

Министерство образования и науки
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 3 (357)
2015**

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 Международную базу данных SCOPUS, индексирующую научные издания, с 1989 года

Электронный вариант журнала размещен на сайте ti.ivgpu.com/ivttp

Издание Ивановского государственного политехнического университета.
Текстильный институт

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Р.М. АЛОЯН (чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.).

Заместители главного редактора:

*М.Г. БАЛЫХИН (к.э.н., проф.),
Б.Н. ГУСЕВ (д.т.н., проф.),
М.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.),*

*А.Г. МАКАРОВ (д.т.н., проф.),
А.Б. ПЕТРУХИН (д.т.н., проф.),*

*К.Э. РАЗУМЕЕВ (д.т.н., проф.),
С.В. ФЕДОСОВ
(академик РААСН, д.т.н., проф.).*

Члены редколлегии:

*Н.М. АШНИН (д.т.н., проф.),
В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ (к.т.н., д.с.н.),
В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.),
В.В. ВЕСЕЛОВ (д.т.н., проф.),
В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.),
В.А. ЗАВАРУЕВ (д.т.н., проф.),
В.М. ЗАРУБИН (к.т.н., проф.),
Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.),
А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.),
К.И. КОБРАКОВ (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.),
Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.),*

*В.В. ЛЮБИМЦЕВ (д.т.н., проф.),
В.Л. МАХОВЕР (д.т.н., проф.),
С.Д. НИКОЛАЕВ (д.т.н., проф.),
Ю.В. ПАВЛОВ (д.т.н., проф.),
С.В. ПАЛОЧКИН (д.т.н., проф.),
Е.Л. ПАШИН (д.т.н., проф.),
А.Ф. ПЛЕХАНОВ (д.т.н., проф.),
Л. П. РОВИНСКАЯ (д.т.н., проф.),
В.Е. РОМАНОВ (д.т.н., проф.),
П.Н. РУДОВСКИЙ (д.т.н., проф.),
В.В. САФОНОВ (д.т.н., проф.),
П.А. СЕВОСТЬЯНОВ (д.т.н., проф.),
Н.А. СМЕРНОВА (д.т.н., проф.),
Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.),*

*А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.),
Б.Б. СТРОГАНОВ (д.т.н., проф.),
Ф.Ю. ТЕЛЕГИН (д.х.н., проф.),
А.А. ТЕЛИЦЫН (д.т.н., проф.),
В.И. ТЕРЕНТЬЕВ (д.т.н., проф.),
А.А. ТИТУНИН (д.т.н., проф.),
А.В. ФИРСОВ (д.т.н., проф.),
В.Д. ФРОЛОВ (д.т.н., проф.),
Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ
(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.),
Ф.Н. ЯСИНСКИЙ (д.ф.-м.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@ivgpu.com

<http://ti.ivgpu.com/ivttp>

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 08.06.2015. Подписано в печать 29.06.2015. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 25,58; Усл. кр.-отт. 26,08. Заказ 373.

Тираж 400 экз.

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

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, оф. 307
Тел. (4932) 30-42-91, 30-43-07
E-mail: pressto@mail.ru

© «Известия вузов. Технология текстильной промышленности», 2015

Ministry of Education and Science
of Russian Federation

PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

**TEXTILE
INDUSTRY
TECHNOLOGY**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 3 (357)
2015**

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 bibliographic database (issues since 1989)

The on-line version of the journal is available at ti.ivgpu.com/ivttp

Published by Ivanovo State Polytechnic University
Textile Institute

EDITORIAL BOARD

Chief editor

R.M. ALOYAN (corr. memb. RAACS, d.en.s., prof.).

Deputy editors:

M.G. BALYKHIN (c.ec.s., prof.),

B.N. GUSEV (d.en.s., prof.),

M.V. KISELEV (d.en.s., prof.),

A.G. MAKAROV (d.en.s., prof.),

A.B. PETRUKHIN (d.en.s., prof.),

K.E. RAZUMEEV (d.en.s., prof.),

S.V. FEDOSOV

(acad. RAACS, d.en.s., prof.)

Editorial board members:

N.M. ASHNIN (d.en.s., prof.),

V.S. BELGORODSKII (c.en.s., d.soc.s),

V.N. BLINICHEV (d.en.s., prof.),

V.V. VESELOV (d.en.s., prof.),

V.F. GLASUNOV (d.en.s., prof.),

V.A. ZAVARUEV (d.en.s., prof.),

V.M. ZARUBIN (d.en.s., prof.),

E.N. KALININ (d.en.s., prof.),

A.M. KISELEV (d.en.s., prof.),

K.I. KOBRAKOV (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.),

N.A. KULIDA (d.en.s., prof.),

V.V. LYUBIMTSEV (d.en.s., prof.),

V.L. MAKHOVER (d.en.s., prof.),

S.D. NIKOLAEV (d.en.s., prof.),

YU.V. PAVLOV (d.en.s., prof.),

S.V. PALOCHKIN (d.en.s., prof.),

E.L. PASHIN (d.en.s., prof.),

A.F. PLEKHANOV (d.en.s., prof.),

L.P. ROVINSKAYA (d.en.s., prof.),

V.E. ROMANOV (d.en.s., prof.),

P.N. RUDOVSKII (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.P. SORKIN (d.en.s., prof.),

B.B. STROGANOV (d.en.s., prof.),

F.YU. TELEGIN (d.ch.s., prof.),

A.A. TELITSYN (d.en.s., prof.),

V.I. TERENT'EV (d.en.s., prof.),

A.A. TITUNIN (d.en.s., prof.),

A.V. FIRSOV (d.en.s., prof.),

V.D. FROLOV (d.en.s., prof.),

G.I. CHISTOBORODOV

(d.en.s., prof.),

L.P. SHERSHNEVA (d.en.s., prof.),

YU.S. SHUSTOV (d.en.s., prof.),

V.P. TSHERBAKOV (d.en.s., prof.),

S.S. YUKHIN (d.en.s., prof.),

F.N. YASINSKII (d.ph.-m.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:// ti.ivgpu.com/ivtpp](http://ti.ivgpu.com/ivtpp)

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 08.06.2015. Signed for printing on 29.06.2015. Format 60×84 ¼. Book/journal paper. Offset printing. 25.58 conventional sheets. 26.08 conventional. Order 373.

Circulation of 400.

"Proceedings of institutions of higher education. Textile Industry Technology"

Published by Ivanovo State Polytechnic University

Textile Institute

153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.

E-mail: ttp@ivgpu.com

Publishing-printing complex "PresSto"

153025, Ivanovo, Dzerdzinskogo, 39, of. 307

Tel. (4932) 30-42-91, 30-43-07

E-mail: pressto@mail.ru

УДК 378

**ИНТЕГРАЦИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ И ИНДУСТРИИ
ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА**

**THE INTEGRATION OF UNIVERSITY SCIENCE AND INDUSTRY
FOR THE INNOVATIVE DEVELOPMENT
OF LIGHT INDUSTRY IN KAZAKHSTAN**

Т.К. КУЛАЖАНОВ, М.Ж. КИЗАТОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА
T.K. KULAZHANOV, M.ZH. KIZATOVA, A.ZH.KUTZHANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kizatova@mail.ru

В статье представлена информация о ведущем вузе в Казахстане и Средней Азии по подготовке высококвалифицированных специалистов для легкой промышленности – Алматинском технологическом университете. Научные разработки ученых университета посвящены созданию новых видов текстильных материалов со специальными свойствами: огнестойкие, теплозащитные, водостойкие, маслоотталкивающие, антимикробные. Большая работа ведется по созданию ресурсосберегающих технологий в трикотажном и прядильном производствах.

The article provides information on the leading University in Kazakhstan and Central Asia on the preparation of highly qualified specialists for the Light Industry – Almaty Technological University. Scientific developments of the scientists of the University devoted to the creation of new types of textile materials with special properties: fire resistant, heat-proof, water-resistant, oil-repellent, and antimicrobial. Much work is being done to establish resource-saving technologies in knitting and spinning.

Ключевые слова: легкая промышленность, инновации, научные разработки, интеграция, сотрудничество, производство.

Keywords: light industry, innovation, research and development, integration, cooperation, production.

Ключевая роль в формировании инновационной экономики любого государства принадлежит сфере науки и образования. Развитие вузовской науки является базовым условием для достижения стратегических целей инновационных преобразований казахстанской экономики.

Важнейшим направлением повышения эффективности работы легкой промышленности является активизация инновационной деятельности, главная задача которой заключается в использовании результатов научных исследований и разработок на предприятиях отрасли с целью создания конкурентоспособной продукции для последующей эффективной ее реализации на внутреннем и внешнем рынках.

Алматинский технологический университет (АТУ) – ведущий вуз в Казахстане и Средней Азии по подготовке высококвалифицированных специалистов для легкой промышленности. Министерством образования и науки Республики Казахстан АТУ определен как базовый вуз с функционируемым Учебно-методическим объединением Республиканского учебно-методического совета (УМО РУМС) по специальностям "Технология, конструирование изделий легкой промышленности", "Технология и проектирование текстильных материалов" по непрерывному образованию бакалавриат – магистратура – докторантура PhD.

В 1998 году в Алматинском технологическом университете организован факультет легкой промышленности и дизайна. Главное направление деятельности факультета – подготовка высококвалифицированных специалистов на рынке труда в области легкой промышленности. Факультет готовит конкурентоспособные кадры по следующим приоритетным специальностям отрасли:

Бакалавриат:

05B072600 - Технология, конструирование изделий легкой промышленности;

05B073300 - Технология и проектирование текстильных материалов;

05B042100 - Дизайн.

Магистратура:

6M072600 –Технология, конструирование изделий легкой промышленности;

6M073300 - Технология и проектирование текстильных материалов;

6M073600 - Безопасность непродовольственных товаров и изделий.

Докторантура:

6D072600 – Технология, конструирование изделий легкой промышленности;

6D073300 - Технология и проектирование текстильных материалов;

6D073600 - Безопасность непродовольственных товаров и изделий.

В 2014 году в Независимом рейтинге лучших вузов Казахстана по версии Независимого агентства по аккредитации и рейтинга АТУ занял престижное 10-е место среди 130 вузов страны, а основные профильные специальности университета ежегодно занимают первые места в Генеральном рейтинге образовательных программ вузов Казахстана. Специальности бакалавриата по легкой промышленности аккредитованы Международным агентством ASIIN (Германия) и получили право на вручение выпускникам знака "Евро-инженер", что дает им возможность работать по профессии на ведущих предприятиях стран Европы.

С 2006 года в АТУ постоянно функционировал диссертационный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций, а с 2011 года и по настоящее время – по защите докторских диссертаций на присуждение ученой степени доктора философии (PhD) по направлению науки "Легкая и перерабатывающая промышленность".

Университет целенаправленно работает над развитием инновационной инфраструктуры и усилением своего исследовательского потенциала.

Факультет легкой промышленности и дизайна имеет современную материально-техническую и исследовательскую базу. Функционируют 12 специализированных учебных лабораторий, два швейных цеха, Дом моды "ASEM SERVIS", Театр Моды, Дизайн-Студио, компьютерный паркинг насчитывает более 130 компьютеров.

На факультете большое внимание уделяется разработке и внедрению в учебный процесс инновационных образовательных технологий в виде компьютерных программ – Grafis, Gerber, COAT, CorelDraw. По совместному проекту с Институтом промышленных технологий КИТЕСН (Южная Корея) в АТУ открыт Казахстанско-Корейский научно-образовательный центр по проблемам легкой и текстильной промышленности.

При факультете функционирует Научно-исследовательский институт проблем легкой промышленности со следующими лабораториями:

- научно-исследовательская лаборатория технологии и безопасности текстильных материалов;

- научно-исследовательская лаборатория проектирования изделий легкой промышленности.

На базе этих лабораторий проводятся научно-исследовательские работы совместно с зарубежными вузами-партнерами: Институтом промышленных технологий КИТЕСН (Южная Корея), Андонским и Донкукским университетами (Южная Корея), Manchester Metropolitan University (Великобритания), Европейским институтом дизайна (Италия), Дрезденским институтом легкой промышленности (Германия), Техническим университетом (Германия), Техническим университетом, Габрово (Болгария), Будапештским университетом технологии и экономики (Венгрия), Московским государственным университетом дизайна и технологии, Новосибирским технологическим институтом, Московским государственным университетом технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Россия), Ташкентским институтом текстильной и легкой промышленности (Узбекистан) и др.

Высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав АТУ ведет научные разработки по следующим направлениям:

- совершенствование технологии защитных свойств спецодежды различного назначения и создание новых видов текстильных материалов со специальными

свойствами: огнестойкие, теплозащитные, водостойкие, маслоотталкивающие, антимикробные и т.д.,

- использование систем автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов и пр.

- ресурсосберегающие технологии в трикотажном и прядильном производствах.

Актуальность научных разработок тесно связана с заинтересованностью промышленных предприятий по производству текстильных материалов и готовых швейных изделий, созданных в последние годы в Южном регионе Казахстана, на территории свободной экономической зоны "Онтустик".

По данным направлениями учеными университета совместно с магистрантами и докторантами, с участием корейских ученых, разработана технология получения новых материалов на нетканой основе для спецодежды с огнезащитными свойствами. Апробация результатов на предприятиях металлургической промышленности Республики Казахстан показала повышенную заинтересованность в таких материалах для обеспечения безопасности работников при работе в зоне повышенных температур.

Постоянное тесное сотрудничество с предприятиями хлопчатобумажной отрасли легкой промышленности Республики Казахстан позволяет успешно решать актуальные задачи по разработке и совершенствованию технологии крашения и заключительной отделки тканей. Разработанная технология придания хлопчатобумажным тканям биоцидных свойств на основе применения водорастворимых полимеров в композиции с антибактериальными компонентами внедрены на фабрике ТОО "Сауле", которая специализируется на выпуске тканей со специальными свойствами. Учеными университета разрабатываются новые способы придания тканям антимикробных, водо- и маслоотталкивающих свойств на основе нанотехнологий.

В республике активно возобновляется шерстяная отрасль, которая заинтересова-

на в разработках ученых нашего университета. На фабрике по переработке шерсти ТОО "ПОШ-Тараз" внедрена ресурсосберегающая технология получения гребенной ленты. Данная технология позволяет перерабатывать неоднородную овечью шерсть в гребенную пряжу низких номеров.

В целях совершенствования технологии трикотажного производства внедрены результаты научных исследований по созданию современных трикотажных изделий фольклорного стиля с применением пряжи новых структур. Новый способ соединения деталей и декорирования трикотажных изделий с применением технологии нетканых материалов позволяет создавать изделия с высоким эффектом художественного оформления.

В процессе работы находятся также вопросы создания в университете Инженерного центра по внедрению новых технологий с испытательной лабораторией по качеству и безопасности изделий текстильной и легкой промышленности в соответствии с Государственной программой по развитию легкой промышленности Республики Казахстан.

Связующими звеньями между нашим университетом и промышленными предприятиями являются профессиональные республиканские объединения работодателей, в том числе Ассоциация предприятий легкой промышленности Республики Казахстан. Более 15 лет АТУ является коллективным членом многих республиканских профессиональных объединений и работает в тесном сотрудничестве с ними. Через профессиональные объединения формируется перспективная научная тематика прикладных исследований университета, а также происходит внедрение большей части технологических инноваций ученых.

Факультет имеет тесные связи с ведущими предприятиями отрасли: ТОО "Семирамида", ТОО "Каз СПО", ТОО "Glasman", ТОО "Ника", ТОО "Текстилайн", ТОО "КазЛерПром", ТОО "Элегант", ТОО "Айгуль Line", ТОО "Сауле" и др.

Благодаря проделанной в университете работе, наметилась позитивная тенденция в сторону роста инновационных научных разработок. Так, если в 2007 году практически отсутствовали внедренческие научные проекты, то в 2010 году выполнялись 8 таких проектов, в 2014 году – 15 проектов на основе грантового финансирования Министерства образования и науки РК, а также Национального агентства технологического развития РК. За последние 3 года рекомендованы к производству около 100 инновационных технологий, из которых 37 уже реализованы на промышленных предприятиях. 145 наиболее значимых инновационных разработок защищены национальными охраняемыми документами.

Чтобы добиться большого успеха в своей инновационной деятельности, университет, *во-первых*, постоянно работает над совершенствованием механизмов управления вузом, качеством образования и науки, обеспечивающих соответствие международной практике с сохранением наиболее сильных сторон отечественной системы образования; *во-вторых*, вкладывает ресурсы в обеспечение развития благоприятной университетской среды, стимулирующей культ знаний, свободное выражение мыслей, открывающей выпускникам пути реализации творческих способностей в своей профессиональной деятельности, и, *в-третьих*, существенно обновляет материальную базу учебных и научных лабораторий, инновационных структур, постепенно приближая их к стандартам развитых стран мира, чтобы способствовать конкурентной борьбе отечественных ученых на присуждение международных исследовательских грантов.

В заключение хочется выразить уверенность в том, что наш университет находится на верном пути и в скором времени претворит в жизнь поставленные перед собой цели и задачи на благо развития экономики легкой промышленности родного Казахстана.

Поступила 05.05.15.

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ЗАПАСАМИ
КАК ИНСТРУМЕНТ МИНИМИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE INVENTORY MANAGEMENT AS A TOOL TO MINIMIZE
ECONOMIC RISKS OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES**

О.Е. МАТУШКИНА
O.E. MATUSHKINA

(Филиал Южно-Уральского государственного университета
(Национальный исследовательский университет), г. Златоуст)
(South Ural State University (National Research University) the Branch in Zlatoust)
E-mail: docentmoe@mail.ru

В статье исследованы вопросы определения величины страховых резервов для компенсации последствий, возникающих при ошибках в управлении производственными запасами на предприятиях легкой промышленности. Приведен подробный анализ потенциально-рискованных ситуаций. Разработан математический аппарат, позволяющий дать количественную оценку рисков при избытке и нехватке производственных запасов.

The article investigates the issues of determining the amount of insurance provision to compensate the consequences arising from errors in the inventory management at the light industry enterprises. The detailed analysis of potentially risky situations is given. The mathematical tool was developed which was able to quantify risks of the excess and the shortage of inventory.

Ключевые слова: управление рисками, управление производственными запасами, простой производственного процесса, время простоя, размер выплат работникам, избыток, нехватка производственных запасов.

Keywords: risk management, inventory management, unplanned downtime, downtime, the amount of payments to employees, the excess, shortage of inventory.

В условиях кризисной рыночной экономики огромное значение приобретают вопросы стабилизации деятельности промышленного предприятия. Особенно значимым это становится для предприятий, выпускающих товары народного потребления. Предприятия легкой промышленности, работая в условиях высокой конкуренции как внутренней, так и внешней, должны большое внимание уделять экономическим рискам, возникающим в процессе производственной деятельности.

Вопросами управления рисками в текстильной промышленности занимается целый ряд ученых-экономистов. В [1] об-

суждался вопрос использования системы риск-менеджмента для управления рисками предприятия текстильной промышленности. Особо подчеркивалось, что "...кризис неплатежей, усиление конкуренции, вызвавшее дисбаланс в сфере производства и обращения, привели изначально к затовариванию, а в дальнейшем – и к резкому падению производства..."

Одним из основных элементов сферы производства и обращения являются оборотные средства или, с финансовой точки зрения, оборотные активы. Являясь наиболее мобильными активами промышленного предприятия, оборотные средства ока-

зывают максимальное воздействие на рискованность его деятельности. Управление этим видом активов осуществляется в рамках краткосрочной политики, а значит риски, с ним связанные, должны быть учтены и компенсированы максимально оперативно.

Наибольшая трудность при управлении левосторонними рисками возникает при определении их последствий в денежном выражении. В случае создания страховых резервов, размер которых точно отразит возможные риски, предприятие сможет предотвратить все отрицательные варианты развития событий.

Стоимостная оценка возникающего негативного воздействия неправильного управления рисками должна проводиться отдельно по видам активов, формирующих в своей совокупности оборотные средства: производственных запасов, незавершенного производства, готовой продукции, дебиторской задолженности, денежных средств.

В нашей статье дадим количественную оценку рисков, возникающих при ошибках в управлении производственными запасами. Для предприятий текстильной промышленности эта составляющая оборотных активов имеет наибольший удельный вес, а значит здесь должно быть сосредоточено основное внимание.

Очевидно, что все виды активов нуждаются в их оптимизации. Не может идти речь об их минимизации или максимизации. В связи с этим охарактеризуем риски, возникающие как при излишней величине данных элементов оборотных средств, так и при их нехватке.

Избыток производственных запасов на складах предприятия приведет к следующим негативным последствиям. Во-первых, это – чрезмерное количество затрат на хранение запасов на складе. Во-вторых, – риск потери части запасов в результате истечения срока годности, убыли по естественным причинам. Это значимо для предприятий легкой промышленности, использующих в производстве химические вещества. В-третьих, – риск значительных денежных потерь в результате непредви-

денных обстоятельств (пожар, наводнение). При этом если запасы на складе застрахованы, то потери можно количественно измерить – как размер страховых выплат. В-четвертых, – упущенные выгоды предприятия в связи с тем, что денежные средства, которые могли бы принести доход в каких-либо других направлениях деятельности (или в виде выплачиваемого банковского процента, или процента по безрисковым ценным бумагам), заморожены в виде излишних запасов на складе.

Излишнее количество запасов можно определить как отклонение их фактической величины от нормативного значения. Последнее определяется в процессе расчета потребности предприятия в производственных запасах (метод нормирования). Дополнительные затраты (которые могут служить количественной оценкой левостороннего риска), возникшие в связи с избытком запасов, можно рассчитать по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп. изб}} = (ПЗ_{\text{ф}} - ПЗ_{\text{н}})(Z_{\text{х1}} + K_{\text{уб}} + СВ_{\text{пз}} + K_{\text{д}}),$$

где $ПЗ_{\text{ф}}$, $ПЗ_{\text{н}}$ – фактическая и нормативная величина производственных запасов; $Z_{\text{х1}}$ – затраты, связанные с хранением одной единицы производственных запасов; $K_{\text{уб}}$ – затраты, связанные с потерями производственных запасов в результате естественной убыли, порчи или истечения срока годности; $СВ_{\text{пз}}$ – увеличение страховых выплат в связи с ростом запасов на складе; $K_{\text{д}}$ – упущенная выгода от возможности вложения высвобождающихся денежных средств в безрисковые ценные бумаги и на счет в банке (может быть определена как величина банковских выплат, приходящаяся на единицу производственных запасов в денежном выражении).

При нехватке производственных запасов количественная оценка рискованности должна учитывать затраты, связанные с простоями производственного процесса, что уменьшит возможность получения необходимой для предприятия величины прибыли и прямым убыткам в виде выплаты материальной компенсации работникам вследствие вынужденного бездействия:

$$З_{\text{доп.нехв}} = ЗПЛ_{\text{комп}} + ГП_{\text{недост}},$$

где $ЗПЛ_{\text{комп}}$ – убытки, связанные с выплатой работникам заработной платы за время простоя; $ГП_{\text{недост}}$ – количество продукции, невыпущенной на предприятии за время простоя. Первое слагаемое может быть рассчитано по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{комп}} = T_{\text{пр}} \cdot 2/3 \text{ ФОТ}_{\text{ед. вр. пр}},$$

где $T_{\text{пр}}$ – время простоя производственного процесса; $\text{ФОТ}_{\text{ед. вр. пр}}$ – фонд оплаты труда работников за единицу времени простоя (2/3 согласно [2]).

Второе слагаемое определяется следующим образом:

$$ГП_{\text{недост}} = T_{\text{пр}} \cdot ГП_{\text{ед.вр}},$$

где $ГП_{\text{ед.вр}}$ – количество продукции, изготавливаемой в единицу времени на предприятии (выработка).

Для расчета времени простоя воспользуемся формулой:

$$T_{\text{пр}} = ((ПЗ_{\text{н}} - ПЗ_{\text{ф}}) T_{\text{пер}}) / РПЗ_{\text{пер}},$$

где $T_{\text{пер}}$ – продолжительность анализируемого периода (период, являющийся оптимальным для определения среднего объема выпускаемой продукции); $РПЗ_{\text{пер}}$ – общий расход производственных запасов за анализируемый период.

Таким образом, обладая математическим аппаратом для расчета потерь, вызванных ошибками в управлении запасами,

предприятия легкой промышленности могут создавать необходимые для компенсации возникающих рисков страховые резервы. Тем самым обеспечиваются стабильность функционирования и устойчивость к воздействию последствий экономического кризиса.

ВЫВОДЫ

1. Приведен анализ производственных рисков, возникающих при наличии ошибок в управлении производственными запасами на предприятиях легкой промышленности.

2. Разработан математический аппарат, позволяющий дать количественную оценку анализируемым рискам с целью создания страховых резервов на предприятии.

3. Получены формулы, позволяющие рассчитать время простоя при нехватке производственных запасов, размер выплат работникам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филимонова Н.М., Кузнецов Ю.В., Федосова Р.Н., Капустина Н.В. Система риск-менеджмента в системе управления предприятием текстильной промышленности// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4. С. 28...32.

2. Левина И.Б. Эксперт по бухгалтерскому учету и налогообложению// Учет в производстве. – 2010, № 9.

Рекомендована Советом факультета сервиса, экономики и права. Поступила 31.03.15.

РАЗВИТИЕ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

DEVELOPMENT OF LABOR POTENTIAL ON THE BASIS OF COMPETENCE APPROACH

Г.А. БАЛЫХИН, С.Г. РАДЬКО, М.Г. БАЛЫХИН
G.A. BALYHIN, S.G. RADKO, M.G. BALYHIN

(Московский государственный университет дизайна и технологий)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: skif13717@yandex.ru

Обоснована возможность развития трудового потенциала на основе компетентностного подхода. Рассмотрена взаимосвязь между компонентами трудового потенциала и компетенциями. Показана необходимость создания инструментария анализа трудового потенциала на основе выделения характеристик работников, определяющих компетенции и влияющих на способность персонала реализовывать цели предприятия.

The possibility of development of labor potential on the basis of competence approach. Examined the relationship between the components of the labor potential and competencies. The necessity of creating tools for the analysis of the employment potential based on the extraction of characteristics of workers that determine the competence and affect the ability of staff to implement the objectives of the enterprise.

Ключевые слова: трудовой потенциал, компетентностный подход, компетенция, формирование, работник, способность.

Keywords: labor potential, competence approach, competence, formation, worker, ability.

В организациях существуют определенные ценности, формируемые под влиянием объективно складывающихся обстоятельств. Такие ценности часто называются корпоративными, при этом существует точка зрения, в соответствии с которой они необходимы для устойчивого функционирования трудовых коллективов. Единая культура может приобретать самые различные формы, выражаемые обычно системой правил поведения. Информация об изменениях такой системы правил важна в ситуациях, когда требуется прогнозировать будущее состояние трудовых коллективов. Подобный анализ сводится к необходимости организации системы управления, обеспечивающей приоритетное выполнение тактических и стратегических

задач на основе ключевых показателей эффективности трудовой деятельности. Подобные показатели удобно создавать с учетом наиболее значимой составляющей производственной сферы – трудового потенциала.

В сфере изучения труда наблюдается усиленный интерес к трудовому потенциалу, к процессам его формирования и управления в условиях производственной деятельности. Анализ проблематики управления трудовым потенциалом показал, что на сегодняшний день отсутствует общепринятый подход к определению трудового потенциала, а значит, пониманию его сути. Это затрудняет анализ его экономического содержания и создание методов анализа потенциальных трудовых

возможностей. Требуется упорядочивание подходов к определению трудового потенциала, не противоречащих существующим о нем представлениям и содержательно определяющих такую сложную социально-экономическую категорию. Для практического использования удобным и не противоречившим теоретическим положениям является следующее определение [7].

Трудовой потенциал предприятия представляет собой основанную на профессиональных знаниях, практических навыках, личностных и психофизиологических характеристиках работников способность персонала реализовывать цели предприятия при надлежащем материально-техническом, информационном и организационном обеспечении процесса труда.

Преимуществами этого определения являются:

- 1) выделение уровня рассмотрения трудового потенциала (предприятие);
- 2) выделение условий трудового процесса;
- 3) наличие в трактовке трудового потенциала основных разновидностей характеристик работника;
- 4) оптимальная содержательность определения такой сложной категории.

Более сложная трактовка затруднит понимание, упрощенная – не даст полного представления о содержании трудового потенциала.

Совокупность показателей, характеризующих трудовые возможности работников, обычно обозначается как технико-экономические показатели трудового потенциала. Данные для выработки системы технико-экономических показателей следует собирать из различных источников. При этом аккумулируется информация, касающаяся использования трудовых возможностей работников. Из теории принятия решений известно, что обычно существуют лучшие решения и разнообразные критерии, относительно которых решения принимаются. Существует проблема выбора метода принятия решений, приемлемого для оценки потенциальных трудовых возможностей. Какой бы полной ни была

информация, характеризующая компонентами трудового потенциала и компетенциями работников, всегда будет существовать риск принятия неверных решений. Поэтому для руководящего состава предприятия важно развитие инструментария анализа, позволяющего осуществлять подробный и детализированный анализ трудового потенциала [5...7].

Исследование потенциала работников требует использования информационной базы, включающей:

- 1) перечень личностных характеристик работников, включаемых в трудовой потенциал и считающихся его компонентами;
- 2) инструментарий оценки важности компонентов трудового потенциала, позволяющий выполнять оценку значимости личностных характеристик по выбранным критериям и соотносить цели предприятия с составляющими потенциала работников.

Понятие "компонент трудового потенциала" имеет различную трактовку. Поэтому, опираясь на теорию трудового потенциала, под ним понимаются "профессиональные знания, практические навыки, личностные и психофизиологические характеристики работников, отражающие способность персонала к выполнению поставленных перед ним производственных задач".

Из перечня личностных, психофизиологических и профессиональных характеристик работников следует выбирать те, которые позволяют получать наиболее полное представление о целях исследования. В табл. 1 приведен фрагмент перечня личностных, психофизиологических и профессиональных характеристик работников, служащих для представления структуры трудового потенциала.

Трудовой потенциал сохраняет в процессе взаимодействия работников значения технико-экономических показателей в пределах, заданных производственными условиями. Значит, технико-экономические показатели в их динамике можно использовать и для оценки взаимодействия работников.

№ п/п	Фрагмент перечня	№ п/п	Фрагмент перечня
1	амбициозность	21	пунктуальность
2	аналитический склад ума	22	работоспособность
3	бдительность	23	разносторонность
4	бережливость	24	распорядительность
5	бескорыстие	25	рассудительность
6	беспомощность	26	рациональность
7	беспристрастность	27	реакция
8	благонадежность	28	реалистичность
9	благоразумие	29	тревожность
10	богатство воображения	30	трудовая дисциплина
11	бескорыстие	31	трудолюбие
12	мотивация личная	32	умение концентрироваться
13	мотивация трудовая	33	умение сопереживать
14	мудрость	34	упорство
15	мужественность	35	управленческие навыки
16	мышление абстрактное	36	упрямство
17	мышление логическое	37	уравновешенность
18	мышление нестереотипное	38	уровень культуры
19	мышление образное	39	характер
20	мышление системное	40	харизматичность

Разработки, касающиеся создания системы показателей трудового потенциала, существуют. Опубликовано достаточно много работ, являющихся базисом для построения единой системы оценки трудового потенциала и выработки инструментария для анализа взаимодействия работников [4...6], [9].

Преобразования в системе управления трудовым потенциалом сопровождаются спонтанным изменением мнений работников. Это касается их отношения друг с другом и с руководящим составом. Для реализации основных целей предприятия необходимо, чтобы изменения не приводили к негативным последствиям. Для этого требуется понимать, какой образ руководителя сложился у сотрудников и каким образом воспринимается руководящий состав подчиненными. У подчиненных на основе одних и тех же данных может складываться принципиально различное впечатление об окружающих. Чтобы результативность управления кадрами не снижалась, следует отслеживать тенденции изменения во мнениях работников.

Оптимальное использование трудового потенциала в значительной степени упирается в умение устранять возможные опасности, влияющие на организационное окружение. Значение имеет то, в какое

время предпринимаются меры для их устранения. Оптимальный вариант – на ранних стадиях проявления неблагоприятных событий. Следует обращать внимание на максимально эффективное использование трудового потенциала, находящего свое отражение в личностных характеристиках работников. При преобразованиях в структурах предприятия для реализации основных производственных целей важны компоненты трудового потенциала, характеризующие возможность устойчивого функционирования самого субъекта хозяйственной деятельности. Если наблюдается положительная динамика в развитии трудового потенциала, следует обращать внимание на то, чтобы она сохранялась в долгосрочной перспективе и была взаимосвязана с основными целями предприятия [2], [3].

На рынке труда субъекты хозяйственной деятельности приводят свою деятельность в сфере кадровой политики в соответствие с требованиями рынка, что отражается на состоянии производственной системы и сферы труда. Влияние внешней рыночной среды играет существенную роль при поиске возможностей по регулированию взаимодействия работников. Значимой проблемой в повышении конкурентоспособности и достижении конечной цели производственной деятельности является

ся учет специфики подготовки кадрового состава. Деятельность субъектов хозяйственной деятельности, ориентированных на предоставление клиентам полного спектра продукции, способствует устойчивому функционированию трудового потенциала и повышает результативность эффективного использования знаний и умений работников.

Для осуществления комплексной оценки персонала и повышения эффективности использования потенциальных трудовых возможностей персонала существуют разнообразные способы получения достоверных прогнозов. Трудовой потенциал разделяется на множество сфер – психофизиологическую, культурную, социальную, квалификационную и т.д. Обеспечение устойчивого функционирования предприятий в нестабильной рыночной среде подразумевает наличие инструментария, позволяющего выполнять подробный анализ структуры трудового потенциала. Чтобы принимать эффективные управленческие решения, касающиеся развития трудового потенциала и выделения компетенций, требуется использовать методы, позволяющие соизмерять личностные характеристики работников. Можно использовать инструментарий, применяемый в прикладных исследованиях и удобный для анализа трудового потенциала – методы определения коэффициентов важности (известные так же, как весовые коэффициенты). Это позволяет выполнять оценку важности компонентов, на основании которой выделяются наиболее значимые из них и определяются элементы организации деятельности, касающиеся развития трудового потенциала. При этом используются разнообразные методы определения коэффициентов важности. Внедрение их в практику анализа потенциальных трудовых возможностей затруднено, так как требует наличия у аналитика хорошей математической подготовки. Использование коэффициентов важности подразумевает наличие умения логически мыслить, увязывая воедино приоритеты предприятия, особенности трудового потенциала работников и полученные результаты. Такой анализ трудно

выполнять вследствие необходимости учета множества особенностей, относящихся к трудовому поведению работников и кадровой политике. При этом требуется выбирать наиболее приемлемый для анализа трудового потенциала метод оценки важности компонентов.

Работники формируют трудовой потенциал, взаимодействуя с организационным окружением и внешней средой. Чтобы определить важность компонентов, требуется выбирать приемлемый для анализа трудового потенциала метод, позволяющий выделять как компетенции, так и компоненты. Отсюда формулируется взаимосвязь трудовой потенциал → компоненты → компетенции → инструментарий анализа → трудовой потенциал → кадровая политика.

Для производственной практики обычно формулирование задач, непосредственно стоящих перед работником. Выполнить определенную производственную программу, привлечь потребителей, реализовать производственные цели и т.д. Подобное описание в производственно-хозяйственных условиях выступает в качестве компетенций. Компоненты по своему содержанию связаны с компетенциями. Возможно выделить два принципиально различающихся способа представления взаимосвязи между компонентами трудового потенциала и компетенциями.

1. Наименования компонентов и компетенций совпадают.

2. Компетенция служит расширенным представлением компонента трудового потенциала.

Компонент является компетенцией при условии, что он выражает профессиональные знания и практические навыки работников. При этом должна существовать возможность краткого представления содержания компетенции. Многие компоненты трудового потенциала часто включаются в компетенции (образование, возраст, аналитический склад ума, мотивация и т.д.). Если для целей управления субъектами хозяйственной деятельности требуется соотносить компоненты и компетенции, перечень компонентов можно расширить с

учетом особенностей сферы деятельности. Многие структурные составляющие трудового потенциала формируют компетенции работников. Это означает, что компетенция выражает в высокой степени содержание некоторой совокупности компонентов. Например, компонент "аналитическое мышление" формирует компетенцию "умение аналитически мыслить и делать научные выводы на основе ключевых показателей эффективности трудовой деятельности, относимых к трудовому потенциалу". Поэтому следует выделять компетенции, оказывающие влияние на результативность выполнения трудовых обязанностей в конкретных должностях. Наличие возможности анализировать трудовой потенциал работников и предприятия в целом облегчит задачу внедрения методов анализа и оценки трудового потенциала в практику управления кадрами.

Устойчивое понимание термина "компетенция" сводится к тому, что под ней понимается способность применять знания и умения в какой-либо области. Упоминание компетенции часто свидетельствует о том, что речь идет об особенностях поведения работников, влияющих на результативность их трудовой деятельности (характер, темперамент, интеллект, знания). В различных сферах хозяйственной деятельности используются разнообразные подходы, касающиеся анализа и оценки компетенций [1]. Поэтому определений компетенций существует много, что приводит к затруднениям при их описании. Можно утверждать, что основное содержание компетенции устойчиво. Приведем определение, это положение подтверждающее.

Компетенция – область вопросов, в которых кто-либо хорошо осведомлен. Там же: круг полномочий какого-либо учреждения, лица или круг дел, вопросов, подлежащих чьему-либо ведению^{1,2}.

¹ Словарь русского языка: в 4-х т. / АН СССР, Ин-т рус. яз.; / Под ред. А.П. Евгеньевой. – Т.2. – 2-е изд., испр. и доп. стер. – М.: Русский язык, 1981.

² Словарь русского языка: в 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистических исследований / Под ред. А.П. Евгеньевой. – Т. 2. К – О., 4-е изд., стер., рус. яз. – М.: Полиграфресурсы, 1999.

Существуют исследования, в которых приводятся разнообразные определения компетенций. Чем больше компонентов трудового потенциала, с которыми соотносятся компетенции, тем труднее их выделять и осуществлять управление кадрами. В разнообразных процедурах управления персоналом компетенции могут служить инструментарием для отображения трудовых возможностей персонала. На практике наименования компонентов и компетенций должны быть понятными как для управленческих работников, так и для всего персонала. Компетенциями можно считать личностные характеристики, считающиеся важными для выполнения трудовых обязанностей для представителей определенных профессий (межличностное понимание, аккуратность, решительность, специальные знания и т.д.). Подобное представление компетенций распространено, так как позволяет соотносить характерные, индивидуальные черты отдельных работников с особенностями трудовой деятельности. Наименование многих компетенций может совпадать с наименованием компонента. Это приемлемо для ситуаций, в которых требуется краткое представление компетенции. Но полная идентификация с содержанием трудового потенциала не всегда целесообразна. Это может быть при условии, что требуется очертить конкретные цели предприятия. Для управленческого персонала это удобно, особенно когда требуется быстро донести до подчиненных какую-либо информацию с сопутствующим кратким представлением личностных характеристик.

На практике существуют разнообразные градации возможных оценок эффективности компетенций. Чтобы выполнять процедуры анализа, требуется иметь инструментарий, позволяющий выделять критерии управления и соизмерять личностные характеристики работников между собой. Компетентностный подход предоставляет такую возможность. Технико-экономические показатели трудового потенциала при принятии решений являются ориентирами, направленными на развитие составляющих потенциала работни-

ка, определяющих особенности формирования компетенций. Разрабатываются они специально для анализа трудовых возможностей работников с учетом их способностей выполнять поставленные перед ними трудовые задачи. Выделение компетенций дает возможность измерять трудовой потенциал, подбирая к структурным составляющим потенциала соответствующие измерители, в качестве которых выступают технико-экономические показатели трудового потенциала.

Трудовой потенциал взаимодействует с внутренней средой предприятия. При этом на определенном временном интервале сохраняются значения его существенных переменных (технико-экономических показателей) в некоторых заданных пределах. Это позволяет фиксировать качество трудового потенциала, то есть значения показателей, определяющих степень соответствия профессионально-квалификационных, личностных и психофизиологических характеристик работников основным целям предприятия. Отсюда следует вывод, что на основании значимых компонентов и связанных с ними компетенциях можно регулировать кадровую деятельность, добиваясь требуемой для предприятия результативности трудовой деятельности.

Личностные качества включают весь комплекс характеристик человека, которые могут быть компонентами трудового потенциала. В основе компетенций лежит опыт, соединенный с личностными качествами работников. Соединение опыта с личностными качествами формирует компетенции. Опыт обычно подразумевает наличие навыков и знаний, полученных в результате трудовой деятельности. Отсюда в качестве компетенций удобно признать составную часть трудового потенциала, наиболее значимую для выполнения эффективных трудовых обязанностей. Это значит, что в качестве компетенций можно принимать компоненты трудового потенциала, выделенные по какому-либо критерию.

Поиск эффективных систем регулирования взаимодействия работников позволяет совершенствовать такие важные со-

ставляющие производственных систем, как трудовая и социальная сферы. Выделение связи между компетенциями работников и их трудовым потенциалом будет способствовать развитию потенциальных трудовых возможностей. Поэтому в качестве одной из наиболее значимых задач при развитии трудового потенциала является повышение эффективности использования знаний, умений и навыков кадрового состава.

Развитие инструментария анализа трудового потенциала следует увязывать с организацией деятельности по формированию такого механизма. Для этого определяются основные направления политики предприятия в сфере развития трудового потенциала. Их выработка подразумевает следование определенным правилам, которые являются ориентирами при принятии решений и ограничителями при выполнении поставленных управленческих задач. Внедрение компетентного подхода предоставляет возможность учитывать особенности трудового потенциала и способствует формированию эффективного организационно-экономического механизма управления кадрами предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Азарова Р.Н., Золотарева Н.М.* Разработка паспорта компетенции: Методические рекомендации для организаторов проектных работ и профессорско-преподавательских коллективов вузов. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы, 2010.
2. *Дружинина И.А., Бондарева И.А.* Постановка коммерческого бюджетирования на предприятии // Сб. научн. тр., ч. 13. – М.: Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 2009. С. 121...126.
3. *Дружинина И.А., Бондарева И.А.* Информационная модель принятия стратегических управленческих решений // *Aktuálne otázky spoločenských a humanitných vied* 10. Vydavateľstvo STU, Bratislava. – 2011. С. 85...92.
4. *Нефедова Л.В., Афанасьева А.И., Серова Т.М.* Устойчивость коллекции моделей одежды к изменениям моды // *Дизайн и технологии*. – 2014, № 41(83).
5. *Пурьскина В.А., Афанасьева А.И.* Персонал-контроллинг // *Кожевенно-обувная промышленность*. – 2008, № 5. С. 50...52.

6. *Пурыскина В.А., Афанасьева А.И.* Мониторинг в системе управления персоналом предприятия // Сб. тез. докл. II Междунар. научн.-практ. конф. посвященной 80-летию университета (Москва, 3 июня 2010г.): Инновационные и наукоемкие технологии в легкой промышленности. – М.: МГУДТ, 2010. С. 230...231.

7. *Радько С.Г.* Трудовой потенциал как социально-экономическая категория. – СПб.: Филиал издательства "Просвещение", 2010.

8. *Страчкова Е.Г.* Разработка алгоритма качественного анализа риска инвестиционного проекта,

реализуемого швейным предприятием // Дизайн и технологии. – 2010, № 16(58). С. 106...108.

9. *Феоктистова В.А., Ильина В.А., Зимина Т.И.* Совершенствование оплаты и стимулирования труда работников обувного предприятия // Кожевенно-обувная промышленность. – 2006, № 2.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий.
Поступила 04.06.15.

УДК 677.02

**МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА
НА ОСНОВЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРИДАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ**

**MODIFICATION OF CELLULOSE TEXTILE MATERIAL BASED
ON A SOL-GEL PROCESS
TO OBTAIN THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES**

*К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА
K.ZH. DYUSSENBIYEVA, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA*

**(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: d.kulmairam@mail.ru; birtausarova@mail.ru; kutganova@mail.ru

В статье изложены исследования по антимикробной активности целлюлозных материалов, полученные золь-гель методом, изучено влияние композиции на свойства текстильных материалов. Показана антимикробная активность модифицированных материалов в отношении различных микроорганизмов.

The article presents a study on the antimicrobial activity of cellulosic materials obtained by the sol-gel method, the influence of compositions on properties of textile materials. Shows the antimicrobial activity of modified materials for various microorganisms.

Ключевые слова: золь-гель метод, текстильные материалы, отделка, антимикробная активность.

Keywords: antimicrobial finish, sol-gel method, textile materials, antimicrobial activity.

В последние годы антимикробная отделка текстильных материалов привлекает огромное внимание – она необходима при производстве защитных, декоративных, технических тканей. Текстильные материалы из натуральных волокон обеспечивают отличные условия для роста

микроорганизмов из-за способности удерживать влагу. Существуют два различных аспекта антимикробной защиты текстильного материала. Во-первых, получение материалов, обладающих антимикробными свойствами, которые могут быть эффективно использованы для профилактики и

лечения заболеваний, вызываемых микробной инфекцией. Во-вторых, защита самого текстильного материала от повреждений микроорганизмами. Под воздействием микроорганизмов ухудшается внешний вид изделий, появляются пятна, неприятный запах, снижаются прочностные показатели и, в конечном итоге, утрачиваются эстетические и эксплуатационные свойства [1]. В связи с этим создание антимикробных и защитных материалов, получение новых сведений о свойствах таких материалов, расширение области их применения являются актуальными научными задачами, имеющими важное практическое значение.

Выбор антимикробного агента зависит от нескольких критериев, таких как механизм антимикробного средства, активность его действия, эффективность для микроорганизмов, токсичность [2]. В качестве антимикробных агентов могут выступать различные вещества органической и неорганической природы. В этом отношении более предпочтительны неорганические соединения, например металлы и их композиции, сложных металлических оксидов, смесей соединений металлов [3]. Возрастает интерес исследователей к наночастицам индивидуальных металлов, композиций металлов Al, Si, Cu, Zn, Ni, Ti.

Для получения материалов и изделий с антимикробными свойствами существует широкий спектр технологий – от обработки волокна на стадии прядения для введения в них наночастиц металлов или других соединений до обработки готовых изделий специальными составами.

При традиционной технологии заключительной отделки целлюлозных хлопчатобумажных текстильных материалов можно придать им те или иные свойства путем модификации специальными аппретирующими препаратами.

Модификация текстильных материалов чаще всего происходит за счет адгезии молекул полимера в виде пленки на волокнах ткани. Простота такой модификации ткани сопровождается существенным недостатком – сравнительно низкая устойчивость модифицирующих веществ на поверхно-

сти тканевых волокон к воздействию последующих чисток и стирок. В связи с этим актуальной является разработка метода модификации текстильных материалов антимикробными аппретами с их химическим закреплением на поверхности, что позволит значительно повысить устойчивость модифицирующих эффектов.

Для модифицирования целлюлозных материалов и придания текстильным материалам технически заданных свойств в работе был использован золь-гель метод. Основное преимущество золь-гель метода перед другими состоит в том, что он позволяет контролировать структуру получаемых материалов, размер частиц, величину и объем пор, площадь поверхности пленок, чтобы получить материал с заданными свойствами. Этот метод не требует уникального оборудования и дорогих исходных реагентов и поэтому является сравнительно дешевым методом синтеза [4]. Покрытия, получаемые золь-гель методом, подходящий инструмент для модификации большого количества материалов, таких как стекло, бумага, синтетические полимеры, дерево, металл и текстиль [5].

Условия, используемые для подготовки золь (растворитель, pH, температура, концентрация, концентрация золя), определяют развитие частиц, а также их размер. Гидролиз может осуществляться как в кислой, так и в щелочной среде. Возможны также неводные золь-гели. Этот процесс осуществляется следующими стадиями: формирование золя путем гидролиза исходного материала и последующей реакции поликонденсации, процесс нанесения покрытия, затем сушка и термический обжиг [6].

