear on four areas. Primarily through the initiative national champions in which 32 companies have been selected. Secondly, the government will support existing exports, with potential growth in foreign markets. The third area involves the promotion of the brand under one of several groups of products according to different sectors - the umbrella brand. Finally, the fourth line will create a unique brand: innovative and high-tech products developed in Kazakhstan with the involvement of multinational companies.

In this regard, some experience gained by scientists of Almaty Technological University with number of projects for obtaining interaction of science and education. Actual challenges reveal two directions in professional preparation of specialists:

- first, in the orientation of professional preparation of specialists at a specific user with a high level of prosperity. In particular, to make clothes for people with non-standard figure, a special taste to single expensive hand-made things, actors, singers, people working in the field of show business or the consumer of the tourism industry. This type of consumer is characterized by a strong personality, originality, uniqueness. Preparation of clothing designers for atelier studios, houses of high fashion, working with individual customers. The level of knowledge involves mainly stylistic erudition, knowledge of hand-made works application and production. Equal importance has the level of synthesis of the social and psychological maturity and the ability of the independent author's vision, thinking, flexible and mobile capabilities to maneuver authoritatively argue on his project.

- secondly, clothing design of for special purposes is of two types - crowd scene for bidding enterprises and limited-edition collections of clothes targeted on requirements for a spe-

cific event or group of people (for example, the Asian Games in 2011, the tenth anniversary of Astana, the crowd scene for the movie Nomad, the Five hundred fiftieth anniversary of the Kazakh Khanate, Tomiris, Zhau Zhurek Myn bala, Aldar Kose, Expo 2017, enlighten and ideological projects, etc.). The basic requirement is a strong personality, attachment to the concept. In this case, the need for production in the creative solution of the current problem is due to the economic utility and socio-political value of the project.

Another branch of clothing design is limited-edition clothing for children from birth to three year's enterprise. Since the physiological need to purchase clothes for this category of children is often manifested, economic value of the project is obvious. The nature of knowledge when designing clothes at fashion designers for a group of consumers, suggests harmonious stylized figurative decision, a sense of color balance, knowledge of graphic techniques, the ability to familiarize creative vision to the utilitarian purpose; production design involves a high level of knowledge in the field of design and technology of tailoring, modern requirements in the field of computer modeling, nesting and technical sketching. Socially significant level of requirements for the production clothing design in professional preparation of clothing designers is of great importance in terms of the ability to predict the success of the project.

According to the vice-president of the Union of Designers of Kazakhstan Ordabayev A.B., success factor in the demand for a specialist in design, particularly clothing design, in modern terms, is the diversity of knowledge, awareness, communication, net-working, capacity flexible and mobile to realize their creative abilities in many areas [7].

The organization of Pedagogical process involves Pedagogical interaction of students, teachers and employers in given Model of Formation of Professional competence (Fig. 1 – model of Formation Professional competence of students - costume specialists) [3].

To stimulate the educational process of clothing designers in universities of Kazakhstan, in our opinion, it is necessary to reorient the process of preparation of specialists from

the creative-empirical to the applied-subject, in line with contemporary technological innovation and market demands. Strengthen the teaching of computer-oriented, creative-technology and commerce forming disciplines to create the conditions for the implementation of exchange projects with real projects for industrial needs [3].

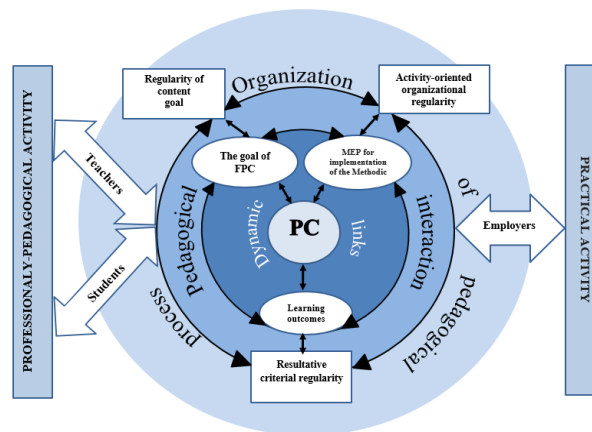


Fig. 1

CONCLUSIONS

Thus, the study of international and domestic experience, the results of many years of scientific research, allow us to formulate the following positive ideas for the formation of social and sought-after *experts in the field of light industry in Kazakhstan in the conditions of modernization of production technologies*:

- a wide range of various forms of improvement and confirmation of experts' professional competence creates a mechanism for licensing and certification, with a centralized national institution - Industry Certification organization.
- the ratio of the results of advanced training and self-education with wages of teachers and social benefits package;
- own development strategies of sector institutions: conditioned by their own method of teaching and the payment system; practice-activity-related project work on orders that have a social, national significance;
- opportunities for international cooperation associated with a large set of entrants coverage and marketing of educational services, staff advanced preparation.

REFERENCES

1. Approval of the Program for the development of light industry in the Republic of Kazakhstan for 2010 - 2014. A.: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan, 2010. № 1003.

2. Zagidullina G.N., Chepikova E.A. The main problems and solutions in the formation of clusters of light industry in Kazakhstan. 2014. [Electronic resource] / platform for communication - A: G-global.

3. Zhanguzhinova M.Y. et al.. Training of socially demanded specialists in the conditions of industrial-innovative development of the society // Ponte. International Journal of Sciences and Research, 2016. № 72. 12, P.241...262. – Accession: DOI: 10.21506/ j.ponte.2016.12.46 Reference ID: PJ-Z0YU.

4. Zhanguzhinova M.Y., Magauova A.S., Nauрызbaeva A.S. Competence approach in Vocational education of Kazakhstan in conditions of innovational and industrial development of the society // Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environ-

ment. Education. Personality. Proceedings of the International Scientific Conference. Jelgava: LLU. 2016. №9, P.128...133. –Accession No. wos: 000391253400015.

5. Zhilisbaeva R.O. State and prospects of development of industrial science in light industry // Proceedings of the International Conference of Innovative development of food processing, light industry and the hospitality industry, 2014. A.: ATU. № 1. P. 12-14.

6. Khudova L.N. Features of light industry in the Republic of Kazakhstan in the modernization of production // Proceedings of the International Conference of Innovative development of food processing, light industry and the hospitality industry. A.: ATU. 2014. № 1. P. 6-10.

7. Ordabaev A.B. The history and theory of design / Abstracts of lectures for AMPD, 2014. A.: ATU. P.8...12.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

UDC 677.1

THE ROLE OF THE DECORTICATION PROCESS IN THE PRIMARY PROCESSING OF STRAW OF TECHNICAL HEMP

РОЛЬ ДЕКОРТИКАЦИОННОГО ПРОЦЕССА В ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ СОЛОМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ

A.N. ASSANOVA, M.B. OTYNSHIEV, I.M. JURINSKAYA, T. ONGGAR

A.H. АССАНОВА, М.Б. ОТЫНШИЕВ, И.М. ДЖУРИНСКАЯ, Т. ОНГГАР

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Dresden Technical University, Germany)

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Дрезденский технический университет, Германия)

E-mail: aleka_09.21@mail.ru

This paper discusses the prospects for effective use hemp culture in various industries and the role of the decortication process in the processing of bast fibers. The factors affecting the spinning ability of bast fibers, including the purity of the fibers, a property that determines the efficiency of the decortication process, are analyzed, and the main factors affecting the decortication process are also determined.

В работе рассматриваются перспективы эффективного использования конопляной культуры в различных отраслях промышленности и роль процесса декортикации в обработке лубяных волокон. Анализируются факторы, влияющие на прядильную способность лубяных волокон, включая чистоту волокон, свойство, которое определяет эффективность процесса декортикации, также определяются основные факторы, влияющие на процесс декортикации.

Keywords: natural fibers, bast fibers, hemp, technical fibers, elementary fibers, decortication, shives, lignin.

Ключевые слова: натуральные волокна, лубяные волокна, конопля, технические волокна, элементарные волокна, декортикация, шивер, лигнин.

Hemp (*Cannabis sativa*), that is, hemp seed, also called Indian is a cultivated plant that has many uses. Hemp fibers are one of the strongest and most durable among plant fibers. Hemp is a coarse bast fiber obtained from hemp stems. The bast layer of the hemp stalk contains on average about 20...25% fiber in male plants and about 12...20% in female. For a number of industrial varieties of hemp sowing, this indicator reaches 35...40%. The fiber length is on average about 1.8 m, sometimes up to 2.5 m. This type of bast culture is a raw material for a number of industries, such as: food, paper, textile and others. The range of application of hemp is almost unlimited and this is its uniqueness. It is known that hemp can produce more than 25,000 kinds of products: from paper to plastic. Hemp fabric today has become a new elite material for modern designers and allowed to create a new trend in fashion. In Europe, the USA and Canada, hemp fiber clothing is considered fashionable.

Hemp and flax growing are the most important branches of agriculture. Cannabis processing is an industry that is currently experiencing a rebirth in many countries around the world. Technical hemp is a bast culture whose structure is considered identical to flax. The advantages of growing hemp include the absence of pesticides and chemicals for pest control, which allows to obtain environmentally friendly and non-toxic materials and products [3]. Technical hemp is actively used in the industrial manufacture of fiber [1]. Technical hemp fibers have earned worldwide recognition due to their wear resistance, resistance to loss of useful properties in salt water and at extremely low temperatures, which made hemp fiber products indispensable in the marine industry [3].

Bast production is waste-free. Since all the components of this plant are used in various industries. For instance:

- long fibers are used in the manufacture of environmentally friendly fabrics [2]. Hemp fi-

bers are particularly durable and resistant to salt water, as a result of which they have found application in the marine industry. Hemp ropes and ropes are still used, since they practically do not wear out due to contact with sea salt

- short fibers - raw materials for the textile and cellulose industry [2].

- waste (tow) resulting from scuffing and scratching, is used mainly for the production of technical materials (packaging materials, etc.).

- shives is used in the manufacture of building materials

- seeds for the production of oils, protein concentrate [3], cosmetics, medicines, and squeezed seeds as cake for feed.

In many countries of the world there are industries that are based on hemp raw materials. For example, Belgium, Canada, USA, China, Russia and others. Today in the world there is a stable and high demand for natural seed and fiber products. Over the past few years, China has been the world leader in the production of textile hemp raw materials. Here the technology of fiber processing is constantly being improved. Interest in the production of hemp abroad, taking into account its unique properties, is constantly growing.

In the Republic of Kazakhstan, state bodies and other organizations are implementing measures to create favorable conditions for the development of domestic production of bast crops. The interest of the national economy of Kazakhstan for fiber obtained from drug-free hemp is increasing annually. One of the most important recent stages in the development of domestic production is the growth of bast fibers, namely drug-free hemp and oil flax in the south and north of our homeland. This is evidenced by official data on the sown area of drug-free hemp, which in 2017 sowed area was 600 hectares, and in 2018 the sown area increased by 4000 hectares [3].

In the spring of 2016, several experimental crops were made in different regions of Ka-

zakhstan to determine the most optimal conditions for growing hemp. The experiment was held in the South Kazakhstan, Almaty, North Kazakhstan, Karaganda and Pavlodar regions. In 2017, in the Kerbulak district of the rural district of Sarybastau, Kyzylshoky LLP in the Almaty region, 600 hectares of technical hemp were sown. In the Kerbulak region, she lived best. To do this, as an experiment had to plant it in five regions of the Republic.