Большинство золь-гелей готовятся, начиная со спиртовых растворов прекурсоров алкоксисилана, таких как тетраэтоксисилан. В результате реакции гидролитической поликонденсации тетраэтоксисилана формируется ультратонкая кремнеземная сетка (матрица) "хозяин", а неорганические вещества являются прекурсорами для модификаторов сетки (катионов металлов или неметаллов) "гость" [7]. Сложные реакции происходят в кремнезолях при вве-

дении в них многозарядных ионов металлов, особенно если в золь-гель системах находится не один, а несколько таких ионов. Исследования в области стабилизации металлосодержащих наночастиц полимерными макромолекулами показывают, что макромолекулы не только стабилизируют дисперсные системы, но и принимают непосредственное участие в их формировании [8].

Анализ литературных данных показывает, что золь-гель технология является перспективным методом получения покрытий с воспроизводимой, контролируемой и упорядоченной структурой. Поэтому исследования, посвященные разработке получения антимикробных текстильных материалов с заданными свойствами по золь - гель методу, а также изучению свойств и наиболее эффективных областей применения указанных материалов, имеют большое научное и практическое значение.

В работе исследования по модификации целлюлозного текстильного материала с целью получения антимикробных свойств осуществляли на основе водно-спиртового раствора тетраэтоксисилана с добавлением наночастиц оксидов цинка и меди.

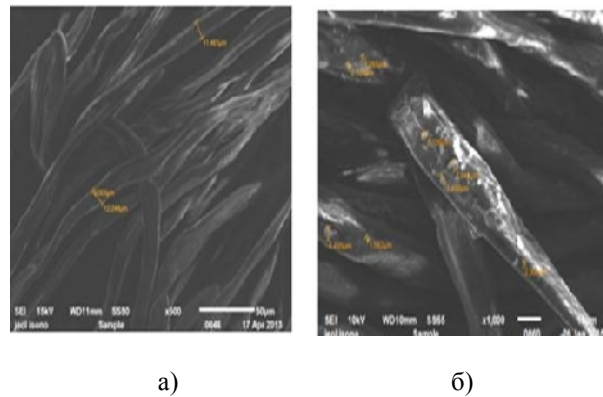


Рис. 1

По результатам электронно-сканирующей микроскопии (JSM-6510LA) выявлено изменение морфологической поверхности обработанных образцов по сравнению с неаппретированными образцами (рис. 1 – поверхность волокон необработанного (а), обработанного образца (б)). На рисунках отчетливо видно, что наночастицы оксида цинка присутствуют на обработанном волокне, размер варьируется в пределах от 1,2 до 4,4 мкм. Методом количественного анализа установлено наличие веществ, содержащихся на волокнах (рис. 2 – количественное содержание элементов на поверхности волокон необработанного (а), обработанного образца (б)).

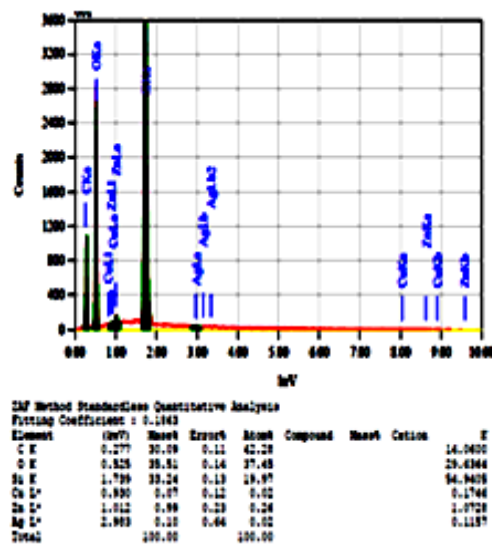
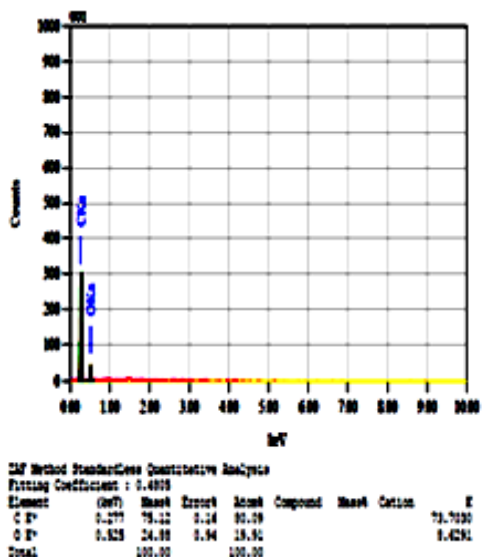


Рис. 2

Для оценки защитной эффективности антимикробных материалов к действию

патогенной микрофлоры использовали метод "зон". Сущность метода заклю-

чается в том, что образец текстильных полотен, обладающий антимикробными свойствами, засеивают патогенными микробами, которые затем выращивают при температуре 37°C в течение суток (24 ч). Показателем антимикробной активности служит величина задержки роста тест-микроорганизмов вокруг образца размером 1×1см. При этом известно, что ярко выраженные антимикробные свойства материалы проявляют при величине задержки роста, равной не менее 4 мм. В качестве тест-микроорганизмов использовали культуры *S.aureus*, *E. Coli*, *C. Albicans*. Анализ результатов показывает, что предложенные композиции обладают антимикробными свойствами, величина зоны задержки составила *S.aureus* 6...13 мм, *E.Coli* 4...6 мм, *C.Albicans* 4,5...6,5 мм. Антимикробные свойства обработанных материалов представлены на рис. 3 (биоцидные свойства; необработанные образцы (а), обработанные образцы (б)).

В ходе исследования на определение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве было установлено, что золь-гель

композиция не оказывает значительного влияния на прочностные свойства исследуемых образцов. Показатели воздухопроницаемости практически остаются неизменными по сравнению с необработанной тканью. Полученные результаты представлены в табл. 1.

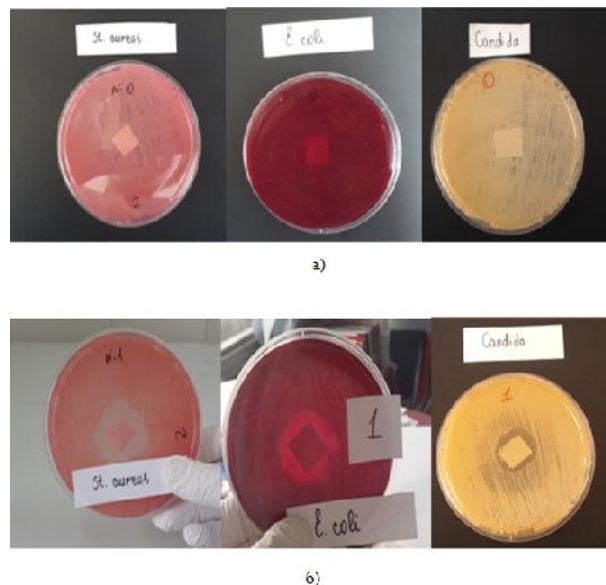


Рис. 3

Таблица 1

Наименование образца	Прочность при разрыве, Н		Удлинение при разрыве, мм		Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с, не менее
	основа	уток	основа	уток	
Контрольный	243,1	186,2	29,34	35,56	228,2
Обработанный	241,3	179,8	28,70	35,69	226,7

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что модификация целлюлозных текстильных материалов золь-гель методом на основе применения тетрозоксисилана с добавлением наночастиц оксидов цинка и меди придает им антибактериальные свойства широкого спектра действия по отношению к грамположительным, грамотрицательным, дрожжеподобным бактериям.

2. С помощью электронно-сканирующей микроскопии установлено изменение морфологической поверхности волокон, а также присутствие веществ Si К 33,24%,

Cu 0,07%, Zn 0,99%, Ag 0,10%, содержащихся на волокнах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова О.Н., Жихарев А.П., Золина Л.И., Подлубко С.В. Разработка метода модифицирования и определение синергетической устойчивости антимикробных хлопчатобумажных тканей бельевого ассортимента. // Дизайн и технология. – 2011, №25. С.73...78.
2. Burkitbay A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Z., Rakhimova S.M. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics // Fibers & Textiles in Eastern Europe. –Vol. 22, No. 2(104), 2014. P. 96...101.
3. Moustafa M., Fouda G. Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology. – 2012. P 355.

4. Svetlana Vihodceva, Silvija Kukle. Thin Coatings on the Raw Cotton Textile Deposited by the Sol-Gel Method, Material Science // Textile and Clothing Technology. – 2012. P 69...73.

5. Boris Mahltig, Torsten Textor. Nanosols and textiles. – 2008. P 237.

6. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. Бином. – Лаборатория знаний, 2012.

7. Максимов А.И., Мошников В.А., Таиров Ю.М., Шилова О.А. Основы золь-гель технологии

нанокомпозитов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2007.

8. Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. Разработка целлюлозных материалов с антибактериальными свойствами золь-гель методом // Евразийский союз ученых. –2015, № 3 (12). С. 48...49.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.017

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ИЗНОСА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

STUDY OF COMPLEX INFLUENCE OF WEAR FACTORS ON MECHANICAL PROPERTIES OF FABRICS FOR SPECIAL CLOTHINGS

Б.Р. РЫСКУЛОВА, А.А. ЖУМАДИЛОВА, Л.В. ЛОГИНОВА
B.R. RYSKULOVA, A.A. ZHUMADILOVA, L.V. LOGINOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: br.ryskulova@mail.ru, zh.arai.a2010@mail.ru

В представленной работе проведено исследование комплексного воздействия факторов износа на механические свойства тканей, предназначенных для профессиональной экипировки рабочих строительных специальностей, и определены математические зависимости.

In present paper a study of complex influence of wear factors on the mechanical properties of fabrics designed for professional outfit of building trades workers is conducted, also there were defined mathematical relationships.

Ключевые слова: механические свойства, ткани специального назначения, волокнистый состав, факторы износа, деструкция.

Keywords: mechanical properties, special-purpose fabric, fibrous structure, wear factors, degradation.

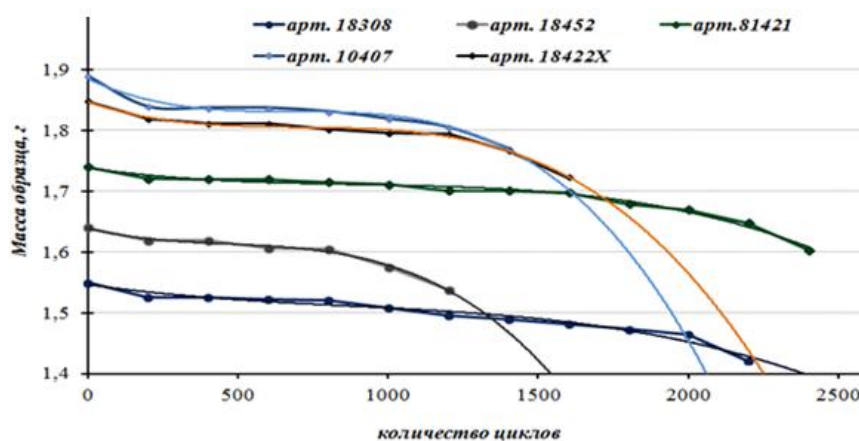
В качестве объектов исследования были выбраны ткани различного волокнистого состава, ткацкого переплетения и поверхностной плотности (табл. 1). Ассор-

тимент тканей подбирался в соответствии с требованиями, учитывающими весь комплекс показателей качества и назначения специальной одежды.

№	Артикул и наименование ткани	Волокнистый состав ткани, %	Поверхностная плотность ткани, г/м ²	Толщина ткани, мм	Отделка	Переплетение
1	81421 Премьер Standard 250	65% ПЭ 35% ХЛ	250-7	0,43	ВО, МВО, Teflon, МУ	Саржевое 3/1
2	18452 Премьер - Cotton Rich 230	60% ПЭ 40% ХЛ	235-10	0,38	ВО	Саржевое 2/1
3	10407 Премьер Cotton 250	100% ХЛ	270-11	0,51	МВО, Teflon, Anti Bacterial, МУ	Саржевое 3/1
4	18422Х Премьер-комфорт 250	80% ХЛ 20% ПЭ	255-8	0,47	ВО, МВО, НМВО, Анти Москит	Саржевое 3/1
5	18308 Рип Стоп 230	50% ХЛ 50% ПЭ	235-10	0,42	МУ/ВО МУ	Полотняное с армированной нитью

Топография износа зависит как от вида изделия, так и от условий его эксплуатации. Наиболее характерным для текстильных материалов, используемых для спецодежды, является усталостный износ, возникающий при трении о другие поверхности и приводящий к возникновению многократных переменных деформаций микрочастиц материала, что вызывает его утомление и разрушение [1]. Исследована степень сопротивляемости исходных тканей к истиранию и получены уравнения зависимости потери массы образцов от числа циклов. На рис. 1 видно, что ткац-

кое переплетение и волокнистый состав оказывают большое влияние на сопротивляемость тканей – для ткани смешанного состава, но с полотняным переплетением (арт. 18308) сопротивление к истиранию ниже, чем для ткани из чистого хлопка саржевого переплетения (арт. 10407). Увеличение содержания полиэфирных волокон в составе тканей саржевого переплетения повышает их сопротивляемость. Уравнения зависимости носят полиномиальный характер и позволяют определить выносливость (число циклов) от начала изнашивания до разрушения спецодежды.



Уравнения регрессии и величина достоверности аппроксимаций (R²):

арт. 18308	$y = -2E-11x^3 + 5E-08x^2 - 7E-05x + 1,5466,$	R ² = 0,9692;
арт. 18422Х	$y = -1E-10x^3 + 2E-07x^2 - 0,0002x + 1,8471,$	R ² = 0,991;
арт. 18452	$y = -2E-10x^3 + 2E-07x^2 - 0,0001x + 1,6391,$	R ² = 0,9886;
арт. 10407	$y = -2E-10x^3 + 3E-07x^2 - 0,0002x + 1,8853,$	R ² = 0,9719;
арт. 81421	$y = -3E-11x^3 + 7E-08x^2 - 7E-05x + 1,7385,$	R ² = 0,9852.

Рис. 1

Проведены испытания по определению комплексного воздействия факторов износа (стирка по ГОСТ Р ИСО 6330 [2], носка, светопогода – 0,5 года эксплуатации) на механические свойства тканей: прочности и жесткости. Полученные математические

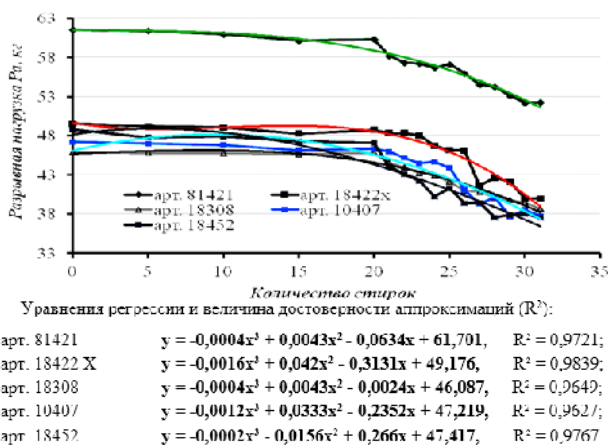


Рис. 2

Из приведенных данных можно сделать вывод, что для тканей специального назначения саржевого переплетения увеличение полиэфирной составляющей в волокнистом составе приводит к значительному повышению прочности. Показатели изначальной жесткости и кинетика ее из-

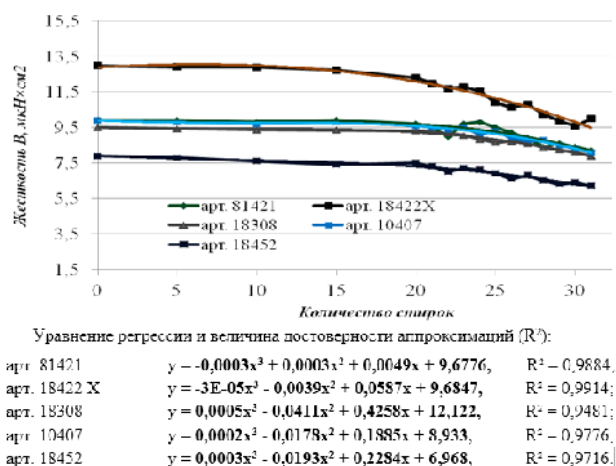


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Исследованы физико-механические свойства текстильных материалов, используемых для изготовления спецодежды. Их анализ позволил выявить наиболее рациональную ткань (арт.81421), которая обес-

зависимости изнашивания по основе и по утку. На рис. 2 и 3 показаны изменения значений разрывной нагрузки, на рис. 4 и 5 приведены данные по изменению жесткости.

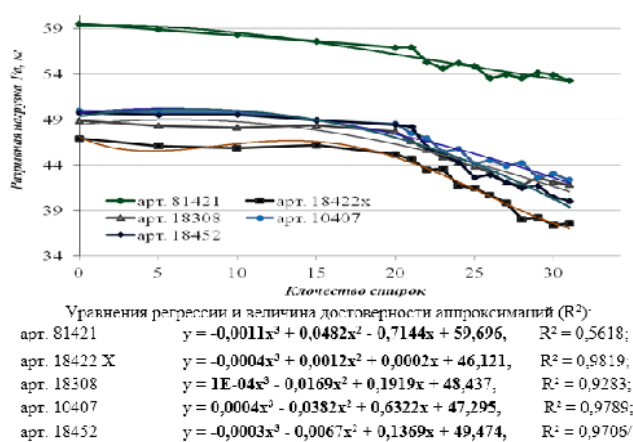


Рис. 3

менения (по ГОСТ 10550–93 [3]) в процессе изнашивания (рис. 4 и 5) свидетельствуют о практичности и комфортности выбранных тканей – наличие специальной отделки обеспечивают хорошие показатели формоустойчивости.

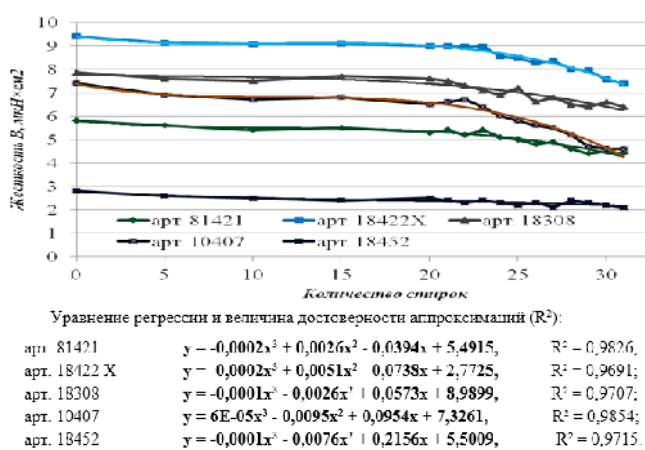


Рис. 5

печивает разработанной спецодежде высокие эксплуатационные свойства.

2. Полученные математические зависимости изменения показателей механических свойств материалов позволяют рассчитать критический срок эксплуатации данных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / Под ред. Бузова Б.А. – М.: Академия, 2004.

2. ГОСТ Р ИСО 6330–2009. Материалы текстильные. Методы домашней стирки и сушки для испытаний.

3. ГОСТ 10550–93. Материалы текстильные. Полотно. Методы определения жесткости при изгибе.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.

УДК 004:629

К ОЦЕНКЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДОДЕЖНОГО ПРОСТРАНСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ

TO THE ASSESSMENT OF TEMPERATURE CHARACTERISTICS OF SUBCLOTHES SPACE WITH USE OF THE INTELLECTUAL ENVIRONMENT

*Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, В.З. КРУЧЕНЕЦКИЙ, М.Ж. КИЗАТОВА,
М.Х. ТАНКИБАЕВА, А.А. ТАЛАСПАЕВА, С.В.ВЯЗИГИН
R.O. ZHILISBAYEVA, V.Z. KRUCHENETSKY, M.J. KIZATOVA,
M.H. TANKIBAEVA, A.A. TALASPAEVA, S.V. VYAZIGIN*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rau45@mail.ru

В работе рассматривается одно из ключевых и перспективных направлений внедрения "умной" среды в инфраструктуре, в частности, в оценке температурных характеристик пододежного пространства, необходимого для проектирования спецодежды, отвечающей требованиям по теплоустойчивости, комфорту, надежности, дизайну. Представлены: состав, содержание, особенности разработанной интеллектуальной среды, технология работы, возможности, результаты использования.

In work one of the key and perspective directions of introduction of the "clever" environment in infrastructure, in particular in an assessment of temperature characteristics of the subclothes space necessary for design of overalls, meeting the requirements for heat resistance, comfort, reliability, design is considered. There are presented: structure, the contents, features of the developed intellectual environment, technology of work, opportunity, results of use.

Ключевые слова: сенсорные технологии, интеллектуальная среда, пододежное пространство.

Keywords: sensor technology, intellectual environment, subclothes space.

В настоящее время в системе проектирования спецодежды находят широкое применение прогнозирование физико-механических свойств материалов путем

нахождения определенных параметров с помощью сенсорных технологий.

Требования, предъявляемые к различным видам одежды, например, профессии

сварщика, металлурга, пожарника и многих других, выдвигают специальные условия, которые при проектировании одежды, без учета температурных характеристик пододежного пространства, удовлетворить не представляется возможным. Если разработка такой одежды ведется без достаточной информации о температурных данных пододежного пространства и соответствующего выбора и обоснования материалов, обеспечивающих ее, в первую очередь, комфортность, то естественно это сказывается на качестве работы, производительности труда, здоровье и самочувствии рабочих.

Известно, что для оценки температурных характеристик пододежного пространства необходима аппаратура, которая позволяла бы измерять температуру в достаточном числе точек зон тела человека, причем как в статическом, так и в динамическом режиме. Поскольку для объективной оценки качества одежды необходимо кроме температурных характеристик пододежного пространства еще учитывать температуру внешней, то есть окружающей среды, то число датчиков температуры оказывается значительным. Информация с указанных датчиков должна одновременно передаваться, обрабатываться, визуализироваться и накапливаться в удобном, наглядном виде, и, если такая оценка к тому же происходит в динамическом режиме, на расстоянии, то это накладывает специальные требования на аппаратуру – она должна быть беспроводная, компактная. Несомненно, среда или система, включающая аппаратуру, удовлетворяющую указанным требованиям, должна использовать передовые информационные технологии.

Для обеспечения перечисленных требований была разработана система беспроводной передачи информации, в основу которой положена интеллектуальная среда.

Общим для всех интеллектуальных сред является взаимодействие сенсорных технологий и вычислительных устройств. Данная интеллектуальная среда включает два основных уровня реализации: физиче-

ский и программный. В первый входят: сенсоры, приемопередатчики, микроконтроллеры, компьютер; во второй – программное обеспечение представления сигналов сенсоров температуры в микроконтроллерах и вычислений; вывода, систематизации, визуализации, записи и хранения информации на компьютере.

Структурная схема аппаратной части системы имеет вид (рис. 1).

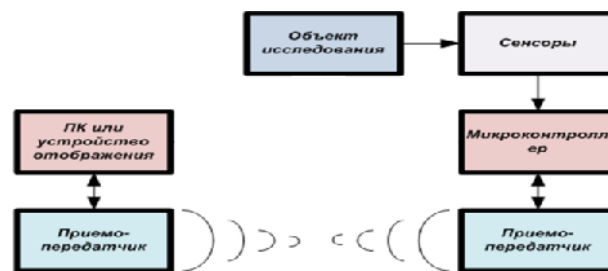


Рис. 1

На рис. 1 в качестве одной из основных компонентов физического уровня выступают сенсоры. Сенсор преобразует контролируемую величину в удобный для использования сигнал и обеспечивает сбор информации. В данном случае используются промышленно изготовленные сенсоры температуры.

Последние отличаются разнообразием, преобразуя величину температуры в электрический сигнал – цифровой или аналоговый, предъявляя соответствующие требования к интерфейсу, приемопередатчикам и особенностям программирования микроконтроллера. Число сенсоров может варьироваться. В данной системе может использоваться несколько десятков.

Приемопередатчики также изготовлены промышленным способом. Основной особенностью их является выбор частоты передачи сигналов, во многом определяющий расстояние и качество беспроводной связи. При невысокой критичности данного параметра рассмотрены и апробированы приемлемые возможности использования в качестве приемопередатчиков однокристалльных модемов.

Основной спецификой использования микроконтроллеров явилось их програм-

мирование. При этом особого внимания требуют программаторы, учет не только особенностей микроконтроллеров, но ряда других факторов, включая число и типы используемых сенсоров.

Обработка информации по температурным характеристикам с помощью алгоритма предусматривает:

- их учет по всем используемым сенсорам, в том числе расположенным как по отдельности в точках, так и сгруппированным по зонам;
- вывод показаний температуры по каждому сенсору в табличной форме;
- визуализацию показаний температуры по точкам и зонам на макете одежды;
- визуализацию показаний температуры по точкам и зонам на макете фигуры человека с одновременным наглядным мультимедиа – представлением в виде гаммы цветов, соответствующих заданным



Рис. 2

Конструктивно интеллектуальная система включает следующие элементы: сенсоры, закрепленные на соответствующем белье человека, блок приемопередатчика сигналов с сенсоров, расположенный в кармане нижнего белья и передающего обработанные микроконтроллером сигналы на второй блок приемопередатчика на компьютер. Первый из блоков приемопередатчиков имеет автономное питание.

Технология использования системы очень простая: сигналы полученных тем-

диапазонам изменения температурных характеристик по зонам. При этом мультимедиа-представление позволяет: неограниченно поворачивать фигуру, изменять масштаб, совершать различные движения (бег, подпрыгивания и т.д.), увеличивать или уменьшать те или иные участки, зоны и соответственно выделять показания температур;

- запись и хранение температурных характеристик с их последующей математической обработкой, моделированием, использованием в системах автоматизации проектирования одежды.

Пример зон установки сенсоров на нижнем белье (майка) для определения температуры пододежного пространства, а также показания температурных характеристик пододежного пространства по зонам на трехмерной модели показаны на рис. 2 и 3 соответственно.



Рис. 3

ператур пододежного пространства через приемопередатчик передаются на приемный блок и поступают на компьютер. В принципе можно последние два элемента исключить, выводя информацию с первого приемопередатчика на устройство отображения информации в виде миниатюрного светодиодного или иного экрана, находящегося на объекте исследования.

Описанная выше беспроводная система измерения и передачи температуры подо-

дежного пространства для разработки технологии виртуального проектирования одежды апробирована в реальных условиях оценки температурных характеристик и показала высокую надежность, удобство в работе.

Система является портативной, имеет малые габариты и вес, компактную и удобную для работы конструкцию, является универсальной, поскольку может быть использована в различных приложениях: в определении температур, влажности подожного пространства в необходимом числе зон частей тела для проектирования различных видов одежды. Программная реализация системы обеспечивает удобную форму представления информации, ее визуализацию в статическом и динамическом режимах.

ВЫВОДЫ

1. Важной особенностью предлагаемой интеллектуальной среды является беспроводная передача информации, позволяющая оценивать температурные характеристики различных мобильных объектов исследования, совершающих рабочие или иные движения на расстоянии.

2. Разработанная система беспроводного измерения, передачи и обработки температурных характеристик окажется востребованной не только для проектиро-

вания специальной одежды работников различных профессий, а также для людей, находящихся или работающих в экстремальных условиях, например, водолазы, летный состав, спортсмены–альпинисты, все те, кто находится в различных климатических зонах, например, в пустынях, субтропиках, высокогорье, арктических зонах. Также система необходима для производства материалов и изделий из них, обладающих необходимыми теплостойкими характеристиками, термостабильностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Умные" среды, "умные" системы, "умные" производства. Коллектив авторов; Фонд стратегических разработок "Северо-Запад" – СПб. 3012-Вып. 4. (<https://books.google/kz/books?id=-oeE-AAQBAI>. В.Н. Княгинин, М.С. Липецкая-2013).
2. Интеллектуальные системы на базе распределенных сенсорных сетей // Институт механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева. – РАН, 2009.
3. Рагозин Д.В. Моделирование синхронизированных сенсорных сетей // Проблемы программирования. – 2008, № 2-3. С. 721...729.
4. Крученецкий В.З., Вязигин С.В. К использованию "умной" среды в обучении // Мат. Республ. научн.-практ. конф. молодых ученых: Наука, образование, молодежь. – Алматы, 16-17 апреля 2015.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 667.01

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ВОЛОКНИСТО-СЕТЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ СЖАТИИ

THE STUDY OF DEFORMATION OF FIBER MESH FABRIC PROPERTIES BY A METHOD OF CYCLIC COMPRESSION

А. И. ДЕРЯБИНА, Л. Н. ЛИСИЕНКОВА, О. Ю. ТАРАСОВА
A.I. DERYABINA, L.N. LISIENKOVA, O.YU. TARASOVA

(Филиал Южно-Уральского государственного университета
(Национальный исследовательский университет), г. Златоуст)
(South Ural State University (National Research University) the Branch in Zlatoust)
E-mail: ptis@zb-susu.ru

В работе представлены результаты моделирования деформации нетканых материалов после воздействия на них циклических сжимающих

усилий. Анализ результатов моделирования позволил обосновать выбор модели деформации нетканых объемных полотен в условиях циклического сжатия для прогнозирования поведения материалов и изделий в процессах производства и эксплуатации.

In article indicators of deformation of materials and packages in the conditions of the cyclic compression, technological influence technological and operational factors were investigated. The design and a principle of work of the adaptation for compression are shown, the technique of an estimation of indicators of deformation of materials is described, results of tests of samples of a skin and packages of materials are resulted. It is shown that the method of cyclic compression allows to predict behavior of materials in processes of manufacture and operation of products.

Ключевые слова: объемные нетканые полотна, циклическое сжатие, деформация, аппроксимация.

Keywords: fiber-mesh fabric properties, compressibility, the free and constrained cyclic compression, deformation components.

Сжатие – важный вид механического усилия, которое испытывают нетканые объемные полотна в процессе производства и эксплуатации швейных изделий [1].

Разнообразие современных способов получения нетканых материалов, неупорядоченность и неоднородность их структурной организации существенно усложняют математическое и физическое построение моделей сжатия волокнистой массы полотен [2].

Цель работы – анализ результатов моделирования деформации нетканых материалов после испытания в условиях циклического сжатия. В качестве математического инструментария обработки экспериментальных данных исследований использовали: методы статистической обработки (статистический анализ, аппроксимация).

Задача исследования состояла в построении такой кривой, которая воспроизводила бы график исходной экспериментальной закономерности, то есть была бы максимально близка к экспериментальным точкам, но в то же время была бы нечувствительна к случайным отклонениям измеряемой величины [3], [4].

Для аппроксимации результатов эксперимента из множества функциональных

зависимостей особый интерес представляет функция вида:

$$y = ax^b e^{cx}. \quad (1)$$

Эмпирическое уравнение (1) содержит три константы a , b и c числовые значения которых могут быть определены различными способами, что будет в итоге влиять на степень адекватности модели исследуемому процессу. Константы a , b и c , в зависимости от знака и числового значения образуют множество сочетаний и придают уравнению универсальность и широкое применение для аппроксимации результатов экспериментального исследования [4].

Далее были проведены испытания образцов нетканых материалов: их характеристика представлена в табл. 1, в условиях циклического сжатия, в результате которых получены эмпирические данные для аппроксимации. Измерение деформации образцов (проб) проводили после их многоциклового сжатия разработанным методом [5].

Параметры испытания: величина давления на пробу $P_{ц} = 1,5$ даН; период нагружения $n = 100$ циклов; время нагружения/отдыха $t_n/t_0 = 5/5$ с.

Т а б л и ц а 1

№ образца	Название материала	Способ получения	Толщина, мм	Волокнистый состав, %	П _s , г/м ²	Ширина, см
Нетканые полотна						
1	Ватин (Россия, арт. 917618)	Холстопрошивной	4,8	ВХл – 50% В Вис – 50%	250	150
2	Ватин (Россия, арт. 927622)	Холстопрошивной	2,8	ВХл – 50% В Вис – 50%	232	145
3	Войлок (Россия, ТУ 8161-021-05251899-2012)	Валяльный	6,8	Шрс – 100	2050	130
4	Шерстон (Россия)	Комбинированный	24,4	Верблюжья шерсть – 100	300	110
5	Шерстон (Россия)	Комбинированный	14,9	Овечья шерсть – 100	300	110
6	Тинсулейт (Россия, модификация Р 150)	Термоскрепленный	15,8	ВПэф – 150	100	110
7	Синтепон (Россия, СК150/300)	Термоскрепленный	7,8	ВПэф – 100	140	130
Комплексные материалы (КМ)						
8	Двусторонний КМ (ткань + синтепон)	Термоскрепленный	5,2	ВПэф – 100 ВПэс – 100	100	140
9	Двухслойный КМ (ткань + синтепон)	Термоскрепленный	5,1	ВПэф – 100 ВХл – 100	100	140
10	Трехслойный КМ (ткань + синтепон + ткань)	Сварной	1,5	ВХл – 50, В Вис – 50 ВПэф – 100 ВХл – 50, В Вис – 50	130	140
11	Двухслойный КМ (ткань + синтепон)	Прошивной	4,0	ВПэф – 100 ВПэс-100	100	140

Материалы для испытаний, количество образцов, их форма и размеры, а также нумерация и направление расположения их на пробе осуществлялось в соответствии с ГОСТом 13587–77. Перед проведением испытаний пробы выдерживали не менее 12 часов в нормальных условиях (температура $20 \pm 3^\circ\text{C}$ и относительная влажность $65 \pm 5\%$ по психрометру) в соответствии с ГОСТом 10681–75. В этих же условиях проводились испытания [1].

Относительная погрешность результатов испытаний при повторности 6...8 элементарных проб для материалов толщиной 0,1...20,0 мм – 3...12% [6].

Для определения констант a , b и c эмпирического уравнения (1) был выбран метод наименьших квадратов (МНК). Преимущество МНК заключается в сравнительной простоте и универсальности вычислительных процедур, при этом константы a , b и c можно вычислить различными способами. Для обоснованного выбора параметров модели деформации объектов в условиях циклического сжатия ис-

пользовали два способа нахождения коэффициентов уравнения (1).

Первый способ основан на преобразовании нелинейного уравнения (1) в линейное и составлении трех нормальных уравнений для вычисления по ним констант a , b и c [4].

Второй способ основан на определении минимума функции:

$$\sum_i (y(x_i) - y_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для удобства дальнейших вычислений прологарифмируем функцию (1):

$$\ln y = \ln a + b \ln x + cx. \quad (3)$$

Обозначим коэффициенты при неизвестных $k_1 = 1$; $k_2 = \ln x$; $k_3 = x$ и рассмотрим уравнение:

$$\ln y = k_1 \ln a + k_2 b + k_3 c. \quad (4)$$

Для отыскания минимума функции:

$$F(a, b, c) = \sum_i (\ln y(x_i) - \ln y_i)^2 = \sum_i (k_1 \ln a + k_2 b + k_3 c - \ln y_i)^2$$

составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\sigma F}{\sigma a} = 2 \sum_i (k_1 \ln a + k_2 b + k_3 c - \ln y_i) k_1 \frac{1}{a} = 0, \\ \frac{\sigma F}{\sigma b} = 2 \sum_i (k_1 \ln a + k_2 b + k_3 c - \ln y_i) k_2 = 0, \\ \frac{\sigma F}{\sigma c} = 2 \sum_i (k_1 \ln a + k_2 b + k_3 c - \ln y_i) k_3 = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Предполагая, что $a > 0$, получим:

$$\begin{cases} (\sum_i k_1^2) \ln a + (\sum_i k_1 k_2) b + (\sum_i k_3 k_1) c = \sum_i \ln y_i k_1, \\ (\sum_i k_1 k_2) \ln a + (\sum_i k_2^2) b + (\sum_i k_3 k_2) c = \sum_i \ln y_i k_2, \\ (\sum_i k_1 k_3) \ln a + (\sum_i k_2 k_3) b + (\sum_i k_3^2) c = \sum_i \ln y_i k_3. \end{cases} \quad (6)$$

Поскольку $k_1=1$, то $\sum_i k_1^2 = n$ (объему выборки),

$$k_1 k_2 = k_2 \Rightarrow \sum_i k_1 k_2 = \sum_i k_2 = \sum_i \ln x_i ; k_1 k_3 = k_3 \Rightarrow \sum_i k_1 k_3 = \sum_i k_3 = \sum_i x_i \text{ и т.д.}$$

Система примет вид:

$$\begin{cases} n \ln a + (\sum_i \ln x_i) b + (\sum_i x_i) c = \sum_i \ln y_i, \\ (\sum_i \ln x_i) \ln a + (\sum_i (\ln x_i)^2) b + (\sum_i (x_i \ln x_i)) c = \sum_i (\ln y_i \ln x_i), \\ (\sum_i x_i) \ln a + (\sum_i (\ln x_i x_i)) b + (\sum_i x_i^2) c = \sum_i (x_i \ln y_i). \end{cases} \quad (7)$$

Получили систему линейных неоднородных уравнений относительно $\ln a, b, c$.

Для решения системы (по правилу Крамера, матричным способом) используем программное обеспечение MathCAD, находим коэффициенты a, b, c и составляем уравнение эмпирической кривой (1), графическая модель которой

представлена на рис. 1 (графики изменения остаточной деформации при сжатии a) – свободном, б) – стесненном. Образцы: $F_1(x)$ – №1, $F_2(x)$ – №3, $F_3(x)$ – №11, $F_4(x)$ – №2, $F_5(x)$ – №8, $F_6(x)$ – №9, $F_7(x)$ – №7, $F_8(x)$ – №6, $F_9(x)$ – №10, $F_{10}(x)$ – №4, $F_{11}(x)$ – №5). Коэффициенты уравнения (1), полученные двумя способами, представлены в табл. 2.

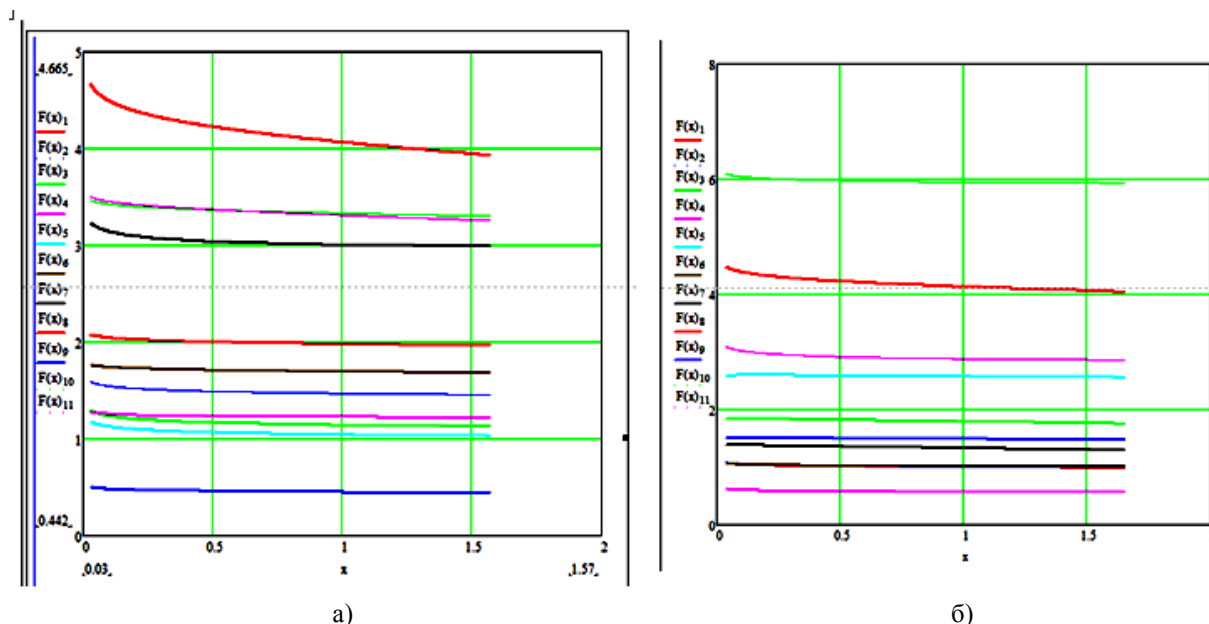


Рис. 1

Т а б л и ц а 2

№ образца	Коэффициенты уравнения $y = ax^b e^{cx}$, полученные способом 1			Коэффициенты уравнения $y = ax^b e^{cx}$, полученные способом 2			Погрешность, %, 1-го способа	Погрешность, %, 2-го способа
	a	b	c	a	b	c		
Свободное сжатие								
Образец №1	1,988	0,226	-0,033	1,984	-0,013	-0,003	29,09	0,061
Образец №3	1,700	0,179	-0,142	1,466	-0,023	0,003	32,34	0,038
Образец №11	1,918	0,229	-0,082	1,129	-0,038	0,010	28,41	0,121
Образец №2	1,585	0,095	-0,221	1,222	-0,011	0,001	26,07	0,088
Образец №8	1,44	0,07	-0,285	1,034	-0,036	0,007	25,01	0,052
Образец №9	1,837	0,202	-0,090	1,702	-0,01	-0,005	33,71	0,054
Образец №7	2,421	0,312	0,126	2,968	-0,024	0,011	29,78	0,477
Образец №6	2,958	0,550	0,759	4,213	-0,029	-0,036	27,98	0,474
Образец №10	0,945	-0,137	-0,619	0,451	-0,028	-0,004	36,47	0,105
Образец №4	3,233	0,458	0,335	3,363	-0,008	-0,009	27,25	0,514
Образец №5	2,698	0,410	0,161	3,384	-0,01	-0,022	26,52	0,097
Стесненное сжатие								
Образец №1	1,406	0,060	-0,298	1,003	-0,017	-0,004	27,61	0,04
Образец №3	1,391	0,072	-0,294	0,999	-0,026	0,004	29,07	0,057
Образец №11	1,918	0,229	-0,082	1,85	0,002	-0,033	29,86	0,034
Образец №2	0,727	0,026	-0,619	0,563	-0,026	0,011	14,77	0,066
Образец №8	2,305	0,325	0,073	2,609	0,002	-0,014	22,37	0,087
Образец №9	1,464	0,049	-0,298	1,012	-0,013	0,002	29,08	0,182
Образец №7	1,657	0,163	-0,211	1,382	-0,001	-0,04	33,25	0,146
Образец №6	2,958	0,550	0,759	4,208	-0,019	-0,019	25,36	0,139
Образец №10	1,747	0,144	-0,154	1,51	-0,002	-0,017	29,13	0,092
Образец №4	5,899	42,938	0,001	5,932	-0,008	0,003	37,14	0,101
Образец №5	12,559	0,375	-3,234	2,857	-0,024	0,008	25,03	0,147

Сопоставляя полученные данные, мы видим, что первый способ нахождения коэффициентов уравнения (1) имеет большую степень отклонения в начальной и конечной стадии испытаний, что неприемлемо. Второй способ имеет очень маленькую погрешность вне зависимости от стадии испытания, поэтому стоит предпочесть именно 2-й способ нахождения

коэффициентов эмпирического уравнения (1), как наиболее точный.

Результаты моделирования показали, что коэффициенты уравнения (1) определяются структурой, толщиной, волокнистым составом и способом получения. Коэффициент а зависит от структурных характеристик и объема образца: чем более неупорядоченная

структура и чем объемнее материал, тем больше значение коэффициента a (образцы № 8, 10, 11, табл. 2), коэффициенты b и c зависят от способа получения и волокнистого состава нетканых материалов.

ВЫВОДЫ

1. В работе предложена математическая модель изменения деформации при воздействии многоциклового сжатия.

2. Для описания данной модели выбрана функциональная зависимость, адекватно описывающая изменения деформации при сжимающих воздействиях.

3. На основе эмпирических данных получены коэффициенты уравнения модели изменения деформации при воздействии многоциклового сжатия для нетканых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дерябина А.И., Лисиенкова Л.Н. Исследование деформации волокнисто-сетчатых материалов методом циклического сжатия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №1. С. 32...36.
2. Киселев А.М. Математическое моделирование процесса сжатия волокнистых материалов в массе // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5. С. 14...17.
3. Пикулев В.Б. Методы компьютерных вычислений для физиков. – ПетрГУ., 2006.
4. Грановский Г.И. Обработка результатов экспериментальных исследований резания металлов. – М.: Машиностроение, 1982.
5. Патент на полезную модель Российская Федерация № 144579 U1, МПК G01N 3/08 Устройство для определения деформации текстильных материалов при сжатии / А.И. Дерябина, Л.Н. Лисиенкова, Е.А. Трофимов, Ю.С. Мязина – Заявка № 2014115352/28; заявл. 16.04.2014; опубл. 27.08.2014.
6. Стельмашенко В.И., Воронцова Н.В., Шушунова Т.Н. Методы и средства исследования в процессах оказания услуг. – М.: ИД "Форум", 2007.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологии изделий сервиса. Поступила 20.03.15.

УДК 677.017

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ*

ELECTROPHYSICAL METHODS OF NANOSTRUCTURING TEXTILE MATERIALS USED IN THE PRODUCTION OF SPECIAL CLOTHING

Р.Ф. ГАЙНУТДИНОВ, В.В. ХАММАТОВА
R.F. GAINUTDINOV, V.V. KHAMMATOVA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)
(Kazan National Research Technological University)
E-mail: venerabb@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой электрофизического метода наноструктурирования натурального текстильного материала из хлопка с использованием потока неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления. Исследованы механиче-

* Проект выполняется в организации исполнителя (Получателе субсидии) при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с требованием соглашения № 14.577.21.0019 о предоставлении субсидии на проведение прикладных научных исследований. Уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57714X0019.

ские характеристики, необходимые при эксплуатации изделий специального назначения.

The article discusses issues related to the development of the electrophysical method of nanostructuring of natural textile material cotton thread use a nonequilibrium low-temperature plasma of low pressure. Study of the mechanical properties necessary in the operation of the products for special purposes.

Ключевые слова: плазма, прочность, наноструктурирование, специальная одежда, текстильный материал, хлопок.

Keywords: plasma, strength, nanostructuring, special clothing, textile material, cotton.

В современных условиях производства текстильных материалов важным направлением является выпуск продукции высокого качества в результате применения современных технологий обработки натуральных материалов легкой промышленности. В настоящее время в текстильном производстве традиционный текстиль уходит в прошлое, а его место занимает "умный" текстиль специального назначения, для получения которого используют наукоемкие технологии. Нанотехнологии позволили создать токопроводящие текстильные материалы, которые оказались востребованными не только для военного назначения, но и во многих отраслях мирной жизни. В связи с этим особую значимость приобретают электрофизические поверхностные методы наноструктурирования текстильных материалов как наиболее эффективные и экономичные способы улучшения механических и физических свойств натуральных материалов [1]. К ним относятся следующие методы воздействия: электрического или оптического излучения, электрического тока и его разрядов, электромагнитного поля, а также плазменной струи [2, с.51]. Особенностью электрофизических методов наноструктурирования текстильных материалов является то, что электрическая энергия используется без промежуточного ее преобразования в другие виды энергии непосредственно в рабочей зоне через тепловое, химическое, механическое воздействие [3].

С целью интенсификации ряда технологических процессов текстильного произ-

водства и управления их микроструктурой для улучшения физико-механических свойств применяется ультразвуковая или магнитная обработка. Обработку хлопкового волокна проводили на лабораторной ультразвуковой установке ИЛ-100-6/6 с частотой 22 кГц в течение 1...10 мин. С целью получения высокой капиллярности для хлопкового волокна требуется более длительное ультразвуковое воздействие и введение в раствор поверхностно-активных веществ [4, с.51].

Исследовано влияние ультразвука на свойства хлопчатобумажной ткани, ее гидрофильность, прочность и степень расшлихтовки. Отмечалось, что применение ультразвука не снижало активности амилазы и оказывало значительное влияние на гидрофильность ткани. Исследования проводили на ультразвуковой машине фирмы AGS Group [5, с.3-4].

В результате предварительных исследований известно, что наноструктурирование льняных тканей в низкотемпературной плазме тлеющего разряда позволяет существенно увеличить их капиллярность [6...10]. Наноструктурирование суровой ткани, обработанной плазмой, показало, что количество фиксированного красителя возрастает в три раза по сравнению с фиксацией красителя исходным образцом.

Таким образом, низкотемпературная плазма тлеющего разряда при взаимодействии с натуральными капиллярно-пористыми материалами обеспечивает эффекты интенсивной очистки и травления поверхности.