The hemp yield per hectare is very high. Technical hemp contains less than 0.1% THC (tetrahydrocannabinol), one of the main cannabinoids. So in narcotic hemp contains from 1-20% THC. However, it should be noted that hemp production in Kazakhstan is less than oilseed flax. The most famous and largest producer of hemp in Kazakhstan is KazHemp LLP.

KazHemp is engaged in the cultivation and processing of technical hemp is engaged in KazHemp. According to the domestic company KazHemp, in 2019, it was sown with 1000 hectares of industrial hemp, while most of the products are exported [2].

The company produces long hemp fiber, shives, short fiber and technical hemp seeds.

In 2017, our industrial hemp was exported by industrial experience, in Japan they have already received cellulose, it is very high quality. There is a big economy, if the tree grows 20...25 years, then hemp in 100 days.

Today, industrial hemp is cultivated in small quantities in Kazakhstan - the sowing area barely reaches 1000 hectares, while most of the products are exported [3].

The main limitations of the large-scale development of hemp-based products are the lack of technology to produce high-quality fibers with high yields. In this regard, it can be concluded that there is an urgent need to develop an integrated technology for processing the stem mass of bast crops in Kazakhstan, which will also contribute to the transition to a sustainable production of hemp fibers and products from them.

Thanks to their superior quality, hemp fibers are increasingly being used for a large number of traditional and innovative industrial applications.

The quality of the final product - yarn, primarily depends on the properties of the raw

materials used. An objective assessment of the quality of raw materials allows manufacturers to most accurately choose the scope of its effective use. An objective assessment of the fibers is a knowledge of all the properties of the fibers, the morphological structure. But these indicators can undergo changes during technological processes.

An analysis of literary sources has revealed many factors affecting the spinning ability of bast fibers. The most significant indicators are:

- fiber purity - lack of taperedness;
- release of technical coarse fibers into elementary fibers;
- high mechanical properties - strength, flexibility, coefficient of friction;
- geometric properties - average length, linear density;
- a reduced content of adhesives of elementary fibers (lignin, hemicellulose, polysaccharides) on the fiber [4], since non-cellulose substances prevent the dispersion of technical fibers [5].

The purity of the fibers means the absence of defects and impurities in them. Purity ensures the stability of the spinning of the fibers, the quality of the yarn obtained and the textile products made from it [6].

In bast fibers, the following defects are distinguished:

- cones - compacted lumps of tangled, short fibers;
- shives - small pieces of wood of the stem, not associated with fiber;
- flaws - a fiber on which entirely or in small gaps at a length of at least 5 cm there is wood tightly bonded to it.

The purity of the fibers is estimated by the percentage of weed impurities and defects on them per unit length and mass. Bast fiber purity is achieved with a decortication process. The preparation of fibers for spinning consists of several stages. Important of which are the processes of decortication, the elementization of technical fibers. Technological processes occurring during preparation should not impair the quality of the fibers.

Decortication (from Latin decorticatio - peeling of bark) is a mechanical way of separating the bast of spinning plants (kendyr, ke-

naf, rope, hemp) from the fire without a preliminary lobe, the process plays a central role in the entire chain of production of natural fibers [7].

The main factors affecting the separation of sheaves from fibers are:

- maturity of the stem of bast crops;
- the effective operation of equipment designed for the primary processing of bast fibers, which includes a set of machines for producing products, insufficiency of the pressure of organs in the process of mashing occurring between grooved rollers;
- methods of harvesting and cultivating the bast (methods for processing stems to break the bonds between the bast and wood);

The interconnection of factors affect the technological parameters of the product and the efficiency of the decortication of bast fibers. The purity of the fibers ensures the efficiency of cleaning the feedstock after the main stages of fiber processing. After the main processing stages, we subtract the fiber clogging and determine the efficiency of removing wood weed impurities from the fibers.

A test was carried out to determine the purity of hemp fibers. The objects of the study are short fibers of technical hemp grown in the Almaty region, the harvest of 2019. Samples of 100 grams were taken after processing the main stages: crushing, scutching and carding. The tests were carried out in accordance with GOST R 53484-2009 "Flax trepany. Technical conditions".

The mass fraction of fibers, defects and weedy impurities is determined according to GOST R 53484-2009 "Scutched flax fibre. Specifications".

Determination of the content of shives and fibers is carried out according to GOST R 53484-2009 "Scutched flax fibre. Specifications". From each sample 100 g of the sample was taken to determine the content of shives and fibers. Manual separation of fibers and sheaves. After obtaining the mass of the separated shives and fibers, for the accuracy of the results, the fractions were dried in an oven at a temperature of $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$ to constant mass,

then the fractions were weighed. Weighing error not more than 0.01 g. Mass fraction of shives and weedy impurities (S) according to GOST R 53484-2009 "Scutched flax fibre. Specifications" calculated by the formula, %:

$$S = m_1/m \cdot 100,$$

where m – is the initial mass of the sample, g;
 m_1 – mass of shives and weedy impurities, g.

Determination of the mass fraction of the flaws. Flaws are called fiber, on which entirely or in small gaps at a length of at least 5 cm there is wood tightly bonded with it.

To determine the mass fraction of the flaws, handfuls of fiber selected for the mass fraction of the shives are used. From the middle of each handful, two point samples of fiber are taken in the form of whole strands along the length of a handful weighing 6-7 g each and laid out separately on paper, forming two samples weighing about 100 g each. Both fiber samples are weighed and a flaw is selected from each separately. To do this, the strands of fiber are spread in a thin layer on the table and carefully select the twisted fibers with tweezers. The weighing error should be no more than 0.01 g.

The mass fraction of the flaws (Fl) is calculated by the formula:

$$Fl = m_3/m_2 \cdot 100,$$

where m_2 is the initial mass of the sample, g;
 m_3 – mass of defect, g.

The mass fraction of fibers (F) is calculated by the formula:

$$F = m_4/m_5 \cdot 100,$$

where m_4 – is the mass of fiber, g; m_5 – initial sample weight, g.

The arithmetic mean of the results of two determinations is taken as the test result. The calculation is carried out to the first decimal place and rounded to the nearest whole number.

Sample after process	Indicators	
	Mass of shives	Mass of fiber
Crushing	6% (of which 1,5% are flaws)	94%
Scutching	5% (of which 3% are flaws)	95%
Carding	0%	100%

Table 1 shows the results of the study, which show the effectiveness of the decortication process at the main stages of the processing of bast fibers, as well as a decrease in the mass fraction of the fire and undercuts to the complete absence of wood on the fiber. This indicates the purity of the fibers, which is achieved by the efficient operation of equipment designed for the primary processing of bast fibers, which consists of a complex of machines for crushing, scutching and carding. On the sample after the crushing machine, the shives mass was 6%, in the next stage of shives scutching it decreased to 5%, after the carding stage of the sheaves it was completely removed by the carding machine. As a result, the obtained fibers without defects – shives, flaws that during the spinning process will not create difficulties, which emphasizes the most important role of the decortication process in the processing of bast fibers.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Отынышев М.Б., Битус Е.И., Ниязбеков Б.Ж.* Техникалық кендір – ХХІ ғасырдағы әлемдік өндірістің перспективалы шикізат қоры// Жаңа тоқыма бұйымдар мен талшықтар өндірісінің тұрақты дамуы 2019: I Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Алматы, 2019. С. 50...52.
2. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://kazhemp.kz/>. Дата обращения 10.09.2019г.
3. *Тогайбаев Б.* Конопля за шлагбаумом/ Электронный ресурс. Режим доступа: <https://expertonline.kz/a16091/>. Дата обращения 12.09.2019г.
4. *Асанова А.Н., Ермекбай Қ.Н., Отынышев М.Б., Джуринская И.М.* Влияние лигнина и гемицеллюлозы на свойства лубяных волокон // I Междунар. научн.-практ. конф.: Устойчивое развитие производства новых волокон и текстильных изделий. –14-15 мая, 2019, Алматы С.56...57
5. *Mirjana M. Kostic, Biljana M. Pejic, Koviljka A. Asanovic, Vojislav M. Aleksic, Petar D. Skundric.* Effect of hemicelluloses and lignin on the sorption and electric

properties of hemp fibers// *Industrial Crops and Products.* – Vol.32, Issue 2, September, 2010. P.169...174.

6. *Шустов Ю.С., Кирюхин С.М., Давыдов А.Ф., Белкина С.Б. и др.* Текстильное материаловедение. – 3-е изд., переработ.и доп. – М.: ИНФРА-М, 2018.

7. *Shaoliang Wanga, Hans-Jörg Gusovius, Carsten Lühr Salvatore Musio, Birgit Uhrlaub, Stefano Amaducci, Jörg Müssig.* Assessment system to characterise and compare different hemp varieties based on a developed lab-scaled decortication system// *Industrial Crops and Products.* – Vol.117, July, 2018. P.159...168.

REFERENCES

1. Otyshiev M.B., Bitus E.I., Niyazbekov B.Zh. *Tekhnicalyк kendir – KhKhI ғасырдағы әлемдік өндірістің перспективалы шикізат қоры// Жаңа тоқыма бұйымдар мен талшықтар өндірісінің тұрақты дамуы 2019: I Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары.* – Алматы, 2019. S. 50...52.
2. Elektronnyy resurs. Rezhim dostupa: <http://kazhemp.kz/>. Data obrashcheniya 10.09.2019g.
3. Togaybaev B. *Konoplya za shlagbaumom/ Elektronnyy resurs. Rezhim dostupa: https://expertonline.kz/a16091/*. Data obrashcheniya 12.09.2019g.
4. Asanova A.N., Ermekbay Q.N., Otyshiev M.B., Dzhurinskaya I.M. *Vliyanie lignina i gemitsellyulozy na svoystva lubyanykh volokon // I Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Ustoychivoe razvitie proizvodstva novykh volokon i tekstil'nykh izdeliy.* –14-15 maya, 2019, Almaty S.56...57
5. Mirjana M. Kostic, Biljana M. Pejic, Koviljka A. Asanovic, Vojislav M. Aleksic, Petar D. Skundric. *Effect of hemicelluloses and lignin on the sorption and electric properties of hemp fibers// Industrial Crops and Products.* – Vol.32, Issue 2, September, 2010. P.169...174.
6. Shustov Yu.S., Kiryukhin S.M., Davydov A.F., Belkina S.B. *i dr. Tekstil'noe materialovedenie.* – 3-e izd., pererabot.i dop. – М.: INFRA-M, 2018.
7. Shaoliang Wanga, Hans-Jörg Gusovius, Carsten Lühr Salvatore Musio, Birgit Uhrlaub, Stefano Amaducci, Jörg Müssig. *Assessment system to characterise and compare different hemp varieties based on a developed lab-scaled decortication system// Industrial Crops and Products.* – Vol.117, July, 2018. P.159...168.P.159...168.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

APPLICATION OF THE INTERNATIONAL EXPERIENCE IN PROFESSIONAL EDUCATION IN KAZAKHSTAN

ПРИМЕНЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

M.Y. ZHANGUZHINOVA, K.T. TUKENOVA, ZH.K. IBRAIMOVA, B.D. AITQULOVA

М.Е. ЖАНГУЖИНОВА, К.Т. ТУКЕНОВА, Ж.К. ИБРАИМОВА, Б.Д. АИТКУЛОВА

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: aumira@mail.ru

The modernization of the system of higher education in Kazakhstan is an aim for the professional preparation of future specialists in condition of implementation of the innovative international experience. Improvement of the quality of human capacity and provision of future Kazakhstan with highly skilled workforce is possible only under the conditions of integration into the global educational space. In these regards the importance of developing competitiveness, pragmatism, preserving national identity, popularizing the cult of knowledge and openness of the consciousness of citizens come to the fore in the education system.

The implementation of the innovative international experience of professional preparation of future Costume designers and industry is an aim for modernization of the system of higher education in Art's universities of Kazakhstan. In this regard, the current stage of the reform of higher professional school of the Republic of Kazakhstan and the development of educational process in higher educational institutions (HEI) set new requirements for innovative update of its organization, content and methodic.

Модернизация системы высшего образования в Казахстане является целью профессиональной подготовки будущих специалистов в условиях внедрения инновационного международного опыта. Повышение качества человеческого потенциала и обеспечение будущего Казахстана высококвалифицированной рабочей силой возможно только в условиях интеграции в мировое образовательное пространство. В связи с этим важность развития конкурентоспособности, прагматизма, сохранения национальной идентичности, популяризации культа знаний и открытости сознания граждан выходит на первый план в системе образования.

Внедрение инновационного международного опыта профессиональной подготовки будущих мастеров костюма и индустрии моды - цель модернизации системы высшего образования в художественных вузах Казахстана. В связи с этим современный этап реформирования высшей профессиональной школы Республики Казахстан и развитие образовательного процесса в высших учебных заведениях (вузах) выдвигают новые требования к инновационному обновлению его организации, содержания и методики.

Keywords: professional preparation, modernization, international experience, sectoral training, competitive vocational education.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, модернизация, международный опыт, отраслевая подготовка, конкурентоспособное профессиональное образование.

The quality of higher education predetermines sustainable competitiveness of the country in the context of globalization. The focus of the revival of the spiritual values of Kazakhstan citizens taking into account modernization and challenges of globalization through the frameworks of program “Ruhani Zhanyru”, which was initiated in 2017 [1].

As the process of globalization, internationalization of the economy and business advances, higher education faces new objectives – training of professional workforce able to operate effectively in changed market conditions. Particular attention must be given to the professional preparation of future Costume designers and industry of Kazakhstan upon the research of international experience.

The problem of professional preparation of students – future Costume designers light industry in Kazakhstan is a direct reflection of core aspects of the sector. Consequently, a number of remaining challenges appears:

- lack of formed subject-oriented practical knowledge of the specificity of productive process [6];

- dysfunction of the system of sectoral training of specialists [9];

- lack of a model for the formation of a specialist with applied abilities [8];

- disunity of methodology, which results from the lack of the aim, idea, realization of the necessity and social significance of the outcome – education product [8].

Improvement of the quality of human capacity and provision of future Kazakhstan with highly skilled workforce, able to operate effectively in changed market conditions, assimilation of the best foreign standards and technologies, is possible only under the condition of modernization of higher education in the republic, its integration in the global educational space [7].

In this regard, the research problem defined is: insufficient development of professional preparation of future Costume designers industry of Kazakhstan based upon the research of international experience that impedes the integration into the global educational

space and requires the study of European experience.

The research object: the professional preparation of future Costume designers for industry sectors in Kazakhstan.

The subject of the study: research of the international experience of the professional preparation of future Costume designers for industry.

The aim of the research: to identify the specific of professional preparation of future Costume designers for industry of Kazakhstan on the base of the research of the international experience.

The current stage of reformation of higher professional school in the Republic of Kazakhstan, development of educational process in higher education imposes entirely new requirements for innovative renewal of its organization, content and methodology.

“Science for the sector” – this idea is the central today in the formation of the strategy of a new specialists' training model in the system of education, forming human potential, which defines the economic potential [12].

Objectives of industrial-innovative development of Kazakhstan's economy necessitate the implementation of innovative methods and technologies of teaching in universities. The state has adopted a series of measures aimed at creating a network of science centers through the development of technology parks and business - incubators, which allow to integrate science and business; and to raise the quality of teaching in universities [10].

The implementation of aims may positively affect into the organization of pedagogical process in HEI of Kazakhstan, as it promotes effective work in changing conditions of global market, namely:

- identifies the need to reconsider education paradigms, modernization of public consciousness through content of training programmes, modules, orienting towards global thinking and vision;

- forms professional preparation of future Costume designers for industry in organization of training for competitiveness at the global la-

bor market, as it suggests international context and content of studied disciplines at all levels of higher education;

– stimulates acquisition of the best foreign standards and directions of education, mechanisms of process in training of specialists, integration of sectoral innovations.

Identified modern conditions of professional preparation of future Costume designers for industry influenced on the implementing international experience into the system of higher education in Kazakhstan.

The research of the problems of professional preparation of Costume designers for industry is on the base of international experience revealed Formation of Professional competence (FPC) on “methodic” and on the “system” [11], what allowed to determine:

1) “methodic” – based on a decentralized approach in USA and UK with passing exams and issuing certificates, confirming the level of competence [5], [3];

2) “system” – centralized training with practically oriented goals, (state order) in Germany, France, Denmark, Portugal, Switzerland, Netherlands, Latvia, Spain, Finland, Belgium, Norway, Kazakhstan, Russia, Kyrgyzstan with Fulfillment of state orders on the basis of a holistic pedagogical process [2], [4], [12], [8].

Therefore, according to analysis of international experience on professional preparation of future specialists, the conclusions for Kazakhstan are the following:

1. Necessity of pedagogical interaction of best European experience in professional preparation of future specialists and modernization of the pedagogical processes in education, determined by Bologna declaration, such as:

–strengthening of international competitiveness in higher education and research;

–active participation in the integration of European higher education;

–raising the quality of education and research through the participation of students and specialists in the international process of knowledge sharing;

–diversification of the directions of supply of educational services;

–accessibility of higher education; universalization knowledge;

–the expansion of curricula and training of students in foreign partner universities;

–trans-boundary education.

2. Development of flexible system of requirements, training trajectory, forms of work for implementation of institutional reforms in higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan on the basis of dynamic links.

3. Increased opportunities of Modular training with application of innovative methodic for professional realization of competent specialists in further labour activity on the basis of dynamic links.

4. Development of the assessment Criteria of the Formation of Professional competence.

To stimulate the process of professional preparation of future specialists on the example of specialty of Costume design and Scenography in universities of Kazakhstan, in our opinion, it is necessary to reorient the process of preparation from the creative-empirical to the applied-subject, in line with contemporary technological innovation and market demands.

Strengthen the teaching of computer-oriented, creative-technology and commerce forming disciplines to create the conditions for the implementation of exchange projects with real projects for industrial needs.

To do this, HEI need to create conditions for the work of students in this modernization educational direction:

1. Expand cooperation with vendors. *Vendor (vendor, the vendor)* - company supplier of products and services under its own brand name (often manufacturer). Vendor is a company that produces, supplies its products under its own promoted trademark. The vendor takes the top place in the marketing channel. In modern commerce: producer - vendor - distributor - dealer - customer. Vendors are not always the producers of goods and services. Key activities in the vendor are ownership and management of the brand promotion and distribution of goods and services.

2. Expand cooperation with major international companies.

3. Establish cooperation with the Centers of competence and certification of professional development and advanced training.

4. Implement creative ideas and realize them in the learning process at the university

based on commercialized proposals from the production.

5. To contribute to the committed involvement of enterprises in the employment of students.

According to Zhanguzhinova, another key factor in the modernization of the system of training is an advantage of the credit system in higher educational institutions of Kazakhstan: the formation of modular educational programs, promotion of Academic Mobility opportunities, ECTS, strengthening of scientific and research activity of students, etc., because the root of the problem is inadequate training of specialists of the educational springboard [11].

CONCLUSION

Thus, the study of international and blight experience, the results of many years of scientific research, allow us to formulate the following positive ideas for the formation of social and sought-after experts in the field of light industry in Kazakhstan in the conditions of modernization of production technologies:

– a wide range of various forms of improvement and confirmation of experts' professional competence creates a mechanism for licensing and certification, with a centralized national institution - Industry Certification organization;

– the ratio of the results of advanced training and self-education with wages of specialists and social benefits package;

– own development strategies of sector institutions: conditioned by their own method of teaching and the payment system; practice-activity-related project work on orders that have a social, national significance;

– opportunities for international cooperation associated with a large set of entrants coverage and marketing of educational services, staff advanced training.

At the same time, the advantages of the professional preparation of future specialists for innovative sectors in Kazakhstan compared with foreign countries revealed, namely:

– centralized training system of specialists for Kazakhstan, conditioned by the framework of a unified state education standards, makes it possible to direct its activities more efficiently and implement consistently in the

life of modern achievements of science and best practices;

– modernization will be the development and implementation of criterion evaluation apparatus, professionogram, innovative technologies, methods of training of specialists;

– material and practical orientation of training, built on the basis of the decision of problems of the design course, modular system, facilitating the relationship of the educational process with production and needs of society on the basis of the social order of society by professional preparation of specialists;

– the effectiveness of individually-oriented and subject-active approach Costume design and Scenography specializations, stimulating the quality of training of specialists for the innovative sectors of Kazakhstan;

– the starting point for the formation of the product in the educational chain - specialists for cluster of innovative sector of production;

– for professional preparation of specialists for innovative sector following schemes of interaction between science and business are the most effective: Expert evaluations; Grants and orders; Investments in research start up; Opening of research laboratories and business incubators; Innovative entrepreneurship; Interaction with venture capital funds, venture capital;

– according to the conceptual ideas of our research, particular importance has the accounting of dynamics of the qualification requirements for the preparation of competitive professionals on the international market for innovative sector considering new requirements of innovation and industrial development of Kazakhstan's society.

REFERENCES

1. Look into the future: modernization of social consciousness. Orientation for future: Ruhani Zhanyru // Program article of president of Kazakhstan Nursultan Nazarbaev. – 12 April 2017, Astana, Akorda-press.

2. Daniela L., Lūka, I., Rutka L., Žogla I. The Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching. – 2014. P.125...130. Cambridge: Scholars Publishing.

3. Darling-Hammond L. Evaluating teacher evaluation // Kappan magazine. – № 6, 2012. P. 8...15. Retrieved February 23, 2017, from <http://soe.syr.edu/media/documents/2017/1/Darling-Hammond-et-al-2012.pdf>

4. Halbe J., Adamowski J., Pahl-Wostl C. The role of paradigms in engineering practice and education for sustainable development sustainability oriented study programme // In search of a new educational quality and assessment method // Journal of Cleaner Production. – № 106, 2015. P. 272...282.

5. Kennedy M.M., Ahn S., Choi J. The value added by teacher education. In: Cochran-Smith, M., Feiman-Nemser, S., McIntyre, D.J., Demers, K.E. Handbook of research on teacher education. – №3, 2008, New York: Routledge. P. 1249...1273.