Одним из современных методов электрофизического наноструктурирования поверхности текстильных материалов является их обработка в потоке неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления, которая используется для повышения свойств текстильных материалов [11].

В данной работе проведены исследования влияния неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления на разрывную нагрузку и относительное разрывное удлинение текстильных материалов с содержанием натуральных волокон.

Обработка экспериментальных образцов наноструктурированных целлюлозо-содержащих текстильных полотен осуществлялась на уникальной полупромышленной установке периодического действия Центра коллективного пользования КНИТУ. Плазменная установка ВАТТ 1500 Р/Р ПЛАЗМА 3 (рис. 1) состоит из следующих основных частей: вакуумная камера с внутренней оснасткой (1), размещенная на едином рамном основании (2), откатная дверь с тележкой (3), на которой базируется машина для перемотки тканей (4), системы вакуумной откачки (5) на базе патрубков DN160 ISO-F (6), система охлаждения на базе ВМТ-20, высокочастотный генератор (ВЧ-генератор) и пульт управления.

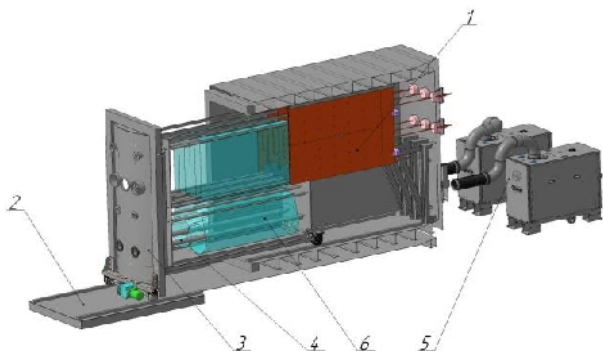


Рис. 1

Наноструктурирование текстильных материалов проводили следующим образом. Рулон исходного материала устанавливали внутри вакуумной камеры и протягивали через перемоточные валы на приемный вал для перемотки рулонного материала, уста-

навливали между ВЧ-электродами в вакуумной камере, затем вакуумная камера закрывалась. При закрытии крышки вакуумной камеры с помощью откатной двери электроды устанавливались в рабочее положение. В камере создавалось пониженное давление и происходила обработка в потоке неравновесной низкотемпературной плазмы.

Данная установка является однокамерной установкой периодического действия. Питание установки осуществляется от сети переменного тока напряжением 380/220 В \pm 5%, частотой 50 Гц. Объемная обработка текстильных материалов из натуральных волокон осуществлялась при варьировании входных параметров плазменной установки, к которым относятся: мощность разряда (P_p)=0,2 - 2,0 кВт, расход плазмообразующего газа (G) от 0 до 0,08 г/с, давление в вакуумной камере (P) от 13 до 53 Па и время обработки (τ) от 1 до 3 метров в минуту, мощность, потребляемая установкой ($P_{потр}$), от 1,0 до 5,0 кВт. В качестве плазмообразующего газа использовали воздух.

Изменяя параметры электрического разряда и вид плазмообразующего газа, можно управлять составом химически активных частиц и, следовательно, характером воздействия ННТП обработки на текстильный материал. Сильная неравновесность плазмы, генерируемая ВЧЕ-разрядом пониженного давления с энергией частиц до 100 эВ, приводит к наноструктурированию внутренних и наружных поверхностных слоев текстильных материалов, при этом обрабатываемый в плазме материал остается холодным, что позволяет с помощью плазменного потока получать эффекты, недостижимые другими видами плазменного воздействия.

Объектом исследования являлась парусина полувельветная окрашенная артикул 11292, пропитанная огнезащитной ОП и светопрозрачной комбинированной пропиткой (водоупорной и биостойкой).

Одним из основных показателей, определяющих качество наноструктурированных тканей для специальной одежды с содержанием натуральных волокон, являются механические характеристики, такие

как разрывная нагрузка и относительное разрывное удлинение. Стандартный метод экспериментальной оценки разрывной нагрузки материалов (ГОСТ 3813–72) позволяет определить их выносливость, то есть устойчивость к действию многоцикловых нагрузок.

Экспериментальные исследования разрывной нагрузки парусины полульняной с огнезащитной ОП пропиткой (артикул

11292) и видов обработки ННТП проводили с применением современного оборудования – разрывной машины МТ110-5. Результаты исследований представлены на рис. 2 (разрывная нагрузка полульняной парусины с огнезащитной ОП пропиткой (артикул 11292) и видов обработки ННТП: ННТП обработка: $G_{\text{воздух}} = 0,04$ г/с, $f=50$ МГц, $P = 21$ Па, $P_{\text{потр}} = 3,5$ кВт, $\tau=1$ м/мин).

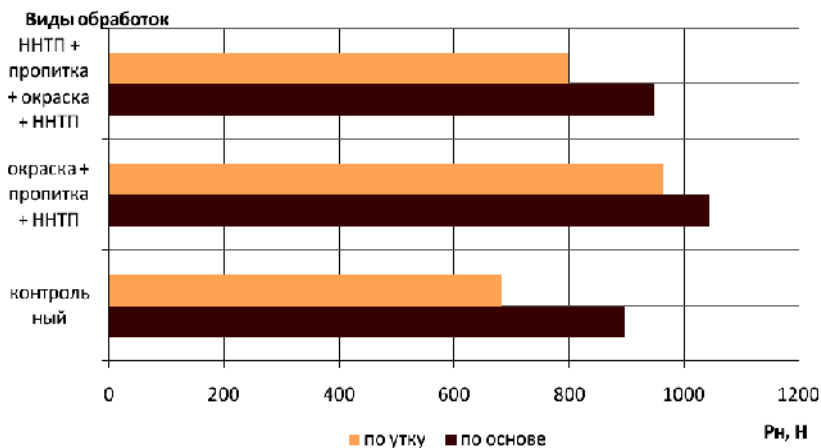


Рис. 2

На основе проведенных исследований установлено, что максимальные показатели прочности полульняной парусины с огнезащитной ОП пропиткой достигаются в результате обработки ННТП после их окраски и огнезащитной пропитки, при времени обработки 1 м/мин в плазмообразующем газе воздух: 16,27% – по основе и 41,37% – по утку ткани относительно контрольных образцов, что связано с упорядочиванием структуры целлюлозосодержащих волокон и повышением их кристаллической фазы. В случае применения ННТП до и после пропитки и окраски полульняной ткани показатель выше контрольных образцов на 5,62% – по основе и 17,08% – по утку ткани.

Таким образом, показатель разрывной нагрузки полульняной парусины выше в том случае, когда обработка ННТП производится после окраски и огнезащитной пропитки. ННТП обработка позволяет повысить стабильность красильного состава и степень фиксации красителя и пропитки на волокне.

Данный вид разряда позволяет не только упрочнять исследуемый ассорти-

мент тканей, но и одновременно повышать их относительное разрывное удлинение. Принято определять удлинение при стандартной разрывной нагрузке – приращение длины растягиваемой пробы в момент достижения разрывной нагрузки – экспериментально установленных контрольных и наноструктурированных образцов. Результаты исследований относительного разрывного удлинения от видов обработок представлены на рис. 3 (относительное разрывное удлинение полульняной парусины с огнезащитной ОП пропиткой (артикул 11292) и видов обработки ННТП: ННТП обработка: $G_{\text{воздух}} = 0,04$ г/с, $f=50$ МГц, $P = 21$ Па, $P_{\text{потр}} = 3,5$ кВт, $\tau=1$ м/мин).

Экспериментальные исследования относительной разрывной нагрузки полульняной парусины с огнезащитной ОП пропиткой (артикул 11292) и видов обработки ННТП показали, что максимальные показатели достигаются в результате обработки ННТП как после окраски, так и огнезащитной пропитки ННТП: 40,74% – по основе и 34,44% – по

утку ткани относительно контрольных образцов. В случае выбора метода обработок ННТП до окраски и огнезащитной пропитки парусины, при времени обработки 1 м/мин в плазмообра-

зующем газе воздух: относительная разрывная нагрузка увеличивается на 14,65% – по основе и 8,47% – по утку ткани относительно контрольных образцов.

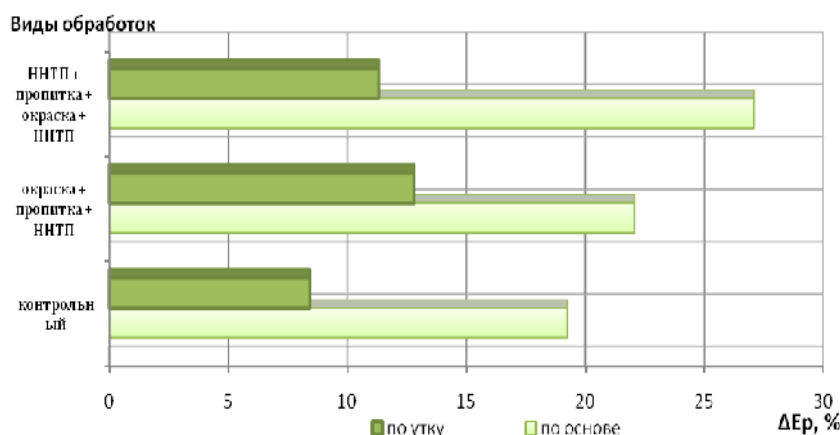


Рис. 3

Ткани, имеющие высокое удлинение при разрыве, обладают, как правило, хорошими эластичностью, несминаемостью, стойкостью к истиранию, что немаловажно для швейных изделий специального назначения. Как и разрывная нагрузка, удлинение при разрыве в значительной степени зависит от качественного состава сырья, из которого выработана ткань.

Таким образом, наноструктурирование полульняной ткани с помощью плазмы резко меняет его поверхностную структуру, увеличивает силы межмолекулярного взаимодействия и при ориентации целлюлозосодержащего полимера за счет упорядочения в расположении молекул и возрастания плотности упаковки молекул. В отличие от традиционных технологий аналогичного назначения плазменная технология придает текстильным материалам требуемые эффекты, не перекрывая капиллярно-пористую структуру волокнистого материала, он остается "дышащим", поскольку его микропоры остаются открытыми для воздухообмена.

Поток неравновесной низкотемпературной плазмы обладает следующими преимуществами: эффективно и устойчиво изменяет поверхностные свойства образца, при этом не ухудшая объемные (в том чис-

ле механические) характеристики, не нагревает материал до температуры, вызывающей его расплавление или деструкцию.

ВЫВОДЫ

1. Наноструктурирование текстильных материалов потоком неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления является новым перспективным способом наноструктурирования материалов текстильной промышленности, позволяет улучшить их механические свойства. Плазменная технология относится к сухим, экологически чистым процессам, не требующим использования химических реагентов и отвода вредных веществ, поэтому исследование возможностей применения данного способа в процессе производства тканей с содержанием натуральных волокон и нитей является актуальным. В связи с этим проведение исследований по применению плазменного наноструктурирования натуральных текстильных материалов ННТП обработки пониженного давления и рассмотрение вопроса о применении данного метода в процессе их модифицирования является своевременным и актуальным.

2. Максимальные показатели разрывной нагрузки достигаются в результате обработки ННТП как после окраски, так и

огнезащитной пропитки ННТП на 40,74% – по основе и 34,44% – по утку ткани, а относительное разрывное удлинение увеличивается на 14,65% – по основе и 8,47% – по утку относительно контрольных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллин И.Ш., Абуталлипова Л.Н., Желтухин В.С., Красина И.В.* Высоочастотная плазменная обработка в динамическом вакууме капиллярно-пористых материалов. Теория и практика применения. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2004.

2. *Чешкова А.В., Побединский В.С., Лебедева В.И.* Использование ВЧ-нагрева при ферментативной расшлихтовке и перекиси беления тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1994, №6. С.51.

3. *Гриневич В.И.* Кинетика и механизм воздействия низкотемпературной плазмы на карбоцепные полимеры: Дис.... канд. хим. наук. – М., 1983.

4. *Шибашов А.В., Телегин Ф.Ю.* Интенсификация удаления сопутствующих примесей хлопкового волокна в процессе беления с ультразвуком // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 3. С. 48...51.

5. *Duran K., Korlii A., Perincek S., Bahtiyari I.* Pretreatment of cotton fabric by aid of continuous ultrasonic machine // *Ind. text.* –V. 60, №.1, 2009. P. 3...10.

6. *Оулет Р., Барбье М., Черемисинофф П. и др.* Технологическое применение низкотемпературной плазмы / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983.

7. *McCracken G.M.* The behaviour of surface under ion bombardment // *Rep. Progress Physics.* – V. 38, № 2, 1975. P. 241...327.

8. *Тихомиров Л.А., Кияшкина Ж.С.* Исследование действия плазмы газового разряда на каучук СКН-26 // IV Всесоюз. симп. по плазмохимии: тез. докл. – Днепропетровск, 1984. С. 91...92.

9. *Egitto F.D., Matienzo L.J.* Metallized Plastics : Fundamental and Applied aspects // *Contributed Papers of 189 th Meeting of the Electrochemical Society.* – Los Angeles, 1996. P. 283...301.

10. *Arefi F., Tatoulian M., Andre V., Amouroux J., Lorang G.* Metallized Plastics // *Fundamental and Applied Aspect.* – New York: Plenum Press, V. 3, 1992.

11. *Хамматова Э.А.* Повышение механических свойств многофункциональных текстильных материалов для производства изделий специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С. 44...48.

Рекомендована кафедрой дизайна. Поступила 15.04.15.

УДК 677.02: 637.62

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ГРУБОЙ И ПОЛУГРУБОЙ ОВЕЧЬЕЙ ШЕРСТИ**

**EFFICIENCY IMPROVEMENT OF THE USE
OF COARSE AND SEMI-COARSE SHEEP WOOL**

И.М. ДЖУРИНСКАЯ, М.Б. ОТЫНШИЕВ
I.M. JURINSKAYA, M.B. OTYNSHIYEV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mai: indi_06.79@mail.ru

В статье представлены результаты исследований способов переработки грубой и полугрубой шерсти в валичной FN-288 и шляпочной А-186 машинах производства КНР, на основании которых следует, что однократная очистка шерсти на оборудовании FN-288 и трехкратная на оборудовании А-186 является оптимальной для всех изученных партий шерсти с целью получения пуха, предназначенного для выработки аппаратной пряжи при производстве шерстяных суконных одеял.

Article considers production technology and possibility to dehair coarse sheep wool by using China dehairing equipment FN-288 and A-186.

Ключевые слова: овечья шерсть, пух, кардочесальные машины, натуральные волокна.

Keywords: sheep wool, underwool, carding machines, natural fibers.

Переработка овечьей грубой и полугрубой шерсти для производства одежной продукции невозможна из-за того, что изделия получаются очень грубыми, торчащие на поверхности грубые волокна вызывают раздражение кожи, кроме того, грубый и мертвый волос не прокрашивается. В результате данная продукция недостаточно востребована и в связи с этим возникает необходимость повышения ее кон-

курентоспособности, что, наряду с селекционными методами, может быть обеспечено и за счет глубокой ее переработки. К числу наиболее перспективных направлений в переработке грубой овечьей шерсти следует отнести получение из нее более ценной продукции в виде пуха путем обезволашивания, освобождения от грубых типов волокон.

Тонина пуховых волокон в овечьей грубой шерсти составляет 5...30 мкм, длина 30...80 мм и более. Высокая тонина, специфическое строение чешуйчатого слоя, отсутствие сердцевинного канала, цилиндрическая форма волокна – все это позволяет отнести пуховое волокно к самой ценной морфологической категории шерстяных волокон, из которых получают высокий, наиболее уравненный номер пряжи и прекрасные легкие потребительские изделия.

Современная технология подготовки и переработки шерсти с удалением грубого волоса заключается в следующем.

1. Заготовка, мойка и классификация шерсти.

2. Переработка шерсти на обезволашивающих машинах.

Принцип работы валичной FN-288 и шляпочной А-186 машин идентичен. Первый переход осуществляется на валичной машине, далее на шляпочной машине. По существующей технологии процесс очистки на шляпочной машине повторяется 7...10 раз до получения максимальной очистки шерсти от грубого волоса.

В процессе переработки [1], как видно из данных табл. 1, содержание грубых волокон в основной переработанной части шерсти по всем учтенным партиям снижается и особенно это происходит на FN-288 и на первых двух переходах на А-186.

Т а б л и ц а 1

Оборудование, кратность переработки	Переработка шерсти					
	основная часть шерсти			отход от переработки шерсти		
	содержание, %		комфорт-фактор, %	содержание, %		комфорт-фактор, %
	пух	грубый волос		пух	грубый волос	
1,2, 3, 7-я партия – шерсть казахских грубошерстных овец (в среднем)						
Исходная шерсть	51,1	48,9	48,9	-	-	-
FN-288 однократно	60,2	39,8	83,8	33,6	66,4	74,7
А-186 1-я очистка	73,4	26,6	86,8	20,4	79,6	78,1
А-186 2-я очистка	73,8	26,2	89,5	46,1	53,9	82,1
А-186 3-я очистка	83,6	17,2	91,7	46,3	53,7	81,1
4 и 5-я партия – шерсть сарыаркинской породы (сарысуйский тип), в среднем						
Исходная шерсть	51,4	48,6	34,6	-	-	-
FN-288 однократно	66,3	33,7	75,6	-	-	-
А-186 1-я очистка	66,0	34,0	79,2	-	-	-
А-186 2-я очистка	81,3	18,7	81,4	-	-	-
А-186 3-я очистка	89,0	11,0	85,3	-	-	-
9-я партия – едилбаевская						
Исходная шерсть	52,8	47,2	38,5	-	-	-
FN-288 однократно	56,0	44,0	80,8	46,9	53,1	76,6
А-186 1-я очистка	65,9	34,1	82,7	21,4	78,6	81,7
А-186 2-я очистка	81,6	18,4	89,0	45,7	54,3	79,8
А-186 3-я очистка	78,1	21,9	87,2	71,1	28,9	86,2

Так, за данные три перехода снижение уровня грубых волокон составляет в партии шерсти казахских грубошерстных овец 22,7% (с 48,9 до 26,2%), а за последующий один переход – всего 9,0% (с 26,2 до 17,2%), соответственно в партии шерсти сарыаркинской породы – 29,9% (с 48,6 до 18,7%) и 7,7% (с 18,7 до 11,0%), едилбаевской – 28,8% (с 47,2 до 18,4%), но по данной партии в последующем переходе наблюдается повышение их уровня на

3,5% (с 18,4 до 21,9%) за счет выпадения пуха в отходы. Полученные результаты указали на нецелесообразность проведения дальнейшей переработки полученного пуха, во-первых, из-за возможностей повышения выпада пуховых волокон в отходы при последующих процессах очистки и, во-вторых, что главное, соответствия его качества при визуальной оценке с целью производства шерстяных суконных одеял. Содержащиеся в партии шерсти грубые

волокна были представлены в основном короткими тонкими переходными и остевыми волокнами, к тому же переплетенными – в составе пуха и тем самым вполне пригодные для производства пряжи. Основная часть грубых волокон в составе пуха была выражена отрезками длиной 1...2 см, которые затем будут выпадать из состава пуха в процессе производства из него топса. Изменение морфологического состава шерсти и показателя комфорт-фактора в процессе 4-кратной очистки пуха от грубых типов волокон приведены в табл. 1.

Так, тонины переработанной шерсти, по сравнению с исходной шерстью, после

4-й очистки снижается у казахских грубошерстных овец на 31,0%, сарыаркинской породы – на 33,5%, едилбаевских овец – 33,2% и составляет соответственно 21,5; 23,7 и 23,2 мкм, что соответствует требованиям, предъявляемым для пуховых волокон – до 25 мкм. Из данных табл. 1 также видно, что утонение шерсти в наибольшей степени происходит при переработке ее на оборудовании FN-288, в зависимости от породы овец, на 7,0...9,0 мкм, или на 22,4 и 25,7%, тогда как за последующие три очистки на оборудовании А-186 утонение составляет всего 2,5...3,7 мкм, или на 7,3...8,6%.

Таблица 2

Оборудование, кратность переработки	Переработанная шерсть, в среднем				В том числе по типам волокон								
					пух					ость и переходный волос			
	тонины			извитость, град/мм	тонины		длина		извитость, град/мм	тонины		длина, мм	извитость, град/мм
	М, мкм	в % к исходной шерсти	Cv,%		М, мкм	Cv,%	М, мм	в % к исходной шерсти		М, мкм	Cv,%		
1,2, 3, 7-я партия – шерсть казахских грубошерстных овец (в среднем)													
Исходная шерсть	31,2	100,0	34,7	50,3	22,3	26,4	6,12	100,0	65,7	40,5	42,5	11,6	34,8
FN-288 однократно	24,2	77,6	44,6	62,2	21,6	28,6	5,40	88,2	80,4	39,9	35,4	8,8	36,5
А-186 1-я очистка	23,1	74,0	39,6	64,4	21,6	29,8	4,95	80,9	76,8	38,3	43,0	6,9	37,2
А-186 2-я очистка	22,3	71,5	35,8	68,0	20,9	27,1	4,61	75,3	75,3	37,1	44,8	5,8	39,8
А-186 3-я очистка	21,5	69,0	32,4	70,9	20,9	27,6	4,43	72,4	77,9	35,9	41,2	5,4	38,2
4 и 5-я партия – шерсть сарыаркинской породы (сарысуйский тип), в среднем													
Исходная шерсть	35,6	100,0	31,3	41,7	25,1	34,4	6,35	100,0	64,1	46,7	32,6	12,3	18,2
FN- 288 однократно	27,2	76,4	43,4	52,5	23,7	28,2	5,53	87,1	67,3	47,0	30,9	9,2	22,3
А-186 1-я очистка	24,4	68,5	36,9	59,5	22,0	26,1	4,92	77,4	73,8	38,6	42,6	7,8	36,9
А-186 2-я очистка	23,9	67,1	36,1	63,3	22,2	25,8	4,76	75,0	74,5	36,3	38,9	7,3	37,3
А-186 3-я очистка	23,7	66,5	34,4	61,1	23,0	30,9	4,68	73,7	65,2	38,8	37,6	6,9	30,6
9-я партия – шерсть едилбаевских овец													
Исходная шерсть	34,7	100,0	42,8	36,8	25,7	41,1	5,78	100,0	44,8	44,7	38,1	10,6	27,8
FN- 288 однократно	25,7	74,1	45,6	55,9	23,0	32,6	5,26	92,4	73,4	45,3	39,0	7,2	27,7
А-186 1-я очистка	24,2	69,7	45,8	57,1	20,7	42,1	4,99	85,8	62,9	41,3	41,1	6,4	31,7
А-186 2-я очистка	22,4	64,5	38,9	68,2	21,8	28,4	4,62	79,2	71,2	35,7	46,0	5,9	42,5
А-186 3-я очистка	23,2	66,8	40,3	66,3	21,3	29,2	4,58	76,7	79,6	42,1	41,0	5,7	37,3

Указанные изменения [2] по составу типов волокон в переработанном пухе соответственно отражаются положительно на снижении его тонины, что наглядно прослеживается из данных табл. 2.

Утонение шерсти при этом достигается за счет снижения средней тонины как пуховых, так и остевых волокон – соответ-

ственно с 22,3...25,7 до 20,9...21,3 мкм (6,7...20,6%) и с 40,5...46,7 до 35,9...38,8 мкм (12,8...20,4%).

При осуществлении всех переходов в переработанной шерсти улучшается извитость содержащихся в ней волокон (с 36,8...50,3 до 66,3...70,9 град/мм, или на 80,2...40,9%) и тем самым улучшаются ее

технологические свойства для получения пряжи.

Ухудшение технологических свойств шерсти в процессах переработки проявляется в снижении длины пуховых волокон (табл. 1): для партии шерсти казахских грубошерстных овец – с 6,12 до 4,43 см, или в 1,38 раза, в том числе на оборудовании FN- 288 – в 1,13 раза; соответственно для сарыаркинской породы – с 6,35 до 4,68 см, или 1,36 и 1,15 раза, едилбаевских овец – с 5,78 до 4,58 см, или 1,26 и 1,1 раза.

В результате длина грубых типов волокон за все 4 перехода переработки уменьшилась для партии шерсти казахских грубошерстных овец с 11,6 до 5,4 см, или в 2,1 раза, сарыаркинской породы – с 12,3 до 6,9 см, или в 1,8 раза, едилбаевской – с 10,6 до 5,7 см, или в 1,9 раза; на наибольшем уровне это происходило на оборудовании FN- 288 – в 1,3; 1,4 и 1,5 раза соответственно.

Для пуха, произведенного по данной технологии переработки грубой шерсти, характерны физико-механические свойства, приведенные в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Вид шерсти, порода	Пух					Содержащийся в пухе грубый волос	
	тонина			извитость, град,мм	длина, мм	%	длина, мм
	М, мкм	Сv,%	комфорт-фактор, %				
Опытная партия шерсти							
Ордовая (1,2,3,7-й партий)- ККГ	21,5	32,4	91,7	70,9	44,3	17,2	54
Ордовая (4,5-й партий)-СКГ	23,7	34,4	85,3	61,1	46,8	11,0	69
Ордовая (9-я партия)- Е	23,2	40,3	87,2	66,3	45,8	21,9	57
Промышленная партия шерсти (ТОО «Фабрика ПОШ-Тараз»)							
Ордовая (10-я партия)	21,0	25,1	92,7	60,7	45,1	35,9	3,8
Каракульская (11-я партия)	21,9	26,3	92,7	70,5	31,2	40,3	4,80

На основании вышеизложенных результатов исследований можно сделать вывод, что длина пуха, несмотря на укорочение его волокон, после последней 4-й очистки превышает уровень 40 мм и тем самым соответствует требованиям для производства пряжи по аппаратной системе прядения. Грубые волокна, содержащиеся в его составе, сильно укорочены, сплетены с пуховыми волокнами и не превышают длину основных тонких типов волокон, то есть теоретически они не должны отрицательно влиять на качество пряжи. К тому же их выпад ожидается и в процессе производства (уже из переработанного пуха) топса и пряжи.

В Ы В О Д Ы

Однократная очистка шерсти на оборудовании FN-288 и трехкратная на оборудовании А-186 является оптимальным фактором для всех изученных партий шерсти с целью получения пуха, предназначенного для выработки аппаратной пряжи при производстве шерстяных суконных одеял.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- ГОСТ 30702–2000. Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация.
- ГОСТ 17511–83. Пряжа гребенная чистошерстяная и полушерстяная (смешанная) для трикотажного производства. Технические условия.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЯ
ШТАПЕЛЬНОЙ ПОЛИЭФИРНОЙ ПРЯЖИ НА ЕЕ СВОЙСТВА**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF POLYESTER STAPLE YARN STRETCHING
ON ITS PROPERTIES**

Е.В. ПОЛЯКОВА, В.Е. РОМАНОВ, С.В. ЧЕЛЫШЕВ, А.М. ЧЕЛЫШЕВ, В.И. КУДРЯШОВА
E.V. POLYAKOVA, V.E. ROMANOV, S.V. CHELYSHEV, A.M. CHELYSHEV, V.I.KUDRYASHOVA

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна)
(St. Petersburg State University of Technology and Design)

E-mail: ekol@mail.ru

В работе проведено исследование процесса вытягивания пряжи на стадии трощения до придания складываемым и вытягиваемым стренгам окончательной крутки. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований физико-механических свойств полиэфирной штапельной пряжи, подвергаемой вытягиванию на модернизированной крутильной машине К-176-2.

In this paper we consider the process of yarn stretching at throwing stage before the composed and stretched strands are exposed to final twisting. The results of theoretical and experimental studies of biomechanical properties of polyester staple fiber yarn stretched on modernized twister K-176-2 are presented.

Ключевые слова: пряжа, вытягивание, натяжение, деформации, разрывная нагрузка, разрывное удлинение.

Keywords: yarn, stretching, strain, deformation, breaking strength, breaking extension.

Нагрузки, испытываемые швейными нитками в процессе пошива на современных высокоскоростных швейных машинах, изменяются в достаточно широких диапазонах, верхние пределы которых могут достигать 350 сН. Скорости изменения нагрузок весьма велики: многие техноло-

гические режимы предполагают почти скачкообразное изменение нагрузок. При каждом стежке челночной строчки швейная нитка в течение 0,001 секунды из состояния покоя ускоряется до скорости 150 км/ч и опять тормозится. На рис. 1 представлена типичная осциллограмма

натяжения игольных нитей, которые они испытывают в процессе пошива.

При таких нагрузках и высоких скоростях пошива температура нагрева иглы достигает 400°C и выше в зависимости от скорости пошива, плотности и количества сшиваемых слоев материала.

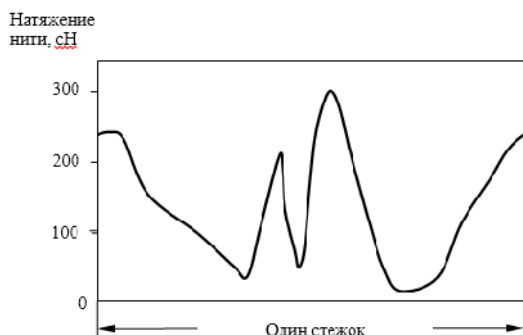


Рис. 1

При указанном характере воздействий на нитку она должна обладать не только прочностью, но и стабильными упругорелаксационными свойствами, обеспечивающими необходимые упругие удлинения для гашения пиковых нагрузок. Поэтому разрывное удлинение ниток является одной из важнейших характеристик их физико-механических свойств. От величины и постоянства разрывных удлинений зависит качество шва и обрывность ниток при пошиве, производительность швейного оборудования и швейного производства в целом. Снижение разрывного удлинения ниток на 5...10% по данным Центрального научно-исследовательского института швейной промышленности приводит к увеличению длины безобрывного шва в 3...5 раз. Так, например, при снижении удлинения лавсановых ниток с 20 до 10% количество обрывов на 100 м строчки уменьшилось с 13 до 4 [1]. Подобная зависимость была установлена и при пошиве капроновыми нитками [2] (рис. 2 – зависимость длины безобрывного шва от величины разрывного удлинения).

В работах [3...8] приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований изменения свойств швейных ниток под воздействием механических нагрузок. Показано, что в результате вытягивания швейных ниток можно обеспечить

управляемое изменение величин разрывных нагрузок и удлинения.

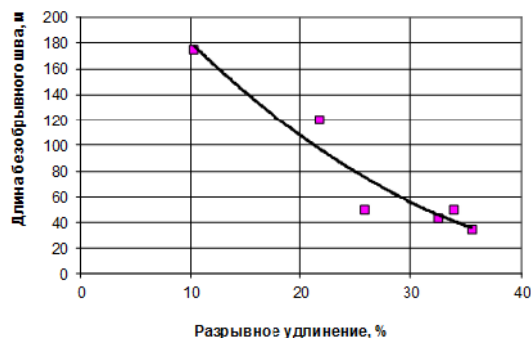


Рис. 2

Из экспериментальных данных, приведенных в работе [9], следует, что под воздействием механических нагрузок "...разрывное удлинение ниток 35ЛЛ снизилось на 3,5...6,0%, а равномерность нити по диаметру увеличилась более чем в 4 раза".

Аналогичные результаты получены при вытягивании армированных ниток 45ЛЛ, а именно: относительное разрывное удлинение ниток снижается на 15...30%, диаметр уменьшается на 7...10%, и более чем в 1,5 раза уменьшается отклонение диаметра нитки от среднего значения.

На основе результатов рассмотренных выше работ была сформулирована цель настоящего исследования, заключающаяся в изучении возможности упорядочения структуры и свойств пряжи еще на стадии трощения и кручения. В этом случае мы имеем дело с вытягиванием одиночной пряжи в процессе трощения до придания складываемым и вытягиваемым стренгам окончательной крутки.

Процессы трощения пряжи в 2-3 сложения, ее вытягивания и последующего окончательного кручения осуществлялись на модернизированной крутильной машине К-176-2. На рис. 3 приведена технологическая схема модернизированной машины К-176-2.

Пряжа с паковок 1 проходит через направляющие прутки 2, тормозные тарельчатые устройства 3, направляющие прутки 4, 5, попадает на питающий цилиндр 6 вытяжного прибора и подается в зону вытягивания между питающей парой

6, 7 и выпускной парой 8, 9, проходит через нитенаправитель 10 и далее подвергается кручению и намотке на катушку 11.

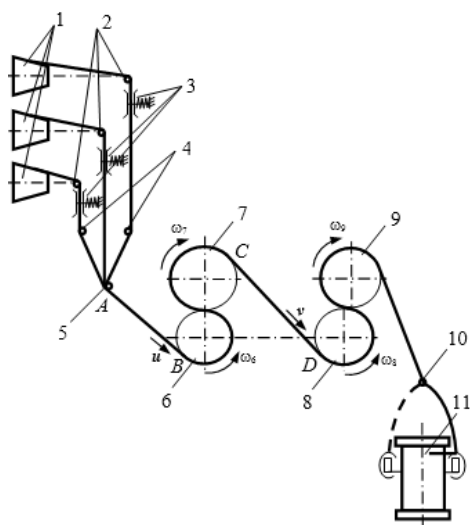


Рис. 3

Процесс вытягивания осуществляется в рабочей зоне между питающей и выпускной парами за счет создаваемой разницы скоростей u и v ($v > u$) пряжи, поступающей на цилиндры 6 и 8 соответственно. Для изучения процесса вытягивания будем использовать имитационную модель [4], достаточно полно отражающую реологические свойства пряжи, определяемые ее внутренними волокнистыми структурами.

Механическая модель, имитирующая свойства пряжи, состоит из двух элементов: упругого элемента, текущая длина которого обозначена через L_1 (в недеформированном состоянии эта длина равна L_{10}), и из упругопластического элемента, длина которого обозначена через L_2 (в недеформированном состоянии эта длина равна L_{20}). Упругопластическая часть состоит из параллельно соединенных упругой пружины и пластического элемента, представленного двумя пластинами, между которыми при их относительном сдвиге развивается сила трения $F_{тр}$.

На рис. 4 изображена механическая модель, имитирующая реологические свойства пряжи: на рис. 4-а – недеформированное состояние системы, а на рис. 4-б показана система, находящаяся под действием растягивающей силы T .

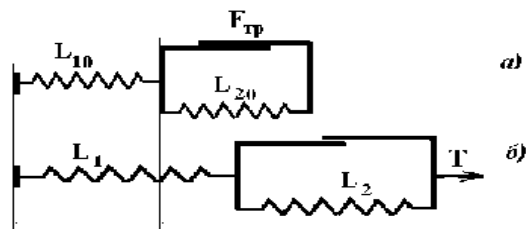


Рис. 4

Удлинение пряжи определяется равенством:

$$\Delta L = L_1 - L_{10} + L_2 - L_{20}. \quad (1)$$

Относительное удлинение пряжи ε представляется в виде:

$$\varepsilon = \frac{L_1 - L_{10}}{L_{10} + L_{20}} + \frac{L_2 - L_{20}}{L_{10} + L_{20}} = k_1 \varepsilon_1 + k_2 \varepsilon_2, \quad (2)$$

где

$$k_1 = \frac{L_{10}}{L_{10} + L_{20}}, \quad k_2 = \frac{L_{20}}{L_{10} + L_{20}}, \quad (3)$$

$$\varepsilon_1 = \frac{L_1 - L_{10}}{L_{10}}, \quad \varepsilon_2 = \frac{L_2 - L_{20}}{L_{20}}.$$

Рассмотрим силу F , создаваемую тормозными тарельчатыми устройствами 3 и обеспечивающую отсутствие проскальзывания пряжи по поверхностям питающих цилиндров 6, 7. В процессе обработки пряжи величина силы F не должна превосходить силу $F_{тр}$, и, следовательно, эта сила не может вызвать деформацию пластического элемента модели. Таким образом, на участке АВ происходит деформация только первого (упругого) элемента механической модели. Последнее означает, что, вычисляя относительное удлинение пряжи на участке АВ, в формуле (2) следует положить $\varepsilon_2 = 0$. С учетом (2) и (3) относительное удлинение пряжи на участке АВ примет вид:

$$\varepsilon_{AB} = \frac{L_1^{AB} - L_{10}^{AB}}{L_{10}^{AB} + L_{20}^{AB}}. \quad (4)$$

Отметим, что углы охвата пряжей питающих цилиндров и масса прижимного цилиндра 7 подбираются таким образом, чтобы сила трения пряжи о цилиндры, вычисляемая по формуле Эйлера с использованием приведенного коэффициента трения, была достаточной для обеспечения отсутствия проскальзывания пряжи по поверхностям цилиндров.

На участке CD пряжа подвергается вытягиванию силой T , зависящей от соотношения скоростей u и v ($v > u$) пряжи, поступающей на цилиндры 6 и 8 соответственно. Разность $v - u$ должна быть подобрана таким образом, чтобы увеличивалась также и пластическая составляющая деформации пряжи. При этом, согласно (3), относительное удлинение пряжи на участке CD определяется равенством:

$$\varepsilon_{CD} = \frac{L_1^{CD} + L_2^{CD}}{L_{10}^{CD} + L_{20}^{CD}} - 1. \quad (5)$$

Линейные плотности пряжи на участках АВ и CD представляются выражениями:

$$\rho_{AB} = \frac{\rho_0}{1 + \varepsilon_{AB}}, \quad \rho_{CD} = \frac{\rho_0}{1 + \varepsilon_{CD}} \quad (6)$$

соответственно, где ρ_0 – линейная плотность нерастянутой пряжи.

На основе (4) ... (6) получим:

$$\rho_{AB} = \rho_0 \frac{L_{10}^{AB} + L_{20}^{AB}}{L_1^{AB} + L_2^{AB}}, \quad \rho_{CD} = \rho_0 \frac{L_{10}^{CD} + L_{20}^{CD}}{L_1^{CD} + L_2^{CD}}. \quad (7)$$

В дальнейших преобразованиях принимается, что

$$L_{10}^{AB} + L_{20}^{AB} = L_{10}^{CD} + L_{20}^{CD}. \quad (8)$$

Поскольку $v > u$ и натяжение пряжи в рабочей зоне вытягивания поддерживается постоянным, можно принять, что выполняется равенство

$$\rho_{AB} u = \rho_{CD} v. \quad (9)$$

Учитывая (7)...(9), будем иметь:

$$u = v \frac{\rho_{CD}}{\rho_{AB}} = v \frac{L_1^{AB} + L_{20}^{AB}}{L_1^{CD} + L_2^{CD}}. \quad (10)$$

На участке АВ деформируется только упругий элемент модели, поэтому можем записать:

$$F = E_1 \varepsilon_1^{AB} = E_1 \frac{L_1^{AB} - L_{10}^{AB}}{L_{10}^{AB}}, \quad (11)$$

где ε_1^{AB} – относительное удлинение первого элемента механической модели на участке АВ, а E_1 – модуль упругости этого элемента. Отметим, что, в отличие от ε_1^{AB} , ε_{AB} является относительным удлинением пряжи на участке АВ.

Для участка CD, при условии, что оба элемента имитационной модели испытывают деформации, получим:

$$\begin{aligned} T &= \varepsilon_1^{CD} E_1 = \frac{L_1^{CD} - L_{10}^{CD}}{L_{10}^{CD}} E_1, \\ T - F_{tp} &= \varepsilon_2^{CD} E_2 = \frac{L_2^{CD} - L_{20}^{CD}}{L_{20}^{CD}} E_2, \end{aligned} \quad (12)$$

где E_2 – модуль упругости второго элемента модели, состоящего из упругого и пластического компонентов. Далее находим:

$$\begin{aligned} L_1^{CD} &= \frac{L_{10}^{CD} (T + E_1)}{E_1}, \\ L_2^{CD} &= \frac{L_{20}^{CD} (T - F_{tp} + E_2)}{E_2}. \end{aligned} \quad (13)$$

Выражение (10) с учетом (13) переписывается в виде:

$$u = v \frac{L_{10}^{AB} \frac{F}{E_1} + L_{10}^{AB} + L_{20}^{AB}}{L_{10}^{CD} \frac{T}{E_1} + L_{20}^{CD} \frac{T - F_{tp}}{E_2} + L_{10}^{CD} + L_{20}^{CD}}. \quad (14)$$

Рассматривая установившееся движение приемной пары 6, 7, получим соотно-

$$u = \frac{v}{1 + \left(k \frac{E_1}{E_2} \left(F - \frac{M}{R_6} - F_{тр} \right) - \frac{M}{R_6} \right) / (F + E_1(1+k))}, \quad (15)$$

где $k = \frac{L_{20}^{AB}}{L_{10}^{AB}} = \frac{L_{20}^{CD}}{L_{10}^{CD}}$; $M = M_6^{вр} - M_6^{сопр} - M_7^{сопр} \frac{R_6}{R_7}$; $M_6^{вр}$ – вращающий момент, приложенный к цилиндру 6; $M_6^{сопр}, M_7^{сопр}$ – моменты сопротивления, действующие на

шение:

цилиндры 6 и 7; R_6, R_7 – радиусы цилиндров 6 и 7 соответственно.

Формула (15) позволяет выявлять качественное влияние различных параметров модели на соотношение между скоростями u и v .

Преобразуем уравнение (14), записав его в виде:

$$e = \frac{v}{u} = 1 + \frac{1 + kE_1/E_2}{F + E_1(1+k)} T - \frac{F + kF_{тр}E_1/E_2}{F + E_1(1+k)}. \quad (16)$$

Задавая конкретными значениями параметров модели $E_1, E_2, k, F_{тр}$, можно получить зависимость утонения пряжи e от натяжений F и T . Калибровка модели для конкретного типа пряжи с учетом указанных

выше естественных ограничений дает возможность построения и последующего анализа поверхности отклика (рис. 5 – график типичной поверхности отклика $e(F, T)$).

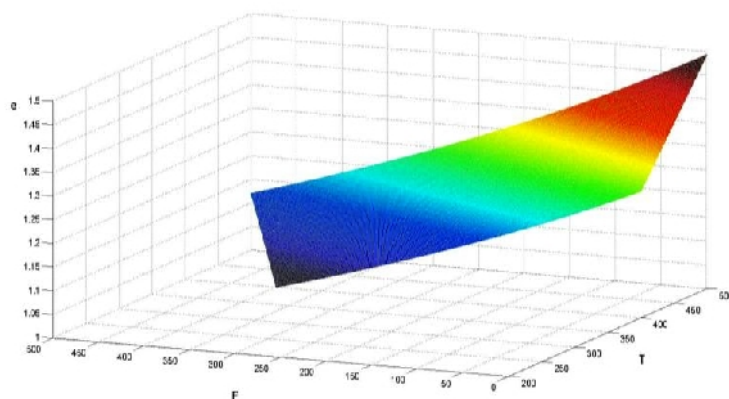


Рис. 5

В табл. 1 приведены экспериментальные данные, характеризующие изменение физико-механических свойств полиэфир-

ной штапельной пряжи (ПЭШ) в результате вытягивания на тростильно-крутильной машине К-176-2.

Таблица 1

Структура пряжи	T_n , текс	P , сН	CV_P , %	P_0 , сН/текс	ε , %	CV_ε , %
$(T_n \times 1)$	45,6	1219,0	15,8	26,72	9,72	8,37
$(T_n \times 2)$	95,4	3103,0	10,8	32,53	11,53	7,83
$(T_n \times 2) \times e_2$	92,6	3148,0	9,51	33,99	10,78	8,63
$\pm \Delta$, %	-2,94	1,45	-11,0	4,49	-6,5	10,2
$(T_n \times 3)$	142,6	5078,0	7,7	35,61	11,82	9,94
$(T_n \times 3) \times e_3$	140,9	5072,0	8,14	36,00	10,90	10,59
$\pm \Delta$, %	-1,19	-0,12	5,7	1,1	-7,78	6,53

В табл. 1 приняты следующие условные обозначения: $(T_n \times 1)$, $(T_n \times 2)$, $(T_n \times 3)$ – одиночная пряжа, пряжа в два и три сложения, соответственно, до вытягивания; $(T_n \times 2) \times e_2$, $(T_n \times 3) \times e_3$ – вытянутая пряжа в два и три сложения, соответственно; $\pm \Delta$ – изменение показателей свойств пряжи до и после вытягивания; P – разрывная нагрузка; CV_P – коэффициент вариации разрывной нагрузки; P_0 – относительная разрывная нагрузка; ε – относительное разрывное удлинение; CV_ε – коэффициент вариации относительного разрывного удлинения.

Из анализа данных, представленных в табл. 1, следует, что в результате вытягивания страчиваемых стренг наблюдается утонение пряжи в пределах 1,2...3,0% при увеличении относительной разрывной нагрузки на 1,1...4,5% и снижении относительного разрывного удлинения на 6,5...7,8%. Полученные результаты подтверждают адекватность принятой имитационной модели строения пряжи и поведения волокон в процессе вытягивания.

Большее утонение и упрочнение пряжи наблюдается при вытягивании двух стренг. Незначительное утонение трех стренг можно объяснить недостаточной величиной усилия вытягивания, создаваемого выпускной парой. При этом из-за неконтролируемого смещения стренг относительно друг друга наблюдается и некоторый рост CV_P .

ВЫВОДЫ

1. Предложен метод и устройство для упорядочения структуры и свойств пряжи на стадии трощения.

2. Проведено имитационное моделирование процессов вытягивания пряжи, получены аналитические зависимости, позволяющие оценить влияние реологиче-

ских свойств пряжи и параметров устройства на утонение пряжи при вытягивании.

3. Приведены результаты экспериментального исследования процесса вытягивания пряжи и дана оценка его эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоровская В.С., Филатов Н.С. Влияние разрывного удлинения на свойства ниток // Швейная промышленность. – 1975, № 3. С. 16...21.
2. Березина О.Я. Зависимость обрывности швейных ниток из лавсана при шитье от их основных свойств. Отчет по НИР. – 1979.
3. Каневский А.С., Чайкин В.А., Чельшев А.М., Чельшев С.В., Энтин В.Я. К задаче механической обработки ниток с целью оптимизации их упруго-релаксационных свойств // Швейная промышленность. – 2007, № 6. С. 33...34.
4. Энтин В.Я., Чайкин В.А., Чельшев С.В. К задаче автоматического регулирования процесса выравнивания свойств нитей // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2008, № 1. С. 35...39.
5. Энтин В.Я., Каневский А.С., Дятлова П.А., Чельшев С.В. Улучшение свойств швейных ниток на основе их механической обработки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 5. С. 24...26.
6. Чельшев А.М., Каневский А.С., Энтин В.Я., Чайкин В.А., Чельшев С.В. Силовое решение проблемы качества швейных ниток // Швейная промышленность. – 2009, № 3. С. 50...51.
7. Чельшев А.М., Каневский А.С., Энтин В.Я., Чайкин В.А., Чельшев С.В., Лутов В.А. Модификация деформационных свойств нитей с учетом прогнозируемых условий их эксплуатации // Швейная промышленность. – 2010, № 1. С. 42...43.
8. Энтин В.Я., Чельшев С.В., Каневский М.А. Система регулирования натяжения нити при намотке на бобину // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2011, № 1. Т.1. С. 61...66.
9. Чельшев С.В. Разработка и исследование механизма вытягивания армированных швейных ниток с целью стабилизации упруго-релаксационных свойств. Дис.... кан. техн. наук. – СПб: СПГУТД, 2011.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 26.05.15.

О КАРДОЧЕСАНИИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

ABOUT CARDING OF FIBROUS MATERIALS AT PRESENT TIME

Д.М. САДЫКОВА
D.M. SADYKOVA

(Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского)
(Moscow State University of Technology and Management named K.G. Razumovsky)
E-mail: sdelia@yandex.ru

В работе рассмотрены конструктивные особенности кардочесальных машин ТС фирмы Trützschler. Исследуются вопросы повышения качества получаемой ленты, влияние конструктивных особенностей машины на ее производительность.

The paper discusses the design features of the Card TC company Trützschler. The issues of improving the quality of the resulting tapes. Influence of design features on the machine's performance.

Ключевые слова: кардочесальная машина ТС, конструктивные особенности, производительность машины, фирма Trützschler, качество ленты.

Keywords: carding machine TC, design features, productivity of machine, company Trützschler, quality of tape.

Одна из ведущих фирм по созданию оборудования для прядильного производства фирма Trützschler уделяет существенное внимание совершенствованию чесального оборудования.