6. Klimov V.P. Версии и принципы дизайн – образования. (Versions and principles of design education.). Funkcionirovanie kolledzha kak edinogo uchebno-nauchno-proizvodstvennogo kompleksa. – 2010. P. 76...77. Moskva: Avtoprint. (in Russian)

7. Mukhametkaliev T. Dublinskiye deskriptory: kak ih realizovat v Kazahstane (Dublin descriptors: how to implement them in Kazakhstan) // Modern education. – 2011, № 3 (83).

8. Omirbayev S.M. Modulnoye obuchenie i razrabotka modulnykh obrazovatelnykh program (Modular training and development of modular educational programs). – 2014. Newsletter Kar GU, P. 57...62. Karaganda: Pedagogika.

9. Tatur U.G. Kompetentnost v structure modeli kachestva podgotovki specialist (Competence in the structure of the quality model of specialist training) // Hig-

her Education Today. – № 3, 2004. P. 20...26. (in Russian)

10. The State Program for the Development of Education of the Republic of Kazakhstan for 2011-2020. 2010. No 1118. Astana: MESRK. 35. Retrieved November 28, 2017, from http://ukgfa.kz/files/ukgfa/Gosprogramma_na_2011–2020_gody.pdf

11. Zhanguzhinova M.Y. Formation of the Professional competence of students – future specialists of Vocational training in the system of higher education in Kazakhstan. Society. Integration. Education // Proceedings of the International Scientific Conference. – № 1, 2017. P. 275...285. Rezekne: RTA. Retrieved June 28, 2017, from <http://conference.ru.lv>

12. Zhanguzhinova M.Y., Magauova A.S., Nauryzbaeva A.S. Competence approach in Vocational education of Kazakhstan in conditions of innovational and industrial development of the society. Rural Environment // Education. Personality Proceedings of the International Scientific Conference. – 2016, №9. P.128...133. Jelgava: LLU. - Accession No. vos: 000391253400015.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

UDC 372.881.111.1

STRUCTURAL AND SEMANTIC FEATURES OF COMPLEX TERMS IN THE TEXTILE INDUSTRY

СТРУКТУРНЫЕ И СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕРМИНОВ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Z.ZH. AUKHADIEVA, S.B. YERMAKHANOVA, G.K. MIRKENOVA

З.Ж. АУХАДИЕВА, С.Б. ЕРМАХАНОВА, Г.К. МИРКЕНОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

E-mail: zauresh.59@mail.ru

This article is devoted to the structural and semantic features of complex terms in the field of textile industry. One of the most productive ways to formulate complex terms found in the textile industry in the English language is word fusion and in the Kazakh language, the analytical method, which occurs by combining the foundations of two or more words into one lexical and semantic concept, so-called a phrase, which is precisely the specificity of the formation of complex terms in different structural languages and the purpose of writing this article. The language of each nation has its own means and its own national system of methods for creating complex terms, however, these language means are modeled in each language differently.

Предлагаемая статья посвящена структурным и семантическим особенностям сложных терминов в области текстильной промышленности. Одним из самых продуктивных способов образования сложных терминов, встречающихся в текстильной промышленности в английском языке, является слияние слов, а в казахском языке – аналитический способ, который происходит путем объединения основ двух или более слов в одно лексико-семантическое понятие, то есть словосочетание. Именно в этом и заключаются специфика образования сложных терминов в разноструктурных языках и цель написания настоящей статьи. Язык каждого народа имеет свои средства и свою национальную систему способов для создания сложных терминов, однако эти языковые средства моделируются в каждом языке по-разному.

Keywords: language, term, structural, semantic, word formation, specificity, textile industry, expression, means, method.

Ключевые слова: язык, термин, структурный, семантический, словообразование, специфика, текстильная промышленность, выражение, средства, способ.

The light industry sphere of any country, including textiles, is one of the most important spheres of the economy and an innovatively attractive sphere.

The consumption of textile products occupies the second place after food products, which means its importance. Given the important role of the textile industry in providing economic and strategic security, employment and improving the living standards of the working population to the new geopolitical conditions, the major countries of the world pay special attention to the development of this industry and provide it with significant investment support. Terms are special words and phrases specific to the textile industry and related to this area. The term (from the Latin language in the sense of the border, the brink, the border) - words, which give a clear definition of scientific concept of, accurately indicating his semantic the limits. As a rule, a word in a language is polysemantic, and its semantic limits are not clear and mobile. And for the exact expression of scientific opinion the meaning of the word should be stable and clear. So the word comes with a precise marking of the semantic limit of the word, and use words only in the particular value [2]. Unlike other words, they are: most often understood by all people regardless of nationality and language and have a specific meaning. The meaning of the

term driving, not changing, not always stable, based on a certain field of science and technology, is used in the same field. A term is a special term designed to accurately refer to special concepts and subjects (accepted, introduced, etc.) words and phrases in the language [4, p.15]. Therefore, the terms differ from the General common word, belong to a group of special words and are not polysemantic. The complex words are often common in the textile industry, including a complex term, since in the history of mankind it has no place, no place, no place that can not exist without this sphere.

The emergence of new concepts and names in the language is inextricably linked with changes, news in the field of science and technology. In this regard, we should not forget that the twenty-first century is the most highly developed period of science and technology, that is, the term has a great contribution to the further development and enrichment of the vocabulary of the language. However, lexical, semantic features of complex terms found in the textile industry in English and Kazakh languages reflect the relevance of the proposed scientific article, and complex terms related to this area are considered as scientific novelty due to the lack of research objects in the field of linguistics. Each nation can convey words, including complex terms, only its own linguis-

tic units and based on a system of national character [1, p.12].

In English, it is known that complex terms are mainly constructed through the merging of words, through hyphen and a combination of words of the combined term.

The term in English differs from Kazakh, as the Kazakh language belongs to the group of agglutinative languages, English belongs to the group of inflectional languages, i.e. each language has its own characteristics. In accordance with modern requirements, there is progress in the intensive development of technology and in all spheres of life, in connection with which there are changes, both in language and in English, for example, complex words written separately, are now written with a hyphen or vice versa, and sometimes because of the peculiarities of the local language words come together, they have a phrase, then, according to linguists, these deviations are divided into American or English.

One of the most productive ways to create complex terms found in the textile field in English is word formation. The 250 words we are considering, 180 words were united words, especially terms from two or three roots are often found in the textile field, sometimes referred to as two and three components terms. For example, knitwear, broadcloth, buckrams, camelhair, chambray, herringbone, underwear, headdress, pullover, overbuy, bathrobe, undershirt, nightdress, underskirt, swimwear, skullcaps, buybacks, wholesale, outerwear, waistband, polyvinylchloride.

As for the content of a complex term, you may notice that they are made up of different parts of words, for example: noun + noun, formed from a noun examples such as shoe+lace=shoelace, adjective+skirt, combination with a noun + preposition+under+shirt, over+buy, pronoun + combination of the noun sewing+machine can serve as proof of this. Another feature of English is and, to, in, etc. b. among them are a compound word, made through the console, for example: animal-and synthetic-based-fabrics, ready-to - wear, hair-and make-up area. In English complex term phrase without hyphen also very common, e.g., pattern maker, Cut walk show, household clothes, runway, show, fashion industry,

lineup sheet, top pocket, fabric testing, garment rayon, garment production, cutting machine, wearing property, embroidered motif, oversized lapel, clothing rack, favourite pieces of Clothing, etc.

Most of the examples given in this regard are combinations with a noun or pronoun, and the use of hyphens should be related to English or American spelling rules.

Between some complex phrases and phrases that occur in the English language, the meaning is identical to each other. For example, napkin-covered table can be called table covered by napkin, and tight-fitting dress-dress fitting tight.

The study of some complex words encountered in the field of textile strap in the Kazakh language, and if you make the review of history of performances the word "bel-buar" but in connection with the loss of the letter R word "belt" remains. As a result, the displacement of the skeleton of the hand becomes a dictionary. Among the considered complex terms are very common phrases that combine two or more words expressed by one concept. For example, a pneumatic machine, a skeleton, a leak deterrent, a crochet pattern, a leading silhouette, a linear slot, a lace tricot, a clamping thread, a wedge-shaped frame, a welding thermoplastic material, a hanging carpenter and so on.

In the textile industry, there are complex words made by duplicating roots, and this applies to one of the analytical methods. New terms made from the parallel pronunciation of single-root words are often found in the Kazakh language. They are made mainly by merging two words, repeating one word, or by merging one syllable. New words created by duplication are divided into the following groups of semantic features:

1. General provisions of some complex terms are formed from words are the sole values that indicate the similarity or General. For example: engineering, technological design, subtly-colorful, press-relief, linear-adhesive, teeth-belt, crushing and scotching, defective measuring drying-stretch, spinning, twisted, crepe, Georgette, canvas, cotton, cotton, cotton, cotton viscose, coarse, press forging, press-molded packaging.

2. Some terms do not accurately indicate a certain concept, give meaning to predict in two ways. For example: design-modeling, volumetric-spatial, etc.

3. Some of the terms mean that a particular approach is repeated time and again, and again, many of these cases, but found. For example, press-press etc.

Another productive type of analytical method is the method of reduction, which is influenced by non-linguistic and internal linguistic factors. These are: a) radical change of socio-political, social views on the Kazakh language, news of social and scientific and technical revolution, transformation in the National worldview; b) the requirements of the legality of language economy, the ability to speak. The creation of abbreviated terms is also influenced by the Russian language [3, p.11]. For example, TP(technological process), TP(constructive modeling), DUP(light industry and design), etc.

CONCLUSION

In connection with the transition of the term to a new meaning in term formation, the most common lexical-semantic approach, the word passes from one herd to another, which in science is called conversion. Creating a new word by conversion is a very common approach, it also has internal features.

For example, adjectives such as hygrophilous, heterostyly, waterproof, rapid, thermoplastic, slang, formed from the nouns. And nouns such as in economic, decontrol Creamery, ion-exchange, voodoo made from verbs. As a result of the analysis of lexical and semantic features of complex terms found in the English and Kazakh languages, each language has its own characteristics, because the language is a people that does not claim that the language is the support of the nation, the Treasures of the nation, the spiritual heritage. Using language as a universal tool, we get acquainted with the culture of another country, people, nation, i.e. through language we are in intercultural communication [5, p.45].

REFERENCES

1. *Aukhadiev Z.Zh.* Semantic feature of adjectives of the Kazakh language in the expression of spatial relations of the article. The philological aspect. Nizhny Novgorod. – № 11 (43), 2018. P. 27...33.
2. Term. <http://kk.wikipedia.org/wiki/>
3. *Orazalieva M.P.* Formation of the theory of collocation in the Kazakh language. – Moscow: Higher school, 1996. – M.: Publishing house LAN, 2009. Auto-abstract.
4. *Akhmanova O.S.* Dictionary of linguistic terms. – M.: Komkniga, 2007.
5. *Astana Minasova S.* Language and intercultural communication. – Astana, 2018.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

**ON SOME ASPECTS OF FOREIGN LANGUAGE
TEACHING TO GRADUATES
OF TEXTILE INDUSTRY SPECIALITIES**

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ
МАГИСТРАНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*M.N. NIZAMOVA, R.M. TAYEVA, M.S. ONGARBAYEVA, ZH.A. AITAKYNOVA, M.A. TULEKOVA
M.H. НИЗАМОВА, P.M. ТАЕВА, M.C. ОНГАРБАЕВА, Ж.А. АЙТАКЫНОВА, M.A. ТУЛЕКОВА*

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan)**

**(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан)**

E-mail: trmeru16@mail.ru, meryuert05@gmail.com

The article considers some aspects of teaching foreign language in the framework of educational programs of postgraduate training of specialists in the magistracy on the specialties of "textile industry". The curriculum of linguistic discipline of "textile industry" master's programs were analyzed which should be on the basis of the competence-based approach that includes a set of principles determining the goals of education, its content and organization, and the assessment of educational process. Thus, such educational programs also greatly contribute to the development of masters' future professional career as creative, multilingual competitive experts whose professionalism is constituted not only by sociolinguistic, psycholinguistic, linguistic and psychological insights but also by pedagogical knowledge and skills.

Статья рассматривает некоторые аспекты преподавания иностранного языка в рамках образовательных программ послевузовской подготовки специалистов в магистратуре по специальностям текстильной промышленности. Так, содержание программы должно быть основано на компетентностном подходе, который включает в себя набор принципов, определяющих цели образования и его организацию, а также оценку образовательного процесса. Таким образом, данные образовательные программы по иностранному языку в значительной степени способствуют развитию будущей профессиональной карьеры специалистов, как творческих конкурентоспособных экспертов, профессионализм которых определяется не только социолингвистическими, лингвистическими, психологическими взглядами, но также и педагогическими знаниями и навыками.

Keywords: foreign language for professional purposes, intercultural communication, language proficiency, competence, performance, communicative skills.

Ключевые слова: иностранный язык для профессиональных целей, межкультурная коммуникация, компетентность, уровень языка, коммуникативные навыки.

The Conception of the development of foreign language education worked out in the Republic of Kazakhstan set out new strategic goals for creating conditions necessary to reform and improve educational technologies, content and structure of teaching foreign languages in higher institutions of the country. Taking into consideration the importance of educational and professional roles of foreign languages and the necessity to meet current labor requirements to employ multilingual specialists, it is based on such principles as professionalization involving the use of foreign languages for professional purposes, cross-cultural and communicative interaction, personal and individual focus of teaching process, compliance with the international standards of training, flexibility and adaptability to changes in economic and social life, professional activity and the ability to live in a multicultural world, and some others [1].

Various changes and developments in the social context of studying foreign languages determine the constant search for improving the effectiveness of teaching, which is manifested in the desire to develop new educational standards, programs and training concepts, as well as new coursebooks and manuals, improve the optimal methods, techniques and technologies for organizing language training, focus on positive international experience in the selection of content, organization and presentation of educational material, carrying out of joint research and educational projects contributing to the implementation of multilingual education. The development of new strategies for teaching foreign languages requires a lot of deep and serious thinking.

The former practice of teaching a foreign language primarily focusing on the development of the ability to read and translate specialized literature is regarded to be inadequate and ineffective. The main goal of foreign language education at present is the formation of the so called "secondary linguistic personality" capable to participate in intercultural communication in a foreign language [2] on the basis of the development of all the components of foreign language communicative competence in four types of speech activity (listening, speaking, reading and writing), representing a com-

plexly organized system of knowledge, skills and habits that allows the subject of communication to receive and obtain information, study and interact with other subjects in a particular cultural environment [3].

It is especially relevant for specialized universities and colleges which train their graduates as creative, multilingual competitive experts in the sphere of a particular foreign language. As for non-linguistic higher educational institutions, teaching professionally-oriented communication within a specific specialty on the basis of a foreign language for special purposes is also recognized as important [1, h.18]. It should be noted that in order to successfully implement the conception of foreign language education in the Republic of Kazakhstan, it is necessary to concentrate first of all on teaching foreign languages in non-linguistic universities considering this goal a priority, since it affects the entire educational environment and learning context of students (undergraduates, graduates and doctoral students) of all majors at different levels of education (bachelor's, master's and doctoral programs). One of the opportunities to effectively solve the problem contributing to the successful implementation of the objectives of foreign language education in the Republic of Kazakhstan is the introduction of the mandatory academic discipline "Foreign Language (Professional)" for all graduates irrespective of their major among whom we should mention such specialties connected with textile industry as Technology and design of textile products, Technology of products and goods of textile and light industry, Innovative technologies in the design of art and technical textiles, Design of light industry products, Design of garments and the Design, and some others.

The educational discipline of professionally orientated foreign language for graduates of the above mentioned majors is designed to provide in-depth theoretical and practical training on the basis of interactive teaching technologies in accordance with the highest academic requirements contributing to their future realization as specialists with the academic degree of masters in the stated direction of science and professional and pedagogical activities. In accordance with the State Stand-

ard Program for graduates the main goal of teaching a foreign language in a magistracy is the systematic deepening of communicative competence in the framework of international standards of foreign language education based on the further development of skills and active language skills in the professional activities of future masters [4].

This program also greatly contribute to the development of masters' future professional career as creative, multilingual competitive experts whose professionalism is constituted not only by sociolinguistic, psycholinguistic, linguistic and psychological insights but also by pedagogical knowledge and skills [5].

The curriculum of linguistic discipline of these master's programs of textile industry should be developed on the basis of the competence-based approach which includes a set of principles determining the goals of education, its content and organization, and the assessment of educational process.

The professionally oriented foreign language schooling should provide a sound basis for assisting learners to achieve not only the appropriate level of competences (knowledge, skills and habits) in a foreign language, but also to develop their preparedness to undertake a foreign language activity in the process of solving practical and theoretical problems, as well as to enable them to steadily advance their self-development and self-education [6].

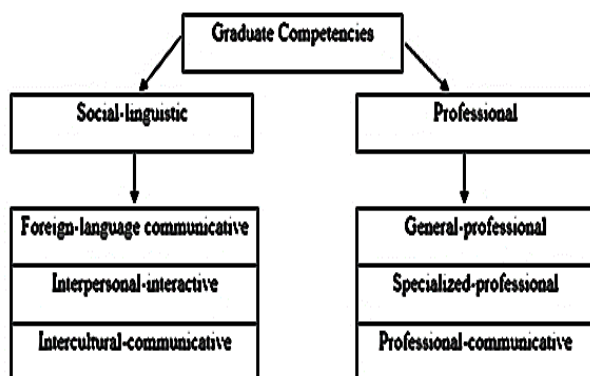


Fig. 1

In accordance with the international standards defined within the European system of scaling for language proficiency [7] the main objective of foreign language teaching for

graduates seeking to acquire the academic degree of masters in textile industry is the systematic deepening of their intercultural communicative and professional competences at the level of B2 or C1 (B2 – Vantage, C1 – Effective Operational Proficiency) and LSP/ESP (language/English for specific purposes) on the basis of development of skills and knowledge of operational proficiency for instrumental purposes [8].

The formation and further development of competencies which are necessary for carrying out particular types of academic and professional activity in the context of communicative situations associated with the foreign language usage are supported by a special academic course (mandatory) studied by graduates - the discipline "Foreign Language (Professional)" which includes the following directions: *English for Professional Purposes, English for Academic Purposes, Interpretation and Translation of English Scientific Texts, Critical Thinking* and some others.

The English language for professional purposes should include training of foreign language in the following areas of work such as:

- technological processes for the production of textiles and light industry;
- experimental work in production laboratories;
- test methods in standardization and certification laboratories for light and textile products;
- manufacture of textile and light industry products;
- design and construction of textile and light industry products;
- decoration and modeling of textile and light industry products;
- quality control of textile and light industry goods.

There are also some specific tasks which include [4].

- The knowledge of genre peculiarities of the English scientific style.
- The analysis of functional and stylistic characteristics of scientific presentations of the authentic material in a target foreign language;
- The analysis of the stylistic features of authentic scientific texts, the organization of their

linguistic, lexical, semantic, syntactic, structural, compositional, and stylistic characteristics.

- The development of analytical skills and critical thinking habits based on the analysis, interpretation, summary and review writing in a foreign language, work with authentic texts belonging to different genres of scientific style.

- The knowledge of general scientific terminology and special terminological sub-language of the corresponding specialty (e.g., that of majors connected with textile industry) in a foreign language/

- The ability to enter into business correspondence in the framework of international cooperation/

- The ability to read the authentic literature with or without dictionaries on the chosen specialty with its subsequent analysis, interpretation and evaluation of the extracted information.

- The development of translation skills of scientific texts connected with various subjects, the development of the ability to overcome the main difficulties connected with translation.

- The developments of skills enabling graduates to participate in professional discussions, scientific debates, round-table discussions in a target foreign language;

- The development of skills to make presentations connected with graduates' scientific research (at seminars, conferences, forums).

- The development of skills of oral communication in accordance with the specialty in the forms of monologue, dialogue / polylogue (report, message, discussion, debate, round-table discussion).

- The development of skills to prepare written forms for the presentation of information material in the specialty (scientific report, communication, theses, poster report, abstract, abstract);

- The ability to work with lexicographic sources in a foreign language (traditional and on-line).

- The development of the so called "interpretation competence" [9] which helps to determine, understand and interpret explicit and

implicit information contained in the authentic scientific text.

Thus, the entire range of objectives connected with the mandatory discipline of the master's program should contribute to the effectiveness of foreign language teaching to graduates taking into account the appropriate organization and presentation of educational material, as well as its rational content enabling to the development of their "secondary linguistic personality" and becoming active participants of intercultural communication in the field of textile industry such as:

- fibers, threads, yarn from natural and chemical fibers, knitted fabrics and products, fabrics, natural and artificial leather, fur, non-woven and shoe materials;

- technological equipment of the industry;

- design documentation;

- normative and technical documentation and systems for standardization, certification;

- computer-aided design system for textile and light industry products, computer equipment.

CONCLUSION

The authors of the article briefly touches upon some aspects connected with foreign language teaching in higher institutions of the non-humanitarian specialties. The purposeful formation of the level of subject competence is realized in the fact that the used complexes of teaching aids for students of various specialties should include tasks in which two areas of activity are productively combined - educational and professional (textile industry).

This socio-cultural background of the foreign language classes widens the student's horizon and outlook and motivates him/her to compare the language pictures of the world, learners' native country and that of the target language country. It helps learners to better understand and value their own culture, customs and traditions.

The article reviews only some aspects connected with teaching foreign language discipline to graduates of specialized in textile industry. In view of the above-said, the deep investigation of these problems could be of great interest and importance.

1. *Кунанбаева С.С., Кармысова М.К., Иванова А.М., Аренова Т.Д., Жумагулова Б.С., Кузнецова Т.Д., Абдыгаппарова С.К.* Концепция развития иноязычного образования РК. – Алматы: Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана. – 2006.

2. *Халеева И.И.* Основы теории обучения пониманию иноязычной речи: (Подгот. переводчиков). – М.: Высшая школа, 1989.

3. *Щепилова А.В.* Теория и методика обучения французскому языку как второму иностранному. – М., 2005.

4. *Teacher Education // Routledge Encyclopedia of Language Teaching and Learning.* Edited by Michael Byram. – London, 2004.