Кардочесальная машина ТС фирмы Trützschler является универсальной и допускает гибкое конфигурирование для любых областей применения за счет использования дополнительного оборудования и различных опций. В машине ТС, наряду с новыми разработками, используются многократно испытанные и модернизированные узлы кардочесальных машин предыдущих типов, к числу которых относятся 3-барабанный узел предварительного разрыхления, вал с игольчатой гарнитурой в первой позиции, система контроля утолщений и наличия металла на входе в машину; система регулировки по коротким и длинным отрезкам; специальные зубчатые ремни для направляющих шляпок; центральная защитная блокировка.

Конструкции машины ТС имеют более длинную зону чесания. Решающее влияние на качество чесания оказывает зона главного барабана. Повышение качества чесания на чесальной машине за счет повышения эффективности очистки определяется обеспечением оптимального количества движущихся шляпок: их оптимальное количество играет важную роль для очистки, удаления непсов, коротких волокон. Это очень важно при переработке всех видов натуральных волокон, но играет не последнюю роль и при переработке химических волокон.

Эффективность работы шляпок повышается при хорошей работе зоны предварительного чесания, то есть чем более высокого качества очистительные и чесальные элементы зоны предварительного чесания, тем выше предварительное разрыхление в этой зоне, тем интенсивнее протекает в последующем процесс чесания в зоне главного барабана. Это дает возмож-

ность повысить производительность машины.

Совершенствование конструкции кардочесальной машины осуществлено за счет увеличения всей зоны чесания (зоны предварительного чесания, чесания шляпками и окончательного чесания). При этом имеет решающее значение, какой путь проходит каждое волокно в кардочесальной машине: чем длиннее зона чесания, тем более высокое качество может обеспечить машина. Совершенствование конструкции кардочесальной машины дает возможность, с одной стороны, повысить производительность машины и одновременно, с другой стороны, повысить качество получаемой ленты.

Высокая параллелизация волокон в получаемой ленте и ее чистота обеспечиваются увеличенной зоной окончательного чесания этой чесальной машины.

Оптимизация технологических процессов, осуществляемых на чесальной машине, способствует улучшению качества работы машины, и, как следствие этого, повышению производительности машины с одновременным снижением расходов на ее эксплуатацию: уменьшению потребления электроэнергии; снижению расхода сжатого воздуха; сокращению затрат на обслуживание фильтров, малый объем сервисного обслуживания.

Повышение качества ленты, получаемой на кардочесальной машине, обеспечивается наличием непрерывного контроля параметров качества получаемой ленты, в частности, контроля снижения количества непсов и остаточных загрязнений, а также снижения неровноты продуктов. Работа машин сопровождается выпуском спектрограммы.

Следует подчеркнуть, что для обеспечения высокого качества чесания необходимо сохранение выбранных настроек в течение всего времени работы машины, в частности, расстояния между шляпками и главным барабаном. Это обеспечено высокой точностью изготовления всех элементов.

Расположение всех приводов находится на левой стороне машины, а осуществление визуального контроля во время работы

машины – на правой ее стороне. Хорошие условия доступа к машине, осуществление демонтажа дверец за несколько минут без применения инструментов, сокращение сервисного обслуживания, снижение времени чистки – все это обеспечивает эффективность работы на этих машинах.

Техническое обслуживание упрощается благодаря модульной конструкции кардочесальной машины. Узел предварительного разрыхления заменяется в сборе, питающий столик при этом не снимается. Все устройства чистки шляпок и узел съема прочеса можно при необходимости демонтировать в кратчайшее время. Устройство смены тазов не имеет механической связи с кардочесальной машиной, что упрощает обслуживание и улучшает условия доступа при чистке.

Необходимые настройки, такие как регулировка положения сороотбойного ножа, оптимизация расстояния между шляпками и главным барабаном, выполняются несколькими движениями руки во время работы машины. Узлы, требующие постоянного технического обслуживания, в машине отсутствуют (цепи, редукторы, двигателя постоянного тока заменены на серводвигатели с цифровым управлением). Преимуществом машины является малое потребление энергии.

Предварительное разрыхление волокон имеет решающее значение для кардочесания. На машинах фирмы Trützschler, в том числе и на одной из последних модификаций чесальных машин TC11, волокнистая масса подается к приемному узлу чесальной машины, в который входят три малых последовательно расположенных валика. Задачей последних является более бережное и лучшее разрыхление волокон. В результате этого получается равномерный, тонкий прочес, который при передаче на главный барабан повышает эффективность кардочесания в основных рабочих точках (между барабаном и шляпками или барабаном и кардочесальными сегментами).

Зона основной очистки в TC11 находится в области первого валика. Для обеспечения оптимального состава отходов здесь обеспечивается точная настройка се-

парационного ножа. Основным элементом, обеспечивающим еще большее удобство обслуживания и точность в этой системе, является небольшой серводвигатель, управляемый с помощью сенсорного экрана; это дает возможность смещать нож по окружности с центром, совпадающим с центром 1-го валика, при этом машина продолжает работать.

При рассмотрении главного барабана можно отметить, что самая длинная кардная лента чесальной машины TC11 (2,8 м) способствует получению высокого качества продукта. Большая активная площадь игольчатой поверхности этой машины составляет 3,7 м². Это обеспечивает значительное повышение производительности. Оптимально найденная ширина кардных лент Trützschler составляет 1,28 м: даль-

нейшее увеличение ширины создает массивность конструкции, что экономически нецелесообразно, меньшая ширина снижает производительность. Применение новых материалов в процессе производства обеспечило высокую степень точности изготовления деталей, что в свою очередь способствовало увеличению производительности.

Замена шляпочной гарнитуры составляла примерно 14 часов, на машине TC11 – менее 2-х часов.

Оптимальное разделение чесания на три зоны обеспечивает высокое качество кардочесания (рис. 1). В центре внимания, прежде всего, подвижные шляпки: оптимальное число гребней в них обеспечивает высокую степень очистки, а также отделение коротких волокон и волокон с узелками.

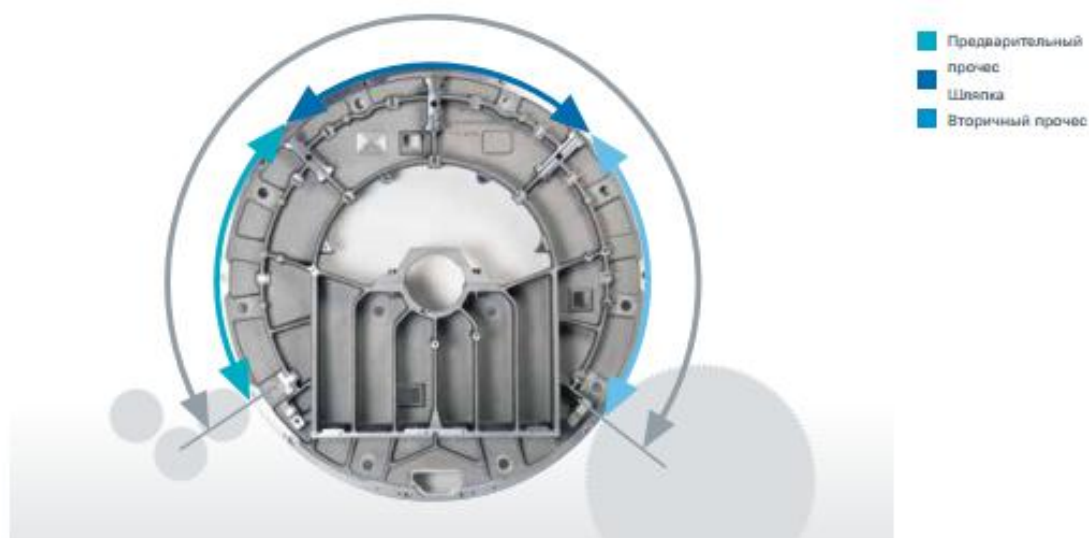


Рис.1

Перед укладкой в таз каждый метр чесальной ленты на TC11 подвергается контролю. Контроль прочеса осуществляется во время производства и гарантирует четкое наблюдение за качеством: определяется линейная плотность ленты, ее равномерность, частота возникновения утолщений; выводится спектрограмма.

Система управления кардочесальной машиной анализирует данные и выдает результаты в виде графического изображения на сенсорном экране. Такой вид производственного контроля каждого мет-

ра чесальной ленты превосходит лабораторный контроль выборочной пробы, так как он осуществляется постоянно и в онлайн-режиме. Если происходит превышение предварительно заданных значений линейной плотности, то кардочесальная машина автоматически отключается.

Для того чтобы создать оптимальные для каждого случая применения условия кардочесания, должна быть проведена адаптация к сырью, производительности и необходимому качеству.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены особенности чесальных машин ТС, в том числе и машин ТС11.
2. Выявлены возможности повышения производительности этих машин.
3. Рассмотрены возможности повышения качества получаемой ленты на этой машине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы выставок Инлегмаш – 2012-2014 гг.
2. Проспекты фирмы.

Рекомендована кафедрой химических технологий и нетканых материалов Института менеджмента и индустрии моды. Поступила 05.05.15.

УДК 677.02; 677.027

**ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВЫХ УГЛОВ СМАЧИВАНИЯ
И ГИСТЕРЕЗИСА СМАЧИВАНИЯ
ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**RESEARCH OF CONTACT ANGLES AND WETTING HYSTERESIS
OF HYDROPHOBIZED TEXTILE MATERIALS**

А.К. БАДАНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, Г.Е. КРИЧЕВСКИЙ, М.А. ФРОЛОВА
A.K. BADANOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, G.E. KRICHEVSKY, M.A. FROLOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,
ООО "ТИРИТ", Российская Федерация)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky,
LLC "TIRIT", Russian Federation)
E-mail: aika.e-mail@mail.ru

В статье представлены результаты научных исследований по изучению краевых углов смачивания и гистерезиса смачивания гидрофобизированной хлопчатобумажной ткани, модифицированной новым способом водоотталкивающей отделки. Исследование гидрофобных свойств модифицированного текстильного материала, в частности, краевого угла и гистерезиса, позволит оценить его водоотталкивающую способность. Новизна исследования заключается в применении метода лежащей капли на современном приборе DSA100E для измерения краевого угла смачивания и свободной энергии поверхности, ранее не использованном для исследования свойств текстильного материала.

The article presents the results of scientific researches of contact angles and wetting hysteresis of hydrophobized cotton fabric modified by new way of water-repellent finishing. The research of hydrophobic properties of modified textile material, in particular the contact angle and hysteresis will evaluate its water repellency. The novelty of the research is to apply the method of sessile drop on a modern device DSA100E for measuring the contact angle and surface free energy, the device has never been previously used for research the properties of the textile material.

Ключевые слова: гидрофобность, краевой угол смачивания, гистерезис смачивания, метод лежащей капли, химическая модификация, целлюлозное волокно, синтез полиуретана, хлопчатобумажная ткань.

Keywords: hydrophobicity, contact angle of wetting, wetting hysteresis, sessile drop method, chemical modification, cellulose fiber, synthesis of polyurethane, cotton fabric.

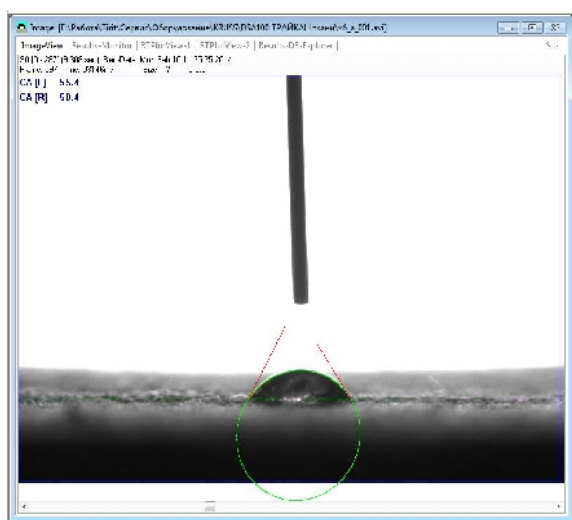
В осуществлении многих природных и технических процессов и, в частности, процессов пропитывания капиллярно-пористых систем, какими являются ткани, трикотаж, нетканые материалы, весьма важная, если не определяющая, роль принадлежит смачиванию [1]. Смачивание может происходить по-разному. В одном случае процесс идет при полном погружении твердого тела в жидкость – такое смачивание называется иммерсионным. В этом процессе участвуют две фазы – жидкость и твердое тело. Другой случай – контактное смачивание; в нем участвуют три фазы – жидкость, газ (или другая жидкость), твердое тело [2].

Капля жидкости, нанесенная на поверхность твердого тела, образует с этой поверхностью некоторый угол, обозначаемый как Θ , то есть угол между касательной к поверхности капли и поверхностью твердого тела. Этот угол называется краевым углом, или углом смачивания. Вершина угла находится на линии смачивания: контакта трех фаз – жидкости, твердого тела и газа (воздуха) [3].

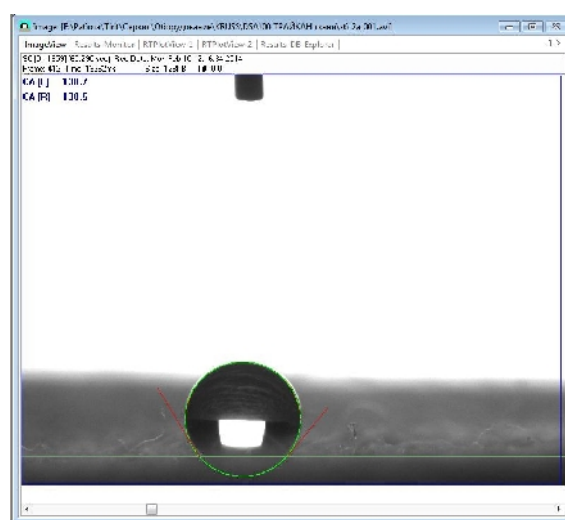
Значения краевых углов на поверхности пленок полимеров могут быть опреде-

лены экспериментально с помощью различных методов. Современные технологии позволяют записать изображение капли и получить все необходимые данные с помощью программ. В области последних достижений таких разработок является прибор DSA100E (KRUSS, Германия) для измерения краевого угла смачивания и измерения критической поверхностной энергии, оснащенный программой обработки и вычисления необходимых расчетных данных, что значительно облегчает проведение эксперимента.

Капля жидкости с известным поверхностным натяжением помещается на поверхность текстильного материала с помощью шприца. Диаметр капли должен быть от 2 до 5 мм; это гарантирует, что краевой угол не будет зависеть от диаметра. В случае очень малых капелек будет велико влияние поверхностного натяжения самой жидкости (будут формироваться сферические капли), а в случае больших капель начинают доминировать силы гравитации. В методе лежащей капли измеряется угол между твердой поверхностью и жидкостью в точке контакта трех фаз [4].



а)



б)

Рис. 1

На рис. 1 представлены фотографии капли воды на поверхности необработанной (а) и гидрофобизированной ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ (б) хлопчатобумажной ткани [5], [6], полученные с помощью прибора DSA100E, где показаны основные линии – касательные, проведенные по контуру капли, с помощью которых измеряются краевые углы смачивания водой поверхности хлопчатобумажной ткани.

Из рис. 1 видно, что у ткани, гидрофобизированной ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ, по сравнению с неаппретированной тканью, краевые углы смачивания увеличиваются и становятся тупыми, поэтому капля воды удерживается на поверхности хлопчатобумажной ткани и не впитывается в материал (рис. 1-б). Значение показателя краевого угла смачивания определяется усреднением показателей левого и правого краевых углов.

В настоящее время предметом внимания исследователей являются сверхгидрофобные – ультра- ($\Theta > 120^\circ$) и супергидрофобные ($\Theta > 150^\circ$) материалы [7]. Исследованиями установлено, что краевой угол смачивания водой необработанной ткани составляет 56° , а гидрофобизированной ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ ткани – более 130° , что свидетельствует о сверхгидрофобности текстильного материала.

Реально измеренные краевые углы отличаются от равновесных в силу различных причин. После помещения капли жидкости

на поверхность краевой угол изменяется во времени от начального до некоторого конечного значения. Такое изменение называется гистерезисом смачивания, который характеризуется способностью жидкости иметь при контакте с твердым телом несколько устойчивых (метастабильных) краевых углов, отличных от равновесного термодинамического значения [8].

Гистерезис смачивания может вызываться такими факторами, как продолжительность контакта смачивающей жидкости с поверхностью полимерного материала, шероховатость поверхности, условия формирования граничных слоев жидкости, вязкость жидкости, взаимодействие ее со смачиваемой поверхностью, возможность деформации и др.

Изучение гистерезиса и кинетики смачивания важно для практики использования гидрофобного текстиля, так как среди многих причин, влияющих на гистерезис смачивания, следует прежде всего назвать шероховатость поверхности, подвергающейся смачиванию, какой обладает любой текстильный материал [2].

С помощью высокоскоростной камеры прибора DSA100E исследован гистерезис смачивания – прослежена динамика поведения капли воды на поверхности текстильного материала. На рис. 2-а показана динамика впитывания капли воды в необработанную хлопчатобумажную ткань в течении 4 секунд.

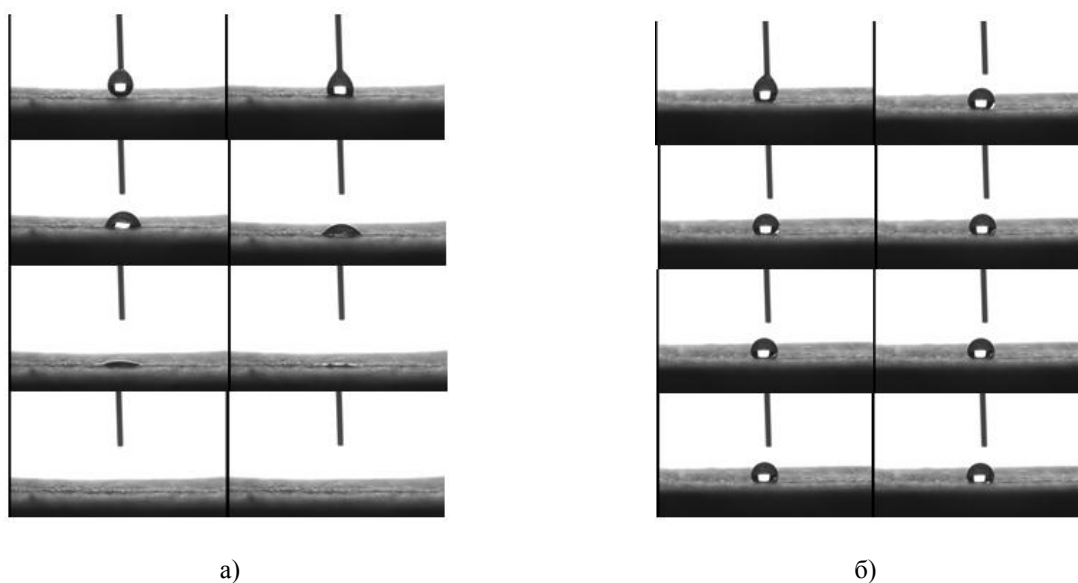


Рис. 2

На рис. 2-б при тех же условиях капля воды наносится на гидрофобизированную 2,4-ТДИ и ПЭГ (6000) хлопчатобумажную ткань. В течение такого же периода времени (4 с) капля не впитывается и остается на поверхности ткани.

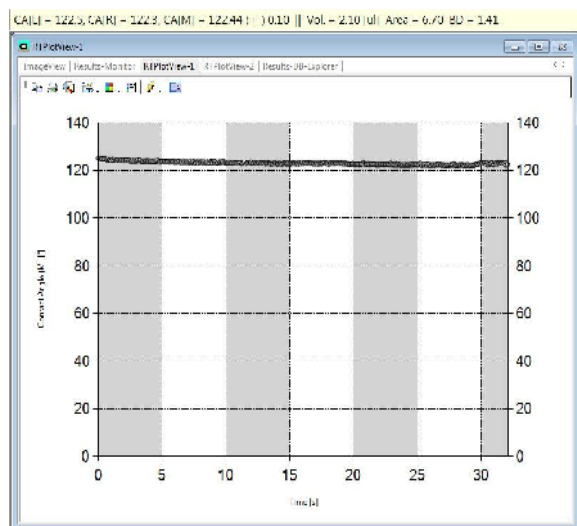


Рис. 3

Краевой угол смачивания измерялся в момент нанесения капли на поверхность ткани и далее измерялся в непрерывном режиме в течение 30 с. Из полученного графика (рис. 3) видно, что краевой угол смачивания в течение 30 с изменяется из-за усадки капли – гистерезиса, но незначительно.

На рис. 4 представлены результаты измерения краевых углов смачивания образцов ткани, обработанных при разных концентрациях ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ, а также температуре термообработки [9], [10], где наблюдаются изменения значений краевых углов смачивания в зависимости от этих факторов. На графике также можно наблюдать гистерезис смачивания каждого образца ткани.

С помощью компьютерной программы был прослежен и зафиксирован гистерезис смачивания поверхности гидрофобизированного текстильного материала по изменению краевых углов смачивания. Результаты представлены ниже в виде графиков на рис. 3 и 4.

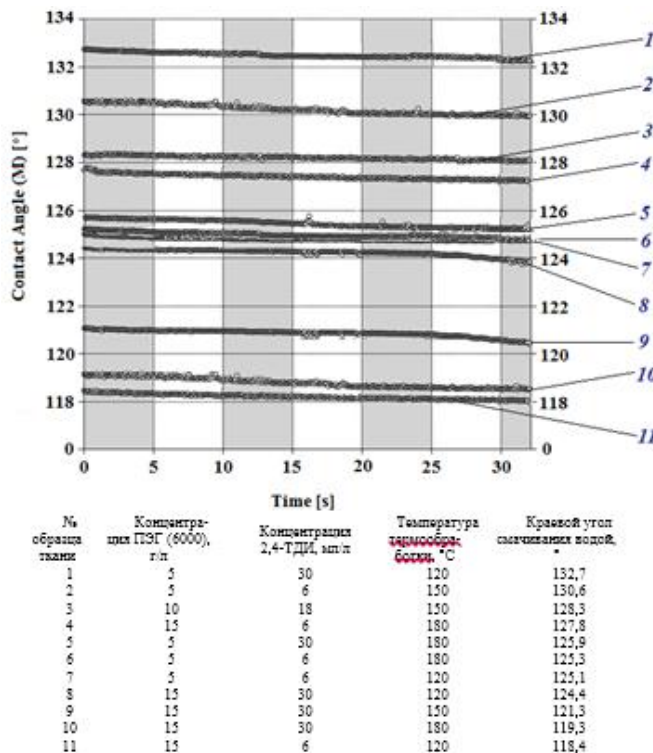


Рис. 4

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что текстильные материалы, обработанные ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ, приобретают высокие гидрофобные свойства, что обеспечивается достижением показателей краевых углов смачивания текстильных материалов более 130°.

2. Прослежен и зафиксирован гистерезис смачивания поверхности необработанного и гидрофобизированного текстильного материала.

3. Выявлено, что гистерезис смачивания целлюлозного текстильного материала вызывается такими факторами, как взаимодействие жидкости со смачиваемой поверхностью, продолжительность контакта смачивающей жидкости с поверхностью материала. Установлено, что краевые углы смачивания гидрофобизированного тек-

стильного материала изменяются из-за усадки капли – гистерезиса, но незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кричевский Г.Е.* Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. – Изд. 1-е. – М., 2011.
2. *Агеев А.А., Волков В.А.* Поверхностные явления и дисперсные системы в производстве текстильных материалов и химических волокон. – М.: Связь Бево, 2004.
3. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов. – М.: Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 2001. Т. 3.
4. http://tirit.org/articles/surface_theory_sessile.php.
5. *Баданова А.К., Кричевский Г.Е., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Баданов К.И.* Разработка и исследование нового способа гидрофобной отделки целлюлозных текстильных материалов // Вестник Алматинского технологического университета. – Алматы, 2014. – Вып. 2 (103). С. 23...30.
6. *Badanova Aigerim Kenzhebekovna, Taussarova Bizhamal Raimovna, Kutzhanova Aiken Zhumataevna.* Hydrophobic finishing of cellulosic textile material //

Scopus/World Applied Sciences Journal 30 (10): 1409-1416, 2014. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.10.14188

7. *Кумеева Т.Ю.* Сверхгидрофобизация полиэфирных текстильных материалов посредством модифицирования их поверхности политетрафторэтиленом: Дис... канд. техн. наук. – Иваново: Институт химии растворов РАН, 2010.

8. *Сумм Б.Д.* Гистерезис смачивания // Соросовский образовательный журнал. – 1999, №7. С. 98...102.

9. *Badanova Aigerim, Kutzhanova Aiken, Taussarova Bizhamal.* Synthesis of polymer film on cellulosic fiber for imparting hydrophobic properties. Poster. 20th International Conference on Organic Synthesis. – 29 June - 4 July. Budapest, Hungary, 2014.

10. *Баданова А.К.* Модификация поверхности целлюлозного волокна для придания гидрофобных свойств // Сб. мат. XVII Междунар. научн.-практ. семинара: Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX - 2014). – Иваново: ИВГПУ, 28 – 30 мая 2014 года. С. 109...113.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.02; 677.027

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ ПОВЕРХНОСТИ НА ГИДРОФОБНЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

THE INFLUENCE OF CHANGES OF SURFACE FREE ENERGY ON HYDROPHOBIC PROPERTIES OF MODIFIED CELLULOSIC TEXTILE MATERIAL

А.К. БАДАНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, Г.Е. КРИЧЕВСКИЙ
A.K. BADANOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, G.E. KRICHEVSKY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky)
E-mail: aika.e-mail@mail.ru

В статье изложены результаты научных исследований по изучению влияния изменения свободной энергии поверхности на гидрофобные свойства модифицированного целлюлозного текстильного материала. Изменение показателей свободной энергии поверхности путем варьирования концентрации применяемых препаратов отражается на значениях крае-

вых углов смачивания. Выявлено, что снижение свободной энергии поверхности повышает гидрофобные свойства целлюлозного текстильного материала.

The article presents the results of research the influence of changing the surface free energy on the hydrophobic properties of the modified cellulosic textile material. Change of surface free energy by varying the concentration of chemicals is reflected in the values of contact angles. It was found that at decreasing of surface free energy the hydrophobic properties of cellulosic textile material are increased.

Ключевые слова: свободная энергия поверхности, гидрофобность, краевой угол смачивания, критическое поверхностное натяжение, дисперсионная и полярная составляющие, неполярные группы, химическая модификация, полиуретан, целлюлозный текстильный материал.

Keywords: surface free energy, hydrophobicity, contact angle of wetting, critical surface tension, dispersion and polar components, non-polar groups, chemical modification, polyurethane, cellulosic textile material.

Известно, что основной принцип технологии придания текстильному материалу гидрофобных свойств – изменение энергетики поверхности [1]. Для придания гидрофобности текстильному материалу требуется снизить его свободную энергию поверхности. Вода является полярной жидкостью с поверхностным натяжением 72,8 мН/м [2]. Чтобы жидкость не смачивала поверхность текстильного материала, необходимо, чтобы критическое поверхностное натяжение материала было бы существенно ниже поверхностного натяжения жидкости [3].

Для выяснения закономерности изменения степени гидрофобности были исследованы дисперсионная и полярная составляющие свободной энергии поверхности хлопчатобумажной ткани (табл. 1). Известно, что чем выше полярная составляющая СЭП, тем больше вероятность смачивания ткани водой, и, наоборот, чем больше показатель дисперсионной составляющей СЭП, тем гидрофобней становится ткань [4], [5].

Для определения СЭП в работе использовался метод Оунса, Вендта, Рабеля и

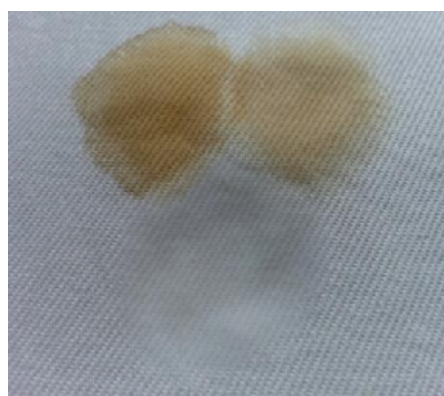
Кьельбле (ОВПК), Owens-Wendt-Rabel-Kaelble method (OWRK). Краевые углы смачивания поверхности хлопчатобумажной ткани определяли двумя жидкостями с различными значениями дисперсионной и полярной компонент поверхностного натяжения. Для того чтобы определить полярную и дисперсионную составляющие СЭП ткани, в работе использовали в качестве первой (полярной) жидкости воду, а в качестве второй (дисперсионной) жидкости – предельный углеводород Siloil P20.275.20.

Проведенные исследования показали, что свободная энергия поверхности гидрофобизированной ткани намного меньше критического поверхностного натяжения воды, поэтому хлопчатобумажная ткань приобретает гидрофобные свойства. Из табл. 1 видно, что значение свободной энергии поверхности гидрофобизированной ткани резко уменьшается по сравнению с необработанной тканью и достигает значения 31,3 мН/м, что в 2,3 раза меньше свободной энергии поверхности необработанной ткани.

Образец ткани	Свободная энергия поверхности (СЭП) (Total IFT (IFT (s)), мН/м	Дисперсионная составляющая СЭП (Disperse Pt (IFT (s,d)), мН/м	Полярная составляющая СЭП (Polar Pt (IFT (s,p)), мН/м
Необработанная хлопчатобумажная ткань	$71,3 \pm 0$	$0,3 \pm 0$	71 ± 0
Хлопчатобумажная ткань, обработанная ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ	$31,3 \pm 0$	$29,4 \pm 0$	$1,9 \pm 0$

При сравнении значений дисперсионной и полярной составляющих СЭП необработанной и модифицированной предложенным способом [6] ткани видно, что у необработанной ткани показатель полярной составляющей значительно преобладает над дисперсионной и составляет большую часть СЭП, фактически 99%, поэтому необработанный текстильный материал хорошо смачивается полярными жидкостями типа воды, спирта и т.п.,

(рис. 1-а); в случае гидрофобизированной ткани, наоборот – значительно преобладает дисперсионная составляющая, которая занимает большую часть свободной энергии поверхности, поэтому модифицированная ткань приобретает свойство гидрофобности (рис. 1-б). Рис. 1 – фотографии поверхности хлопчатобумажной ткани с каплями кофе, черного чая и молока: а) – до обработки; б) – после обработки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ.



а)



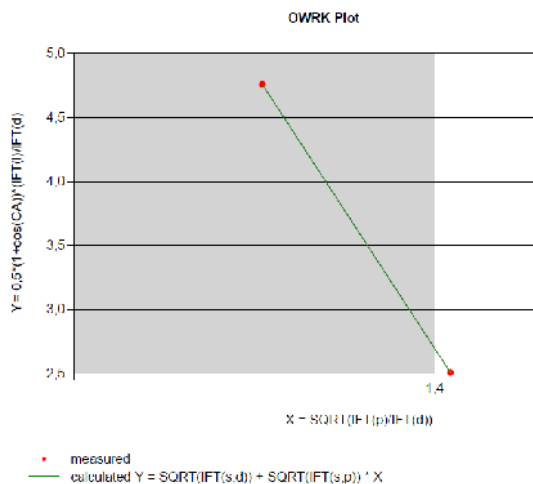
б)

Рис. 1

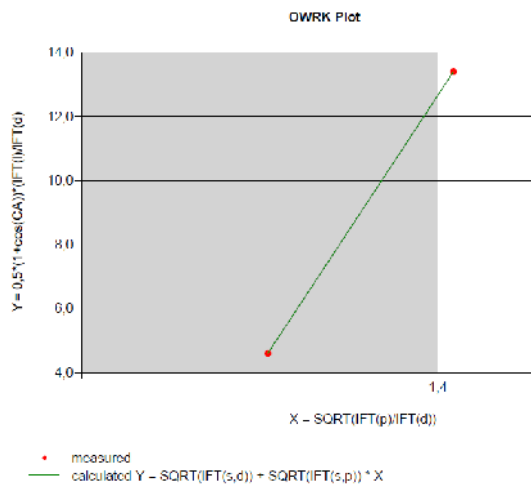
По полученным данным исследования краевых углов смачивания поверхности гидрофобной ткани используемыми жидкостями, а также дисперсионной и полярной компонент поверхностного натяжения жидкостей было рассчитано линейное уравнение регрессии в виде прямой и сделаны расчеты дисперсионной и полярной составляющих свободной энергии поверхности модифицированной ткани (рис. 2-а). Рис. 2 – графики линейного уравнения регрессии для расчета СЭП, дисперсионной и полярной составляющих СЭП: а) – хлопчатобумажной ткани, гидрофобизирован-

ной ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ; б) – необработанной хлопчатобумажной ткани.

По результатам исследований необработанной ткани получены совершенно иные данные линейного уравнения регрессии, и, следовательно, иные значения составляющих СЭП необработанной ткани, противоположные значениям составляющих СЭП ткани, гидрофобизированной ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ (рис. 2-б). Полученные данные свидетельствуют о преобладании полярной составляющей СЭП, поэтому необработанная ткань легко впитывает воду.



а)



б)

Рис. 2

Изменение показателей свободной энергии поверхности путем варьирования концентрации применяемых препаратов отражается на значениях краевых углов смачивания.

В табл. 2 представлены результаты измерения краевых углов смачивания, свободной энергии поверхности, а также ее дисперсионной и полярной составляющих при различных концентрациях компонентов и температуре термообработки.

Таблица 2

Концентрация ПЭГ (6000), г/л	Концентрация 2,4-ТДИ, мл/л	СЭП (свободная энергия поверхности), мН/м	Дисперсионная составляющая СЭП, мН/м	Полярная составляющая СЭП, мН/м	Краевой угол смачивания водой, °
При температуре термообработки 120°C					
5	6	31,3	29,4	1,9	125
5	30	38,3	33,7	4,6	133
15	6	25,1	24,8	0,3	118
15	30	31,7	29,9	1,8	124
При температуре термообработки 180°C					
5	6	30,4	28,6	1,8	125
5	30	30,8	28,8	2	126
15	6	34,5	31,6	2,9	128
15	30	28,7	27,9	0,7	119
Исходная ткань		71,3	0,3	71	44

Сравнивая полученные результаты, можно предположить, что при наименьшей концентрации всех компонентов (ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ) краевой угол смачивания практически не изменяется в зависимости от температуры термообработки (рис. 3).

При минимальной концентрации ПЭГ (6000) 5 г/л и максимальной концентрации 2,4-ТДИ 30 мл/л (температура термообработки 120°C) происходит резкое увеличе-

ние значения краевого угла смачивания вследствие увеличения количества NCO-групп, за счет которых происходит взаимодействие с большим количеством функциональных OH-групп целлюлозы, но при увеличении температуры термообработки (180°C) значение краевого угла уменьшается предположительно из-за разрыва связей в образовавшихся NHCOO-группах полиуретана, что приводит к деструкции волокна [7].

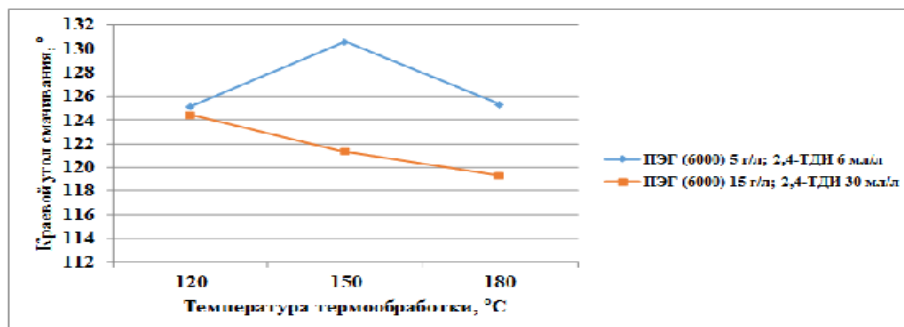


Рис. 3

При максимальной концентрации ПЭГ (6000) 15 г/л и минимальной концентрации 2,4-ТДИ 6 мл/л (температура термообработки 120°C) количество функциональных ОН-групп возрастает за счет ПЭГ (6000), и в реакцию вступает меньшее число ОН-групп целлюлозы [8], следовательно, краевой угол смачивания уменьшается.

При максимальной концентрации всех компонентов (ПЭГ (6000) 15 г/л и 2,4-ТДИ 30 мл/л, температура термообработки 120°C) краевой угол смачивания увеличивается, так как повышается количество NCO-групп по сравнению с предыдущим опытом. Но с увеличением температуры термообработки (180°C) значение краевого угла уменьшается из-за разрыва связей в образовавшихся NHCOO-группах полиуретана, что приводит к деструкции волокна (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что свободная энергия поверхности модифицированного целлюлозного текстильного материала уменьшается и становится меньше поверхностного натяжения воды – снижается с 71,3 до 25,1 мН/м, что обеспечивает водоотталкивание.

2. Выявлено, что дисперсионная составляющая СЭП модифицированной ткани возрастает, а полярная составляющая резко уменьшается по сравнению с необработанной тканью, поэтому полярные жидкости (вода) перестают смачивать материал, угол становится больше 90°.

3. Установлено, что изменение свободной энергии поверхности целлюлозного текстильного материала путем варьирова-

ния концентрации применяемых препаратов влияет на уровень гидрофобности текстильного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Все или почти все о текстиле. – В 3-х т. Т. 1. – М., 2013.
2. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. – Изд. 1-е. – М., 2011, С.197...198.
3. Кричевский Г.Е. Все или почти все о текстиле. – В 3-х т. Т. 2. – М., 2013.
4. Агеев А.А., Волков В.А. Поверхностные явления и дисперсные системы в производстве текстильных материалов и химических волокон. – М.: Совьяж Бево, 2004.
5. Наука о поверхностных явлениях. Теоретические аспекты изучения поверхностных свойств жидкостей и твердых тел: информационный проспект компании ООО "Тирит", KRUSS GmbH. – М.
6. Badanova Aigerim Kenzhebekovna, Taussarova Bizhamal Raimovna, Kutzhanova Aiken Zhumataevna. Hydrophobic finishing of cellulosic textile material // Scopus/World Applied Sciences Journal 30 (10): 1409-1416, 2014. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.10.14188
7. Баданова А.К., Кричевский Г.Е., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. Исследование и анализ гидрофобизированного целлюлозного волокна методом ИК-спектроскопии // Химический журнал Казахстана. – Алматы, Ордена Трудового Красного знамени Институт химических наук им. А.Б. Бектурова. – апрель-июнь 2014, №2 (46). С. 172...179.
8. Баданова А.К., Кричевский Г.Е., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. Применение реакции полиуретанирования для придания гидрофобных свойств целлюлозным текстильным материалам // Вестник ТарГУ имени М.Х. Дулати: Природопользование и проблемы антропосферы. – Тараз, 2014, №1. С. 192...200.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФОБНОЙ ОТДЕЛКИ
НА КОЛОРИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF HYDROPHOBIC FINISHING
ON COLORISTIC CHARACTERISTICS
OF CELLULOSIC TEXTILE MATERIAL**

А.К. БАДАНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, Г.Е. КРИЧЕВСКИЙ
A.K. BADANOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, G.E. KRICHEVSKY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky)
E-mail: aika.e-mail@mail.ru

В работе изложены результаты научных исследований по изучению влияния гидрофобной отделки на колористические характеристики целлюлозного текстильного материала. Проведен сравнительный анализ колориметрических показателей необработанного и гидрофобизированного текстильного материала для выяснения влияния химической модификации поверхности волокна на изменение цветовых характеристик ткани. Проведены исследования устойчивости окраски текстильных материалов к действию света для выяснения влияния водоотталкивающей отделки на светостойкость гидрофобизированных целлюлозных текстильных материалов.

The paper presents results of research the influence of hydrophobic finishing on coloristic characteristics of cellulosic textile material. A comparative analysis of colorimetric parameters of untreated and hydrophobized textile material was held to determine the effect of chemical modification of fiber surface on changing color characteristics of fabric. Investigations of color fastness of textile materials to light were held to determine the effect of water-repellent finishing on lightfastness of hydrophobized cellulosic textile materials.

Ключевые слова: колористические показатели, гидрофобность, гидрофобизация, спектрофотометрический комплекс, цветовое различие, колориметрия, окраска, эталон синей шкалы, светостойкость, целлюлозный текстильный материал.

Keywords: coloristic indicators, hydrophobicity, hydrophobization, spectrophotometric complex, color difference, colorimetry, coloring, etalon of blue scale, lightfastness, cellulosic textile material.

В настоящее время в области изучения влияния заключительной отделки на колористические характеристики окрашенных текстильных материалов накоплен большой объем экспериментальных данных и достигнуты значительные практические

результаты: установлена взаимосвязь между способностью природных и синтетических волокон изменять свои свойства под воздействием химических соединений различной природы; показана возможность использования гидрофобизаторов в каче-

стве отделочных препаратов, обеспечивающих получение на текстильных материалах эффектов локального блеска; выявлена роль алифатических спиртов в качестве интенсификаторов процесса миграции красителей в структуре текстильного материала [1].

В то же время многообразие технологических режимов, обеспечивающих высококачественные потребительские свойства и внешний вид тканей, необходимость трансформировать их к изменившимся условиям в области технологии и конъюнктуры рынка вызывает у производителей определенные трудности при практическом использовании.

В результате возникает необходимость не только анализа и обобщения отечественного и зарубежного опыта в данной области отделки тканей, но также и разработки наиболее оптимальных и прогрессивных технологических процессов применительно к требованиям сегодняшнего дня. Вышеизложенное, в первую очередь, относится к таким операциям обработки текстильных материалов, как заключительная отделка, обеспечивающая окончательные колористические характеристики окраски, в частности, специальная гидрофобная отделка, позволяющая в наибольшей степени реализовать возможности по получению специальных свойств [2].

Применение нового способа гидрофобной отделки [3] окрашенного целлюлозного текстильного материала с использованием ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ позволяет максимально сохранить колористические характеристики по сравнению с другими видами гидрофобной отделки, например, с использованием солей хрома, где такая отделка придает ткани зеленый оттенок. Предложенный способ гидрофобной отделки обеспечивает сохранение всех цветовых показателей, что очень важно при отделке тканей с различным колористическим оформлением.

Для выяснения влияния гидрофобной отделки на окрашенный целлюлозный текстильный материал проведены исследования колористических характеристик ткани, а также исследована устойчивость гидро-

фобизированного окрашенного материала к действию света.

Исследование степени изменения цветовых характеристик ткани после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ проводили на спектрофотометрическом комплексе Datascolor-3890 производства фирмы "DATACOLOR" (Швейцария) в научно-исследовательской лаборатории Московского государственного университета им. К.Г. Разумовского (г. Москва).

Светостойкость текстильных материалов определяли методом испытания устойчивости окраски к свету в условиях искусственного освещения (ксеноновая лампа) по ГОСТу 9733.3–83. Испытания проводили с использованием эталонов синей шкалы на приборе Xenotest (Швейцария) в научно-исследовательской лаборатории Института химической физики РАН (НПО "Текстиль прогресс" ИАН РФ).

Для исследования степени изменения цветовых характеристик ткани после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ проведены испытания колориметрических показателей гидрофобизированных образцов тканей с различной колористической отделкой. Колористические показатели окрашенной ткани характеризуются такими характеристиками, как интенсивность, насыщенность, светлота, цветовой тон, определяемыми с помощью координат цвета в системах МКО и CIE $L^*a^*b^*$, а также разницу между образцом и эталоном – общим цветовым различием [2], [4], [5].

На рис. 1...4 представлены данные цветовых характеристик тканей до и после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ, где с помощью компьютерной программы осуществляются обработка и сравнение полученных колориметрических показателей гидрофобизированной ткани с показателями эталона цвета – в данном случае необработанной окрашенной ткани.

Рис. 1 – данные цветовых характеристик гладкокрашеной бязи арт. 11С1495-БЧ (1030) до и после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ; рис. 2 – данные цветовых характеристик гладкокрашеной бязи арт. 1735-БЧ (1037) до и после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ;

рис. 3 – данные цветовых характеристик костюмной ткани арт. 08с111 до и после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ; рис. 4 – данные цветовых характери-

стик костюмной ткани арт. 08с139 до и после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ.

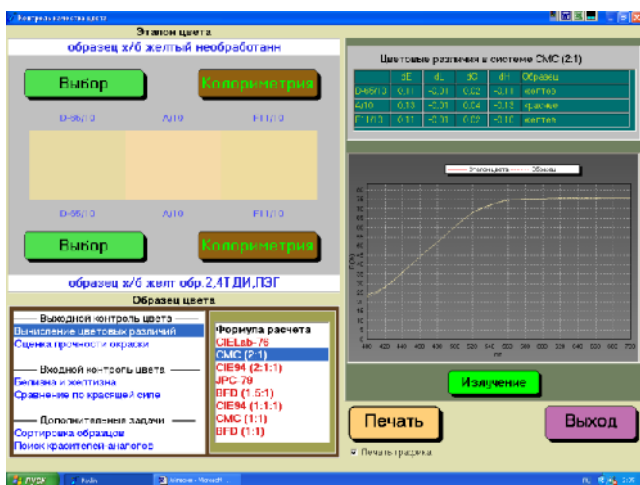


Рис. 1

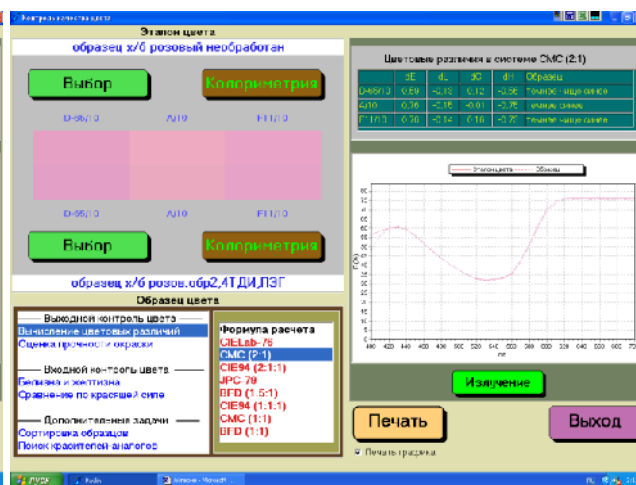


Рис. 2

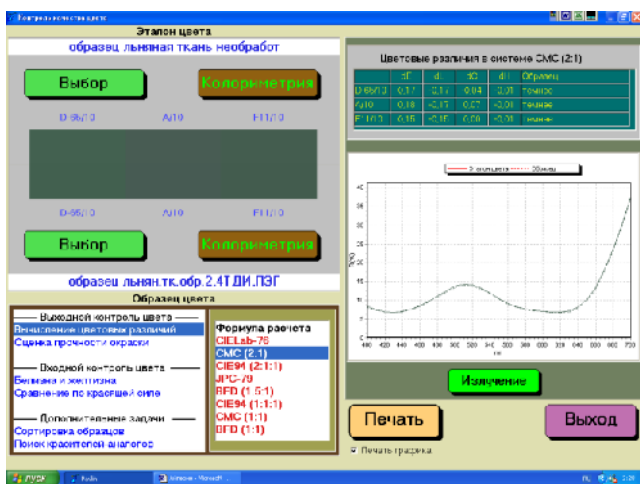


Рис. 3

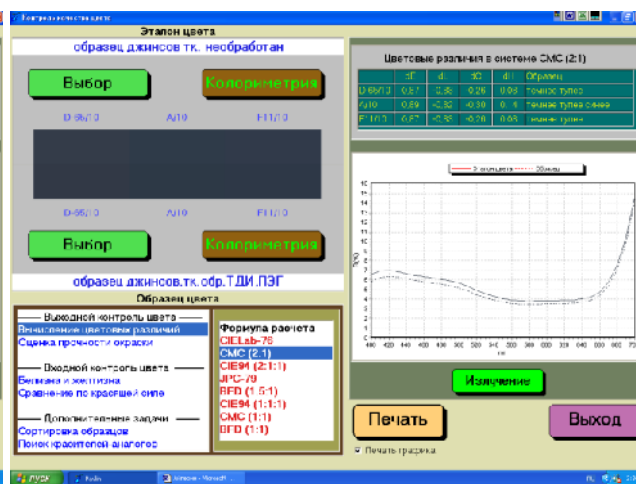


Рис. 4

Из графиков, представленных на рисунках, видно, что при сравнении цветовых характеристик гидрофобизированных ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ образцов тканей с показателями необработанных образцов колориметрические показатели ткани практически не изменяются, что является большим преимуществом по сравнению с другими видами гидрофобной отделки, например, с использованием солей хрома, где такая отделка придает ткани зеленый оттенок. Предложенный способ гидрофобной отделки обеспечивает сохранение цветовых характеристик, что очень важно при отделке тканей с различным колористиче-

ским оформлением и что подтверждает эффективность предложенной технологии гидрофобной отделки с применением ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ.

Светостойкость текстильного материала, как композита, включает в себя светостойкость волоконной составляющей, окраски и аппретирующего вещества. Оптимальным является сопоставление светостойкости всех компонентов, что обеспечивает необходимый срок службы текстиля [6]. Поэтому в случае специальной отделки текстильного материала необходимо учитывать также влияние такой отделки, в частности, придания гидрофобных

свойств, на устойчивость окрашенных волокон к действию света. В связи с этим для выяснения влияния гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ были проведены исследования на светостойкость необрабо-

ванных и гидрофобизированных по предложенному способу тканей.

В табл. 1 представлены результаты испытания тканей к действию света после гидрофобной отделки.

Т а б л и ц а 1

Наименование ткани	Состав ткани	Артикул	Цвет	Устойчивость окраски, балл	
				необработанной ткани	ткани после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ
Гладкокрашенная бязь, цвет 10208 желтый	хлопок 100%	11С1495-БЧ (1030)	желтый	5-6	4
Гладкокрашенная бязь, цвет 160303 розовый	хлопок 100%	1735-БЧ (1037)	розовый	3	2-3
Ткань костюмная смесовая	хлопок 58% полиэстер 42%	08с139	темно-синий	5-6	4-5
Камуфляжная костюмная ткань Рип-Стоп 230	полиэстер 43% хлопок 57%	18305	серый	4	3-4
			розовый	3-4	3-4
			хаки	4	4
Гладкокрашенная костюмная ткань	лен 44% хлопок 56%	08с111	темно-зеленый	3	3

Так, исследование светостойкости окраски текстильных материалов после гидрофобной отделки ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ показало, что устойчивость окраски тканей после гидрофобизации снижается незначительно у тканей арт. 11С1495-БЧ (1030), 1735-БЧ (1037), 08с139 в среднем на один балл, у тканей арт. 18305, 08с111 устойчивость окраски практически не меняется.

Показатели светостойкости после гидрофобной отделки снижаются в среднем на 1 балл, что зависит от структуры (состава) ткани и вида применяемых красителей. Однако данные показатели светостойкости не уменьшают эффективности предложенной технологии гидрофобной отделки с применением ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что гидрофобная отделка ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ текстильного материала не влияет на его цветовые характеристики, максимально сохраняя количественные и качественные колористические показатели, что очень важно при

отделке тканей с различным колористическим оформлением.

2. Выявлено, что гидрофобная отделка предложенным способом уменьшает светостойкость ткани в среднем на 1 балл, что зависит от структуры (состава) ткани и вида применяемых красителей, однако, данные показатели светостойкости не уменьшают эффективности предложенной технологии гидрофобной отделки с применением ПЭГ (6000) и 2,4-ТДИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. – Изд. 1-е. – М., 2011.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – В 3-х т. Т. 3. – М.: Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 2001.
3. *Badanova Aigerim Kenzhebekovna, Taussarova Bizhamal Raimovna, Kutzhanova Aiken Zhumataevna.* Hydrophobic finishing of cellulosic textile material // Scopus/World Applied Sciences Journal 30 (10): 1409-1416, 2014. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.10.14188
4. Мельников Б.Н. Физико-химические основы процессов отделочного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

5. Глубиш П.А. Применение полимеров акриловой кислоты и ее производных в текстильной и легкой промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1975.

6. Кричевский Г.Е. Толковый словарь терминов: текстиль и химия. – М., 2005. С. 209...210.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.027.33

**ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ
ДЛЯ БИОЦИДНОЙ ОТДЕЛКИ
ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

**A POLYMERIC COMPOSITION
FOR BIOCIDAL FINISH
OF CELLULOSIC TEXTILE MATERIAL**

А. БУРКИТБАЙ, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, С.М. РАХИМОВА
A. BURKITBAY, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA, S.M. RAKHIMOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: asemka76@mail.ru

В работе рассматривается разработка новой полимерной композиции на основе поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани. Преимуществами применения новой композиции на основе поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты являются доступность применяемых препаратов, а также простота технологического процесса – отделка осуществляется на любой сушильно-ширительной машине, агрегированной с плюсовкой и совмещающей сушку и термообработку. В результате исследования установлено, что аппретированная хлопчатобумажная ткань составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты имеет улучшенные антимикробные свойства, в результате чего не обрастает плесневыми грибами и не разрушается микроорганизмами в условиях эксплуатации.

This article considers development of the new polymeric composition on the basis of polyvinyl pyrrolidone, silver ion solution and benzoic acid for antimicrobial finish of cotton fabrics.

The advantages of application of new composition on the basis of polyvinyl pyrrolidone, silver ion solution and benzoic acid include availability of the materials use, as well as simplicity of technological process: finishing may be performed with any tenter drier aggregated with padding machine and combining drying process and thermal treatment.

As a result of the study it has been found out that cotton fabrics finished with the composition on the basis of high-density polyethylene, silver ion solution and benzoic acid has advanced antimicrobial characteristics and prevents fouling with mold fungi and is not deteriorated by microorganisms under operation conditions.

Ключевые слова: поливинилпирролидон, бензойная кислота, ионы серебра, заключительная отделка, водорастворимый полимер, аппретирующий состав, микробиологические свойства.

Keywords: polyvinylpyrrolidone, benzoic acid, silver ions, the final finish, water-soluble polymer appretiruyuschy composition and microbiological properties.

Условия производства и эксплуатации целлюлозных текстильных материалов предполагают контакт с микроорганизмами, поэтому возникает опасность их биодеградации.

Известные способы биоцидной отделки не всегда соответствуют основным требованиям, предъявляемым к антимикробным препаратам, – отсутствие токсичного и раздражающего действия на кожу человека, а также сохранение антибактериальных свойств на протяжении всего периода эксплуатации изделий при многократной стирке [1], [2].

В связи с этим исследовательская задача состояла в поиске способа биозащитной отделки хлопчатобумажной ткани с применением невреждающих для здоровья человека препаратов, способных вступать в химические связи между собой и с целлюлозой волокна.

Объектом исследования была выбрана хлопчатобумажная ткань арт. 03С7-БЧ484 бязевой группы.

В работе проведены исследования по применению поливинилпирролидона (ПВП) в композиции с раствором ионов серебра и бензойной кислотой для аппретирования хлопчатобумажной ткани с целью придания ей антимикробных свойств.

Предварительное изучение литературных источников по применению поливинилпирролидона и ионов серебра в различных отраслях в качестве различных агентов позволило нам предположить об исследовании возможности использования в качестве компонентов аппрета [3...5].

На основании предварительного эксперимента концентрацию ПВП варьировали в пределах 4...8 г/л, раствора ионов серебра (ИС) 50...100 мл/л, бензойной кислоты (БК) 1...5 г/л.

Антимикробные свойства хлопчатобумажной ткани проверялись с применением метода лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению (ГОСТ 9.060–75). По ГОСТу 9.060–75 ткань считается устойчивой к биоповреждениям при $P \geq 80\%$.

В результате исследования установлено, что устойчивость обработанной ткани к микробиологическому разрушению, по сравнению с необработанной увеличивается в 1,3 раза, о чем свидетельствует рост данного показателя до 92,8%. В данном случае обработку предлагаемой композицией антимикробной отделки проводили при концентрации: ПВП – 8 г/л, ИС – 100 мл/л, БК – 5 г/л.

Кроме того, были проведены микробиологические исследования по ГОСТу 9.048–89. Результаты показали, что через 28 суток во всех контрольных образцах наблюдался рост всех испытываемых грибов (рис. 1). При этом рост грибов *Aspergillus niger* и *Penicillium brevi* в контрольных образцах был оценен на 5 баллов, а *Trichoderma viride* – на 4 балла (невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих менее 25% испытываемой поверхности), а на поверхности антисептированной ткани рост испытываемых грибов не наблюдался.



Рис. 1

Антимикробные свойства хлопчатобумажной ткани, обработанной данной композицией, после пяти стирок уменьшаются лишь на 3%.

Как известно, аппретирование текстильных материалов полимерными композициями может привести к изменению свойств проницаемости ткани. В связи с этим были определены показатели воздухопроницаемости исследуемых образцов ткани. Коэффициенты воздухопроницаемости для хлопчатобумажной ткани, обработанной составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты составляет $155...159 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$, исходной ткани – $162 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$. Показатели воздухопроницаемости хлопчатобумажной ткани, обработанной предлагаемой композицией, соответствуют нормативным требованиям для данной группы тканей.

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о склонности ПВП к комплексообразованию с солями металлов и другими соединениями. В связи с этим для выяснения взаимодействия компонентов композиции в работе были исследованы ИК-спектры образцов исходных и обработанных тканей. В спектре образца, обработанного ПВП в сочетании с бензойной

кислотой и раствором ионов серебра, появляются новые полосы поглощения в интервале частот $1242...1269 \text{ см}^{-1}$, характерные валентным колебаниям CN-групп, а также в области $1475...1650 \text{ см}^{-1}$, соответствующие колебаниям ароматического кольца, полосы $2927...2963 \text{ см}^{-1}$, характерные для колебаний CH_2 -групп, $3017...3083 \text{ см}^{-1}$ – валентные колебаниям CH -групп. В диапазоне $2800...3500 \text{ см}^{-1}$ появляются новые полосы поглощения, свидетельствующие об увеличении числа валентных колебаний CH -, OH -групп. Полоса в области $3250...3300 \text{ см}^{-1}$ свидетельствует об образовании комплекса серебра с ПВП и бензойной кислотой. Данные ИК-спектров подтвердили образование комплекса между компонентами аппретирующего состава.

Образцы хлопчатобумажной ткани, обработанные при оптимальном условии биоцидной отделки, исследовались с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6510. В результате исследования обнаружено, что в образцах необработанной ткани содержатся остатки отбеливающей ванны, а в волокнах обработанной ткани присутствуют ионы серебра (рис. 2).

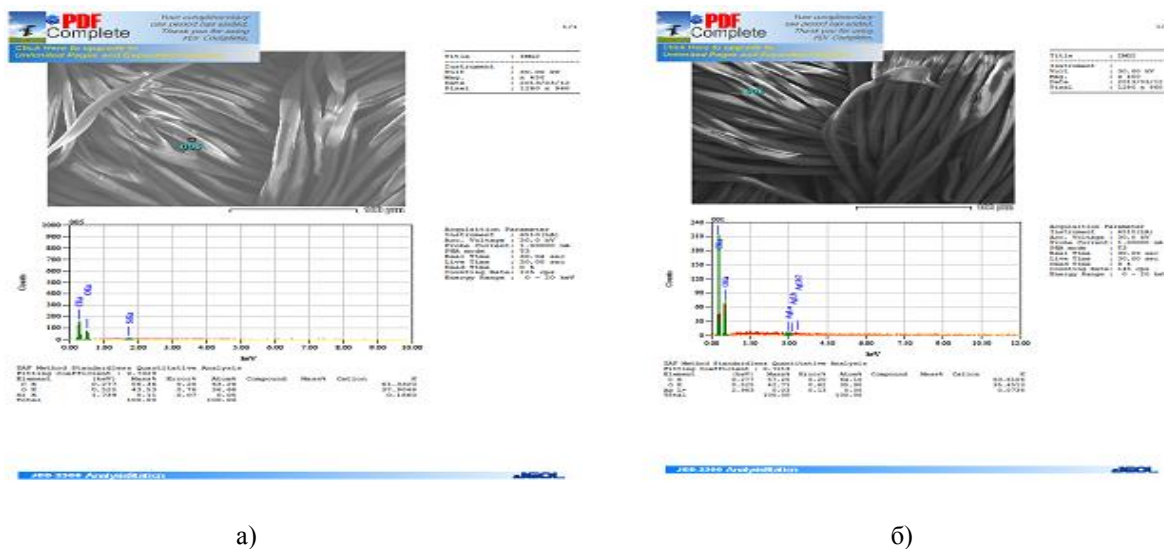


Рис. 2

Также проведены исследования влияния технологических параметров отделки хлопчатобумажной ткани с применением новых композиций на ее биоустойчивость

с использованием математического моделирования.

Входными факторами для определения оптимальных параметров антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани выбра-

ны: x_1 – концентрация поливинилпирролидона, г/л; x_2 – концентрация раствора ионов серебра, мл/л; x_3 – концентрация бензойной кислоты, г/л. Выходными показателями являются: Y – коэффициент

$$y = 93,35 + 1,717 x_1 + 3,519 x_2 + 2,515 x_3 + 0,725 x_1 x_2 - 0,175 x_1 x_3 - 0,425 x_2 x_3 - 1,167 x_1^2 - 3,672 x_2^2 - 2,649 x_3^2.$$

Для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани рекомендованы следующие оптимальные концентрации компонентов композиции: ПВП – 7,4...7,8 г/л, ИС – 93 мл/л, БК – 4 г/л.

ВЫВОДЫ

1. Разработан состав из поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани. Исследованы физико-механические и антимикробные свойства обработанной ткани с применением различных методов лабораторных испытаний.

Установлено, что устойчивость обработанной ткани к биоразрушению, по сравнению с необработанной, увеличивается в 1,3 раза, о чем свидетельствует рост данного показателя до 92,8 %.

Кроме того, микробиологическими исследованиями выявлено, что у обработанной ткани не обнаружен рост грибов (*Aspergillus niger*, *Penicillium brevi* и *Trichoderma viride*).

2. На основании ИК-спектроскопических исследований установлено, что при антимикробной отделке возможно образование комплекса между целлюлозой, ионами металла (Ag^+) и ПВП, за счет чего одновременно повышается прочность связи между композицией и волокном.

Результаты обработки с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6510 показывают присутствие ионов серебра в ткани, а также образование на поверхности волокна полимерной пленки из предлагаемого состава.

3. Рассчитаны технологические параметры процесса обработки хлопчатобу-

стойчивости к микробиологическому разрушению П, %.

В результате применения компьютерной программы получены регрессионные модели для обоснования параметров обработки ткани при антимикробной отделке:

мажной ткани с использованием пакета прикладных программ. Для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани рекомендованы следующие оптимальные концентрации компонентов композиции: ПВП – 7,4...7,8 г/л, ИС – 93 мл/л, БК – 4 г/л.

Таким образом, установлено, что аппретированная хлопчатобумажная ткань составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты имеет улучшенные антимикробные свойства, в результате чего не обрастает плесневыми грибами и не разрушается микроорганизмами в условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Разуваев А.В.* Экологичность и безопасность биоцидной отделки текстильных материалов в соответствии с требованиями стандарта "Эко-текс 100" // *Текстильная промышленность.* – 2011, №4. С. 15...19.
2. Пат. 2015233 РФ. Антимикробный целлюлозный волокнистый материал / Юмашев Н.В., Живетин В.В., Васина А.Ф., Орлик И.Б., Панов В.П.; опубл. 30.06.94, Бюл. № 27/2000. – 2 с.
3. *Киселева А.Ю., Шушина И.А., Козлова О.В., Телегин Ф.Ю.* Бактерицидные текстильные материалы на основе биологически активных препаратов и наносеребра // *Изв. вузов. Технология легкой промышленности.* – 2011, №12. С. 110...112.
4. Инновационный патент № 20162 РК. Способ антимикробной отделки целлюлозного текстильного материала / Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А., Маметеков Т.К. опубл. 15.10.2008, Бюл. № 10. – 3 с.
5. *Буркитбай А., Андрас Виг, Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Такей Е.* Исследование влияния биоцидной композиции на микробиологические свойства текстильных материалов // *Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства.* – Алматы, 2013. С.324...325.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.

ПРИМЕНЕНИЕ АКРИЛАМИДА В ПРОЦЕССЕ КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

APPLICATION OF ACRYLAMIDE IN THE PROCESS OF DYEING WOOLEN FIBRE BY REACTIVE DYES

А.Н. ТАСЫМБЕКОВА, Л.В. ЛОГИНОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА
A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, A.ZH. KUTZHANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: atasymbekova@mail.ru

В статье рассмотрено исследование возможности применения акриламида (А/А) в процессе крашения шерстяного волокна активными красителями. Изучено влияние акриламида на качественные показатели процесса крашения и шерстяного волокна. Результаты исследования показывают, что совместное использование акриламида и щелочного агента способствует снижению деструкции шерстяного волокна с одновременным обеспечением высокой интенсивности окраски и ровноты крашения.

Research of possibility application of acrylamide (A/A) executed in the process of dyeing of woollen fiber by reactive dyes. Influence of acrylamide is studied on the quality indexes of dyeing process and woollen fiber. The results show that the combined use of acrylamide and an alkaline agent reduces degradation of wool fiber while providing high color intensity and even dyeing.

Ключевые слова: активные красители, крашение, щелочной агент, фиксация красителя, акриламид, степень деструкции волокна.

Keywords: reactive dyes, dyeing, alkaline agent, fixation of dye, acrylamide, the degree damage of fiber.

В процессе крашения шерсти в виде волокна и гребенной ленты по традиционному способу при температуре кипения происходит ухудшение физико-механических показателей, это приводит к увеличению очесов в процессе чесания, к обрывности в прядении и ткачестве, что, в свою очередь, снижает выход пряжи и качество продукции. Уменьшение степени повреждения волокна может быть достигнуто при снижении температуры крашения, но при этом неизбежно замедление скорости перехода красителя на волокно, в результате чего увеличивается длительность крашения, ухудшаются равномерность и устойчивость окраски [1].

Из всех водорастворимых красителей самую высокую окрашиваемость и прочную фиксацию придают активные красители за счет образования ковалентной связи. Фиксация активных красителей осуществляется в щелочной среде в интервале $pH \approx 9,5 \dots 11,5$, что достигается введением в красильный раствор щелочного агента. Поэтому при крашении шерсти этим классом красителей при указанной щелочности красильной ванны возможно повреждение волокна и снижение его прочности [2].

В работе исследован процесс крашения шерсти активными красителями при пониженной температуре ($80^\circ C$) с использованием реакционноспособного низкомолекулярного соединения – акриламида (А/А).

При применении акриламида в крашении было предположено, что одновременно с процессом окрашивания волокна происходит реакция полимеризации акриламида, и на поверхности шерстяного волокна образуется полимерная пленка, которая, в свою очередь, должна обеспечивать высокую устойчивость к внешним воздействиям, в частности, к истиранию, действию атмосферных условий, трению и мокрым обработкам.

Водные растворы акриламида, в зависимости от концентрации, имеют водородный показатель $pH \approx 7,5 \dots 8,5$, поэтому его применение позволит снизить концентрацию щелочного агента на стадии фиксации активного красителя.

В качестве объекта исследования использовалась шерстяная гребенная лента, производимая ТОО "Фабрика ПОШ - Тараз". Перед проведением экспериментальных работ ленту подвергали промывке с целью удаления технических и природных примесей (жиропот, масло, грязь и т.д.).

Образцы гребенной ленты окрашивали по неизотермическому режиму следую-

щими тремя способами (концентрация красителя составляла 2 % от массы волокна):

- крашение при 80°C;
- крашение при 80°C в присутствии кальцинированной соды в качестве щелочного агента;
- крашение при 80°C с применением акриламида и кальцинированной соды.

При крашении акриламид использовали в концентрациях от 10 до 50 г/л и одновременно варьировали концентрацию щелочного агента до 20 г/л (интервал варьирования 10 г/л).

Равномерность окрашивания оценивали по расчетным значениям коэффициентов спектрального отражения и вариации для каждого образца. Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича–Кубелки–Мунка (K/S), определенных на основании коэффициента отражения R, %, измеренных на приборе Лейкометр. Проведены расчеты по определению интенсивности и ровноты окраски. Результаты представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Образцы (№ рецептур)	Показатели ровноты и интенсивности окраски			
		коэффициент спектрального отражения R, %	интенсивность окраски K/S	средне- квадратическое отклонение S	коэффициент вариации V, %
Краситель ремазоль красный бриллиант 3BS 2 %, τ крашения 20 мин					
1	A/A - 10 г/л Na ₂ CO ₃ - 15 г/л	19,6	1,65	0,7	3,6
2	A/A - 20 г/л Na ₂ CO ₃ - 12 г/л	17,7	1,91	0,9	5,1
3	A/A - 30 г/л Na ₂ CO ₃ - 10 г/л	16,1	2,19	0,4	2,5
4	A/A - 40 г/л Na ₂ CO ₃ - 7 г/л	15,7	2,26	0,53	3,4
5	A/A - 50 г/л Na ₂ CO ₃ - 5 г/л	19,2	1,7	0,79	4,1
6	Na ₂ CO ₃ - 20 г/л	24	1,43	1,25	1,20
7	Na ₂ CO ₃ - 15 г/л	24,1	1,19	0,53	2,2
8	Na ₂ CO ₃ - 12 г/л	26,6	1,01	0,62	2,3
9	Na ₂ CO ₃ - 10 г/л	26,4	1,02	0,66	2,5
10	Na ₂ CO ₃ - 7 г/л	24,5	1,16	0,7	2,8
11	Na ₂ CO ₃ - 5 г/л	25,2	1,11	0,46	1,8

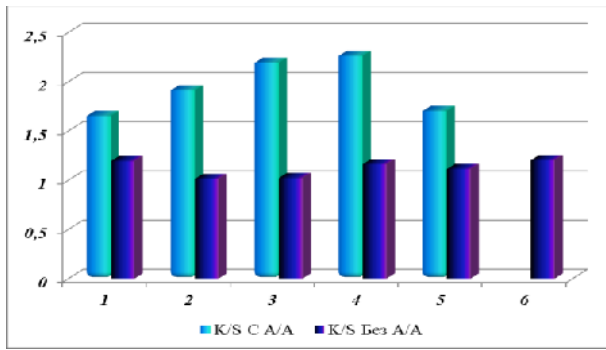


Рис. 1

Как следует из данных табл.1, наличие в красильном растворе акриламида при сниженном использовании щелочного агента (кальцинированной соды Na_2CO_3) обеспечивает необходимые условия для фиксации активного красителя ($\text{pH} \approx 9,5 \dots 11,5$). Интенсивность крашения образцов при использовании акриламида и

сниженном количестве щелочного агента (рецептура № 1...5) значительно выше по сравнению с традиционным методом крашения шерстяного волокна активными красителями – концентрация $\text{Na}_2\text{CO}_3 \approx 15 \dots 20$ г/л (рецептура № 6 (20 г/л) и №1 (15 г/л)).

На основе полученных экспериментальных данных построены две математические модели (по полному факторному эксперименту) технологического процесса крашения шерстяного топса с использованием программного обеспечения научных исследований MatLab. Получены оптимальные значения рецептуры и параметры технологического процесса обработки для разных концентраций составляющих [3]. Параметры для получения модели представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровни факторов	X_1 , концентрация А/А, г/л		X_2 , концентрация Na_2CO_3 , г/л	
	модель I	модель II	модель I	модель II
Основной уровень	40	30	7	10
Интервал варьирования	10	20	3	5
Верхний уровень ($x_j=+1$)	50	50	10	15
Нижний уровень ($x_j=-1$)	30	10	4	5

Рассчитаны коэффициенты регрессии, получены уравнения математической зависимости и расчетные данные соответствия (адекватности) моделей технологического процесса (ПФЭ), построены

соответствующие поверхности функций отклика в двухмерном пространстве. Результаты и движение по градиенту для оптимальных решений представлены на рис. 2 – модель I и на рис. 3 – модель II.

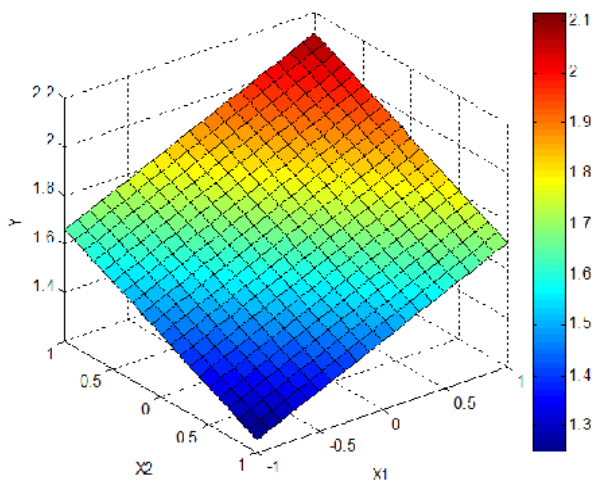


Рис. 2

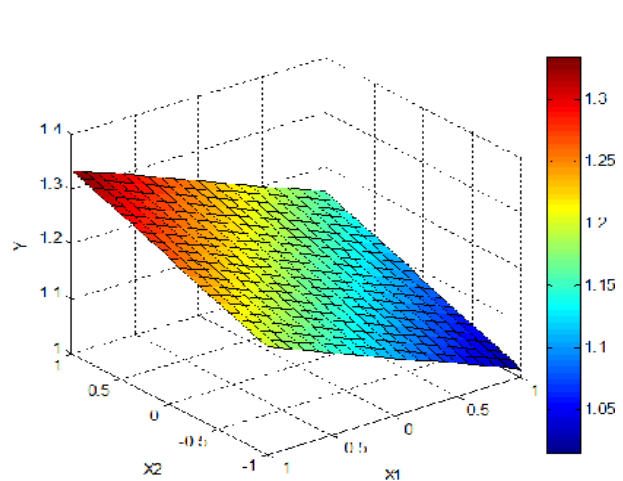


Рис. 3

Уравнение для модели I:

$$Y = 1,685 + 0,23X_1 + 0,205X_2,$$

для модели II:

$$Y = 1,175 - 0,09X_1 + 0,07X_2.$$

Анализ графической зависимости качественных показателей (интенсивности и ровноты окраски) при движении по градиенту для оптимальных решений показывает, что полученные зависимости интенсивности окрашивания от концентрации составляющих компонентов носят линейный характер. Кроме того выявлено, что не рекомендуется использование акриламида с концентрацией больше 40 г/л. Оптимальная концентрация кальцинированной соды

для этих значений акриламида варьируется в пределах 10...15 г/л.

В ходе работы исследовано влияние акриламида на качественные показатели шерстяного волокна. Степень деструкции окрашенного в соответствии с технологическими режимами шерстяного волокна оценивали по степени растворимости шерстяного волокна в растворе гидроксида натрия, параллельно с образцами неповрежденной шерсти. Разность в массе образцов до и после обработки, выраженная в процентах массы абсолютно сухого образца неповрежденной шерсти, является мерой повреждения шерсти при технологической обработке. Результаты исследования приведены в табл. 3 и на рис. 4.

Таблица 3

№	Образцы волокна, окрашенные в соответствии с рецептурой (краситель 2%)	Степень растворения волокна, %
1	A/A – 10 г/л, Na ₂ CO ₃ – 15 г/л	19,4
2	A/A – 20 г/л, Na ₂ CO ₃ – 12 г/л	20,3
3	A/A – 30 г/л, Na ₂ CO ₃ – 10 г/л	24
4	A/A – 40 г/л, Na ₂ CO ₃ – 7 г/л	27,1
5	A/A – 50 г/л, Na ₂ CO ₃ – 5 г/л	30,7
6	Na ₂ CO ₃ – 20 г/л	26
7	Na ₂ CO ₃ – 10 г/л	20,7

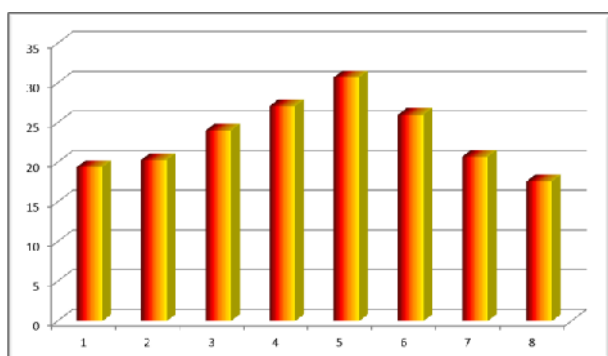


Рис. 4

Полученные результаты показывают, что при крашении шерстяного волокна с применением акриламида в рецептурах 1, 2 и 3 наблюдается снижение растворимости волокна в щелочи по сравнению с растворимостью волокна, окрашенного в присутствии щелочного агента с концентрацией 20 г/л. Снижение концентрации щелочного агента до 10 г/л при

совместном присутствии акриламида концентрации 10...30 г/л в меньшей степени вызывает деструкцию полипептидной цепи кератина шерсти. Можно предположить, что при крашении шерсти одновременно происходит образование пленки на поверхности волокна, что выявлено при органолептической оценке окрашенного волокна.

Анализ полученных результатов показывает, что совместное использование акриламида и щелочного агента способствует снижению деструкции шерстяного волокна с одновременным обеспечением высокой интенсивности окраски и ровноты крашения.

ВЫВОДЫ

1. При крашении шерстяного волокна активными красителями в присутствии акриламида и щелочного агента (кальцини-

рованной соды Na_2CO_3) обеспечиваются необходимые условия для получения высоких показателей интенсивности и ровноты крашения. При этом водородный показатель красильного раствора составляет $\text{pH} \approx 9,5 \dots 11,5$.

2. Совместное присутствие акриламида и щелочного агента в красильном растворе позволяет максимально уменьшить степень повреждения волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тасымбекова А.Н., Логинова Л.В., Кутжанова А.Ж. Совмещенный способ низкотемпературного крашения и заключительной отделки

шерстяного волокна с применением акриламида // Междунар. научн.-популярн. вестник: Европа-Азия. Современные концепции научных исследований. – М., 26-27 сентября, 2014.

2. Сафонов В.В. Перспективы развития технологии отделки текстильных материалов // Текстильная промышленность, июль – август, 2005.

3. Технологические расчеты в химической технологии волокнистых материалов / Под ред. Бельского Л.И. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.027.33

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА ДЛЯ ПРИДАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ТКАНИ

DEVELOPMENT OF A COMPOSITION FOR IMPARTING OF ANTIMICROBIAL PROPERTIES TO COTTON FABRIC

С.М. РАХИМОВА, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, А. БУРКИТБАЙ
S.M. RAKHIMOVA, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA, A. BURKITBAY

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: s.rahimova@atu.kz

В статье представлены результаты исследований по разработке состава для отделки целлюлозных текстильных материалов с целью придания им антимикробных свойств. Аннетирующий состав базируется на следующих компонентах: поливиниловый спирт, мочевины, сульфат меди и салициловая кислота. По итогам проведенных исследований можно сделать вывод об эффективности разработанного состава.

The article presents the results of studies on the development of a composition for the finishing of cellulosic textile materials to impart them antimicrobial properties. The dressing composition is based on the following components: polyvinyl alcohol, urea, copper sulfate and salicylic acid. According to the results of the research we can conclude about the effectiveness of the developed composition.

Ключевые слова: антимикробные свойства, антимикробная отделка, хлопчатобумажная ткань, поливиниловый спирт, сульфат меди, аппрет.

Keywords: antimicrobial properties, antimicrobial finish, cotton fabric, polyvinyl alcohol, copper sulfate, dressing composition.

Последние десятилетия немалое внимание уделяется разработке и производству текстиля с заданными свойствами. Одну из лидирующих позиций в этом направлении занимает антимикробная отделка текстильных материалов. Потребительский спрос на одежду и текстильные изделия с повышенными гигиеническими свойствами создал целый рынок подобных продуктов, рост которого увеличивается с каждым годом.

При разработке новых антимикробных препаратов или агентов необходимо учитывать ряд критериев: препарат должен быть эффективным против широкого спектра действий бактерий и грибов и в то же время быть нетоксичным для организма, не вызывать аллергию или раздражение. Прежде чем быть представленным на рынке, обработанный антимикробным препаратом текстиль должен соответствовать тестам на совместимость (цитотоксичность, раздражение и повышенная чувствительность). Антимикробный текстиль должен быть устойчив к стирке, сухой чистке и горячему прессованию – самым главным испытаниям, которым он подвергается на протяжении периода его эксплуатации. Отделка не должна негативно влиять на качество и внешний вид текстиля. И, наконец, предпочтительно, чтобы отделка была совместима с другим химическим процессом – крашением, была недорогостоящей и безопасной как для производителя, так и для окружающей среды [1].

Учитывая вышеизложенное, авторами был разработан композиционный состав для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам, в частности, хлопчатобумажной ткани [2]. Были проведены соответствующие исследования для выяснения механизма взаимодействия компонентов аппретирующего состава, а также исследования, подтверждающие его эффективность.

Анализ научной и патентной литературы показал, что использование

выбранных компонентов для создания нового аппретирующего состава оправдано с точки зрения безопасности, как для организма человека, так и для окружающей среды.

Поливиниловый спирт – полимер без вкуса и запаха, растворим в воде, является превосходным эмульгирующим, адгезионным и пленкообразующим полимером, обладает высокой прочностью на разрыв и гибкостью.

Салициловая кислота является антисептиком, входит в состав различных мазей, паст, присыпок, широко используется в косметической промышленности.

Сульфат меди с давнего времени используется как антисептическое и вяжущее лекарственное средство.

Важным фактором является растворимость выбранных компонентов в воде, так как растворимость обеспечивает возможность проникновения аппрета к микроорганизмам.

Обработку образцов хлопчатобумажной ткани осуществляли путем пропитки аппретирующим раствором композиции на лабораторной двухвальном плюсовке с 90%-ным отжимом, последующей сушкой и термофиксацией. После промывки в дистиллированной воде ткань высушивали при комнатной температуре.

Температура пропиточного раствора составляла 25°C – на основе ранее проведенной работы [3], [4] по аппретированию антимикробным аппретом хлопчатобумажной ткани была установлена оптимальная температура пропитки – 20°C, при температурах 40 и 60°C привес полимера снижался. Фиксацию аппретирующего состава на ткани проводили в сушильном шкафу при температуре 140°C в течение одной-двух минут. Концентрацию салициловой кислоты и сульфата меди варьировали в пределах 2...6 г/л и 1...3 г/л соответственно. Варианты составов антимикробного аппрета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вещество	Концентрация, г/л				
	порядковый номер композиции				
	I	II	III	IV	V
ПВС	6	6	6	6	6
СК	4	2	6	4	4
Мочевина	4	4	4	4	4
CuSO ₄	2	2	2	1	3

Исследование образцов текстиля на бактериальное обсеменение проводилось следующим образом: для проверки обсемененности с образцов ткани делали смывы. Взятие смывов проводили с помощью стерильных увлажненных ватных тампонов. Перед посевом смывов в пробирку с тампоном добавляли 5 мл изотонического раствора хлорида натрия. Тампон был тщательно отмыт, после чего 0,1 мл смывной жидкости поместили в чашку Петри со средой МПА. Чашки поместили в термостат при 30°C.

Предварительный подсчет выросших колоний провели через 48 часов, окончательный – через 72 часа [5].

Результаты показали, что в контрольном образце (необработанная хлопчатобумажная ткань) наблюдался значительный рост бактерий. Количество бактерий, выросших на поверхности обработанных аппретами образцов хлопчатобумажной ткани, представлены в табл. 2 (результаты исследований на микробиологическую обсемененность).

Таблица 2

№ композиционного состава	Показатели микробиологической обсемененности, количество выросших клеток на поверхности в 25 см ²
Необработанный образец хлопчатобумажной ткани	10000
I	0
II	3000
III	0
IV	500
V	0

Таким образом, можно сделать вывод, что в образце I произошло угнетение бактериального роста, что свидетельствует об активности примененного композиционного состава. Наименее эффективным оказался состав, которым обработали образец II [6].

Кроме того, антимикробные свойства хлопчатобумажной ткани проверялись с применением метода лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению по ГОСТу 9.048–89.

Для проверки на грибостойкость в качестве тест-культур использовали грибы *Aspergillus niger*, *Penicillium brevi* и *Trichoderma viride*. Перед испытаниями были проведены высевы тест-культур на свежую среду Чапека для определения их жизнеспособности. Образцы ткани обрабатывали суспензией грибов и помещали в

чашки Петри, которые, в свою очередь, были помещены в эксикатор с водой для создания необходимой влажности. Инкубацию проводили при температуре 30 °C в течение 28 дней.

Результаты показали, что через 28 суток наблюдался рост грибов *Penicillium brevi* и *Trichoderma viride* на необработанном контрольном образце ткани. Интенсивность прорастания грибов составила 5 баллов (невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов). Интенсивность роста гриба *Aspergillus niger* в контрольном образце оценена на 3 балла (заметный рост, но не по всей поверхности заражения).

На образцах ткани, обработанной данной композицией наблюдался рост грибов *Penicillium brevi* и *Aspergillus niger*, одна-

ко интенсивность их прорастания была незначительной, а рост *Trichoderma viride* был подавлен.

Как известно, пленкообразование на волокне может привести к изменению свойств ткани.

Показатели воздухопроницаемости исследуемых образцов ткани определяли на приборе ВПТМ-2. Данные показатели хлопчатобумажной ткани, обработанной составом на основе ПВС, СК, мочевины и сульфата меди, составляют $170 \text{ дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$, исходной ткани – $180 \text{ дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$. Коэффициенты воздухопроницаемости хлопчатобумажной ткани, обработанной предлагаемой композицией, соответствуют нормативным требованиям для этой группы тканей.

ВЫВОДЫ

1. Разработан эффективный состав для придания хлопковым тканям антимикробных свойств.

2. Подтверждена стойкость обработанных аппретом тканей к действию микроорганизмов и плесневых грибов.

1. *Yuan Gao and Robin Cranston*. Recent Advances in Antimicrobial Treatments of Textiles // *Textile Research Journal*. – Vol.78(1), 2008. P.60...72.

2. Патент РК № 29451, 16.02.2015, Бюл. №2 Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А., Рахимова С.М. Состав для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам.

3. *Буркитбай А.* Разработка новых композиций на основе водорастворимых полимеров для заключительной отделки хлопчатобумажной ткани: Дис.... канд. техн. наук. – Алматы, 2009.

4. *Burkitbay A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh., Rakhimova S.M.* Development of a Polymeric Composition Finish of Cotton Fabrics // *Fibres&Textiles in Eastern Europe*. – Vol. 22, Issue:2, 2014. P. 96...101.

5. *Прозоркина Н.В., Рубаикина П.А.* Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. – 4-е изд. – Ростов-на-Дону, 2006.

6. *Burkitbay A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh., Rakhimova S.M.* Application of Dressing Composition for Antimicrobial Finishing of Cellulosic Textile Materials. – Programme and Abstracts of XXIII International Congress. – 8-10 May, 2013, Budapest, Hungary. P. 96...97.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.016.413

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОКРАСОК ЛЬНЯНЫХ ПЛАТЕЛЬНО-СОРОЧЕЧНЫХ ТКАНЕЙ К ДЕЙСТВИЮ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК

RESEARCH OF THE FIRMNESS OF PAINTING BY THE LINEN CLOTHES FABRICS TO ACTION THE REPEATED WASHING

*Е.В. ПАХОЛЮК, Б.Д. СЕМАК, О.И. ПЕРЕДРИЙ, Г.И. ГОЛОДЮК
E.V. PAKHOLIUK, B.D. SEMAK, O.I. PEREDRIY, G.I. GOLODYUK*

(Луцкий национальный технический университет,
Львовская коммерческая академия)
(Lutsk National Technical University, Lvov Commercial Academy)
E-mail: vdx06@ya.ru

Представлена сравнительная характеристика стойкости окрасок к действию многократных стирок на льняных плательно-сорочечных тканях, окрашенных по холодной и классической технологиям, разными марками реаколов, при разной их концентрации в красящей ванне. Предложе-

ны математические модели, которые описывают установленные зависимости.

The comparative description of firmness of painting to action the repeated washing on the linen clothes fabrics, painted by the cold and classic technologies, by the different brands of dyes and with the different their concentration in the painting baths is given. The mathematical models, which describe the adopted dependences is offered.

Ключевые слова: стойкость окрасок льняных тканей, действие многократных стирок, активные красители, холодная технология крашения, общий цветовой контраст, интенсивность окраски.

Keywords: the firmness of painting by linen fabrics, to action the repeated washing, the active dyes, the cold technology of painting, the general color contrast, the color intensity.

В наших исследованиях на примере льняной плательно-сорочечной ткани [3...5], представлялось целесообразным:

– изучить зависимость стойкости окрасок на исследуемых тканях к действию многократных стирок от марки активного красителя и его концентрации в красящей ванне;

– привести сравнительную характеристику стойкости окрасок к стирке на льняных тканях, окрашенных активными красителями по "холодной" и классической технологиям крашения.

Объектом исследования является чистольняная ткань, характеристика которой приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Волокнистый состав	Состав волокон, %	Линейная плотность пряжи, текс		Плотность – число нитей на 10 см		Масса 1 м ² , г/м ²	Вид переплетения
		основа	уток	основа	уток		
Льняная ткань	Лен – 100	46	46	201	170	120	полотняное

Крашение исследуемых тканей проводилось в лабораторных условиях ДП "Химтекст" (г. Херсон) по двум технологиям: по разработанной на предприятии "холодной" ресурсосберегающей технологии периодическим плюсовочным способом и крашение по традиционной классической технологии непрерывным плюсовочно-запарным способом с использованием тех же марок реаколов. Концентрация каждой марки активного красителя в красящей ванне соответственно составляла 10 и 30 г/л.

Общее количество стирок составляет 20. Продолжительность одного цикла стирки составляет 30 мин при температуре стирального раствора 40°C.

Стойкость окрасок исследуемых тканей к многократным стиркам определяли в за-

висимости от изменений показателей общего цветового контраста (ΔE) и в зависимости от интенсивности окраски (значение функции ГКМ, K/S) после 5, 10, 15 и 20 стирок. Спектральные характеристики окрасок получены при использовании системы измерения и воспроизводства цвета, в состав которой входят: спектрофотометр Spectro Scan 5100, компьютер и пакет прикладных программ, позволяющий решать задачи производственной колористики. Окраски оценены при стандартных излучениях. В данной работе приведены характеристики при излучении D-65/10. Цветовые различия рассчитаны в системе CIEL^a*a^xb^x [1], [2], [6].

Результаты исследований стойкости окраски к многократным стиркам на льняной ткани, окрашенной по "холодной" (об-

разцы 1...8) и классической (образцы 9...16) технологиям [3] разными марками

реаколов, приведены в табл. 2 и на рис. 1, 2.

Таблица 2

Номер образца ткани	Марка красителя	Концентрация красителя в красящей ванне	Общий цветовой контраст (од. ΔE) после много-разовых стирок, количество стирок			
			5	10	15	20
Окрашены по "холодной" технологии						
1	Реакол желтый ЗПЛ	10 г/л	5,2	7,5	8,0	8,1
2	Реакол бирюзовый	10 г/л	4,1	5,5	5,6	5,9
3	Реакол синий R	10 г/л	2,4	3,1	3,3	3,5
4	Реакол красный М	10 г/л	0,8	1,1	1,9	2,3
5	Реакол желтый ЗПЛ	30 г/л	4,2	5,8	6,4	6,9
6	Реакол бирюзовый	30 г/л	6,2	6,3	6,6	6,9
7	Реакол синий R	30 г/л	1,3	1,4	2,0	2,3
8	Реакол красный М	30 г/л	0,9	1,7	1,8	2,2
Окрашены по классической технологии						
9	Реакол желтый М	10 г/л	2,9	5,6	5,7	6,0
10	Реакол бирюзовый	10 г/л	1,7	2,6	3,0	3,5
11	Реакол синий R	10 г/л	3,9	4,6	5,5	6,0
12	Реакол красный М	10 г/л	1,4	2,1	2,3	3,0
13	Реакол желтый М	30 г/л	1,9	3,8	4,8	5,1
14	Реакол бирюзовый	30 г/л	2,4	3,9	4,6	5,0
15	Реакол синий R	30 г/л	2,1	2,7	3,3	3,8
16	Реакол красный М	30 г/л	1,7	2,0	2,1	2,2

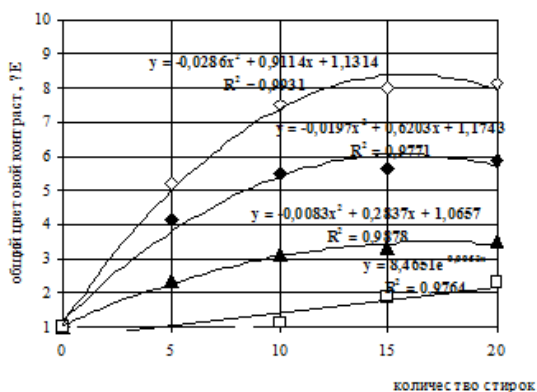


Рис. 1

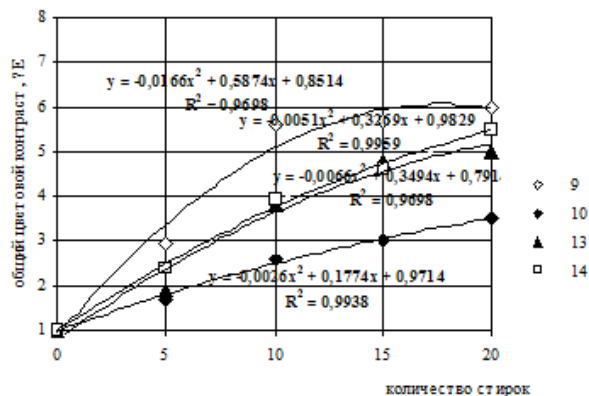


Рис. 2

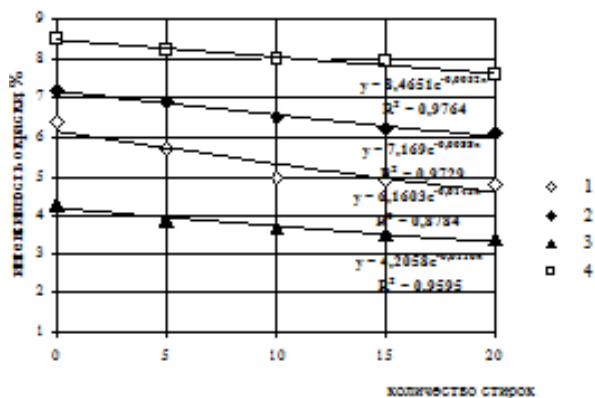


Рис. 3

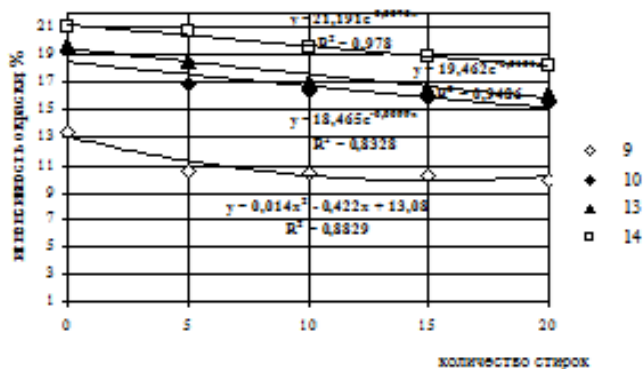


Рис. 4

Важно подчеркнуть, что стойкость окрасок к действию многократных стирок определяется в основном маркой красителя и менее связана с интенсивностью

окраски сопоставляемых марок красителей (табл. 3, рис. 3, 4).