5. *Common European Framework of Reference: Learning, Teaching, Assessment.* – Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

6. *Федорова О.Н.* Обучение английскому языку студентов неязыкового вуза на основе компетентностного подхода: Дис....канд. наук. – Санкт-Петербург, 2007.

7. *Common European Framework of Reference: Learning, Teaching, Assessment.* – Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

8. Various branches of ESP are usually identified, including EOP (English for Occupational Purposes), EAP (English for Academic Purposes), EPP (English for Professional Purposes). See: English for Specific Purposes // Routledge Encyclopedia of Language Teaching and Learning.

9. *Манагаров Р.В.* Обучение студентов-экономистов пониманию эксплицитной и имплицитной информации аутентичного газетно-журнального текста (на материале современной немецкой прессы): Дис....канд. наук. – Пятигорск, 2012.

1. *Kunanbaeva S.S., Karmysova M.K., Ivanova A.M., Arenova T.D., Zhumagulova B.S., Kuznetsova T.D., Abdygapparova S.K.* Kontseptsiya razvitiya inoyazychnogo obrazovaniya RK. –Almaty: Kazakhskiy universitet mezhdunarodnykh otноsheniy i mirovykh yazykov imeni Abylay khana. – 2006.

2. *Khaleeva I.I.* Osnovy teorii obucheniya ponimaniyu inoyazychnoy rechi: (Podgot. perevodchikov). – М.: Vysshaya shkola, 1989.

3. *Shchepilova A.V.* Teoriya i metodika obucheniya frantsuzskomu yazyku kak vtoromu inostrannomu. – М., 2005.

4. *Teacher Education // Routledge Encyclopedia of Language Teaching and Learning.* Edited by Michael Byram. – London, 2004.

5. *Common European Framework of Reference: Learning, Teaching, Assessment.* – Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

6. *Fedorova O.N.* Obuchenie angliyskomu yazyku studentov neyazykovogo vuza na osnove kompetentnostnogo podkhoda: Dis....kand. nauk. – Sankt-Peterburg, 2007.

7. *Common European Framework of Reference: Learning, Teaching, Assessment.* – Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

8. Various branches of ESP are usually identified, including EOP (English for Occupational Purposes), EAP (English for Academic Purposes), EPP (English for Professional Purposes). See: English for Specific Purposes // Routledge Encyclopedia of Language Teaching and Learning.

9. *Managarov R.V.* Obuchenie studentov-ekonomistov ponimaniyu eksplitsitnoy i implitsitnoy informatsii autentichnogo gazetno-zhurnal'nogo teksta (na materiale sovremennoy nemetskoj pressy): Dis....kand. nauk. – Pyatigorsk, 2012.

Рекомендована отделом организации научной работы АТУ. Поступила 01.04.19.

СОДЕРЖАНИЕ

**Статьи по материалам XXII Международного
научно-практического форума "SMARTEX-2019"**

<i>Лаврентьева Е.П.</i> Новые технологические решения создания текстильных материалов для производства спецодежды и средств индивидуальной защиты (СИЗ)	5
<i>Кузьмичев В.Е., Сахарова Н.А., Корнилович А.В., Шичао Чжан, Москвина М.А., Москвин А.Ю., Орлов Д.Л., Карева Г.А., Адольф Д.С.</i> Проектирование цифровых двойников исторических систем "фигура - костюм"	9
<i>Морыганов А.П., Дымникова Н.С., Ерохина Е.В.</i> Биологически активные текстильные материалы для изделий медицинского и косметического назначения	16
<i>Корнилова Н.Л., Кокиаров С.А., Радченко О.В., Арбузова А.А., Шаммут Ю.А.</i> Методы зонированного регулирования упруго-деформационных свойств пакета материалов швейного изделия	22
<i>Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю.</i> Оценка теплоизоляционных свойств инновационных нетканых материалов с использованием интегрального показателя эффективности	28
<i>Гречухин А.П., Рудовский П.Н.</i> Новый способ формирования 3D-ортогональных тканей, виртуальная реальность и 3D-печать	35
<i>Алеева С.В., Лепилова О.В., Кокиаров С.А.</i> Возможности биохимической модификации льняной костры для получения нефтесорбентов	39
<i>Коломейцева Э.А., Морыганов А.П.</i> Огне-, термо- и комплексная защитная отделка текстильных технических материалов с использованием препаратов Тезагран	46
<i>Трецалин М.Ю., Трецалин Ю.М.</i> Нетканые материалы на основе химических волокон и короткого льняного волокна	51
<i>Королев С.В., Одинцова О.И., Литина А.А., Чернова Е.Н., Королев Д.С.</i> Разработка технологии акарицидно-репеллентной отделки текстильных материалов и ее успешное внедрение в производство инновационного предприятия "Объединение "Специальный текстиль"	55

Экономика и организация производства

<i>Макаров А.Г., Богданов А.И., Никитина Л.Н., Монгуш Б.С.</i> Интегрированные модели бизнес-процессов	62
<i>Доничев О.А., Грачев С.А., Быкова М.Л.</i> Открытые инновации как ресурс в развитии региона с наличием предприятий текстильной промышленности	66
<i>Аксенов И.А., Мамедов С.Н., Погодина И.В.</i> Реализация проектов в сфере импортозамещения	71
<i>Снегирева Т.К.</i> Развитие инновационного потенциала микробизнеса в легкой промышленности Владимирской области	77
<i>Джолдасбаева Г.К., Бактгереева А.Т., Сауранова М.М., Уркумбаева А.Р.</i> Развитие хлопково-текстильной промышленности в Республике Казахстан	82
<i>Варвус С.А., Новиченкова М.Г., Савельев И.И.</i> Институциональный подход к исследованию конкурентной среды мехового рынка России	86

Материаловедение

<i>Шафигуллин Л.Н., Соколова Ю.А., Алоян Р.М., Романова Н.В., Миргасимов И.И., Акулова М.В.</i> Вторичная переработка изделий из пенополиуретана	90
<i>Курденкова А.В., Буланов Я.И., Шустов Ю.С.</i> Оценка качества тканей ведомственного назначения ..	94
<i>Титунин А.А., Сусоева И.В., Вахнина Т.Н.</i> Влияние факторов процесса производства на свойства теплоизоляционных плит из растительных отходов	99
<i>Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Токсанбаева Ж.С., Аширбекова Г.Ш., Толганбек Н.Н., Коньисбеков С.М.</i> Выбор метода модифицирования текстильных перевязочных материалов на основе наночитрата серебра	106
<i>Немирова Л.Ф., Литунов С.Н., Ташпулатов С.Ш., Сабирова З.А., Жилисбаева Р.О.</i> Исследование свойств меха каракуля, котика, норки при одноосном растяжении	111

Первичная обработка. Сырье

<i>Пашин Е.Л., Пашина Л.В., Мичкина Г.А., Попова Г.А., Орлов А.В.</i> Совершенствование системы оценки качества волокна на этапах внедрения новых сортов льна-долгунца	115
--	-----

Прядение

<i>Рахматуллинов Ф.Ф., Матисмаилов С.Л., Махкамова Ш.Ф., Ражапов О.О., Камалдинова К.Г., Плеханов А.Ф., Королева Н.А.</i> Рассортировка волокон по степени зрелости и ее влияние на показатели качества пряжи	121
<i>Разумеев К.Э., Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Тихомирова М.Л.</i> Об одном методе обнаружения локальной неровноты продуктов прядения	125
<i>Казакова Д.Э., Жуманиязов К.Ж., Очилгов Т.А., Таипулатов Д.С., Плеханов А.Ф., Королева Н.А.</i> Влияние различного смесового состава на механическую поврежденность и длину волокна по переходам прядильных процессов	129

Ткачество

<i>Назарова М.В., Фефелова Т.Л.</i> Выбор эффективного метода математического моделирования технологического процесса выработки ткани бязь с использованием интерполяционных полиномов ...	133
<i>Сафонов П.Е., Левакова Н.М., Юхин С.С.</i> Особенности изготовления термостойкой экранирующей ткани на основе метараamidной пряжи и электропроводящих нитей	136

Отделка

<i>Третьякова А.Е., Сафонов В.В., Зиновьева В.В.</i> Анализ загущающих компонентов оптимизированного состава чернил для цифровой термопечати	142
<i>Алексеев С.Г., Кобраков К.И., Кузнецов Д.Н., Ковальчукова О.В., Рябов М.А., Селезнёв В.С., Станкевич Г.С., Шарпар Н.М.</i> Влияние строения функциональных групп в молекулах прямых красителей на процесс взаимодействия с ионами и наноразмерными частицами серебра	146
<i>Полушин Е.Г., Козлова О.В., Одинцова О.И.</i> Изучение паропроницаемости дублированных текстильных материалов	154
<i>Калдыбаев Р.Т., Набиев Д.С., Калдыбаева Г.Ю., Елдияр Г.К., Махмудова М.А., Каюмова У.Р.</i> Влияние параметров технологического процесса пероксидной отбелки на качественные характеристики получаемой целлюлозы	158
<i>Калдыбаев Р.Т., Набиев Д.С., Калдыбаева Г.Ю., Елдияр Г.К., Махмудова М.А., Турганбаева А.А.</i> Исследование влияния стабилизаторов пероксида водорода на качество целлюлозной продукции	165

Технология нетканых материалов

<i>Хосровян А.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А.</i> Моделирование механики волокна с закрепленным концом в набегающем воздушном потоке	171
<i>Мезенцева Е.В., Мишаков В.Ю., Ерофеев О.О.</i> Аналитический подход в исследовании теплофизических свойств нетканых материалов	174
<i>Немирова Л.Ф., Литунов С.Н., Таипулатов С.Ш., Муминова У.Т., Жилисбаева Р.О.</i> Исследование свойств нетканых полотен вязально-прошивного способа производства, содержащих в своем составе модифицированные волокна льна	182

Швейное производство

<i>Белова И.Ю., Метелева О.В., Галков А.Е., Шаммут Ю.А.</i> Разработка и исследование композиционных теплоаккумулирующих материалов	186
<i>Мокеева Н.С., Трущенко Г.Н., Талгатбекова А.Ж., Ашимова Е.А., Оспан А.</i> Оптимизация величин конструктивных прибавок утепленной одежды	191
<i>Бахриддинова Д.А., Шин И.Г., Таипулатов С.Ш., Черунова И.В., Кандидат М.К.</i> Формирование плоско-объемных участков одежды с помощью специального устройства для вакуумирования замкнутого технологического пространства	194
<i>Чулкова Э.Н., Пицинская О.В., Камалбаева К.К., Чукунова М.Б., Байжанова Ж.Б.</i> Проектирование моделей и коллекции головных уборов по основным формообразующим параметрам	203

Текстильные машины и агрегаты

- Сизов А.П., Топоров А.В., Палин Д.Ю., Топорова Е.А.* Разработка конструкции комбинированного магнитоэлектрического уплотнения для подшипниковых узлов текстильных машин 208
- Усенбеков Ж., Темирбеков Е.С., Каимов А.Т., Карасаев Б.А., Толебаев Н.С., Жунисбеков С.* Моделирование схвата робота-манипулятора с гибкими тяговыми элементами 213