Таблица 3

Номер образца ткани	Значение функции ГKM, K/S (единицы) в зависимости от количества стирок				
	0	5	10	15	20
Окрашены по "холодной" технологии					
1	6,4	5,7	5,0	4,9	4,8
2	7,2	6,9	6,5	6,2	6,1
3	4,3	3,9	3,7	3,5	3,4
4	8,5	8,2	8,0	7,9	7,6
5	12,3	11,4	10,5	10,1	9,8
6	14,5	13,9	13,2	12,9	10,7
7	10,7	10,3	9,9	9,5	9,4
8	16,8	16,7	15,9	15,5	14,5
Окрашены по классической технологии					
9	17,0	16,2	15,8	15,3	14,5
10	19,3	16,8	16,4	15,9	15,5
11	13,4	10,6	10,5	10,3	10,0
12	14,1	13,8	13,6	12,9	12,4
13	19,7	18,6	17,9	17,6	16,2
14	14,5	13,2	12,8	12,6	12,0
15	18,7	17,6	17,1	16,5	15,2
16	21,0	20,7	19,6	18,8	18,2

Также по ходу исследований была определена зависимость стойкости окраски от концентрации исследуемых реаколов в красящей ванне при крашении по "холодной" технологии. Анализируя данные табл. 1 и 2, а также рис. 1...4, установили, что повышение концентрации реаколов в красящей ванне с 10 до 30 г/л (образцы тканей 5...8), как правило, существенного влияния на изменение устойчивости окрасок к действию многократных стирок не имеет. Вместе с тем, интенсивность окраски красителей на волокне с увеличением их концентрации в красящей ванне существенно возрастает [4], [5].

Определенное влияние на изменение устойчивости окрасок на исследуемых тканях имеет количество повторных стирок. При этом вымываемость красителей из тканей в процессе их стирки определялась по двум взаимосвязанным критериям – по возрастанию общего цветового контраста и уменьшению интенсивности окраски. Как видно из анализа данных кривых на рис. 1 и 2, изменение общего цветового контраста в результате многократных стирок тканей

описывается практически одинаковыми математическими моделями – полиномиальными функциями различных степеней. Что касается снижения интенсивности окраски красителей, то ее зависимость от количества стирки этих тканей (рис. 3 и 4), при прочих равных условиях, описывается несколько иной математической моделью (в большинстве случаев экспоненциальной функцией).

Анализируя данные табл. 1, 2 и рис. 1...4, установлено, что при использовании классической технологии крашения (образцы тканей 9...16), как правило, достигается практически одинаковая устойчивость окраски к действию многократных стирок. Это позволяет сделать вывод, что при использовании "холодной" и классической технологии крашения достигаются практически одинаковые результаты устойчивости полученных окрасок к действию многократных стирок.

Также обнаружено, что наибольшие изменения как в показателях общего цветового контраста, так и интенсивности окраски красителя на волокне при использовании "холодной" технологии

окраски, происходят именно после первых 5 стирок. После следующих 10, 20 стирок изменения в названных показателях несколько стабилизируются.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что окрашивание льняных плательно-сорочечных тканей реаколом желтым ЗПЛ, реаколом бирюзовым, реаколом синим R, реаколом красным M и реаколом желтым M по "холодной" и классической технологиям позволяет получить на этих тканях высокостойкие окраски к действию многократных стирок.

2. Доказано, что использование "холодной" технологии крашения исследуемых тканей названными марками реаколов позволяет получать такие же по устойчивости к многократным стиркам окраски, как и при использовании классической технологии. При этом оптимальной при "холодном" крашении оказалась концентрация названных марок реаколов в красящей ванне 10 г/л.

Пропорциональной зависимости между увеличением показателей общего цветового контраста в результате многократных стирок исследуемых тканей и интенсивности окраски красителей на волокнах после

соответствующего количества стирок этих тканей не обнаружено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колонтаров И.Я. Устойчивость окрасок текстильных материалов к физико-химическим воздействиям. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
2. Пахолук Е.В. Использование компьютеризованных комплексов для оценки светостойкости окраски льносодержащих тканей // Потребительская кооперация. – 2014, №3 (46). С. 74...79.
3. Пахолук О.В., Передрий О.І. Вплив технології фарбування на світлостійкість забарвлень платтяно-сорочкових льнобавовняних тканин // Проблеми легкой и текстильной промышленности Украины. – 2012, № 2 (18). С. 182...188.
4. Пахолук О.В. Підвищення світлостійкості забарвлень льновмісних тканин при їх фарбуванні // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Товарознавство і торговельне підприємництво: фахова професіоналізація, дослідження, інновації". – Київ: Київський національний торговельно-економічний університет, 2009. С.202...204.
5. Пахолук О.В. Товарознавчі аспекти формування асортименту та якості лляних тканин. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2011.
6. Технологические расчеты в химической технологии волокнистых материалов / Беленький Л.И., Росинская Ц.Я., Мельников Б.Н. и др. – М.: Высшая школа, 1985.

Рекомендована кафедрой товароведения и экспертизы в таможенном деле. Поступила 03.04.15.

УДК 677.047+ 677.016.8+ 677.016.6

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ХЕЛАТИРУЮЩИЕ ГРУППЫ, С ИОНАМИ И НАНОРАЗМЕРНЫМИ ЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА*

SPECTROPHOTOMETRIC STUDY OF THE INTERACTION OF CERTAIN AZO DYES CONTAINING CHELATING GROUPS, IONS AND SILVER NANOPARTICLES

К.И. КОБРАКОВ, О.В. КОВАЛЬЧУКОВА, Д.Н. КУЗНЕЦОВ, В.И. РОДИОНОВ, Г.С. СТАНКЕВИЧ
K.I. KOBRKOV, O.V. KOVALCHUKOVA, D.N. KUZNETSOV, V.I. RODIONOV, G.S. STANKEVICH

(Московский государственный университет дизайна и технологии)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: kobrakov@mail.ru

* Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, задание № 4.143.2014/К.

В статье приводятся результаты изучения кислотно-основного равновесия и реакции комплексообразования модельных моноазокрасителей, содержащих хелатирующие группы, с ионами и наноразмерными частицами серебра. Среди исследованных соединений найден оптимальный по структуре краситель, использованный для получения опытной партии ткани, модифицированный наноразмерными частицами серебра, сохраняющей фунгицидные свойства после десятикратной стирки в стандартных условиях.

The article presents the results of a study of acid-base equilibration and complexation reaction model monoazo containing chelating groups, ions and silver nanoparticles. Among the investigated compounds found optimal in structure to the dye used for an experimental batch of fabric, modified silver nanoparticles preserving fungicidal properties tenfold after washing under standard conditions.

Ключевые слова: биоцидные материалы, кислотные красители, хелатирующие группы, ионы и наноразмерные частицы серебра, комплексообразование.

Keywords: biocidal materials, acid dyes, chelating groups, ions and nano-sized silver particles complexation.

Анализ мирового рынка текстильной продукции показывает, что материалы, обладающие бактерицидными свойствами, занимают вполне определенный и постоянно возрастающий сегмент.

Среди разработанных и уже производящихся бактерицидных текстильных материалов по уровню проявляемых биоцидных свойств выделяются материалы, полученные модифицированием волокон, тканей или готовых изделий из них наноразмерными частицами серебра. Установлено, что наночастицы серебра способны уничтожать более 650 болезнетворных вирусов, бактерий и грибов (для сравнения спектр действия стандартного антибактериального препарата – 5...10 видов), при этом не обнаружено резистентности микроорганизмов к действию наночастиц серебра [1]. Было также установлено, что материалы, модифицированные наночастицами серебра, обладают дополнительными, практически важными свойствами, позволяющими эффективно использовать их для изготовления изделий физкультурно-спортивного назначения, материалов для травматологии и ортопедии, для корректирующих и реабилитирующих элементов обуви [2...4].

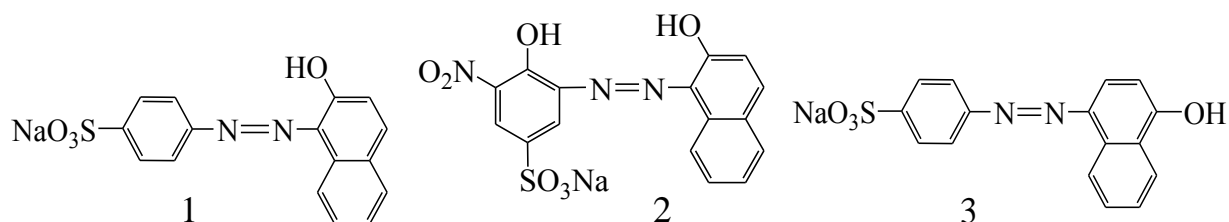
В процессе разработки рядом научных групп разнообразных технологий получения антимикробных текстильных материалов, модифицированных наноразмерными частицами серебра, стало очевидно, что одним из важнейших вопросов эффективности предлагаемых технологий является вопрос закрепления наноразмерных частиц серебра на обработанном материале, так как от его решения зависят условия повышения выбираемости серебра из рабочего раствора, обеспечение оптимального количественного содержания и равномерности распределения частиц серебра в материале, уменьшение количества серебра в сточных технологических водах.

Ранее мы получили определенные экспериментальные доказательства нашей рабочей гипотезы, заключающейся в том, что на окрашенном материале в ходе наномодифицирования закрепляется больше наноразмерных частиц серебра, чем на неокрашенном, и что немаловажную роль при этом играет факт наличия в молекуле красителя эффективных хелатирующих групп [5], [6].

В частности, нами было показано, что аминокислотосодержащие производные фенантрена и диазапирена [7], а также полученные

на их основе азокрасители [8], имеющие в структуре молекулы хелатирующие функциональные группы, эффективно взаимодействуют с ионами металлов, образуя комплексные соединения состава M_2L (M – ион металла, L – комплексообразующий гетероциклический амин или краситель, полученный на его основе).

Следует отметить, что использованные в работах [7], [8] гетероциклические амины и их производные представляют собой



В процессе исследования изучались кислотно-основное равновесие и реакции комплексообразования синтезированных модельных соединений **1–3** с ионами и наноразмерными частицами серебра. Наличие гидроксильной группы в *орто*-положении к азогруппе в молекуле **1** должно, с учетом существующих представлений, стабилизировать плоскостное строение за счет внутримолекулярной водородной связи и придавать молекуле свойства плоского бидентатно хелатирующего лиганда. Дополнительная гидроксильная группа в молекуле **2** должна, согласно имеющимся представлениям, приводить к тридентатно хелатной координации катионов металла, обладающей значительно большей прочностью связей по сравнению с бидентатно хелатной координацией.

интересные по химической структуре объекты, но являются все же довольно «экзотическими» соединениями с точки зрения перспектив их практического применения.

В настоящей работе в продолжение вышеупомянутых исследований осуществлен синтез серии более простых по структуре и полученных из доступного сырья красителей **1 – 3**, содержащих хелатирующие группы.

Подобная координация предложена на основании квантово-химических расчетов в работах [9], [10]. Соединение **3**, благодаря своему пространственному строению, может выступать в процессе координации только как монодентатный лиганд.

Нами изучены спектральные характеристики нейтральных, анионных и координированных форм соединений **1-3**, а также равновесные процессы в условиях депротонирования и комплексообразования.

Электронные спектры поглощения этанольных растворов модельных азосоединений характеризуются наличием интенсивных полос поглощения в видимой области, максимумы и интенсивности которых приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Соединение	Нейтральная форма		Анионная форма		pKa
	λ_{\max} , нм	ϵ	λ_{\max} , нм	ϵ	
1	502	9200	452	5600	11,27±0,39
	485	10600			
2	553	11600	547	3500	10,73±0,50
3	476	12700	523	12400	8,43±0,76

При добавлении щелочи к этанольному раствору соединения **1** с концентрацией 10^{-4} моль/л в интервале pH 7 – 11,5 (рис. 1) наблюдается гипсохромный сдвиг длинно-

волновой полосы поглощения и значительное уменьшение ее интенсивности.

Аналогичный процесс наблюдается при титровании этанольного раствора соединения **2**.

Такое изменение в спектрах, по-видимому, можно объяснить нарушением плоскостного строения молекул. Скорее всего, это связано с тем, что плоскостное

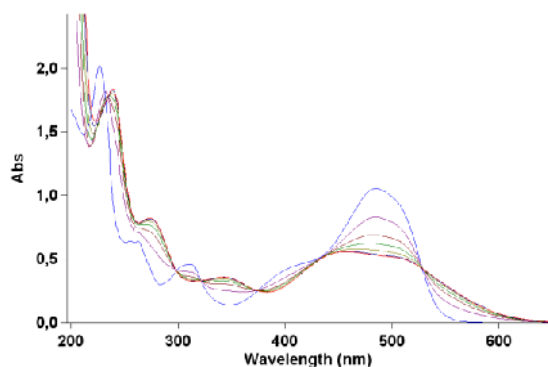


Рис. 1

строение нейтральных форм красителей **1** и **2** стабилизируется внутримолекулярной N...H-O водородной связью, разрыв которой при ионизации приводит к частичному нарушению сопряжения вследствие поворота нафталинового фрагмента относительно азогруппы.

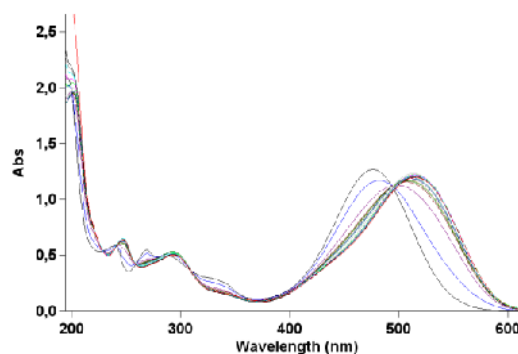


Рис. 2

В случае соединения **3** (рис. 2) добавление NaOH в интервале pH 7 – 11,5 приводит к значительному батохромному смещению длинноволновой полосы в электронном спектре поглощения соединения (табл. 1).

Процессы комплексообразования изучали на примере взаимодействия модельных молекул с катионами и наноразмерными частицами серебра.

На основе спектрофотометрического титрования установлено, что равновесные обратимые реакции комплексообразования наблюдаются только для молекулы **2**, способной к тридентатной хелатной координации (рис. 3 – изменение в электронном спектре поглощения этанольного раствора соединения **2** при постепенном добавлении раствора AgNO₃).

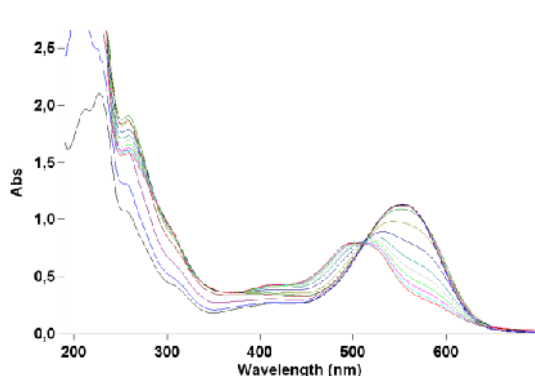


Рис. 3

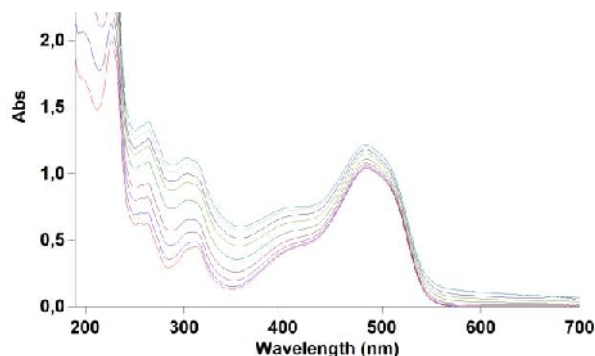


Рис. 4

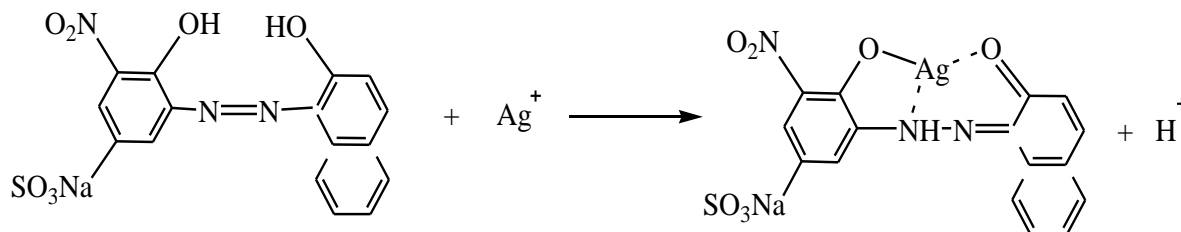
Добавление растворов солей серебра к этанольному раствору соединения **1** не приводит к смещению длинноволновой полосы поглощения, а только к небольшому уменьшению ее интенсивности (рис. 4), при добавлении раствора нитрата серебра

к раствору соединения **3** изменения в электронных спектрах не наблюдались. В связи с тем что поглощение в области 476 нм (длинноволновая полоса) должно быть связано с электронными переходами с участием азогруппы, следует предположить,

что азогруппы молекулы **3** не принимают участия в координации катионов серебра.

Состав комплексов в растворах соединений **1** и **2**, определенный из кривых насыщения, составляет AgL .

Изменения в спектрах соединения **2** при взаимодействии с катионами серебра



Таким образом, можно утверждать, что наибольшей хелатирующей способностью обладает соединение **2**, содержащее две гидроксильные группы в *орто*-положении к азогруппе.

При изучении процессов взаимодействия соединений **1** – **3** с раствором, содержащим наноразмерные частицы серебра, сначала были записаны электронные спектры при добавлении небольших количеств раствора серебра в дистиллированную воду (рис. 5).

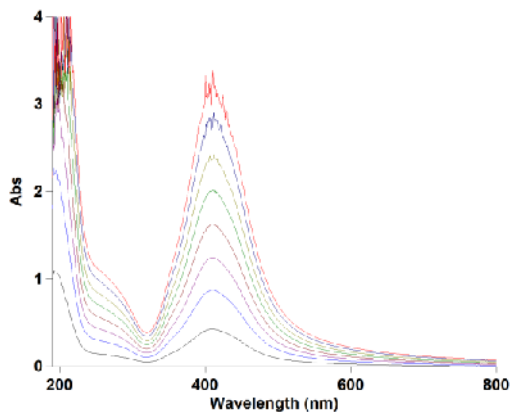


Рис. 5

Добавление раствора наноразмерных частиц к растворам соединений **1** и **2** приводит к общему повышению фона и небольшому гипсохромному смещению длинноволновых полос поглощения соединений. На рис. 6 приведены изменения в электронном спектре при постепенном добавлении раствора, содержащего наноразмерные частицы серебра ($C = 0,3\%$ по

не совпадают с изменениями, наблюдаемыми в процессах депротонирования. Вероятно, их можно связать с переходом молекул в гидразо-таутомер, который координирует катион серебра тридентатно хелатно. На примере соединения **2** комплексообразование можно представить в виде:

При постепенном добавлении раствора, содержащего наноразмерные частицы серебра ($C = 0,3\%$ по массе), в дистиллированную воду (рис. 5), наблюдается значительное поглощение в области 408 нм, которое возрастает при увеличении концентрации наночастиц. Увеличение фона поглощения указывает на начавшийся процесс коагуляции и затрудняет количественные вычисления при изучении комплексообразования.

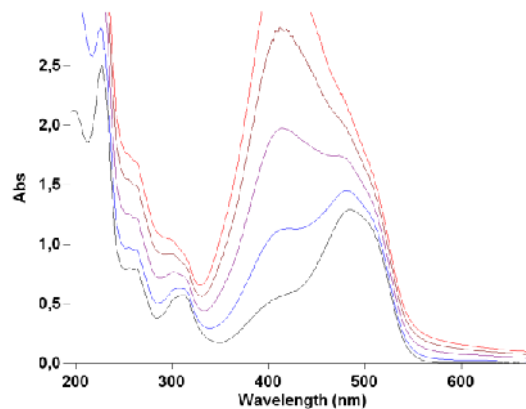


Рис. 6

массе), в раствор соединения **1**, что указывает на взаимодействие его с наноразмерными частицами серебра. Резкое увеличение фона в случае соединения **2** делает спектр неинформативным (в работе не приведен). Этот факт может служить указанием на то, что в присутствии соединения **2** происходит укрупнение наноразмерных частиц и их осаждение из раствора

(коагуляция). В связи с тем что поглощение раствора наноразмерных частиц серебра накладывается на полосы поглощения органических красителей, провести количественные оценки процессов взаимодействия азосоединений с наноразмерными частицами серебра не удалось.

Результаты исследований настоящей работы были использованы при получении экспериментальных биоцидных материалов, для которых была изучена устойчивость их фунгицидных свойств к мокрым обработкам [11]. Было установлено, что крашение шерстяной ткани хелатирующим кислотным красителем **2** с одновременной обработкой рабочим наномодифицирующим препаратом, содержащим наноразмерные частицы серебра, обеспечивает высокий уровень фунгицидной активности шерстяной ткани, сохраняющийся после 10 стирок в стандартных условиях.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что строение и взаимное расположение хелатирующих групп в молекуле красителя определяют эффективность его взаимодействия с ионами и наноразмерными частицами серебра.

2. Среди исследованных соединений найден оптимальный по структуре краситель, который использован для получения экспериментальной партии ткани, модифицированной наноразмерными частицами серебра и обладающей устойчивыми фунгицидными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rai M., Yadav A., Gade A. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials // *Biotechnol. Adv.* –V. 27, 2009. P. 76...83.
2. Khalil-Abad M.S., Yazdanshenas M.E. Superhydrophobic antibacterial cotton Textiles // *J. Colloid Interface Sci.* –V. 351, 2010. P. 293...298.
3. Chao-Hua Xuea, Jia Chena, Wei Yina, Shun-Tian Jia, Jian-Zhong Maa. Superhydrophobic conductive textiles with antibacterial property by coating fibers with silver nanoparticles // *Applied Surface Science.* – V. 258, 2012. P. 2468...2472.

4. Торшин А.С., Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Получение и применение наночастиц металлов с целью придания защитных свойств текстильным материалам // *Дизайн и технологии.* – 2014. Т.42. С. 49...55.

5. 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. Междунар. конф.: Химическая технология ХТ-12. – М., 2012, т.3. С. 272...274.

6. Кузнецов Д.Н., Кобраков К.И., Родионов В.И., Станкевич Г.С., Шарипов Ф.Э. Текстильные материалы, модифицированные наноразмерными частицами серебра: научные основы и технология получения, практическое применение // Междунар. научн.-техн. конф.: Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности. – Витебск, 2012. С. 313.

7. Кобраков К.И., Ковальчукова О.В., Цегельник О.А., Зайцев Б.Е., Волянский О.В., Страинов П.В., Страинова С.Б. Комплексные соединения меди (II), железа (III) и хрома (III), с производными 5,10-диоксо-4,5,9,10-терагидро-4,9-диазапирена // *Журнал неорганической химии.* – 2010. Т.55, №5. С.1...5.

8. Кобраков К.И., Родионов В.И., Ручкина А.Г., Кузнецов Д.Н., Станкевич Г.С., Золина Л.И., Ковальчукова О.В. Синтез гетеросодержащих бисазокрасителей и исследование их взаимодействия с ионами и наноразмерными частицами металлов // *Изв. вузов. Химия и химическая технология.* – 2013, Т. 56, № 4, С. 33...37.

9. Jose S. Casas, Maria S. Garcia-Tasende, Agustín Sanchez, Jose Sordo, Angeles Touceda. Coordination modes of 5-pyrazolones: A solid-state overview. // *Coordination Chemistry Reviews.* – 251, 2007. P. 1561...1589.

10. Kovalchukova Olga, Nguen Van, Strashnova Svetlana, Kuznetsov Dmitry and Berikashvili Teimuraz. Crystal structure of chlorido(1-(2,3-dimethyl-5-oxido-1-phenyl-1H-pyrazol-2-ium-4-yl-κO)-2-[3-methyl-5-oxo-1-phenyl-4,5-dihydro-1H-pyrazol-4-ylidene-κO]hydrazin-1-ido-κN1)copper(II) from laboratory X-ray powder data // *Acta Cryst.* –E71, 2015. P. 124...127.

11. Родионов В.И., Кобраков К.И., Дмитриева М.Б., Ручкина А.Г., Серенко О.А., Станкевич Г.С., Золина Л.И. Получение наномодифицированных биоцидных шерстяных материалов и исследование устойчивости их фунгицидных свойств к мокрым обработкам // *Бутлеровские сообщения.* – 2014, Т.37, № 2. С. 53...59.

Рекомендована кафедрой органической химии.
Поступила 13.05.15.

УДК 667.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕЦОДЕЖДЫ**

**RESEARCH OF INFLUENCE OF NONWOVEN FABRICS
ON HEAT-SHIELDING INDICATORS OF PROTECTIVE CLOTH**

А.А. ТАЛАСПАЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА
A.A. TALASPAEVA, R.O. ZHILISBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: talaspaeva83@mail.ru., rau45@mail.ru

В статье разработаны и исследованы различные сочетания слоев нетканых материалов с учетом массы и толщины, создающие защитный барьер от теплового потока.

The article designed and studied various combinations of layers of nonwovens given weight and thickness to create a protective barrier on the heat flux.

Ключевые слова: спецодежда, пакет материалов, тепловой барьер.

Keywords: protective cloth, package materials, thermal barrier.

Большинство стран мира уделяют исключительное внимание развитию легкой промышленности как отрасли, обладающей социально-экономической значимостью, и как серьезному источнику бюджетных средств. Основными поставщиками ввоза продукции и сырья легкой промышленности в Казахстан являются Россия, Кыргызстан, Турция, Китай.

Наличие огромного сырьевого ресурса, а именно шерстяного натурального волокна, поставило задачу эффективного использования отечественного сырья с целью заполнения рынка Казахстана новыми шерстяными тканями с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Нетканые материалы используются в качестве теплоизолирующего слоя в одежде,

в вагостроении, авиа- и автомобилестроении, строительстве. Для выработки нетканых материалов применяют комплексные нити и пряжу, полученные различными способами [1].

До недавнего времени в Республике Казахстан, как правило, использовались лишь крайне необходимые и самые примитивные материалы и методы защиты. В частности, в производстве защитной одежды развитие шло в основном по пути использования дешевых тканей из натуральных волокон, защитные эффекты которых определялись толщиной ткани, ее весом и пропиткой. При этом в мире уже давно получили признание новые синтетические и искусственные защитные материалы с повышенными

факторами защиты, улучшенными технологическими и потребительскими свойствами [2].

Целью данной работы являются разработка и исследование новых нетканых материалов и их влияние на теплозащитные показатели спецодежды.

В качестве сырья для получения новых нетканых материалов предлагается использовать мета-арамидные и шерстяные волокна. Образцы были выполнены механическим методом: иглопробивным и вальвальным способами.

На основе проведенных исследований разработаны новые нетканые полотна, образующие тепловой барьер в пакете материалов за счет различных сочетаний слоев. Теплобарьерные слои выполнены из 100% шерсти (Ш), из 100% мета-арамидных волокон (М), и из 50% мета-арамидных и 50% шерстяных волокон (ШМ). В табл. 1 приведены полученные опытные образцы различных слоев и дана их характеристика.

Таблица 1

Условное обозначение	Виды образцов	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²
Ш1	Шерсть	0,8	137
Ш2	Шерсть	0,8	188
Ш3	Шерсть	1,1	92
Ш4	Шерсть	1,3	119
М1	Мета-арамид	1,0	121
М2	Мета-арамид	1,5	88
М3	Мета-арамид	0,7	100
М4	Мета-арамид	1,3	87
ШМ1	Шерсть + м-арамид	1,0	160
ШМ2	Шерсть + м-арамид	1,1	110
ШМ3	Шерсть + м-арамид	1,6	280
ШМ4	Шерсть + м-арамид	2,0	136
ШМ5	Шерсть + м-арамид	0,5	88
ШМ6	Шерсть + м-арамид	2,2	320
ШМ7	Шерсть + м-арамид	4,5	380

Для получения многослойного теплоизоляционного материала спроектированы

слои в различных сочетаниях (табл. 2).

Таблица 2

№	Образцы	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²
1	М3/ШМ1/М3/ШМ5	2,9	348
2	М1/ШМ2	2,1	231
3	М2/ШМ5/М3/ШМ5	3,1	364
4	М2/ШМ1/Ш2	3,7	436
5	М4/ШМ4	3,3	223
6	ШМ1/М3/Ш1	2,6	397
7	ШМ3	1,6	280
8	М2/Ш4	2,8	207
9	М3/Ш1/М3	2,0	337
10	М3/Ш3/М3	2,5	292
11	ШМ6	2,2	320
12	ШМ7	4,5	380
13	М3/Ш/М3/Ш1	3,0	474

Экспериментальные исследования по устойчивости к воздействию теплового потока пакетов материалов были выполнены

в лабораториях по испытанию текстильных материалов и спецодежды центра СИЗ на базе Донкукского университета (Южная

Корея) и испытательной лаборатории МЧС РК согласно ГОСТу СТ РК 1495–2006, ИСО 6942–2007 [3], [4].

На рис. 1, 2 представлены приборы для тестирования новых теплоизоляционных материалов на устойчивость к воздействию теплового потока от источника теп-

лового излучения, $q = 5,0 \text{ кВт/м}^2$. Были подготовлены пакеты материалов, состоящие из огнестойкого материала ТТС-2 (материал верха) и теплоизоляционной подстежки (нетканые материалы, бязь).

В табл. 3 представлены различные сочетания пакетов материалов.



Рис. 1



Рис. 2

Таблица 3

№	Виды пакетов	Состав пакета по слоям	Температура нагрева, С°, при 240 с	Время, с, прохождения при $T_{20-50} \text{ С}^\circ$	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
1	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС2 М3/см1/М3/см5 ч.ш Бязь 100% хлопок	52	227	713	3,5
2	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М1/см2 Бязь 100% хлопок	43,6	315	596	2,7
3	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М2/см5/М3/см5 г.ш Бязь 100% хлопок	49	310	727	3,7
4	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М2/см1/ш2-пл. Бязь 100% хлопок	47,8	244	801	4,3
5	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М4/см4-пл. Бязь 100% хлопок	55	178	588	3,9
6	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 См1/м3/ш1 Бязь 100% хлопок	50	239	762	3,2
7	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 См3 Бязь 100% хлопок	52,9	218	645	2,2
8	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М2/Ш4 Бязь 100% хлопок	57	193	572	3,4
9	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М3/Ш1/М3 Бязь 100% хлопок	51	238	702	2,6
10	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М3/Ш3/М3 Бязь 100% хлопок	57	193	657	3,1
11	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 См6 Бязь 100% хлопок	52	230	685	2,8
12	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 См7 Бязь 100% хлопок	51	236	745	5,1
13	Ткань верха Нетканый материал Подкладочный материал	ТТС-2 М3/Ш1/М3/Ш1 Бязь 100% хлопок	54	235	839	3,6

Результаты экспериментальных исследований на устойчивость к воздействию теплового потока пакетов материалов при

плотности теплового потока на наружной поверхности образца $q = 5,0 \text{ кВт/м}^2$, представлены на рис. 3.

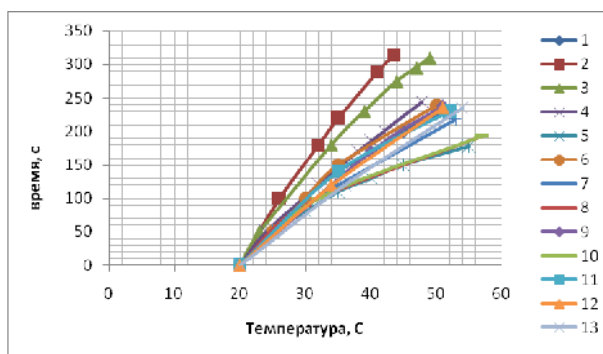


Рис. 3

ВЫВОДЫ

Анализируя результаты полученных данных, выявлено, что наиболее устойчивыми к воздействию теплового потока являются следующие образцы: образец 2 – $T=43,6^\circ\text{C}$ при $t=315 \text{ с}$, образец 3 – $T=49^\circ\text{C}$ при $t=310 \text{ с}$, образец 4 – $T=47,8^\circ\text{C}$ при $t=244 \text{ с}$, однако оптимальным для проектирования одежды рекомендуется образец 2 в силу наименьшего значения поверхностной плотности и толщины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kee Jong Yoon, Kyoung A Hong. Effect of Spacer in Multi Layer Thermal Barrier of Firefighting Clothing on Thermal Property and Comfort // Textile Science and Engineering. – №6, 2010. P.420.
2. Перепелкина М.Д., Щербакова М.Н., Золотницкая К.Н. Механическая технология производства нетканых материалов. – М.: Легкая индустрия, 1973. С.36.
3. Государственный стандарт Республики Казахстан 1495–2006.
4. ГОСТ Р ИСО 6942–2007. Система стандартов безопасности труда. Одежда для защиты от тепла и огня. Методы оценки материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛАМЕНИ**

**RESEARCH OF NEW NONWOVEN FABRICS ON DEFINITION
OF THE HEAT TRANSFER
AT INFLUENCE OF THE FLAME**

З.Д. МОЛДАГОЖИЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, Н.С. МОКЕЕВА
Z.D. MOLDAGOZHIEVA, R.O. ZHILISBAYEVA, N.S. MOKEEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Новосибирский технологический институт)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Novosibirsk Institute of Technology)
E-mail: zaure_0111@mail.ru, rau45@mail.ru

В статье рассматриваются несколько вариантов новых нетканых материалов, которые обладают повышенными термостойкими показателями. Сущность применения предлагаемой технологии состоит в создании многослойных, огнестойких материалов, состоящих из шерстяных и м-арамидных волокон, скрепленных комбинированным способом. Определены показатели теплопередачи при воздействии пламени и выбран оптимальный вариант нетканых материалов.

The article discusses several options for new nonwoven materials that have high thermal stability characteristics. The essence of the technology is to create a multi-layered, fire-resistant materials consisting of wool and m-aramid fibers held together in a combined way. Heat transfer indicators at influence of a flame are defined and the optimum option of nonwoven fabrics is chosen.

Ключевые слова: нетканые материалы, пакет одежды, теплопередача, специальная одежда.

Keywords: non-woven fabrics, clothing bag, heat transfer, special clothing.

Отрасль легкой промышленности, связанная с выработкой нетканых материалов, является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в мире. Наиболее важным моментом в быстром развитии производства нетканых материалов является выработка материалов со специальными свойствами, отвечающие предъявляемым требованиям в кратчайшие сроки и по разумным ценам [1].

После тщательно проведенного анализа по поиску наиболее приемлемого текстильного материала, который можно использовать в качестве защитного, для производства специальных костюмов было

выявлено, что наиболее термостойкими и экономически выгодными являются нетканые материалы, изготовленные из шерстяных и арамидных волокон.

Получение нетканого материала при смешении мета-арамидных волокон с волокнами шерсти является самым эффективным, так как прочные и плотные полотна получают из шерстяных волокон – единственного вида волокон, обладающего необходимыми для этого способа свойствами; эластичностью, низкой теплопроводностью и разницей в тангенциальном сопротивлении вдоль и против чешуек поверхности волокна [2].

Сущность предлагаемой технологии состоит в создании нескольких вариантов многослойных, огнестойких материалов, состоящих из шерстяных и м-арамидных волокон, скрепленных разными способами.

Принципиальное отличие предлагаемого нами варианта от предшествующих исследований в данной области состоит в использовании отечественного, натурального, шерстяного волокна второго сорта в сочетании с м-арамидными волокнами, что позволяет существенно снизить стоимость

продукта и одновременно улучшить эксплуатационные, огнезащитные свойства.

На основании проведенных экспериментальных исследований были получены опытные образцы (6 видов) нетканых полотен, скрепленные комбинированным (иглопробивной, валяльный) способами.

В табл. 1 приведены новые опытные образцы нетканых огнестойких материалов, различающиеся по количеству слоев, массе, поверхностной плотности и способам изготовления.

Т а б л и ц а 1

№	Состав слоев	Толщина, мм	Состав, %	Способ изготовления	Поверхностная плотность, г/м ²
1	Мета-арамид Шерсть (2 слоя)	20	50 50	комбинированный	196
2	Мета-арамид Шерсть Мета-арамид (3 слоя)	18	60 40	комбинированный	286
3	Мета-арамид Шерсть Мета-арамид (3 слоя)	25	70 30	комбинированный	422
4	Мета-арамид Шерсть Мета-арамид Шерсть (4 слоя)	30	50 50	комбинированный	305
5	Мета-арамид Шерсть (смешанный)	15	60 40	комбинированный	243
6	Мета-арамид Шерсть (смешанный)	25	70 30	комбинированный	458

Поверхностная плотность нетканых материалов определена по ГОСТу 3811–72 [3].

Для характеристики нетканых материалов с точки зрения их функциональной защиты необходимо выполнить ряд исследований, подтверждающих пригодность их использования для защиты от повышенных температур.

Стойкость текстильных материалов к воздействию пламени огня и термическому разрушению характеризует их огнестойкость и определяет степень безопасности изделий, которые из них изготовлены. В лабораториях по испытанию текстильных материалов и спецодежды центра СИЗ в Донкукском университете (Южная Корея) были проведены исследования на устойчивость текстильных огнестойких материалов к воздействию высоких темпе-

ратур. В проведенной работе определены количественные показатели теплопередачи при воздействии пламени на новые образцы нетканых материалов. Передача тепла через одежду зависит в значительной степени от ее толщины, включая воздушные прослойки. Показатели передачи тепла (НТИ) определяли по стандарту (ISO 9151:1995) [4], сущность которого заключается в следующем.

Горизонтально расположенный испытуемый образец ограничен в движении и подвергается воздействию поступающего теплового потока плотностью 80 кВт/м², создаваемого пламенем помещенной под ним газовой горелки. Тепло, проходящее через образец, измеряют с помощью небольшого медного калориметра, расположенного поверх образца и соприкасающегося с ним.

Время, в течение которого температура калориметра поднимается на $(24 \pm 0,2)^\circ\text{C}$, регистрируют в секундах. За "показатель передачи тепла (пламени)" принимают среднее значение, рассчитанное по трем испытуемым образцам.

Для проведения исследований использовали образцы элементарных проб размером 140×140 мм, которые закрепляли в специальные рамки. На образцы воздействовали пламенем газовой горелки средней силы на расстоянии 50 мм от нее при давлении кислорода 80 kW/m^2 . Перед

проведением испытаний образцы выдерживали не менее 24 ч при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(62 \pm 2)\%$. Испытания проводили на шести элементарных пробах.

Предполагается при проектировании специальной одежды для сварщиков применять новые нетканые материалы в качестве внутреннего прокладочного слоя пакета, для верха – материал Номекс.

На рис. 1 представлены фотографии устройства.



Рис. 1

Значения средней скорости подъема температуры калориметра на отрезке

между значениями 12 и 24°C приведены в табл. 2 (показатели передачи тепла).

Таблица 2

№	Вид волокна	НТ ₁₂				НТ ₂₄			
		1	2	3	Средний	1	2	3	Средний
1	М-Ш	11,9	13,6	12,3	12,6	21,3	24	21,7	22,3
2	М- Ш -М	9,5	10,0	9,3	9,6	16,4	17,7	16,9	17
3	М- Ш	11,4	11,9	12,1	11,8	20,8	22,2	22,6	21,9
4	М- Ш -М- Ш	11,0	10,5	10,2	10,6	20,2	19,5	18,4	19,4
5	М- Ш(смеш)	9,5	8,4	10,1	9,3	15,0	14,1	16,6	15,2
6	М- Ш (смеш)	12,2	11,5	11,6	11,8	22,0	20,5	21,0	21,2

Показатели передачи тепла (пламени)

представлены на рис. 2.

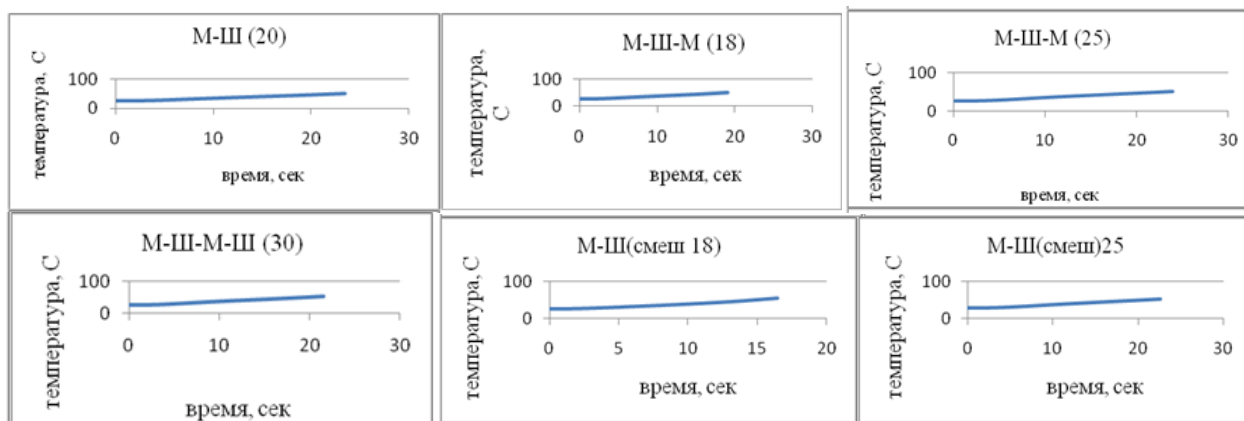
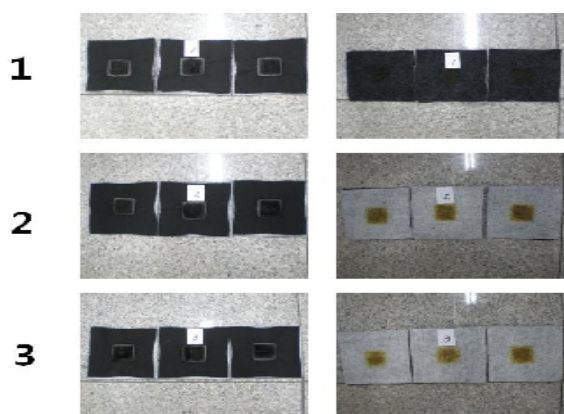


Рис. 2

На рис. 3 показано внешнее состояние



опытных образцов после испытания.

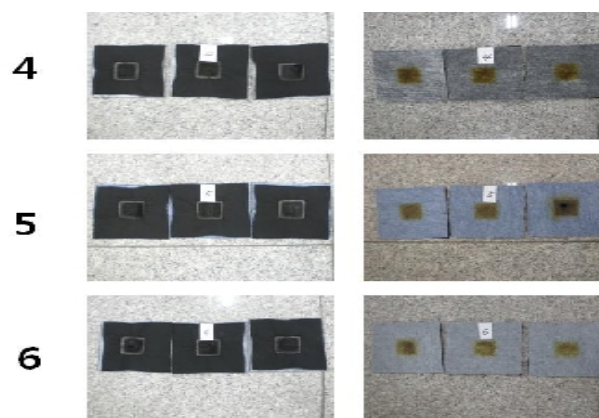


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. На основе анализа результатов испытаний выявлено, что опытный образец №1 (М-Ш) толщиной 20 мм более устойчив к воздействию открытого пламени, выдерживает температуру 52°C. Таким образом, предлагаемые новые нетканые материалы за счет специфичности их свойств предполагается применять в качестве внутренних слоев пакета защитной одежды.

2. В дальнейшем планируется увеличить диапазон исследований в области подбора оптимальных пакетов материалов для спецодежды. В связи с простотой предлагаемого решения любое заинтересованное предприятие может наладить про-

изводство по выпуску защитных огнестойких многослойных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Dahiya A., M.G. Kamath and R.R. Hegde.* -. Introduction to nonwovens // Textiles Introduction. – Date Views 25.07.2014 web.utk.edu.
2. *Сухарев М.И.* Материаловедение. – М.: Легкая индустрия, 1973. С 16...17.
3. ГОСТ 3811–72. Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотности.
4. ISO 9151:1995. Protective clothing against heat and flame – Determination of heat transmission on exposure to flame.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 687.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЧИСЛА
НОМЕРОВ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА***

**THE DETERMINATION OF THE EFFICIENT NUMBER
OF WOMEN'S CLOTHING SIZES FOR THE INDUSTRIAL PRODUCTION
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Т.А. БАСКИМБАЕВА, С.К. КИЯБАЕВА
T.A. BAKSIMBAYEVA, S.K. KIYABAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: bastaval@mail.ru

Статья посвящена проблеме определения рационального количества номеров женской одежды для промышленного производства в Республике Казахстан. Размерные характеристики одежды женского населения получены в результате статистической обработки данных антропометрических обследований 1498 женщин. Данные сгруппированы в четыре возрастные группы: 18-29, 30-39, 40-49 и 50-59 лет. Определены значения основных статистических параметров и эмпирически выявлены значения частоты встречаемости групп женского населения Республики Казахстан по размеру, росту и полноте. Определены число типовых фигур и процент их встречаемости среди женского населения, рекомендуемые для производства женской одежды.

The article is dedicated to the problem of determining the efficient number of sizes of women's clothing for the industrial production in the Republic of Kazakhstan. Size characteristics of the population clothing have been obtained as a result of a statistical treatment of the anthropometric data of a sample of 1498 women. The data were grouped into four age categories: 18-29, 30-39, 40-49, and 50-59 years. The values of major statistical parameters have been determined and frequencies of groups of female population of the Republic of Kazakhstan in terms of size, height and volume were empirically derived. The number of typical body shapes and their frequency percentage among female population recommended for industrial production of women's clothing have been determined.

* Работа выполнялась в рамках государственного заказа Министерства образования и науки Республики Казахстан по бюджетной программе 055 подпрограммы 101 – грантовое финансирование научных исследований на 2012-2014 годы.

Ключевые слова: антропометрические исследования, размерная типология, женские фигуры, швейные изделия, размерные признаки, размерная характеристика, типовые фигуры женщин.

Keywords: anthropometric studies, size typology, female body shapes, garments, size attributes, size characteristic, typical female body shapes.

Задача определения системы номеров одежды сводится к выявлению количества типов фигур, которое обеспечило бы максимальную удовлетворенность населения готовой продукцией [1]. Решение данной проблемы основано на сведениях о размерных характеристиках фигур потребителей, представленных в виде размерных признаков [2...8].

В настоящее время размерная характеристика фигур взрослого населения Республики Казахстан для проектирования швейных, трикотажных и меховых изделий определяется нормативно-технической документацией, разработанной в 1981-1986 гг. [9], [10].

Использование прежней ("советской" [9], [10]) размерной типологии приводит к несоответствию конструкции выпускаемых изделий антропометрическим характеристикам современных фигур потребителей Казахстана, что оказывает существенное влияние на конкурентоспособность выпускаемой продукции и соответственно на уровень удовлетворенности населения Казахстана изделиями массового производства.

В настоящей работе представлены результаты исследований по определению

числа номеров женской одежды в Республике Казахстан как фундаментальной основы проектирования швейных, трикотажных и меховых изделий в условиях промышленного производства.

Система типовых фигур (номеров изделий), обеспечивающая соразмерность выпускаемой продукции большинству потребителей, может быть построена только на основе данных антропометрических измерений населения Республики Казахстан. Для получения репрезентативной выборки при обследовании женского населения учитывались все требования, предъявляемые к выборке [1...3].

Основой для исследования послужили измерения женского населения РК в возрастных группах: 18 -29 лет, 30 -39 лет, 40 - 49 и старше 50 лет. Число представителей населения той или иной возрастной группы было обеспечено в соответствии с процентным распределением фигур по возрастному фактору согласно данным переписи населения Республики Казахстан от 2009 года [11].

Возрастной состав выборок женского населения Республики Казахстан приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Количество	18 – 29	30-39	40-49	старше 50	Итого
%	11	7,5	7,5	12	38
Человек	434	295	295	474	1498

Программа измерений в целом включала 64 размерных признака, которые детально характеризуют типы женского населения Республики Казахстан. С целью определения рационального числа номеров одежды анализу были подвергнуты только ведущие размерные признаки, определяющие тип женской фигуры: длина тела (рост), обхват груди третий (размер) и об-

хват бедер с учетом выступа живота (полнота).

Количество номеров швейных изделий тесно связано с величиной интервала безразличия, так как с увеличением численных значений интервала безразличия число типов фигур уменьшается и наоборот.

В зарубежной практике проектирования швейных изделий используются различные величины интервалов между со-

седними номерами одежды, принятые на основе многолетнего производственного и торгового опыта, а также традиций каждой страны [4], [5], [12...20].

В швейной промышленности стран постсоветского пространства межразмерный интервал по обхватам груди, талии и бедер принят равным 4 см (+/-2см). Межполнотный интервал по обхвату бедер с учетом выступа живота (для женской одежды) также принят равным 4 см, а по обхвату талии (мужской одежды) – 6 см (+/-3 см).

С учетом зарубежной практики проектирования швейных изделий и построения размерной типологии [4...20] при определении количества типов женских фигур выбраны следующие интервалы безразличия по ведущим размерным признакам: обхвату груди в размерах 88...108 см - 4 см, но начиная с 108 размера – 6 см; по длине тела (росту) – 4 см; по обхвату бедер с учетом выступа живота (полноте) у женщин – 4 см, но начиная с обхвата бедер с учетом выступа живота более 112 см интервал безразличия выбран равным 5 см; по росту для основных видов изделий плечевого ассортимента – 8 см, для поясного – 4 см как в мужской, так и в женской одежде.

Дальнейшее решение задачи определения системы типовых фигур сводится к определению процента встречаемости выделенных типов среди населения, обеспечивающих максимальную удовлетворенность по сочетанию ведущих размерных признаков.

По сочетанию трех ведущих размерных признаков (длина тела, обхват груди и обхват бедер) в заданных границах интервалов безразличия эмпирическим путем были определены значения эмпирических частот встречаемости женского населения Республики Казахстан.

Данные антропометрических измерений женщин по ведущим размерным признакам были подвергнуты статистической обработке, позволяющей обоснованно определить рациональный набор типовых фигур для массового производства одежды и оптимальное процентное соотношение швейных изделий. Результаты статистической обработки данных измерений ведущих размерных признаков женского населения Республики Казахстан (среднеарифметические значения X_i и среднеквадратические отклонения S) приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Ведущие размерные признаки	18-29 лет		30-39 лет		40-49 лет		50-59 лет		18-59 лет	
	X_i , см	S , см	X , см	S , см	X , см	S , см	X , см	S , см	X , см	S , см
Длина тела – рост	166,89	5,2	165,44	5,04	160,27	5,26	157,58	5,9	162,5	5,23
Обхват груди	89,29	7,04	95,72	9,29	99,37	10,4	99,94	10,4	96,0	9,34
Обхват бедер	97,6	7,54	102,7	10,3	106,6	10,9	108,3	8,45	103,8	10,16

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, в зависимости от возрастного фактора значения ведущих размерных признаков существенно изменяются. Базируясь на результатах статистической обработки данных измерений, с учетом межразмерных, межростовых и межполнотных величин интервалов безразличия, были

определены наиболее часто встречающиеся типы женских фигур (табл. 3 – соотношение числа типовых фигур женщин Казахстана (18...59 лет) и процента их встречаемости).

Распределение типов фигур в общей возрастной группе женщин по ведущим признакам (%) представлено в табл. 4.

Таблица 3

Встречаемость типовых фигур, %	Число типовых фигур	Суммарная встречаемость, %	Встречаемость, накопленная снизу, %	Число типовых фигур, накопленное снизу
0,067	42	2,814	98,8	214
0,134	22	2,948	96	172
0,201	17	3,417	93,4	150
0,268	15	4,02	90	133
0,335	21	7,035	86	118
0,402	18	7,236	79	97
0,469	10	4,69	71,7	79
0,536	14	7,504	67	69
0,603	6	3,618	59,5	55
0,67	8	5,36	55,9	49
0,737	6	4,422	50,6	41
0,804	5	4,20	46,2	35
0,871	6/78	5,226	42	30
0,938	3/42	2,814	36,8	24
1,005	4/60	4,020	34	21
1,072	2/32	1,144	30	17
1,139	3/51	3,417	27,9	15
1,206	2/36	2,412	25,48	12
1,407	1	1,407	23,1	10
1,608	1	1,608	21,7	9
1,675	1	1,675	20,1	8
1,675	1	1,675	18,4	7
1,876	1	1,876	16,74	6
2,278	1	2,278	14,86	5
2,479	1	2,479	12,58	4
2,814	1	2,814	10,1	3
3,149	1	3,149	7,3	2
4,154	1	4,154	4,15	1
				1498

Таблица 4

№ полнотной группы	Ог3	88	92	96	100	104	110	Итого	116	122	128	134	140	146	152	158	164	Итого
	Обж	88	92	96	100	104	108		112	117	122	127	132	137	142	147	152	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	148-155,9	0,1	0,07	0,4	0,1	0,07	0,2	0,94	0,1									0,1
	156-163,9	3,0	1,3	2,3	2,4	1,2	1,0	11,2	0,27	0,07								0,34
	164-171,9	2,0	1,14	1,2	0,87	0,47	0,11	5,79										0
	172-179,9	0,6	0,6	0,34	0,1	0,54	0,1	2,3										0
	Итого	5,7	3,11	4,24	3,47	2,28	1,41	20,21	0,37	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Ог3	88	92	96	100	104	110	Итого	116	122	128	134	140	146	152	158	164	Итого
	Обж	92	96	100	104	108	112	Итого	117	122	127	132	137	142	147	152	157	
	148-155,9	0,34	0,07	0,07	0,1	0,1	0,4	1,13	0,07									0,07
	156-163,9	4,62	1,2	1,4	0,93	1,07	0,93	10,18	0,67	0,1								0,77
	164-171,9	5,09	3,0	0,67	0,80	0,67	0,60	10,85	0,4	0,07								0,47
	172-179,9	1,47	1,2	0,47	0,07	0,27		3,48	0,2									0,2
Итого	11,52	5,49	2,61	1,94	2,14	1,94	25,66	1,34	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	1,51
3	Ог3	88	92	96	100	104	110	Итого	116	122	128	134	140	146	152	158	164	Итого
	Обж	96	100	104	108	112	117	Итого	122	127	132	137	142	147	152	157	162	
	148-155,9	0,1		0,07	0,54	0,34	0,07	1,12	0,1									0,1
	156-163,9	1,94	1,60	1,40	2,01	1,67	1,94	10,56	0,87	0,2								1,07
	164-171,9	4,35	2,01	1,47	1,54	0,67	0,87	10,91	0,67									0,67
	172-179,9	1,54	0,60	0,87	0,2	0,27	0,2	3,68										0
Итого	7,93	4,21	3,81	4,29	2,95	3,08	26,27	1,64	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,84

4	Ог3	88	92	96	100	104	110	Итого	116	122	128	134	140	146	152	158	164	164		
	Обж	100	104	108	112	117	122		127	132	137	142	147	152	157	162	167	167	167	
	148-155,9	0,1		0,34	0,2		0,1		0,74	0,07	0,07									0,1
	156-163,9	0,47	0,08	0,94	1,54	1,07	1,2		5,3	0,60	0,4									0,60
	164-171,9	0,60	0,73	0,67	0,54	0,67	0,60		3,81	0,27	0,07									0,34
	172-179,9	0,34	0,67				0,1		1,11											0
	180-188		0,07	0,07			0,07		0,21											0,07
	Итого	1,51	1,55	2,02	2,28	1,74	2,07		11,17	14	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	1,24
5	Ог3	88	92	96	100	104	110	Итого	116	122	128	134	140	146	152	158	164	164		
	Обж	104	108	112	117	122	127		132	137	142	147	152	157	162	167	172	172		
	148-155,9	0,1	0,27	0,34	0,07		0,34		1,12	0,1										0,1
	156-163,9	0,73	0,34	0,67	0,87	0,87	1,00		4,48	0,54	0,27									0,81
	164-171,9	0,34	0,34	0,1	0,67	0,47	0,54		2,46	0,2	0,1									0,3
	172-179,9	0,1	0,07	0,2					0,37											0
	180-188								0											0
	Итого	1,27	1,02	1,31	1,61	1,34	1,88		8,43	0,87	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	1,21

ВЫВОДЫ

1. На основе статистической обработки данных антропометрических измерений женского населения Республики Казахстан (1498 человек) определено наиболее рациональное количество типов женских фигур, которое целесообразно для массового производства женской одежды.

Разработаны таблицы соотношения числа типовых фигур и частоты их встречаемости, которые могут быть использованы для выбора оптимального уровня удовлетворенности выбранным числом типовых фигур.

Выявлено, на какие типовые фигуры женщин по частоте встречаемости следует проектировать женскую одежду массового производства с целью достижения заданного уровня удовлетворенности при минимальном числе типовых фигур.

2. Производство одежды на 118 типов женских фигур (частота встречаемости не менее 0,335%) удовлетворит 86 % женского населения соразмерной одеждой промышленного производства. В то же время выпуск женской одежды на 133 типа удовлетворит 90% при частоте встречаемости 0,268%. Для достижения 100%-ного уровня удовлетворенности женскую одежду массового производства необходимо выпустить на 214 типов фигур.

3. Разработанные таблицы соотношения числа типовых фигур и частоты их встречаемости в зависимости от возрастного фактора могут быть использованы

для выбора оптимального уровня удовлетворенности выбранным числом типовых фигур. Кроме того они дают представление о том, какие типовые фигуры женщин по частоте встречаемости следует принимать во внимание для достижения заданного уровня удовлетворенности одеждой массового производства при минимальном числе типовых фигур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии. – М.: Мастерство, 2007.
2. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. и др. Конструирование одежды с элементами САПР. – М.: КДУ, 2007.
3. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Романов В.Е. и др. Лабораторный практикум по конструированию одежды с элементами САПР. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
4. Нгуен Тхи Тьяу. Разработка размерной типологии взрослого и детского населения СРВ для массового производства швейных изделий: Дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 1991.
5. Kyong-Hwa Yi. Nationwide antropometric survey and its applications. Textile technology seminar 2011. Kazakhstan-Korea Textile technology cooperation project. Almaty technological university. – 27 october 2011. P. 91...108.
6. Баскимбаева Т.А. Принципы проектирования швейных изделий в условиях гибких производственных систем. – Алматы: Алматинский технологический университет, 2008.
7. Baskimbayeva T., Danebergenov E., Nurbay S. Analysis of the age-related dynamics of measuring of Kazakhstan woman adults // Life Science Journal. – 2014; 11(11) <http://www.lifesciencesite.com>.
8. Baskimbayeva T., Danebergenov E. Size typology development for the population of the Republic of

Kazakhstan. - Accent graphics communications, Montreal, QC, Canada, 2014.

9. ОСТ 17-325–86. Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды.

10. ОСТ 17-326–81. Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды.

11. Возрастная структура численности населения Республики Казахстан по итогам переписи населения в 2009 году.

12. Лопандина С.К. О необходимости совершенствования существующей размерной типологии // Швейная промышленность. – 2002, №6. С.40...41.

13. Мартынова А.И. О размерных признаках для проектирования одежды в различных государствах и регионах // Швейная промышленность. – 2005, № 2. С.33...34.

14. Kyong-Hwa Yi, Cynthia Istook, Yeosun Kang, Hei-Sun Choi. Comparative analysis of Korean and American body sizes & shapes using 3D scanned an-

thropometric data // Journal of the Korean society of clothing and textiles. – №31(6), 2007. P. 892...901.

15. Kyong-Hwa Yi, Cynthia Istook. Comparison of 3D Scanned anthropometric data between Korean and American adults by using ratios and indices // Journal of the Korean society of clothing and textiles. – №32(6), 2008. P. 959...967.

16. EN 13402-1:2001. Size designation of clothes-Part 1: Terms. Definitions and body measurement procedure.

17. EN 13402-2. Size designation of clothes-Part 2: Primary and secondary dimensions.

18. EN 13402-3:2004. Size designation of clothes-Part 3: Measurements and intervals.

19. EN 13402-4:2004. Size designation of clothes -Part 4: Coding system

20. Kazakhstan Standard ISO 8559–2010 Designing clothes and anthropometric measurements. Dimensions of the human body.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.017.56

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СПЕЦОДЕЖДЫ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

OPTIMIZATION MODELS OF HEAT-SHIELDING PROPERTIES OVERALLS IN HIGH-THERMAL CONDITIONS

Н.С. МОКЕЕВА, В.А. ЗАЕВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, З.Д. МОЛДАГАЖИЕВА
N.S. MOKEEVA, V.A. ZAEV, R.O. ZHILISBAYEVA, Z.D. MOLDAGAZHIIYEVA

(Новосибирский технологический институт (филиал)
Московского государственного университета дизайна и технологии,
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Novosibirsk Technological Institute (branch) Moscow State University of Design and Technology,
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: tdshi@yandex.ru

В работе рассмотрена проблема оптимизации состава слоев защитного пакета при проектировании спецодежды, эксплуатируемой в условиях воздействия высоких температур. Разработана и реализована математическая модель, учитывающая теплофизические свойства материалов и требования к конструкции. Предложен критерий эффективности, максимизирующий тепловое сопротивление защитного пакета.

The paper considers the problem of optimization the composition layers of protective overalls package under high temperatures. . Proposed the criterion optimization, account heat-shielding properties of materials.

Ключевые слова: математическая модель, оптимизация, спецодежда, тепловое сопротивление.

Keywords: mathematical model, optimization, working clothes, thermal resistance.

Процесс проектирования спецодежды, эксплуатируемой в условиях воздействия высоких температур, связан с исследованием теплофизических характеристик используемых материалов, оценкой теплозащитных свойств слоев одежды и выбором конструктивных решений [1]. Защитные свойства спецодежды зависят от выбора материала верха, теплоизолирующего слоя, подкладочных материалов, а также от конструктивных решений и дополнительной экипировки, включающей вспомогательные элементы одежды. Комбинирование указанных элементов позволяет учитывать запросы потребителей и проектировать спецодежду с определенными свойствами.

Теплоизолирующий пакет спецодежды будем рассматривать как плоскую многослойную стенку, состоящую из материала верха, теплоизоляционного слоя, подкладочного материала, воздушной прослойки, дополнительной экипировки (одежды), кожного покрова. Процесс теплопередачи от контакта нагретой окружающей среды с человеком можно разбить на следующие этапы: теплоотдача от нагретых предметов к поверхности спецодежды; теплопроводность через все слои спецодежды и дополнительной экипировки к внутренней поверхности защитного слоя; теплоотдача от внутренней поверхности защитного слоя к телу человека.

Очевидно, что максимальное достижение всех защитных характеристик в одежде практически невозможно, поскольку часто удовлетворение одних показателей противоречит выполнению других. В связи с этим актуальными становятся задачи проектирования спецодежды с оптимальными свойствами при обеспечении целого ряда показателей и ограничений.

В общем виде оптимизационную задачу проектирования спецодежды можно сформулировать следующим образом: определить перечень материалов, конструктивных решений и дополнительную экипировку одежды, которые удовлетво-

ряют заданным потребительским свойствам одежды и обеспечивают критерию эффективности оптимальное значение. В качестве критерия эффективности может быть выбрана максимизация теплового сопротивления, а параметры ограничений могут задаваться допустимой толщиной защитного пакета, финансовыми и технологическими возможностями, а также заданными требованиями к конструктивным решениям.

В целях формализации задачи обозначим через x_i булеву переменную выбора материала верха ($x_i = 1$ означает, что i -й материал используется в изделии, $x_i = 0$ – материал не используется); u_n – булеву переменную выбора дополнительной экипировки ($u_n = 1$ означает, что n -я экипировка используется в комплекте одежды, $u_n = 0$ – не используется); y_j – булеву переменную выбора j -го теплозащитного слоя ($y_j = 1$ – материал используется, $y_j = 0$ – материал не используется); z_k – булеву переменную выбора k -го подкладочного материала ($z_k = 1$ – материал используется, $z_k = 0$ – материал не используется).

При составлении математической модели необходимо учесть следующие требования: каждый материал может входить в защитный пакет не более одного раза; каждое конструктивное решение может быть использовано в изделии (элементе одежды) не более одного раза; каждый элемент дополнительной экипировки может использоваться в комплекте одежды не более одного раза; каждый комплект одежды должен удовлетворять требованиям технического, технологического, конструктивного, ресурсного и эксплуатационного характера.

Тогда математическая модель сформулированной задачи будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^{N_i} \frac{\ell_i}{\lambda_i} x_i + \sum_{j=1}^{N_j} \frac{\ell_j}{\lambda_j} y_j + \sum_{k=1}^{N_k} \frac{\ell_k}{\lambda_k} z_k + \sum_{n=1}^{N_n} \frac{\ell_n}{\lambda_n} u_n \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{N_i} \ell_i x_i + \sum_{j=1}^{N_j} \ell_j y_j + \sum_{k=1}^{N_k} \ell_k z_k + \sum_{n=1}^{N_n} \ell_n u_n \leq L, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N_i} q_i x_i + \sum_{j=1}^{N_j} q_j y_j + \sum_{k=1}^{N_k} q_k z_k + \sum_{n=1}^{N_n} q_n u_n \leq Q_1, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{n_i} x_i = 1, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^{n_j} y_j = 1, \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^{n_k} z_k = 1, \quad (6)$$

$$\sum_{n=1}^{n_n} u_n = 1, \quad (7)$$

$$x_i + y_j \leq 1, \quad i \in L_i, \quad j \in L_j, \quad (8)$$

$$y_j + z_k \leq 1, \quad j \in L_j, \quad k \in L_k, \quad (9)$$

где l_i, l_j, l_k, l_n – толщина соответствующего слоя; $\lambda_i, \lambda_j, \lambda_k, \lambda_n$ – коэффициент теплопроводности соответствующего слоя; q_i, q_j, q_k, q_n, q_m – финансовые затраты, требуемые для изготовления изделия (элемента одежды); Q_1 – общий объем финансов; L – допустимая толщина пакета; L_i, L_j, L_k, L_n – соответствующие множества несовместимых комбинаций.

Система соотношений (1)...(9) представляет собой задачу математического программирования с целочисленными переменными. Целевая функция (1) ориентирована на выбор таких значений переменных, которые обеспечивают спецодежде максимальные характеристики по теплозащитным свойствам пакета. Ограничения

(2), (3) обеспечивают выполнение требований на геометрические размеры пакета и финансовые затраты. Ограничения (4)...(7) определяют требования на использование материала в пакете, а также дополнительной экипировки в комплекте одежды. Система ограничений (8), (9) позволяет исключать появление несовместимых комбинаций при использовании материалов, конструктивных решений, а также дополнительной экипировки в проектируемом комплекте одежды. Если в конструкции предусмотрено, что детали одежды должны состоять из комбинации различных материалов, то соотношения (2)...(9) необходимо записать для каждого материала, входящего в комбинацию.

Следует отметить, что при необходимости система ограничений (2)...(9) может быть дополнена и другими соотношениями, определяющими дополнительные требования к одежде и производству, например, по весу, прочности и гигроскопичности материала верха. Решение задачи (1)...(9) дает оптимизированный вариант проектируемой одежды, однако для анализа могут оказаться полезными и другие допустимые комбинации материалов.

Численный расчет проводился для определения оптимального защитного пакета и выбора конструкции костюма для сварщика. В табл. 1 приведены значения теплофизических характеристик и технико-экономических показателей материалов и экипировки.

Т а б л и ц а 1

Наименование материала	Состав	Толщина слоя, мм	Стоимость за 1п.м, у.е.	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·С°
Ткань основн. арт. КТ-11	кремнеземные нити	0,33	900	0,17
Ткань основн. арт. 10202 АМ	100% х/б+ антистатическая нить	0,35	2365	0,05
Ткань основн. арт. 50402 Кл4	100% арамид	0,4	6000	0,1
Ткань основная арт. 11255	60% лен+40% х/б	0,35	1200	0,05
Ткань подклад. арт. 32107	вискозные нити	0,2	200	0,05
Ткань подклад. арт. 2608	хлопчатобумажная	0,2	150	0,05
Материал прокладочный	метаарамидные и шерстяные волокна	2,0	-	0,045
Воздушная прослойка		5,0	-	0,034
Кожный покров		0,5	-	0,383
Рубашка	хлопчатобумажная арт. 785	0,3	1200	0,05
Майка арт. 1639	фланель	0,2	600	0,05

Решение оптимизационной задачи проводилось с применением пакета программ Microsoft Excel. В результате расчетов получено, что оптимизированный защитный пакет должен состоять из следующих материалов: ткань основная арт. КТ-11; материал прокладочный в три слоя (метараamidные и шерстяные волокна); ткань подкладочная арт. 32107; рубашка хлопчатобумажная арт. 785.

ВЫВОДЫ

Предлагаемая математическая оптимизационная модель позволяет сформировать

пакет материалов с максимальными теплозащитными свойствами с учетом требований технико-экономического, конструктивного и эксплуатационного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родичева М.В., Абрамов А.В., Павловская А.А. Исследование теплофизических показателей современных утеплителей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С.17...20.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.331.334.2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПЕЦОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ

MATHEMATICAL JUSTIFICATIONS OF OPTIMIZATION DESIGN PARAMETERS OF SPECIAL CLOTHES ON THE BASIS DYNAMIC COMPLIANCE

А.А. ИЗТАЕВА

A.A. IZTAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Aliya-81@list.ru

В статье показано математическое обоснование оптимизации конструктивных параметров спецодежды. Получена математическая модель, обосновывающая конструктивные параметры критериев разниц между размерами спецодежды и измерениями тела человека на основе динамического соответствия.

Article shows mathematical justification of optimization design parameters of special clothes. The received mathematical model which proving design parameters criterion of differences between the sizes of special clothes and measurements the body's person based on dynamic compliance.

Ключевые слова: параметры, динамика, математическая модель, критерии, оптимизация.

Keywords: parameters, dynamics, mathematical model, criterion, optimization.

В процессе носки специальной одежды происходит деформация материалов в нижней части проймы полочек, спинки и по окату рукава куртки. Оценку качества по конструкции специальной одежды механизаторов измеряют деформацией растяжения материалов.

При заданных движениях материал на напряженных участках растягивается, а нитка протягивается, ставится новая отметка. Данное расстояние между двумя отметками и характеризует растяжение материала в заданном направлении [1].

Для выполнения расчетов и чертежей используют измерения тела человека на различных участках. Снятием размерных признаков называют процесс измерения фигуры человека для целей конструирования. Одежда, как правило, не облегает плотно тело человека, всегда между телом и одеждой остается некоторое пространство. По необходимости это пространство по участкам тела может быть минимальным и максимальным. Разницу между измерениями тела человека и размерами одежды называют прибавкой. Прибавки определяют степень прилегания одежды и существенно изменяют форму и силуэт одежды. Конструкции всех моделей специальной одежды имеют большую прибавку на свободное облегание, что делает ее более функциональной. Главным фактором, влияющим на эту прибавку, является изменение размеров тела в динамике по сравнению с его размерами в статике. Необходимые прибавки даются на свободу движения и дыхания, рассчитываются прежде всего для основных размеров тела, связанных со значительным

изменением объемов при движении в горизонтальной плоскости [2]. Зонами наибольшей деформации материалов специальной одежды механизаторов в процессе эксплуатации оказались участки в нижней части проймы полочек и спинки и окат рукава. В брюках такими участками являются зоны верхней части среднего шва задних половинок, шаговых швов, в области коленей брюк. Деформация растяжения исследуемых материалов при оценке качества конструкции специальной одежды измерялись в этих зонах. Для оценки внутреннего динамического соответствия принят показатель, характеризующий уровень деформации материалов в деталях одежды при эксплуатации.

Для выбора оптимальных параметров специальной одежды механизаторов учитывались сочетания конструктивных элементов, что возможно только при разработке ее математических моделей с использованием методов планирования эксперимента, в котором реализуются все возможные комбинации рассматриваемых уровней факторов, а результаты оцениваются с помощью статистического анализа [3].

Точность и надежность оценок коэффициента регрессии зависят от свойств применяемого плана эксперимента. При выборе плана составляем матрицу планирования, которая является моделью для принятия решений.

Если количество факторов $k=3$, то математическое описание для трехфакторного рассматриваемого процесса находим в виде уравнения регрессии:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_1x_2 + b_5x_1x_3 + b_6x_2x_3 + b_7x_1x_2x_3, \quad (1)$$

где b_{123} – коэффициент, характеризующий тройное взаимодействие факторов; b_0 – свободный член; b_1, b_2, b_3, b_4 – линейные коэффициенты; b_{12}, b_{13}, b_{14} – коэффициен-

ты двойного (парного) взаимодействия; b_{1234} – коэффициент, характеризующий взаимодействие четырех факторов.

Итоговое значение коэффициента, характеризующего взаимодействие четырех

сторон, вычисляется с учетом матрицы планирования по формуле:

$$b_{123} = \frac{\sum_{i=1}^8 x_1 x_2 x_3 y_u}{8}, \quad (2)$$

где x_1 – прибавка на свободное облегание к полуобхвату груди; x_2 – прибавка на свободу проймы; x_3 – прибавка к обхвату плеча; y_u – прибавка или разница между измерениями тела человека и размерами одежды.

Значение F-критерия, найденное из уравнения, сравнивается с табличным значением при выбранной доверительной вероятности для проверки значимости различия между дисперсией адекватности и дисперсией воспроизводимости [4].

Для выполнения эксперимента к критериям оптимизации были отнесены: прибавка или разница между измерениями тела человека и размерами одежды Y_1 ; размах движений рук одетого человека Y_2 ;

припуск на свободное облегание к полуобхвату груди X_1 ; припуск на свободу проймы X_2 ; припуск к обхвату плеча X_3 .

Согласно матрице планирования трехфакторного эксперимента в формуле (2) вводились соответствующие максимальные и минимальные значения переменных, позволившие получить значения искомой величины.

Матрица планирования трехфакторного эксперимента представлена в табл. 1.

В табл. 2, 3 (план эксперимента, интервал и уровни варьирования) показаны отклонения по ведущим признакам осанки выбранной фигуры, которые не превышают половины величины интервала безразличия по этим признакам.

Следовательно, можно считать, что выполняется требование соразмерности фигуры по ведущим признакам исследуемого опытного образца специальной одежды механизаторов.

Т а б л и ц а 1

Номера опытов	Уровни факторов, см			Группировка факторов				Y_{1cp} , см	Y_{2cp} , °
	X_1	X_2	X_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$		
1	-11	-5	-17	+55	+187	+85	-935	6	90
2	-11	+5	-17	-55	-187	+85	+935	6	90
3	-14	-7	+19	-98	+266	-133	+1862	5	95
4	-14	+7	+19	+98	-266	-133	-1862	5	95
5	+14	-7	-19	+98	-266	-133	+1862	4	100
6	+17	+9	-21	-153	+357	-189	-3213	4	100
7	+17	-9	+21	-153	-357	+189	-3213	4	110
8	+17	+9	+21	+153	+357	+189	+3213	4	120

Т а б л и ц а 2

№	Наименование факторов	Обозначение	Основной уровень	Интервал варьирования	Верхний уровень	Нижний уровень
1	Припуски на свободное облегание к полуобхвату груди, см	X_1	14	3	17	11
2	Припуски на свободу проймы, см	X_2	7	2	9	5
3	Припуски к обхвату плеча, см	X_3	19	2	21	7

Т а б л и ц а 3

№	Наименование фактора	Обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
			-1	0	1	
1	Припуски на свободное облегание к полуобхвату груди, см	X_1	11	14	17	3
2	Припуски на свободу проймы, см	X_2	5	7	9	2
3	Припуски к обхвату плеча, см	X_3	17	19	21	2

По данным результатам были получены

линейные уравнения регрессии:

$$Y_{1cp}=4,75+71,25x_1+9,5x_2+28,5x_3-261,25x_1x_2+432,25x_1x_3+76x_2x_3-641,25x_1x_2x_3, \quad (3)$$

$$Y_{1cp}=101+1515 x_1+202 x_2+66 x_3-5555 x_1x_2+9191 x_1x_3+1616 x_2x_3-136451 x_1x_2x_3. \quad (4)$$

Формула (4) адекватна равенству:

$$F_p=0,369<3,369=F_{таб}. \quad (5)$$

Формула (5) адекватна равенству:

$$F_p=3,75<4,352=F_{таб}. \quad (6)$$

Статистическая проверка на адекватность по критерию Фишера показала, что уравнения регрессии удовлетворяют всем статистическим требованиям, а значит могут быть использованы для поиска оптимальных условий. Численные значения коэффициентов уравнений регрессии представляют собой количественную меру влияния данных факторов на параметр оптимизации. Характер влияния факторов определяется знаком коэффициентов. Знак плюс означает, что с ростом фактора растет и параметр оптимизации, а знак минус показывает, что с ростом фактора функция отклика уменьшается.

ВЫВОДЫ

1. Получена математическая модель, которая позволяет обосновать выбор оптимизации конструктивных параметров

припусков на свободное облевание к полуобхвату груди, свободу проймы, обхват плеча.

2. По результатам проведенного эксперимента на основе динамического соответствия установлены факторы, которые показывают, что чем выше численные значения факторов, тем ниже параметр критерия – прибавка или разница между измерениями тела, размерами одежды, и выше размер размаха движений рук одетого механизатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. – М.: Легкая индустрия, 1974.
2. Рыскулова Б.Р., Изтаева А.А. Методика планирования для разработки математических моделей физико-механических и защитных свойств спецодежды для комбайнеров // Пищевая технология и сервис. – 2005, №3. С. 71...74.
3. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука, 1983.
4. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – Спб.: ДиаСофтЮП, 2001.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.03

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ШВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ ИГЛОПРОБИВНЫМ СПОСОБОМ

THE ANALYSIS OF DURABILITY OF A SEAM DEPENDING ON PARAMETERS OF CONNECTION OF DETAILS OF PRODUCTS IN THE NEEDLE-PUNCHING WAY

М.У. КУРАМЫСОВА, Ю.В. БОНДАРЕВА, Е.И. БИТУС
M.U. KURAMYSSOVA, YU.V. BONDAREVA, E.I. BITUS

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского)

В статье рассматривается соединение деталей изделий иглопробивным способом. Определена прочность шва на соединительных участках. Выведена формула прочности шва и зависимость прочности шва на участках соединения по иглопробивной технологии.

In article connection of details of products is considered in the igloprobivny way. Seam durability on connecting sites is determined. The formula of durability of a seam and dependence of durability of a seam on connection sites on needle-punching technology is removed.

Ключевые слова: трикотаж, иглопробивной способ, соединение, прочность.

Keywords: knitwear, needle-punching way, connection, durability.

Основу технологических процессов изготовления изделий составляют операции по выполнению различных видов соединений. В настоящее время при изготовлении изделий применяют различные способы соединений: ниточные, сварной, комбинированный, клеевой, заклепочный. Разрабатываются также новые и модифицируются существующие способы. В настоящей работе предлагается новый способ соединения деталей изделий на основе иглопробивного способа изготовления нетканых материалов [1].

Для соединительных швов на основе иглопробивного способа наиболее значимыми являются прочность и растяжимость при действии однократных нагрузок как по длине, так и по ширине. Поэтому работа направлена на выявление факторов и зависимости, влияющих на прочность швов, соединенных на основе иглопробивного способа.

Для определения прочности шва необходимо знать первоначальную прочность полотна без разрезания и сшивания. Обозначим прочность такого полотна $Q_{(д1)}$. Относительная прочность одного столбика полотна зависит от P_r и может быть определена как:

$$Q_{(д1)столб} = Q_{(д1)} / P_r, \quad (1)$$

где $Q_{(д1)столб}$ – относительная прочность одного столбика, Н/текс; $Q_{(д1)}$ – прочность полотна, Н/текс; P_r – разрывная нагрузка по горизонтали, Н.

Относительная прочность одного ряда полотна зависит от P_v и определяется следующим образом:

$$Q_{(д1)ряд} = Q_{(д1)} / P_v, \quad (2)$$

где $Q_{(д1)ряд}$ – относительная прочность одного ряда, Н/текс; $Q_{(д1)}$ – прочность полотна, Н/текс; P_v – разрывная нагрузка по вертикали, Н.

На рис. 1 представлена схема образцов, подготовленных к сшиванию: "а" и "б" – участки одинарных слоев полотен; "в" – участок двух слоев полотен.

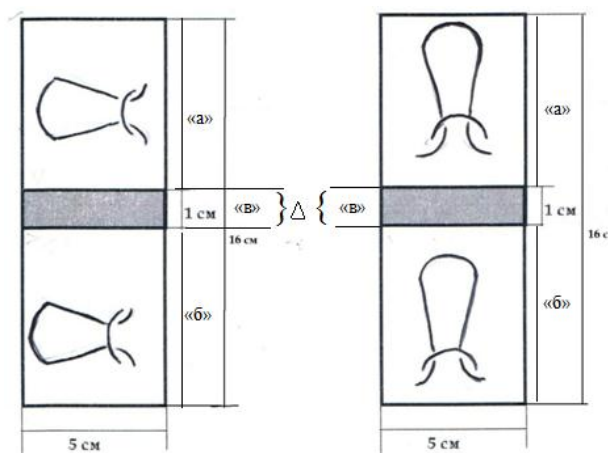


Рис. 1

Если подвергнуть образцы растяжению (в соответствии с рис. 1), то с некоторым допущением можно предположить, что прочность их будет равна $Q_{(д2)}$ – суммарной прочности всех участков ("а", "б", "в") то есть:

$$Q_{(д2)} = Q_{(д "а")} + Q_{(д "б")} + Q_{(д "в")}. \quad (3)$$

При этом $Q_{(д "а")} = Q_{(д "б")}$.

Количество петельных столбиков на участках "а" и "б" равно:

$$K_{"а"} = K_{"б"} = [\text{Ш}/2 + \Delta] P_{г}/50, \quad (4)$$

где Ш – ширина образца, мм.

Количество петельных рядов на участках "а" и "б" равно:

$$K_{"а"} = K_{"б"} = [\text{Ш}/2 + \Delta] P_{в}/50. \quad (5)$$

Количество петельных столбиков в одном слое шва:

$$K_{\Delta ст} = \Delta P_{г}/50. \quad (6)$$

Количество петельных рядов в одном слое шва:

$$K_{\Delta р} = \Delta P_{в}/50, \quad (7)$$

где $K_{\Delta ст}$ – количество петельных столбиков в одном слое; $K_{\Delta р}$ – количество петельных рядов в одном слое.

где x_1 – модуль петли; x_2 – линейная плотность пряжи, текс; x_3 – частота проколов; y_1 – прочность шва по длине трикотажного полотна; y_2 – прочность шва по ширине трикотажного полотна.

Из формул (10), (11) вытекает, что на прочность шва как по длине, так и по ширине значительное влияние оказывает фактор толщины пряжи (линейная

Зная количество столбиков на каждом участке и относительную прочность столбика, можно определить прочность участка шва Δ' без иглопробивного способа:

$$Q_{(д)\Delta'} = Q_{(д1)} K_{\Delta}, \quad (8)$$

где $Q_{(д)\Delta'}$ – прочность участка шва без выполнения иглопробивного способа, Н/текс; $Q_{(д1)}$ – прочность полотна, Н/текс; K_{Δ} – количество петель.

При соединении участка шва Δ с помощью наложения на него волокон и соединения двух слоев иглопробивным способом прочность шва Δ изменяется и принимает значение:

$$Q_{(д) "шов"} = Q_{(д)шв} \pm Q_{(д)\Delta'}, \quad (9)$$

где $Q_{(д) "шов"}$ – прочность участка шва, выполненного иглопробивным способом; $Q_{(д)шв}$ – прочность утолщенного участка образца Δ без соединения их; $Q_{(д)\Delta'}$ – прочность участка шва без выполнения иглопробивным способом, Н/текс.

Также разработаны оптимальные параметры для получения прочного шва при применении соединения по иглопробивной технологии. Были проведены исследования с целью определения прочности шва в зависимости от модуля петли в полотнах, линейной плотности пряжи и от частоты прокола. Получены эмпирические формулы для определения прочности шва по длине y_1 и по ширине y_2 трикотажа, которые имеют вид:

$$y_1 = 9,8 + 0,285x_1 + 2,01x_2 + 0,37x_3 - 0,215x_2x_3, \quad (10)$$

$$y_2 = 8,52 + 0,129x_1 + 1,93x_2 + 0,204x_3 - 0,204x_2x_3 + 0,178x_1x_2x_3, \quad (11)$$

плотность пряжи), а также частота проколов и модуль петли.

ВЫВОДЫ

Полученная формула позволяет экспресс-методом определить необходимую прочность шва на соединительных участках, придавая тем самым стабильность деталям изделий.

1. Курамысова М.У., Шкунова Л.В., Бондарева Ю.В. Способ придания формы изделия с одновременным декорированием // Инновационный

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.03

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ ПОРИСТОСТИ ШВА НА УЧАСТКАХ СОЕДИНЕНИЯ ПОЛОТЕН ПО ИГЛОПРОБИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

DETERMINATION OF VOLUMETRIC POROSITY IN THE WELD CONNECTION SITES ON CANVASES NEEDLE PUNCHED TECHNOLOGY

М.У. КУРАМЫСОВА, Ю.В. БОНДАРЕВА, Е.И. БИТУС
M.U. KURAMYSSOVA, YU.V. BONDAREVA, E.I. BITUS

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky)
E-mail: mkuramysova@mail.ru

В статье рассматривается соединение деталей изделий иглопробивным способом. Определена общая пористость на соединительных участках. Выведена формула объемной пористости шва на участках соединения по иглопробивной технологии.

The article deals with the connection details of needle-punched product way. Total porosity determined at connecting stations. The formula of volumetric porosity in the weld stations needle-punched technology.

Ключевые слова: трикотаж, иглопробивной способ, соединение, пористость.

Keywords: knitwear, needle-punched way, connection, porosity.

Скрепление деталей в изделиях, изготовленных из трикотажного полотна, имеет свои особенности. Это связано со свойствами трикотажа. Сравнительно большое количество сквозных пор в трикотаже по сравнению с тканями и более крупные их размеры являются следствием того, что петельная структура полотна очень

подвижна, поэтому трикотаж имеет разную растяжимость как по длине, так и по ширине. Особенно это проявляется на полотнах с рыхлой структурой с высокой пористостью. Все это ограничивает в выборе способов соединения деталей из трикотажа. Разработка новых способов соединения нестабильных и рыхлых

структур позволит значительно расширить ассортимент трикотажных изделий.

Разработанный новый способ соединения деталей изделий на основе иглопробивного способа изготовления нетканых материалов за счет заполнения пористости трикотажной петли волокнами позволяет соединять детали изделия из различных текстильных материалов как с одинаковыми свойствами, так и отличающимися друг от друга. Это могут быть, например, трикотаж с трикотажем, ткань с тканью, трикотаж с тканью, трикотаж с кружевом и т.д. [1].

Качество выполненного соединения этих материалов данным способом зависит от многих факторов, но основным является общая пористость участка шва.

Известна формула [2] определения общей пористости трикотажа, используемая для определения пористости одного слоя полотна:

$$R_0 = 100 - (0,25\pi F\ell / W_n) \cdot 100, \quad (1)$$

где R_0 – общая пористость полотен; F – толщина нити, мм; ℓ – длина нити в петле, мм; W_n – объем, занимаемый петлей: $W_n = ABM$, мм³; M – толщина трикотажа, мм; A – петельный шаг, мм; B – высота петли, мм.

При использовании разработанного способа соединения деталей изделия происходит наложение двух и более слоев полотна, что изменяет на этом участке значение общей пористости.

Поэтому была поставлена цель – вывести формулу для определения общей пористости на участке соединения для определения необходимого количества волокнистой массы при ее закреплении проколами для придания определенной прочности шва. С этой целью был проведен ряд экспериментов, которые показали, что наилучший эстетический вид имеет шов шириной 10 мм. Схема образцов, подготовленных сшиванию, представлена на рис. 1, где "а" и "б" – участки одинарных слоев полотен; "в" – участок двух слоев полотен.

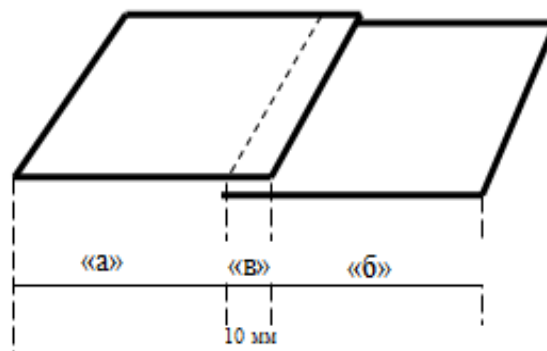


Рис. 1

При соединении двух полотен следует учесть поверхностный модуль сшиваемого полотна [2]. Если оба слоя выполнены из одного вида полотен, поверхностный модуль сшиваемого участка имеет значение:

$$\sigma_{\text{шш}} = AB/2(\ell F), \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{шш}}$ – поверхностный модуль сшиваемого участка; A – петельный шаг, мм; B – высота петли, мм.

Если же "сшиваются" два различных полотна, помимо параметров каждого полотна, то необходимо знать долю каждого полотна на участке шва. Эту долю можно определить, зная количество петель в 1 см² каждого полотна (Π_1 и Π_2):

$$\Pi_{\text{общ}} = \Pi_1 + \Pi_2, \quad (3)$$

где $\Pi_{\text{общ}}$ – общее количество петель на участке "в".

Тогда количество петель первого и второго полотна на участке "в" шва имеет вид:

$$K_1 = \Pi_1 / \Pi_{\text{общ}} \text{ и } K_2 = \Pi_2 / \Pi_{\text{общ}}, \quad (4)$$

где K_1 и K_2 – доли количества петель каждого полотна на участке "в".

Выведем средний поверхностный модуль петли, "сшиваемой" на участке "в" шва:

$$\sigma_{\text{шш}} = \sigma_{\text{н1}} K_1 + \sigma_{\text{н2}} K_2. \quad (5)$$

Количество петель K на участке шва (по одной стороне) определяется по формуле:

$$K = S_{\text{шва}} / AB, \quad (6)$$

где $S_{\text{шва}}$ – площадь шва, мм^2 ; A и B – петельный шаг и высота петли полотна, мм .

Объем шва, занятый волокнами пряжи, составил:

$$W_{\text{шва}} = 2KW_{\text{н.п}}, \quad (7)$$

где $W_{\text{шва}}$ – объем шва, занятый волокнами пряжи, мм^3 ; $W_{\text{н.п}}$ – объем, занимаемый нитью петли, мм^3 .

В результате выведена формула объема пористости шва при наложении двух полотен на условной площади участка шва (1см^2) соединяемых полотен:

$$W_{\text{пор.шва}} = P_{\text{общ}} W_{\text{п}} \cdot 2 \cdot 0,5 = P_{\text{общ}} W_{\text{п}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{пор.шва}}$ – объем пористости шва на участке "в"; $P_{\text{общ}}$ – общее количество петель на участке "в".

ВЫВОДЫ

Полученная формула позволяет определить общую пористость на участке шва, а следовательно, и получать швы с различными свойствами и внешним видом: растяжимостью, формоустойчивостью, жесткостью, драпируемостью и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курамысова М.У., Шкунова Л.В., Бондарева Ю.В. Способ придания формы изделия с одновременным декорированием // Инновационный Патент Республики Казахстан. № 26609, бюл.№51, опублик. 25.12.2012 г.

2. Далидович А.С. Основы теории вязания. – М.: Легкая индустрия, 1970.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.

УДК 667.017

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

THE ISSUE OF THE DEVELOPMENT OF MATERIAL PACKAGE FOR PROTECTIVE CLOTH DESIGNING

А.А. ТАЛАСПАЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА
A.A. TALASPAEVA, R.O. ZHILISBAYEVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: talaspaeva83@mail.ru, rau45@mail.ru

В статье представлены характеристики существующих материалов верха, теплоизоляционных и подкладочных материалов, используемых для проектирования спецодежды. Проведен ряд сравнительных анализов исследуемых материалов для дальнейшего использования их в качестве пакета в спецодежде.

The article presents the characteristics of existing materials of top, heat-insulating and lining materials which are used for the design of protective clothing. A number of comparative analyses of the studied materials for further use them as a package in overalls was carried out.

Ключевые слова: спецодежда, пакет материалов, теплоизоляционный слой.

Keywords: protective clothing, package materials, heat-insulating layer.

Ассортимент специальной одежды достаточно широк – от простых и недорогих традиционных изделий до современных комплектов специального назначения. Например, первые пожарные команды были созданы еще в XVII веке, позже появилась пожарная униформа, которая включала в себя каску и костюм из плотной ткани. В советское время форма пожарных состояла из брезентовой куртки и брюк, которые промокали, но в то же время защищали от огня [1].

В настоящее время с помощью современных технологий можно создать одежду пожарного с защитными свойствами, позволяющими находиться в очаге возгорания длительное время.

Известно, что боевая одежда пожарного, предназначена для защиты тела человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий [2].

Боевая одежда пожарных (БОП) делится на три класса по уровню защиты тепловых воздействий: БОП 1-го уровня, БОП 2-го уровня и БОП 3-го уровня.

В зависимости от уровня тепловых воздействий конструктивное исполнение БОП, а также материалы и фурнитура,

применяемые для ее изготовления должны отвечать требованиям настоящего стандарта и иной технической документации [3].

Качественный подбор тканей для специальной одежды пожарных требует высокой квалификации специалистов и немалых усилий по исследованию свойств и технических характеристик различных видов тканей. Только лишь благодаря сочетанию "технология-материал" можно добиться, чтобы спецодежда обеспечивала наибольшую безопасность и комфорт в эксплуатации при повышенных температурах.

Цель настоящей работы заключается в исследовании существующих материалов, используемых в боевой одежде пожарных 1-го уровня.

В качестве объекта исследования были выбраны материалы специального назначения, входящие в состав пакета материалов БОП 1.

В состав пакета материалов входят: наружный слой (материал верха с полимерным покрытием), теплоизоляционная подкладка, состоящая из теплоизолирующего барьерного слоя и подкладочного материала.

Характеристика исследуемых огнестойких материалов верха представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Ткань	Сырьевой состав	Отделка	Ширина, м	Поверхностная плотность, г/м ²	Переплетение	Цена, тенге
ТТС-02	100% арамидные нити + нити СВМ	СП	1,4	210	саржевое	6603
Силотекс-97	100% комплексные параарамидные нити	ФК	1,4	260	саржевое	6890
Пировитекс-К	100% параарамидные нити	СП	1,4	280	саржевое	7560
Flamefort 210-A	100% арамидные нити + антистатическая нить+	НМВО	1,5	225	саржевое	4650
Премьер FR 350	100% хлопок + антистатическая нить	ТО+*Н МВО	1,5	360	атласное	2365

П р и м е ч а н и е. СП – силиконовое покрытие; ФК – фторкаучук; СВМ – высокомодульные нити; ТО – огнезащитная пропитка; НМВО – нефтемасловодоотталкивающая отделка.

Данные материалы верха соответствуют СТ РК 1495–2006 [2]. Для исследования существующих материалов был проведен сравнительный анализ относительно теплофизических показателей [3].

Ниже представлены материалы, рекомендуемые для использования в качестве верха (рис. 1 – сравнительный анализ огнестойких материалов).

Сравнительный анализ показывает, что все материалы имеют достаточно высокие показатели по защитным свойствам. Материал ТТС-2 рекомендуется использовать для проектирования пакетов материалов, так как имеет наименьшую поверхностную плотность $M_s=210$ г/м² и толщину

$D=0,26$ мм, а также достаточно высокую устойчивость к открытому пламени.

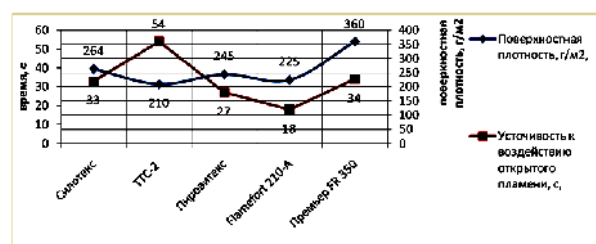


Рис. 1

Для исследования теплоизолирующих подкладок проведен сравнительный анализ на теплофизические свойства, представленный в табл. 2 и на рис. 2.