Автоматизация и информационные технологии

- Федосов С.В., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Краснов А.А., Костин С.Л., Емелин В.А.* Автоматизированное тепловизионное устройство количественной и качественной оценки тепловых потерь для текстильных предприятий 218

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

- Балыхин М.Г., Венгер К.П., Стрелюхина А.Н., Феськов О.А., Романов М.А.* Устройства на базе жидкого азота для быстрого замораживания техногенных загрязнений с последующей утилизацией и пожаротушения 223
- Белолухов С.Л., Балабанов В.И., Джумагулова Н.Т., Жогин И.М., Насонов А.Н., Цветков И.В., Букина С.В.* Эффективность биологических методов очистки сточных вод льняного производства 227
- Туманова Н.И., Худякова Е.О.* Планирование мероприятий по охране труда в текстильной промышленности 233
- Такей Е., Гуасарова Б., Буркибай А.* Исследование тепловыделения обработанных целлюлозных текстильных материалов золь-гель композицией 236

Механика нити и полотен

- Щербаков В.П., Скуланова Н.С., Полякова Т.И., Халезов С.Л.* Сходственные задачи механики упругой нити 241

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

- Белгородский В.С., Кащеев О.В., Кошелева М.К.* Международный Косыгинский форум "Современные задачи инженерных наук", приуроченный к 100-летию Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) 248
- Дельцова В.А., Медведева М.В., Романова К.Е., Челнокова Н.Ю.* Потенциал цифровизации образовательной среды в расширении экономической кооперации на глобальных рынках высокотехнологичной продукции 254
- Гарнова Н.В.* Архитектурно-стилистическое решение промышленных усадеб с текстильным производством в г. Иваново-Вознесенске во второй половине XIX-начала XX вв. 260
- Жангужина М.Е., Сабитова А.М., Абилкамова К.К.* Модернизация компетентностного подхода при подготовке специалистов по костюму в высшем образовании Казахстана 264
- Сеитова Ф.З., Аухадиева З.Ж., Смагулова Ш.К., Нурпеисова Г.М., Текеева Г.К.* Особенности обучения рисунку студентов специальностей "Дизайн", "ТИПТМ" и "ТКИЛП" на материале английского языка 269
- Сеитова Ф.З., Мизанбеков С.К., Бессчетнова Л.В., Уразгалиева С.А., Абуова Б.П.* Иллюстративный метод как эффективный инструмент в обучении профессиональному английскому языку студентов специальностей "Дизайн", "ТИПТМ" и "ТКИЛП" 274
- Мизанбеков С.К., Джолдасбекова Б.У., Баянбаева Ж.А., Савчиц Н.Е., Исмаилова Ш.А.* Совершенствование профессиональной компетентности студентов в рамках дидактического потенциала цифровых технологий 279
- Бессчетнова Л.В., Низамова М.Н., Аухадиева З.Ж., Мизанбеков С.К.* Специфика изучения числительных студентами текстильного профиля 283
- Мизанбеков С.К., Жаппаркулова К.Н., Таттимбетова Ж.О., Джолдасбекова Б.У., Александрова О.И.* Повышение эффективности подготовки будущих специалистов в процессе использования электронного формата обучения 287
- Мизанбеков С.К., Жаппаркулова К.Н., Таттимбетова Ж.О., Джолдасбекова Б.У., Коваленко А.Г.* Дидактические возможности мультимедиа в преподавании социально-гуманитарных дисциплин 292
- Утесбаева Ж.М., Жумагулова Б.С., Аухадиева З.Ж., Токтарова Т.Ж.* Формирование профессиональной компетенции студентов с использованием стратегии критического мышления 295
- Жангужина М.Е., Сабитова А.М., Абилкамова К.К., Аиткулова Б.Д.* Инновационные подходы модернизации легкой промышленности в Казахстане 299

<i>Ассанова А.Н., Отынишев М.Б., Джурунская И.М., Онгар Т.</i> Роль декортикационного процесса в первичной обработке соломы технической конопли	303
<i>Жангужина М.Е., Туkenova К.Т., Ибраимова Ж.К., Айткулова Б.Д.</i> Применение международного опыта профессионального образования в Казахстане	308
<i>Аухадиева З.Ж., Ермаханова С.Б., Миркенова Г.К.</i> Структурные и семантические особенности сложных терминов в текстильной отрасли	312
<i>Низамова М.Н., Таева Р.М., Онгарбаева М.С., Айтакынова Ж.А., Тулекова М.А.</i> О некоторых аспектах обучения иностранному языку магистрантов специальностей текстильной промышленности ...	316

CONTENTS

Articles Based on Materials of the XXII International Scientific and Practical Forum "SMARTEX-2019"

<i>Lavrentyeva E.P.</i> New Technological Solutions for the Development of Textile Materials Used in the Production of Working Clothes and Personal Protection Equipment (PPE)	5
<i>Kuzmichev V.E., Sakharova N.A., Kornilovich A.V., Shichao Zhang, Moskvina M.A., Moskvina A.Yu., Orlov D.L., Kareva G.A., Adolphe D.C.</i> Designing the Digital Twins of Historical "Figure - Suit" Systems	9
<i>Moryganov A.P., Dymnikova N.S., Erokhina E.V.</i> Biologically Active Textile Materials for Medical and Cosmetic Products	16
<i>Kornilova N.L., Koksharov S.A., Radchenko O.V., Arbusova A.A., Shammut Yu.A.</i> Methods of Zoned Control of Elastic Deformation Properties of Sewing Productions' Material Package	22
<i>Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu.</i> Evaluation of Thermal Insulation Properties of Innovative Nonwoven Materials Using of an Integral Indicator of Efficiency	28
<i>Grechukhin A.P., Rudovsky P.N.</i> New Way of Forming 3d-Orthogonal Fabrics, Virtual Reality and 3d-Printing	35
<i>Aleeva S.V., Lepilova O.V., Koksharov S.A.</i> Possibilities of Biochemical Modification Flax Shives for Obtaining of Oil-Attracting Adsorbents	39
<i>Kolomeytseva E.A., Moryganov A.P.</i> Fire-, Heat- and Complex Protective Finishing of Textile Technical Materials Using Preparations Tezagran	46
<i>Treschalin M.Yu., Treschalin Yu.M.</i> Nonwovens Based on Chemical Fibers and Short Flax Fibers	51
<i>Korolev S.V., Odintsova O.I., Lipina A.A., Chernova E.N., Korolev D.S.</i> Development of Acaricidal-Repellent Finishing Technology of Textile Materials and Its Successful Introduction in the Production of an Innovative Enterprise Special Textiles Group Co., Ltd.....	55

Economics and Production Planning

<i>Makarov A.G., Bogdanov A.I., Nikitina L.N., Mongush B.S.</i> Integrated Business Process Models	62
<i>Donichev O.A., Grachev S.A., Bykova M.L.</i> Open Innovation as a Resource in the Development of the Region with the Presence of Textile Enterprises	66
<i>Aksenov I.A., Mamedov S.N., Pogodina I.V.</i> Implementation of Projects in the Sphere of Import Substitution	71
<i>Snegireva T.K.</i> Development of Innovative Potential of Microbusiness in the Light Industry of the Vladimir Region	77
<i>Dzholdasbaeva G.K., Baktgereeva A.T., Sauranova M.M., Urkumbayeva A.R.</i> Cotton-Textile Industry Development in the Republic of Kazakhstan	82
<i>Varvus S.A., Novichenkova M.G., Saveliev I.I.</i> Institutional Approach to Competition Environment Research of Russian Fur Market	86

Materials

<i>Shafigullin L.N., Sokolova Yu.A., Aloyan R.M., Romanova N.V., Mirgasimov I.I., Akulova M.V.</i> Secondary Processing of Products from Polyurethane Foam	90
--	----

<i>Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I., Shustov Yu.S.</i> Quality Assessment of Departmental Purpose Tissues	94
<i>Titunin A.A., Susoeva I.V., Vakhnina T.N.</i> The Impact of Production Process on Properties of Thermal-Insulation Boards of Vegetable Waste	99
<i>Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Toksanbaeva Zh.S., Ashirbekova G.Sh., Tolganbek N.N., Konysbekov S.M.</i> The Choice of Method of Modification of the Textile Dressing Materials Based on Nanotitanate Silver	106
<i>Nemirova L.F., Litunov S.N., Tashpulatov S.Sh., Sabirova Z.A., Zhilisbayeva R.O.</i> Research of Properties of Fur Karakul, Seal, Mink under Uniaxial Tension	111

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Pashin E.L., Pashina L.V., Michkina G.A., Popova G.A., Orlov A.V.</i> Improving the Method of Fiber Quality Measurement During Introduction of New Sorts of Long-Stemmed Flax	115
--	-----

Spinning

<i>Rakhmatullinov F.F., Matismailov S.L., Makhkamova Sh.F., Razhapov O.O., Kamaldinova K.G., Plekhanov A.F., Koroleva N.A.</i> Sorting of Fibers According to the Degree of Maturity and the Impact of It on Yarn Quality Parameters	121
<i>Razumeev K.E., Sevostyanov P.A., Samoylova T.A., Tikhomirova M.L.</i> About One Detection Method of the Local Spinning Product Unevenness	125
<i>Kazakova D.E., Zhumaniyazov K.Zh., Ochilov T.A., Tashpulatov D.S., Plekhanov A.F., Koroleva N.A.</i> Influence of Different Mixture Structure on Mechanical Damage and Fiber Length on Transitions of Spinal Processes	129

Weaving

<i>Nazarova M.V., Fefelova T.L.</i> Choosing an Effective Method of Mathematical Modeling of Technological Processes Produce Fabrics Calico with the Use of Interpolation Polynomials	133
<i>Safonov P.E., Levakova N.M., Yukhin S.S.</i> Specificity of Manufacture of Heat-Resistant Shielding Fabric Based on Metaaramid Yarn and Conductive Thread	136

Finishing

<i>Tretyakova A.E., Safonov V.V., Zinovyeva V.V.</i> Analysis of Thinning Components of Optimized Ink Composition for Digital Thermal Printing	142
<i>Alekseev S.G., Kobrakov K.I., Kuznetsov D.N., Kovalchukova O.V., Ryabov M.A., Seleznev V.S., Stankevich G.S., Sharpar N.M.</i> Influence of Structure of Functional Groups in Direct Dye Molecules on the Process of Interaction with Ions and Nanosized Silver Particles	146
<i>Polyshin E.G., Kozlova O.V., Odintsova O.I.</i> Study of Water-Vapor Permeability Duplicated Textile Materials	154
<i>Kaldybaev R.T., Nabiev D.S., Kaldybaeva G.Yu., Eldiyar G.K., Makhmudova M.A., Kayumova U.R.</i> Influence of Parameters of the Peroxide Bleaching Technological Process on the Qualitative Characteristics of the Received Cellulose	158
<i>Kaldybaev R.T., Nabiev D.S., Kaldybaeva G.Yu., Eldiyar G.K., Makhmudova M.A., Turganbaeva A.A.</i> Research of the Influences of Hydrogen Peroxide Stabilizers on the Quality of Cellulose Products	165

Technology of Non-Wovens

<i>Khosrovyan A.G., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A.</i> Modeling the Fiber Mechanics with a Fixed Tip in an Incoming Air Flow	171
<i>Mezentseva E.V., Mishakov V.Yu., Erofeev O.O.</i> Analytical Approach in Research Thermal Properties of Non-Woven Materials	174
<i>Nemirova L.F., Litunov S.N., Tashpulatov S.Sh., Muminova U.T., Zhilisbaeva R.O.</i> Research of Properties of Nonwoven Fabric and Broadcasting Methods of Production Containing Modified Flax Fibers in Its Composition	182

Sewing

<i>Belova I.Yu., Meteleva O.V., Galkov A.E., Shammut Yu.A.</i> Development and Research of Composite Heat-Retaining Materials	186
<i>Mokeyeva N.S., Trushchenko G.N., Talgatbekova A.Zh., Ashimova E.A., Ospan A.</i> Optimization of the Values of Constructional Additives of Warmed Clothes	191
<i>Bakhriddinova D.A., Shin I.G., Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.V., Kandidat M.K.</i> Formation of Flat-Bulk Plots of Clothes with the Help of a Special Device for Vacuuming a Closed Technological Space	194
<i>Chulkova E.N., Pishchinskaya O.V., Kamalbaeva K.K., Chukenova M.B., Baizhanova Zh.B.</i> Designing Models and Collections of Hats According to the Main Shaping Parameters	203

Textile Machines and Aggregates

<i>Sizov A.P., Toporov A.V., Palin D.Yu., Toporova E.A.</i> Development of the Design of the Combined Magnet-Liquid Seal for Bearing Units of Textile Machines	208
<i>Usenbekov Zh., Temirbekov E.S., Kaimov A.T., Karassayev B.A., Tulebayev N.S., Zhunisbekov S.</i> Simulation of Grabing of a Robot-Manipulator with Flexible Pull Elements	213

Automation and Information Technologies

<i>Fedosov S.V., Fedoseev V.N., Petrukhin A.B., Krasnov A.A., Kostin S.L., Emelin V.A.</i> Automated Thermal Visual Device of Quantitative and Qualitative Evaluation of Heat Loss for Textile Enterprises	218
--	-----

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Balykhin M.G., Venger K.P., Strelyukhina A.N., Feskov O.A., Romanov M.A.</i> Devices Based on Liquid Nitrogen for Rapid Freezing of Man-Made Pollution with Subsequent Disposal and Fire Extinguishing	223
<i>Belopukhov S.L., Balabanov V.I., Dzhumagulova N.T., Jogin I.M., Nasonov A.N., Tsvetkov I.V., Bukina S.V.</i> The Efficiency of Biological Wastewater Treatment of Flax Production	227
<i>Tumanova N.I., Khudyakova E.O.</i> Planning for the Protection of Labor in the Textile Industry	233
<i>Takey Ye., Taussarova B.R., Burkytbay A.</i> Investigation of Heat Processed Cellulose Textile Materials of Sol-Gel Composition	236

Mechanics of Threads and Fabrics

<i>Shcherbakov V.P., Skulanova N.S., Poljakova T.I., Khalezov S.L.</i> Similar Problems of the Mechanics of an Elastic String	241
---	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Belgorodskiy V.S., Kashcheev O.V., Kosheleva M.K.</i> International Kosygin Forum "Modern Problems of Engineering Sciences", Dedicated to the 100th Anniversary of the Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art)	248
<i>Deltsova V.A., Medvedeva M.V., Romanova K.E., Chelnokova N.Yu.</i> The Potential of the Digitalization of the Educational Environment in the Expansion of Economic Cooperation in Global Markets for High-Tech Products	254
<i>Garnova N.V.</i> Architectural and Stylistic Composition of Ivanovo-Voznesensk Industrial Estates with Textile Fabrication in the Second Half of XIX-early XX Centuries	260
<i>Zhanguzhinova M.E., Sabitova A.M., Abilkalamova K.K.</i> Modernization of the Competence Approach at Training Specialists in Suit	264
<i>Seitova F.Z., Aukhadiyeva Z.Zh., Smagulova Sh.K., Nurpeisova G.M., Tekeeva G.K.</i> Peculiarities of Teaching Drawing of Students of Specialties "Design", "TDLIP" and "TDTM" Using English Materials	269
<i>Seitova F.Z., Mizanbekov S.K., Beschetnova L.V., Urazgalieva S.A., Abuova B.P.</i> Illustrative Method as an Effective Tool in Teaching Professional English of Students of Specialties "Design", "TDLIP" and "TDTM" .	274
<i>Mizanbekov S.K., Joldasbekova B.U., Bayanbaeva J.A., Savchits N.E., Ismailova Sh.A.</i> Improvement of Professional Competence of Students within the Didactic Potential of Digital Technologies	279
<i>Beschetnova L.V., Nizamova M.N., Aukhadiyeva Z.Sh., Mizanbekov S.K.</i> Specificity Study of the Numerical of Students of the Textile Profile	283

<i>Mizanbekov S.K., Zhapparkulova K.N., Tattimbetova Zh.O., Joldasbekova B.U., Alexandrova O.I.</i> Increasing the Efficiency of Training Future Specialists in the Process of Using Electronic Training Format	287
<i>Mizanbekov S.K., Zhapparkulova K.N., Tattimbetova Zh.O., Joldasbekova B.U., Kovalenko A.G.</i> Didactic Possibilities of Multimedia in Teaching Social and Humanitarian Disciplines	292
<i>Utesbaeva Zh.M., Zhumagulova B.S., Auhadieva Z.Zh., Toktarova T.Zh.</i> Formation of Professional Competence of Students with the Use of Critical Thinking Strategy	295
<i>Zhanguzhinova M.Y., Sabitova A.M., Abilkalamova K.K., Aitqulova B.D.</i> Innovative Approaches of Light Industry Modernization in Kazakhstan	299
<i>Assanova A.N., Otyshiev M.B., Jurinskaya I.M., Onggar T.</i> The Role of the Decortication Process in the Primary Processing of Straw of Technical Hemp	303
<i>Zhanguzhinova M.Y., Tukenova K.T., Ibraimova Zh.K., Aitqulova B.D.</i> Application of the International Experience in Professional Education in Kazakhstan	308
<i>Aukhadieva Z.Zh., Yermakhanova S.B., Mirkenova G.K.</i> Structural and Semantic Features of Complex Terms in the Textile Industry	312
<i>Nizamova M.N., Tayeva R.M., Ongarbayeva M.S., Aitakynova Zh.A., Tulekova M.A.</i> On Some Aspects of Foreign Language Teaching to Graduates of Textile Industry Specialities	316

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Вниманию авторов!

Редакция принимает статьи и сопроводительные документы к ним, направленные только обычными письмами в адрес редакции журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности": 153000, г. Иваново, Шереметевский просп., 21, к. ГШ.352. Редакция журнала, ответственному секретарю.

Статьи и документы к ним должны быть оформлены согласно Правилам для авторов, которые публикуются в конце номера журнала.

Корреспонденция, направленная заказными письмами, не рассматривается.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Каждая статья, поступающая в редакцию, проходит внешнее рецензирование. Рецензенты журнала – ведущие ученые и практики в области текстильной промышленности.

В связи с вышесказанным для ускорения публикации статей редакция просит авторов, направляющих статьи в журнал "Технология текстильной промышленности" серии "Известия вузов", руководствоваться следующими правилами.

1. Редакция принимает только статьи, содержащие оригинальный материал, соответствующий профилю журнала, нигде не опубликованные и не переданные в редакции других изданий. В статье должно быть представлено четкое изложение полученных автором результатов без повторения данных в тексте статьи, таблицах и рисунках.

2. Статьи, написанные от руки, оформленные небрежно и не имеющие необходимых сопроводительных документов (см. п. 7), не рассматриваются.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным.

3. В редакцию представляются два экземпляра статьи. Объем статей с учетом таблиц не должен превышать 6 страниц текста, который располагается на одной стороне листа писчей бумаги белого цвета формата А4 (210×297 мм). Размер шрифта основного текста 12. Поля могут быть произвольными, но не менее 15 мм. Текст необходимо печатать через два интервала. К бумажному варианту статьи должен быть приложен идентичный вариант на электронном носителе. Текстовый редактор Word (формат *.doc, *.rtf), редактор формул Microsoft Equation, графический редактор Adobe Photoshop (формат *.psd, *.bmp, *.jpg).

4. Получить информацию по оформлению статей и списка литературы к ним можно на сайте журнала.

5. Чертежи, графики, структурные формулы выполнять по правилам ГОСТа "Единая система конструкторской документации" чисто и четко в двух экземплярах (формата не более 13х18 см с учетом последующего полиграфического уменьшения в 2...2,5 раза), надписи и обозначения должны быть четкими и понятными. На обороте рисунка указывать его номер и название; "верх" и "низ" рисунка. Название рисунка и все обозначения должны вноситься в текст статьи. Фотографии (тоновые рисунки) принимаются только на глянцевой бумаге (без глянцевого) формата не менее 9х12 см (с учетом последующего уменьшения). Не принимаются рисунки, выполненные от руки, небрежно, карандашом или шариковой ручкой.

Все рисунки помещать в конце статьи на отдельных листах (не вставляя их в текст) и сопровождать описью с указанием их номеров и названий. Количество рисунков в статье не должно превышать четырех.

6. В начале статьи (над ее названием) проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). Под заголовком указать инициалы, фамилии авторов и полное название института (организации), в котором работают авторы, адрес электронной почты (E-mail). Далее следует расположить аннотацию на русском языке, отражающую основное содержание статьи, не более 10 строк, а после нее – основной текст статьи. Если в статье есть таблицы, то их заголовки следует вносить в текст. Статья должна заканчиваться конкретными выводами.

7. К статье прилагать следующие документы:

а) сопроводительное письмо с перечнем всех документов, направляемых в редакцию, с указанием организации, где проведена описываемая работа, а также места работы, должности, ученой степени и ученого звания, фамилии, имени и отчества автора (авторов), точного домашнего адреса и адреса для переписки, номеров служебного и домашнего телефонов, E-mail;

б) заверенную выписку из протокола заседания кафедры, рассмотревшего направляемую статью. В выписке должны содержаться рекомендации кафедры к публикации в журнале, а также полное (без сокращений) наименование кафедры. К статье должны быть приложены документы, подтверждающие возможность ее открытого опубликования;

в) аннотации статей на русском и английском языках; ключевые слова к статье;

г) пристатейный библиографический список литературы, который должен быть оформлен: 1) на русском языке, 2) русскоязычный список в романском алфавите (латинице), 3) на английском языке;

д) название статьи, фамилию и инициалы автора (авторов), место работы и должность на английском языке.

8. Плата с аспирантов дневной формы обучения, выступающих единым автором работы, за публикацию статьи не взимается.

9. С целью ускорения публикаций статей переписку, связанную с исправлениями материалов, желательно осуществлять по электронной почте: E-mail: ttp@ivgpu.com.

* * *

Редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения изложенных правил, что ускоряет прохождение статьи в производстве, сокращает время ее напечатания и способствует уменьшению ошибок и опечаток.

Статьи, отклоненные от публикации, не возвращаются.

Авторский гонорар не выплачивается.

РЕДАКЦИЯ