Таблица 2

№ образца	Сырьевой состав	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Теплопроводность при температуре 50...150 °С, Вт/м · °С, не более
1	100% арамидные волокна	3,332	455	0,06
2	М-арамидные волокна, отходы шерсти, хлопка	2,558	415	0,06
3	Полиэфирные волокна, отходы льна	4,034	600	0,06
4	Стекловолокно	4,077	480	0,06
5	Полиэфирные волокна, отходы хлопка, шерсти	3,684	650	0,06

Таблица 3

Наименование показателя	Сатин	Бязь	Подкладочный материал	Бязь	Бязь суровая	Бязь
№ образца	1	2	3	4	5	6
Производители	Россия	Россия	Южная Корея	Узбекистан	Казахстан	Казахстан
Цена, тг	1000	800	3220	150	450	800
Волокнистый состав	80% х/б, 20% эластан	100% х/б	100% арамид	100% х/б	100% х/б	100% х/б
Цвет	темно-синий	серый	серый	коричневый	бежевый	темно-бежевый
Толщина ткани, мм	0,38	0,37	0,346	0,268	0,34	0,276
Поверхностная плотность, г/м ² , не более	160	150	140	125	155	180
Разрывная нагрузка, Н:						
- по основе	421353	345	608	247	437	353
- по утку	389	326	763	107	413	346
Удлинение, мм:						
- по основе	16,4	13,4	42,5	11,5	15,8	14,2
- по утку	11,9	12,5	27,16	26	14,8	13,8

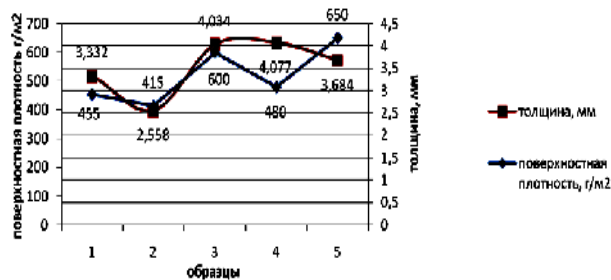


Рис. 2

Из представленных данных в табл. 2 и на рис. 2 следует, что все теплоизоляционные полотна имеют повышенные теплофизические показатели, однако при этом образец 2 обладает наименьшей поверхностной плотностью $M_s = 415 \text{ г/м}^2$ при толщине $D = 2,558 \text{ мм}$.

На рис. 3 с помощью диаграмм представлен анализ подкладочных материалов.

Из табл. 3, где дана сравнительная характеристика существующих подкладочных материалов, видно, что по цене наиболее приемлемым для дальнейших исследований является подкладочный материал бязь суровая. Однако образец 3 и образец 5 по прочности, поверхностной плотности и толщине имеют повышенные показатели, которые могут использоваться в комбинации с теплоизоляционным слоем в различных сочетаниях пакета материалов.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного анализа выявлено, что в настоящее время на рынке имеется большое количество различных

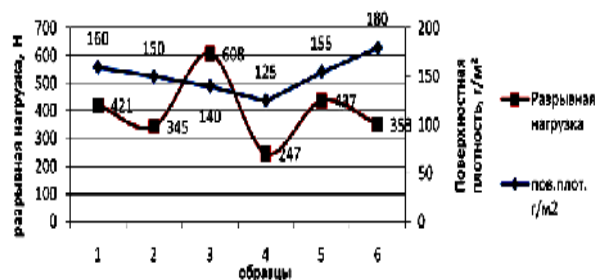


Рис. 3

материалов специального назначения, но вместе с тем наиболее приемлемыми для использования в проектировании специальной одежды для пожарных являются следующие виды материалов, входящих в пакет: ТТС-2 (материал верха), образец 2 (теплоизоляционный слой из нетканого материала), подкладочный материал – бязь суровая.

2. В дальнейшем будут исследованы и выбраны оптимальные пакеты материалов для изготовления спецодежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филлин Л.Г., Михайлова Л.Д. Методы оценки воспламеняемости текстильных материалов // Обзорная информация ВНИИПО МВД СССР. – М., 1991.
2. Государственный стандарт Республики Казахстан 1495-2006.
3. Жилисбаева Р.О. Надежность в проектировании специальной одежды металлургов. – Алматы, 2012.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

MODELING OF PROCESS OF DESIGNING CLOTHES

А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, М.А. НУРЖАСАРОВА
A. ZH. TALGATBEKOVA, M.A. NURZHASAROVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: akma@mail.ru

В статье рассматриваются этапы разработки математической модели подбора и оптимизации конструктивных элементов современной одежды на основе схемы формирования математической модели системы.

The article deals with the stages of the development of the mathematical model of the selection and the optimization of the structural elements of the modern clothes based on the schema of formation of the mathematical model of the system.

Ключевые слова: модель, процесс, элементы, объект, комбинаторика, математическое моделирование.

Keywords: model, process, components, object, combinatorics, mathematical modeling.

Известно, что под моделью понимается специально синтезированный для удобства исследований объект, обладающий необходимой степенью подобия исходному объекту, адекватной целям и задачам исследования. В этом случае необходимая степень подобия подразумевает достижение объективного описания процесса проектирования одежды.

Основным методом исследования сложных систем является моделирование процессов, которое отражает структуру процесса и воспроизводит основные его характеристики. Практика показывает, что многие сложные производственные процессы могут быть описаны через сравнительно простые линейные модели [1].

В зависимости от требований к точности описания протекающих процессов с учетом многогранности исследуемой системы для всестороннего

ее изучения требуется множество дополнительных моделей. Первый шаг в этом направлении осуществляется в сторону локализации проблемы или ее функциональных элементов в виде некоторых отдельных частей. В этом случае выявляется структура системы как совокупность замкнутых по тому или иному принципу элементов. Такие элементы объединяются в системы связями, характеризующими зависимость элементов друг от друга, а затем для каждой из них составляются модели.

Процесс составления модели условно можно разбить на три основных этапа: этап анализа системы, этап синтеза модели и этап проверки адекватности модели и системы [1].

На рис. 1 приведена схема формирования математической модели системы.

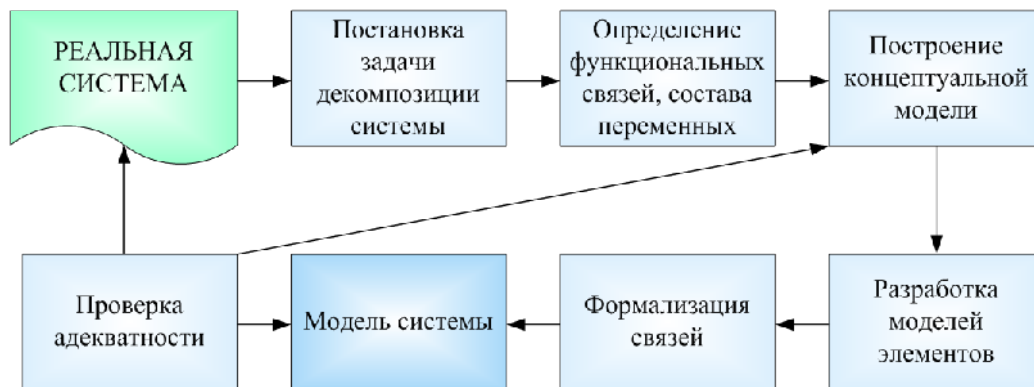


Рис. 1

Действия, составляющие первый этап, направлены на изучение системы и заканчиваются получением концептуальной модели. Основным содержанием данного этапа является представление системы в виде совокупности элементов (декомпозиции), последовательное исследование каждого элемента и связей между ними. Здесь под концептуальной моделью понимается совокупность систем формализованных целей, структур и условий достижения целей на множестве элементов и производственных процессов.

Указанные системы S можно формально определить в виде кортежа:

$$S = \langle A, S_t, U, P_s, t_s \rangle, \quad (1)$$

где A – цель системы; S_t – структура системы; U – условия достижения цели; P_s – множество производственных процессов, реализуемых посредством методов и средств, принятых в данной системе; t_s – время достижения целей.

Под множеством производственных процессов подразумеваются действия, связанные с генерацией информации, ее передачей, распознаванием, хранением и поиском информации, прогнозированием, реализацией действий. Поэтому множество P_s представляется в виде кортежа:

$$P_s = \langle \text{met}, \text{re}, \text{ls} \rangle, \quad (2)$$

где met – методы достижения цели; re – средства достижения цели; ls – обработка

информации, принятая в данном классе систем S .

Структурными элементами системы являются объекты, связи и отношения. Средства достижения цели рассматриваются в расширенном формате, включая материальные, финансовые, программные и другие.

Второй этап состоит в получении моделей отдельных элементов, формализации их связей и в последовательном переходе от элементов к целостной модели. Этот этап завершается составлением математической модели системы или отдельных фрагментов системы.

На третьем этапе осуществляется контроль на адекватность модели и системы. Учитывая, что проблема соответствия между моделью и реальной системой достаточно сложна, эта процедура должна сопутствовать всем этапам построения модели.

Проектирование одежды с помощью эвристических приемов предполагает применение элементов комбинаторики и других вариативных подходов. Для эффективного использования элементов комбинаторики целесообразно построение математических моделей, позволяющих оценивать те или иные варианты действий и находить оптимальные решения.

Для построения математической модели задачи проектирования одежды обозначим: x_i – булеву переменную выбора силуэтной формы и покроя одежды ($x_i = 1$ – i -я силуэтная форма принимается, $x_i = 0$ – не принимается); y_j – булеву переменную выбора членения и деталей одежды ($y_j = 1$ – j -я

конструктивная деталь принимается, $y_j = 0$ – не принимается); z_k – булеву переменную выбора декора и материала одежды ($z_k = 1$ – k -е решение принимается, $z_k = 0$ – не принимается).

При составлении математической модели учитывают ограничения на возможные комбинации силуэтных форм, покроя и членение деталей одежды, ограничения на выбор сочетания деталей одежды и принимаемых конструктивных решений в одежде, ограничения на соответствие выбранного декора (орнамента) и ритма силуэтным формам и деталям одежды. Кроме этого следует учитывать ограничения ресурсного характера, определяющие технические, технологические, материальные и финансовые возможности предприятия.

Ограничения, задающие требования к сочетаемости силуэтных форм, покроя и членения деталей, можно представить в следующем виде:

$$\sum_{i \in L_1} x_i + \sum_{j \in M_1} y_j - v_n \leq 1, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in L_2} x_i + \sum_{j \in M_2} y_j \leq 1, \quad (4)$$

где L_1, M_1 – соответственно множество силуэтных форм и видов покроя одежды и членения, сочетание которых допустимы; L_2, M_2 – множество силуэтных форм и деталей, сочетание которых не рекомендованы.

Ограничения на сочетаемость деталей и конструктивных решений одежды можно записать в следующем виде:

$$\sum_{\ell \in Lm_1} y_\ell + \sum_{j \in Ml_1} y_m - v_{nm} \leq 1, \quad (5)$$

$$\sum_{\ell \in Lm_2} y_\ell + \sum_{j \in Ml_2} y_m \leq 1, \quad (6)$$

где Lm_1 и Ml_1 – соответственно группы деталей, допускающие сочетание и входящие в различные конструктивные элементы (например, на рукава и воротники); Lm_2 и Ml_2 – группы деталей, сочетание которых не рекомендованы.

Ограничение на соответствие декора силуэтным формам, покрою и деталям одежды можно представить в виде:

$$\sum_{i \in LD_1} x_i + \sum_{j \in MD_1} y_j + \sum_{k \in D_1} z_k - v_{nk} \leq W_D, \quad (7)$$

$$\sum_{i \in LD_2} x_i + \sum_{j \in MD_2} y_j + \sum_{k \in D_2} z_k \leq W_D, \quad (8)$$

где LD_1, MD_1, D_1 – соответственно множества силуэтных форм, деталей и видов декора, допускающих сочетания; LD_2, MD_2, D_2 – группа силуэтных форм, деталей и видов декора, сочетание которых нежелательны; W_D – количество элементов одежды, сочетаемых с декором.

Ограничение, характеризующее степень целесообразности включения каких-либо деталей, элементов, декора, можно представить в следующем виде:

$$\sum_{n=1}^N R_n v_n > T, \quad (9)$$

где R_n – весовой коэффициент, характеризующий степень необходимости включения n -х конструктивных решений в одежду; T – нижний уровень суммарного веса элементов одежды в конструкции.

Ресурсные ограничения можно записать в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^{N_1} a_i x_i + \sum_{j=1}^{N_2} b_j y_j + \sum_{k=1}^{N_3} c_k z_k \leq R_t, \quad (10)$$

где a_i, b_j, c_k – расходы t -го ресурса соответственно на силуэтные формы: детали и декор одежды; R_t – величина t -го ресурса.

Целевая функция, ориентированная на максимизацию сочетаемости силуэтных форм, покроя деталей и декора, может быть представлена в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^{N_1} p_i x_i + \sum_{j=1}^{N_2} p_j y_j + \sum_{k=1}^{N_3} p_k z_k \rightarrow \max, \quad (11)$$

где P_i, P_j, P_k – весовые коэффициенты конструктивных и художественных решений, характеризующие степень целесообразно-

сти включения соответствующих элементов в конструкцию.

Таким образом, задача проектирования одежды с использованием эвристических приемов сводится к задаче целочисленного линейного программирования с целевой функцией (9) и ограничениями (1)...(8). Решение предложенной задачи (1)...(9) может быть получено на основе метода ветвей и границ, а также с использованием пакетов прикладных программ, например в Excel.

ВЫВОДЫ

Разработана математическая модель подбора оптимизации конструктивных элементов одежды, которая в дальнейшем позволит эффективнее решать задачу проектирования современной одежды в аспекте определения силуэтной формы, покроя, членения деталей и декора (орнамент).

ЛИТЕРАТУРА

1. Заев В.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов в раскройном производстве. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2006.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 687

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛОГИИ

THEORETICAL PRINCIPLES OF DESIGNING CLOTHES WITH USING THE METHOD OF ANALOGY

М.А. НУРЖАСАРОВА, У.У. СМАЙЛОВА, А.Ж. ТАЛГАТБЕКОВА, Д.Т. ТУНГАТАРОВА
M.A.NURZHASAROVA, U.U. SMAILOVA, A. ZH. TALGATBEKOVA, D.T. TUNGATAROVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: maira54@mail.ru

В статье рассматривается процесс создания новых конструктивных решений одежды с использованием эвристических приемов на основе народного костюма. Предложены 3 вида эвристических приемов на основе аналога, которые способствуют созданию новых объектов.

The article considers process of creating new designs of clothes using heuristic methods, based on folk costumes. Proposed 3 types of heuristic techniques, based on the analog, which contribute to the creation of new objects.

Ключевые слова: эвристические приемы, народный костюм, метод, аналог.

Keywords: heuristic methods, folk costume, method, analog.

Известно, что проектирование промышленного объекта заключается в преобразовании исходного описания объекта

в окончательное описание на основе выполненного комплекса работ исследова-

тельского, расчетного и конструкторского характера.

В настоящее время в эпоху развития народных традиций, обычаев и обрядов, в целях сохранения культурного наследия народа, огромную ценность представляет собой народный костюм [1], на основе которого создаются новые проектные решения.

Процесс создания народного костюма, в том числе национальной и современной одежды, на его основе возможно с использованием эвристического приема (ЭП), "преобразование по аналогии" [2].

Метод аналогий – метод, согласно которому знание, полученное из рассмотрения какого-либо объекта, переносится на менее изученный, сходный по существенным свойствам и качествам объект [3].

Следует отметить, что аналог исследуется в аспекте существенных признаков, рассматривается в разнообразии связей, существующих в них и между ними.

Процесс проектирования проектных решений на основе аналога может быть представлен в виде логической и структурно-информационных схем, отражающих последовательность выполнения проектных операций. Все многообразие функций проектируемого объекта формируется путем модификации и трансформации основных конструктивных, художественно-декоративных и технологических признаков исследуемого аналога.

Известно, что процесс создания проектных решений на основе народного костюма сопровождается работой неоперационных механизмов творчества, таких как наблюдение, память, воображение, вдохновение, интуиция и зрительное восприятие, а также операционных – общенаучных методов познания: аналогия, анализ, сравнение и синтез [4].

В процессе создания новых проектных решений разработчик проектных решений одежды осуществляет сбор первичного материала, проводит анализ организации и конструктивного построения на основе визуальных источников или изделий народного костюма [5].

На основе творческого источника (костюма), полученного методом аналогии, разработчик с помощью метода трансформации и соответствующих приемов гармонизации создает новое художественно-конструктивное решение костюма, в том числе одежды.

Известно, что в науке и технике выделяют следующие результаты эвристической деятельности: открытие, изобретение, рационализаторское предложение, ноу-хау [6].

Художественно-конструктивное решение является новым, если на основе эвристических приемов создано совершенно новое решение, отличающееся совокупностью своих существенных признаков от аналогичных решений.

В этом случае создается образец изделия с целью подачи заявки на промышленный образец, так как изобретение относится к объектам интеллектуальной собственности и защищается патентом.

Нами установлено, что реконструкция – воспроизведение процессов, происходивших в прошлом, на основе некоторой модели и предпосылок.

На основе исследования существующих 6 видов реконструкции [7] нами предложены 3 вида реконструкции, которые можно проводить на основе метода аналогии, взятых из народного костюма.

К ним относятся следующие виды реконструкции: "пять шагов", "реконструкция" и "полная" [5], когда идентичность исследуемого объекта достигается за счет использования как за счет традиционных, так и современных материалов, методик конструирования, техник исполнения декора и технологий.

С точки зрения предложенных видов реконструкции народного костюма, нами предлагаются 3 вида эвристических приемов, когда создание новых объектов происходит на основе эвристического фонда "преобразование по аналогии".

ЭП "Частичное преобразование по аналогии" осуществляется, когда аналогичный объект исследуется по композиционному, конструктивному и художественно-декоративному решению, в результате чего происходит частичное преобразование

аналога за счет изменения формы, конструкции, технологии, техники и способа исполнения декора и создается совершенно новый объект с использованием современных технологий.

ЭП "Полное преобразование по аналогии с использованием современных технологий" достигается за счет использования в процессе создания нового объекта каждого элемента аналога, в зависимости от назначения по композиционному, конструктивному и художественно-декоративному решению, с использованием современных технологий.

ЭП "Полное преобразование по аналогии с использованием традиционных технологий" достигается за счет использования в процессе создания нового объекта каждого элемента аналога, в зависимости от назначения по композиционному, конструктивному и художественно-декоративному решению, с использованием традиционных технологий.

В этом случае используются традиционные технологии как в плане конструктивного, технологического, так и художественно-декоративного исполнения. Следует отметить, что все элементы исследуемого аналога, в том числе материалы, должны изготавливаться традиционными технологиями.

В процессе создания новых объектов замысел рождается в результате исследования аналога, в качестве которого может выступать любой творческий источник (народный костюм).

В качестве аналога могут использоваться как один объект, так и несколько одновременно подлежащих преобразованию на основе предложенных эвристических приемов.

Следовательно, предложенные виды эвристической деятельности предусматривают этапы исследования аналога (народного костюма) от создания эскизов до изготовления опытных образцов как с ис-

пользованием традиционных, так и современных технологий.

Результатом такого процесса является создание конкурентоспособных промышленных образцов в качестве изделий интеллектуальной собственности.

Таким образом, нами предлагается процесс проектирования проектных решений осуществлять на основе метода аналогии – разработанных видов эвристической деятельности на основе ЭП "преобразование по аналогии".

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований на основе эвристического фонда "преобразование по аналогии" разработаны 3 вида эвристических приемов: "частичное преобразование по аналогии", "полное преобразование по аналогии с использованием современных технологий", "полное преобразование по аналогии с использованием традиционных технологий", способствующие сокращению производственного цикла от замысла до готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пармон Ф.М.* Композиция костюма. Одежда, обувь, аксессуары. – М.: Триада плюс, 2002.
2. *Талгатбекова А.Ж.* Разработка методики проектирования современной одежды с использованием эвристических приемов: Дис.... канд. техн. наук. – Алма-Ата, 2010.
3. <http://www.slovarnik.ru/html-turist/m/metod-analogii.html>
4. *Нуржасарова М.А.* Теоретические и методологические принципы проектирования современной одежды на основе традиционного казахского костюма: дис. ... докт. техн. наук. – М., 2005.
5. *Игембаева Г.Т., Нуржасарова М.А.* Разработка метода реконструкции костюма // Вестник АТУ. – 2013, №1. С.26...28.
6. <http://mmorpqbb.ru/foegwoeg>.
7. http://www.goldenforests.ru/library/misc/bykov_rekonstrukciya.html.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАКЕТОВ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

FORMATION OF OPTIMAL INSULATION BAGS FOR CLOTHING INTENDED FOR USAGE IN LOW TEMPERATURES

М.А. ЧИЖИК, Т.М. ИВАНЦОВА
M.A. CHIZHIK, T.M. IVANCOVA

(Омский государственный институт сервиса)
(Omsk State Service Institute)

E-mail: margarita-chizhik@rambler.ru, ivancova-tm@mail.ru

В статье представлены результаты экспериментальных исследований теплозащитных свойств современных утеплителей и пакетов швейных изделий. На основе графоаналитического метода построена модель комплексной оценки теплозащитных свойств пакетов, позволяющая производить их рациональный выбор для одежды, эксплуатируемой в различных климатических условиях.

The article presents the results of experimental study of heat-proofing qualities of modern insulations and bags of garments. On the basis of grapho-analytical method a model of comprehensive evaluation of heat-proofing qualities of bags was built, which enables a rational choice for clothing used in different climatic conditions.

Ключевые слова: утеплители, пакеты, швейные изделия, теплозащитные свойства, тепловое сопротивление, воздухопроницаемость, графоаналитический метод оценки.

Keywords: insulation, bags, garments, heat-proofing qualities, heat-resistance, air permeability, grapho-analytical method of evaluation.

Значительная часть территории Российской Федерации, особенно районы Сибири, подвержены влиянию холодного климата. Проектирование утепляющей одежды, обеспечивающей необходимую защиту в условиях длительного воздействия пониженных температур, остается в настоящее время актуальной задачей [1].

Защитная функция одежды достигается тепловым сопротивлением и воздухопроницаемостью пакета материалов, а эффективность теплоизоляционных свойств напрямую зависит от используемого в изделии утеплителя. Сегодня на рынке представлен широкий ассортимент утепляющих материалов, как отечественного, так и зарубежного производства. Традиционно для швейных изделий используются вати-

ны различного волокнистого состава и структуры. Интенсивно развивается рынок новых нетканых утепляющих материалов, теплозащитные свойства которых рекламируются как "хорошие", "приближенные по свойствам к пуху" и т.п., при этом нет никаких конкретных сведений об их показателях теплозащитных свойств.

В сложившихся условиях особенно остро стоит задача оптимального выбора основных и утепляющих материалов для формирования рационального пакета, удовлетворяющего необходимым требованиям, в первую очередь, для создания комфортного пододежного слоя в условиях пониженных температур.

В настоящее время известен ряд работ, посвященных рассмотрению вопросов

проектирования изделий для защиты от пониженных температур, где приводятся результаты исследований только единичных показателей теплозащитных свойств современных утеплителей [1...3]. По-прежнему остается актуальной проблема их комплексной оценки, учитывающей реальные условия эксплуатации швейных изделий. Кроме того, анализ нормативной документации по данному вопросу показал, что несмотря на важность и значимость утепляющих материалов, показатели теплофизических свойств и воздухопроницаемость для них не нормируются. Отсутствие сведений о теплозащитных свойствах материалов не позволяет производить их рациональный выбор для одежды, эксплуатируемой в различных климатиче-

ских условиях. Поэтому целью работы являлось проведение исследований и получение объективных данных для формирования оптимальных пакетов материалов, максимально соответствующих условиям эксплуатации швейных изделий при пониженных температурах.

В качестве объектов исследования были выбраны современные виды утеплителей: синтепон, тинсулейт, шерстипон, термофинн и альполюкс, а в качестве материалов верха – курточные ткани различной воздухопроницаемости, толщины, поверхностной плотности. Характеристики выбранных утеплителей и тканей верха и подкладки представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Т а б л и ц а 1

Утепляющий материал	Условное обозначение	Структура и волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
Синтепон	С	Термосклеенное полотно из волокон полиэфира	200	1,08
Тинсулейт	Т _с	Полотно из смеси полиэфирных и полиолефиновых микроволокон	110	0,72
Альполюкс	А	Полотно из волокон шерсти и высококачественных синтетических микроволокон	150	0,88
Термофинн	Т _ф	Полотно из однородных и бикомпонентных полиэфирных волокон	150	0,84
Шерстипон	Ш	Полотно из волокон шерсти, полиэфирных волокон	170	0,97

Т а б л и ц а 2

Условное обозначение тканей	Структура и волокнистый состав нитей		Плотность (число нитей на 10 см)		Линейная плотность, текс		Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм	Переплетение
	основы	утка	по основе	по утку	основы	утка			
Ткани верха (курточные)									
T ₁	НК	Прх/б	130	210	44	26	211	0,32	полотняное
T ₂	НК	Прх/б	150	170	51	28	215	0,49	саржевое
T ₃	НПэф	НПэф	380	380	8	9	105	0,13	полотняное
Подкладочная ткань									
П	НПэф	НПэф	320	280	6	6	57	0,08	полотняное

Варианты пакетов с различными видами утеплителей, выбранные в качестве

объектов исследований, представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ пакета	Составляющие пакета	Условное обозначение пакетов
1	Синтепон; ткань верха №1; подкладочная ткань	СТ ₁ П
2	Синтепон; ткань верха №2; подкладочная ткань	СТ ₂ П
3	Синтепон; ткань верха №3; подкладочная ткань	СТ ₃ П
4	Тинсулейт; ткань верха №1; подкладочная ткань	Т _с Т ₁ П
5	Тинсулейт; ткань верха №2; подкладочная ткань	Т _с Т ₂ П
6	Тинсулейт; ткань верха №3; подкладочная ткань	Т _с Т ₃ П
7	Альполюкс; ткань верха №1; подкладочная ткань	АТ ₁ П
8	Альполюкс; ткань верха №2; подкладочная ткань	АТ ₂ П
9	Альполюкс; ткань верха №3; подкладочная ткань	АТ ₃ П
10	Термофинн; ткань верха №1; подкладочная ткань	Т _ф Т ₁ П
11	Термофинн; ткань верха №2; подкладочная ткань	Т _ф Т ₂ П
12	Термофинн; ткань верха №3; подкладочная ткань	Т _ф Т ₃ П
13	Шерстипон; ткань верха №1; подкладочная ткань	ШТ ₁ П
14	Шерстипон; ткань верха №2; подкладочная ткань	ШТ ₂ П
15	Шерстипон; ткань верха №3; подкладочная ткань	ШТ ₃ П

Определение суммарного теплового сопротивления ($R_{\text{сум}}$, м²·К/Вт) проводили по нестандартной методике, суть которой заключается в измерении времени остывания нагревателя, помещенного внутрь пакета исследуемых материалов, и расчете суммарного теплового сопротивления (Патент №2527314 Российская Федерация) [4]. В качестве нагревательного элемента использовался аккумулятор тепла с теплоносителем в виде геля в герметичной упаковке. Расчет суммарного теплового сопротивления проводили по формуле:

$$R_{\text{сум}} = \frac{St}{cm},$$

где S – площадь образца, м²; t – время остывания аккумулятора, с; c – теплоемкость аккумулятора тепла, Дж/кг·К; m – масса аккумулятора тепла, кг.

Определение воздухопроницаемости осуществлялось на приборе марки АТЛ в соответствии с ГОСТом 12088 [5].

Результаты исследований суммарного теплового сопротивления и воздухопроницаемости объектов исследования представлены в табл. 4.

Таблица 4

№ образца	Условное обозначение объекта	Суммарное тепловое сопротивление $R_{\text{сум}}$, м ² ·К/Вт	Воздухопроницаемость, V_p , дм ³ /м ² ·с
Ткани верха			
1	Т ₁	0,317	84
2	Т ₂	0,302	215
3	Т ₃	0,360	37
Утеплители			
1	С	0,432	Более 2000
2	Т _с	0,576	1150
3	А	0,504	1900
4	Т _ф	0,576	Более 2000
5	Ш	0,504	1620
Подкладка			
	П	0,108	203
Пакеты с утеплителями			
1	СТ ₁ П	0,576	81,0
2	СТ ₂ П	0,504	132,0
3	СТ ₃ П	0,576	30,0
4	Т _с Т ₁ П	0,576	65,0
5	Т _с Т ₂ П	0,504	136,0
6	Т _с Т ₃ П	0,648	9,0

7	АТ ₁ П	0,792	61,0
8	АТ ₂ П	0,720	112,5
9	АТ ₃ П	0,792	15,0
10	Т _Ф Т ₁ П	0,720	62,0
11	Т _Ф Т ₂ П	0,648	113,0
12	Т _Ф Т ₃ П	0,72	23,0
13	ШТ ₁ П	0,648	60,5
14	ШТ ₂ П	0,648	113,0
15	ШТ ₃ П	0,648	19,0

П р и м е ч а н и е. При исследовании суммарного теплового сопротивления утеплители формировались в два слоя.

Из табл. 4 видно, что наибольшие значения $R_{\text{сум}}$ отмечены у пакетов, в состав которых включены альпалюкс и термофинн. Достаточно высокие показатели суммарного теплового сопротивления отмечены также у шерстипона и тинсулейта, причем тинсулейт имеет меньшую, чем у других утеплителей, поверхностную плотность – 110 г/м^2 (табл. 1).

При достаточно высоких показателях теплового сопротивления все утеплители обладают большой воздухопроницаемостью ($1150 \dots 2000 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) в силу особенностей структуры, а именно наличия большой пористости. Значительно меньшей воздухопроницаемостью обладают материалы верха ($37 \dots 215 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$). Согласно результатам испытаний пакеты, в состав которых входит материал верха Т₃ ($V_p = 37 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$), обладают наименьшей воздухопроницаемостью. Таким образом, можно утверждать, что показатели воздухопроницаемости пакетов швейных изделий в большей степени зависят от воздухопроницаемости материалов верха.

Оценка свойств пакетов материалов в комплексе по двум показателям одновременно ($R_{\text{сум}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ и V_p , $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$) осуществлялась графоаналитическим методом, возможность применения которого обоснована и доказана в работе [6]. К основным достоинствам данного метода следует отнести простоту, наглядность и достоверность получаемых результатов. На рис. 1 представлена графоаналитическая модель оценки теплозащитных свойств пакетов с различными утеплителями.

Из рис. 1 видно, что единичные показатели свойств пакетов материалов, в частности, суммарное тепловое сопротивление

x_1 и воздухопроницаемость x_2 , являются осями координат, причем значения воздухопроницаемости отложены в обратном направлении.

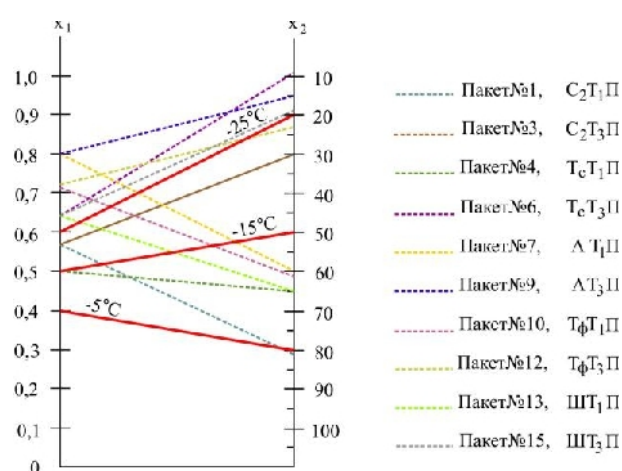


Рис. 1

Такое расположение осей вызвано необходимостью сочетания высоких показателей суммарного теплового сопротивления с низкой воздухопроницаемостью. После нанесения значений показателей для каждого образца на соответствующую ось их соединяют прямыми линиями, которые характеризуют теплозащитные свойства исследованных пакетов. Подобным образом в системе координат откладывают и соединяют нормативные значения (уровни) воздухопроницаемости и суммарного теплового сопротивления при различных пониженных температурах, которые регламентированы ГОСТом 25295–2003 [7].

Таким образом, анализ представленных результатов позволяет сделать вывод, что пакеты № 9 (АТ₃П), № 15 (ШТ₃П), № 6 (ТсТ₃П) отвечают требованиям стандарта по теплозащитным свойствам при темпе-

ратуре -25°C , так как линии, характеризующие их теплозащитные свойства, находятся выше линий нормативного уровня. В соответствии со стандартом, указанным выше, пакеты № 3 (С₂Т₃П) и № 12 (Т_ФТ₃П) можно эксплуатировать при температуре -15°C , а № 4 (Т_СТ₁П), № 7 (АТ₁П), № 10 (Т_ФТ₁П) и № 13 (ШТ₁П) при -5°C . Остальные пакеты не соответствуют требованиям стандарта, так как один из показателей существенно ниже нормативного.

ВЫВОДЫ

1. В работе представлены результаты экспериментальных исследований теплозащитных свойств современных утеплителей и пакетов швейных изделий. Их анализ показал, что наиболее высокими показателями суммарного теплового сопротивления характеризуются пакеты, в состав которых включены альпалюкс и термофинн. Показатели воздухопроницаемости пакетов швейных изделий в большей степени зависят от воздухопроницаемости материалов верха, а тепловое сопротивление пакетов определяется свойствами утеплителя.

2. На основе графоаналитического метода выполнена комплексная оценка теплозащитных свойств пакетов при различных пониженных температурах. Полученные данные позволяют решать ряд практических задач, в частности, по формированию оптимальных пакетов с учетом заданных условий эксплуатации, а также по

оценке качества материалов и пакетов для изделий легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмурзаев Л. А. Проектирование изделий с объемными материалами. – Шахты: ЮРГУЭС, 2001.
2. Паченцева С.Г. Разработка и исследование методики проектирования одежды с объемными материалами: Дис. ... канд. техн. наук. – Шахты, 2004.
3. Родичева М.В., Абрамов А.В., Павловская А.А. Исследование теплофизических показателей современных утеплителей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5. С.17...20.
4. Пат. №2527314 Российская Федерация, МПК G01N 25/18. Способ определения теплозащитных свойств материалов и пакетов одежды / Чижик М.А., Долгова Е.Ю., Иванцова Т.М.; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2012155407, заявл. 19.12.2012; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24. – 6 с. : ил.
5. ГОСТ 12088–77. Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости. – Взамен ГОСТ 12088–66; введ. с 01.01.79 – М. : Издательство стандартов, 1985.
6. Жихарев А.П. Развитие научных основ и разработка методов оценки качества материалов для изделий легкой промышленности при силовых, температурных и влажностных воздействиях: Дис.... докт. тех. наук. – М., 2003.
7. ГОСТ 25295–2003. Одежда верхняя пальтово-костюмного ассортимента. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 25295–91; введ. с 01.01.2006. – М. : Стандартинформ, 2006.

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 30.10.14.

УДК 687.05

**ВЕРОЯТНОСТЬ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ
МЕХАНИЗМОВ МАШИН ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE PROBABILITY OF FAILURE-FREE OPERATION
OF MECHANISMS MACHINES OF LIGHT INDUSTRY**

Ж. УСЕНБЕКОВ, Е. ТЕМИРБЕКОВ, Б. СЕИТОВ
ZH. USENBEKOV, Y. TEMIRBEKOV, B. SEITOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: zh.usenbekov@mail.ru, temirbekove@mail.ru, bulat.seitov@kaznu.kz

В статье рассмотрена методика расчета надежности рычажных механизмов швейных машин по критерию точности. При этом расчет точности партии механизмов для характерных положений рекомендуется рассчитывать методом статистических испытаний. В качестве примера в работе приведены статистические параметры точности и вероятности безотказности.

The article considers the method of calculating the reliability of lever mechanisms of sewing machines under the criterion of accuracy. The calculation accuracy party mechanisms to specific provisions recommended by static tests count. In this paper gives examples of static parameters of accuracy and the probability of failure.

Ключевые слова: работоспособность, поля рассеяния первичных ошибок, функция положения механизма, износ деталей, надежность, вероятность безотказности.

Keywords: working capacity, stray fields of primary errors, function of the position of the mechanism, wear of parts, reliability, the probability of failure.

Практика эксплуатации машин легкой и текстильной промышленности свидетельствует, что большая их часть теряет

работоспособность не вследствие поломок, а по причине износа рабочих поверхностей в подвижных соединениях [1], [2].

Изменение величины зазоров из-за износа сопрягаемых деталей нарушает их взаимную координацию и вызывает дополнительные погрешности на выходе механизмов. Поэтому необходимо учитывать изменения поля рассеяния первичных ошибок с учетом износа деталей подвижных соединений.

Поля рассеяния ошибок размеров сопрягаемых деталей механизма, подверженных износу, можно условно рассматривать как состоящие из двух частей:

$$\delta = \delta_k + \delta_{\text{и}},$$

где $\delta_{\text{и}}$ – часть поля рассеяния, предусмотренная для сохранения требуемой точности механизма в процессе эксплуатации; δ_k – часть поля рассеяния первичных ошибок, компенсирующая технологическую погрешность изготовления деталей.

Для создания надежной конструкции машин с назначением рациональных пределов рассеяния первичных ошибок деталей механизма необходимо знать характер изменения размеров сопрягаемых деталей во время эксплуатации и количественные закономерности данного процесса. Величина изменения размера изнашиваемой поверхности детали характеризуется скоростью износа $\gamma(t)$, которая в общем случае является функцией времени, а величина износа u_t представляет собой интегральную функцию скорости:

$$u_t = \int_0^t \gamma(t) dt,$$

где $\gamma(t)$ – скорость износа, как случайный процесс, и при любом $\gamma(t) \geq 0$.

Первичная ошибка i -й детали механизма Δq_i с учетом ее износа в течение времени t имеет вид [2]:

$$\Delta q_{it} = \Delta q_{oi} + \int_0^t \gamma(t) dt. \quad (1)$$

Так как скорость износа $\gamma(t)$ является случайным процессом, то на основании выражения (1) и известных методов из теории случайных функций можно получить выражения для математического ожидания $M(\Delta q_{it})$ и дисперсии $D(\Delta q_{it})$ первичной ошибки детали после эксплуатации в течение времени t :

$$M(\Delta q_{it}) = M(\Delta q_{oi}) + \int_0^t M(\gamma(t)) dt, \quad (2)$$

$$D(\Delta q_{it}) = D(\Delta q_{oi}) + \int_0^t \int_0^t K_{\gamma_i}(t, t) dt dt,$$

где $M(\Delta q_{oi})$, $D(\Delta q_{oi})$ – математическое ожидание и дисперсия случайной величины Δq_{oi} ; $K_{\gamma_i}(t, t) = D(\gamma(t))$ – дисперсия скорости износа.

Из (2) следует, что рассеяние размеров деталей в партии при эксплуатации их в течение времени t отличается от рассеяния размеров новых деталей. Оно больше последнего на величину двойного

интеграла $\int_0^t \int_0^t K_{\gamma_i}(t, t) dt dt$. Вычисление

$D(\Delta q_{it})$ упрощается, если случайную функцию $\gamma_i(t)$ представить в каноническом виде:

$$\gamma_i(t) = v_i \psi_i(t),$$

где v_i – случайная величина, не зависящая от времени; $\psi_i(t)$ – не случайная функция времени.

Простейшее предположение относительно изменения величины износа u_t состоит в том, что он носит линейный характер [2]: $\Delta q_{it} = \Delta q_{io} + v_i t$. При эксплуатации однотипных машин влияние внешних факторов на все машины равнозначно. В этом случае в первом приближении можно считать, что все одноименные детали механизмов машин обнаруживают постоянную скорость износа [3].

При известных изменениях вероятностных характеристик распределения первичных ошибок во времени можно получить

выражения вероятностных характеристик для распределения ошибки положений ведомого звена механизма. Для этого считаем установленной связь между координатой j -го положения ведомого звена механизма и его первичными ошибками:

$$\begin{aligned} \Delta q_i, i=\overline{1, n}, \\ Z_j(q_i) = Z_j(q_{i0} + \Delta q_i), \\ i=\overline{1, n}, \end{aligned}$$

где q_i, q_{i0} – действительный и номинальный размер i -го звена механизма.

Функция положения механизма может быть построена методом треугольников, который заключается в последовательном расчете отдельных структурных групп [3...5]. Точность механизма в заданном положении j характеризуется ошибкой положения $\Delta Z_j(\Delta q_i)$, которая определяется разностью:

$$\Delta Z_j(\Delta q_i) = Z_j(q_i) - Z_j(q_{i0}),$$

где $Z_j(q_i)$ – фактическое значение функции положения ведомого звена механизма; $Z_j(q_{i0})$ – значение функции, для воспроизведения которой создан механизм.

Практическая предельная ошибка положения механизмов будет определяться по выражению:

$$\Delta Z_j = M[\Delta Z_j(\Delta q_{it})] \pm 3\sqrt{D \cdot \Delta Z_j(q_{it})}.$$

Статистические параметры практической предельной ошибки положения механизма рассчитываются методом статистических испытаний (Монте-Карло) [3], [5]. При этом вероятность безотказной работы сводится к сопоставлению по отдельным критериям расчетных параметров ΔZ_j с их предельными величинами ΔZ_{lim} – допуском на обработку $[\epsilon]$.

Предельные величины расчетных параметров критерия выбирают по нормативным или справочным данным или устанавливают расчетным путем. Работоспо-

собность механизма или узла по заданному критерию обеспечена, если расчетный параметр критерия ΔZ_j меньше его предельного значения ΔZ_{lim} . В общем случае параметр ΔZ_j не должен выходить за предельное значение, то есть $\Delta Z_j \leq \Delta Z_{lim}$.

В настоящее время основное применение имеет расчет с помощью заранее задаваемых коэффициентов безопасности n , соответственно условие $\Delta Z_j \leq \Delta Z_{lim} / n$. С переходом на вероятностные методы расчета ΔZ_j и ΔZ_{lim} рассматривают как случайные величины, и мерилom надежности является вероятность безотказной работы P по заданному критерию. Расчетное условие для обеспечения заданной вероятности P :

$$\overline{\Delta Z_j} - \overline{\Delta Z_{lim}} = u_p \sigma_{\Sigma},$$

где $\overline{\Delta Z_j}, \overline{\Delta Z_{lim}}$ – средние значения величин ΔZ_j и ΔZ_{lim} ; $\sigma = \sqrt{\sigma_{lim}^2 + \sigma_{\Delta Z}^2}$ – среднее квадратическое отклонение разности двух случайных величин ΔZ_{lim} и ΔZ_j ; $\sigma_{lim}, \sigma_{\Delta Z}$ – среднее квадратическое отклонение величин ΔZ_j и ΔZ_{lim} ; u_p – квантиль нормированного нормального распределения – функция от P .

Вероятность безотказной работы P по заданному критерию определяют в зависимости от квантили:

$$u_p = - \frac{\overline{\Delta Z_{lim}} - \overline{\Delta Z_j}}{\sqrt{\sigma_{lim}^2 + \sigma_{\Delta Z}^2}}.$$

Методика расчета легко реализуется на ЭВМ с использованием расчета точности механизмов методом статистических испытаний [5]. Результаты расчета точности положения некоторых механизмов швейных машин и вероятности безотказной работы при заданных из технологических условий допусках на обработки приведены в табл. 1.

Механизмы	Параметры распределения		Вероятность безотказности
	средняя статистическая ошибка партии механизма	среднее квадратическое отклонение ошибки партии механизмов	
Механизм иглы машины 876 кл.	1,221825	3,222142E-03	0,861
Механизм отклонения иглы швейной машины 852 кл. в крайнем положении	1,678420	6,8976578E-02	0,611
Механизм рейки швейной машины 852 кл.	2,456243	7,2756879E-01	0,873

ВЫВОДЫ

Разработан метод расчета надежности деталей механизмов швейных машин, позволяющий рассчитывать вероятность безотказной работы партии однотипных машин, находящихся в эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бездудный Ф.Ф. и др.* Расчет надежности производственных систем текстильной и легкой промышленности. – М., 1977.
2. *Зизюкин М.И.* Надежность текстильных и швейных машин. – М.: Машиностроение, 1973.

3. *Озол О.Г.* Аналитический метод треугольников в кинематике плоских механизмов – 13 кн., Анализ и синтез механизмов – 14 кн., 1966.

4. *Усенбеков Ж., Омарбекулы Т.* Решение инженерных задач на ЭВМ. – Тараз: Таразск. университети, 2003.

5. *Усенбеков Ж.* Моделирование точности позиционирования объектов обработки при сборке изделий легкой промышленности // Наука и образование Южного Казахстана. – Тараз, 2000, №20.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 687.05

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ОТКЛОНЕНИЯ ИГЛЫ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА НА КАЧЕСТВО БЕСПОСАДОЧНОЙ СТРОЧКИ

INFLUENCE OF PRECISION OF MECHANISMS DEVIATIONS NEEDLE AND DISPLACEMENT OF MATERIAL ON THE QUALITY OF NONSTOP LINE

Ж. УСЕНБЕКОВ, Е. ТЕМИРБЕКОВ, Б. СЕИТОВ
ZH. USENBEKOV, Y. TEMIRBEKOV, B. SEITOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: temirbekove@mail.ru, zh.usenbekov@mail.ru, bulat.seitov@kaznu.kz

В статье рассматриваются вопросы исследования точности работы механизмов отклонения иглы и перемещения материалов швейной машины 852 кл. Составлено методом треугольников в неявном виде уравнение разности в перемещениях отклонения иглы и рейки. Разработаны блок-схема и компьютерная программа расчета. В результате расчета получены статистические параметры распределения величин рассогласования в пе-

ремещениях рабочих инструментов, которые позволяют сделать заключение о качестве работы механизмов.

The article considers the study of precision of the mechanisms deflection needle and displacement material of the sewing machine class 852. Compiled in implicit form difference equation in displacements deflection a slats and a needle by triangles method. For the problem a block diagram and calculation program developed by computer. As a result, we obtained statistical parameters of the distribution of the error in the movement of workers tools that allow you to draw conclusions about the quality of the mechanisms.

Ключевые слова: механизм, точность, игла, перемещение, швейная машина.

Keywords: mechanism, precision, needle, displacement, the sewing machine.

Автоматизация технологических процессов швейной промышленности сопровождается ростом уровня сложности конструкции машин, что обостряет проблему обеспечения высокой надежности их работы. Среди причин, вызывающих снижение надежности работы машин и качества продукции, особое место занимают отказы машин из-за неточности механизмов. Так, в швейных машинах с отклоняющимися иглами рассогласованность в перемещениях транспортирующего инструмента и иглы может привести к прогибу или поломке иглы, соответственно повреждению или искажению формы шва. В швейных машинах с отклоняющейся иглой перемещение материалов производится рейкой и отклоняющейся иглой.

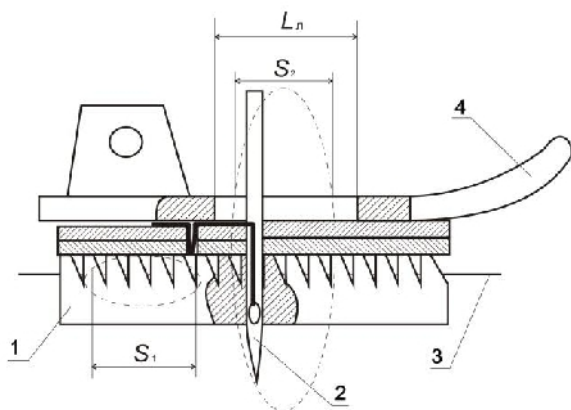


Рис. 1

Рейка (рис. 1 – схема получения беспосадочной строчки с применением иглы, отклоняющейся вдоль строчки) начинает перемещать материал одновременно с его проколом иглой 2. Для получения качественной строчки необходимо, чтобы отклонение S_2 иглы 2 по направлению транспортирования должно быть равным величине перемещения S_1 материала, то есть $S_1 = S_2$. Однако из-за структурных и технологических погрешностей в механизмах появляется рассогласованность Δ в отклонениях иглы и рейки: $\Delta = S_1 - S_2$, что является источником, снижающим качество строчки. Для анализа величины рассогласованности в движениях иглы и рейки на уровне игольной пластины необходимо проведение исследования точности механизмов. Решение задачи сопряжено с необходимостью составления уравнений связи вида $\Delta = S_1(q_i, \varphi_j, x_i) - S_2(q_i, \varphi_j, x_i)$, представляющих собой функции параметров q_i , и погрешностей звеньев x_i ($i=1, n$), и обобщенных координат φ_i . Уравнения разности в перемещениях отклонения иглы и рейки на уровне игольной пластины составляются в неявном виде в виде компьютерной программы с использованием метода треугольников [1...7].

Блок-схема программы расчета погрешности отклонения иглы и перемещения обрабатываемого материала на уровне игольной пластины методами статистических испытаний приведена на рис. 2.

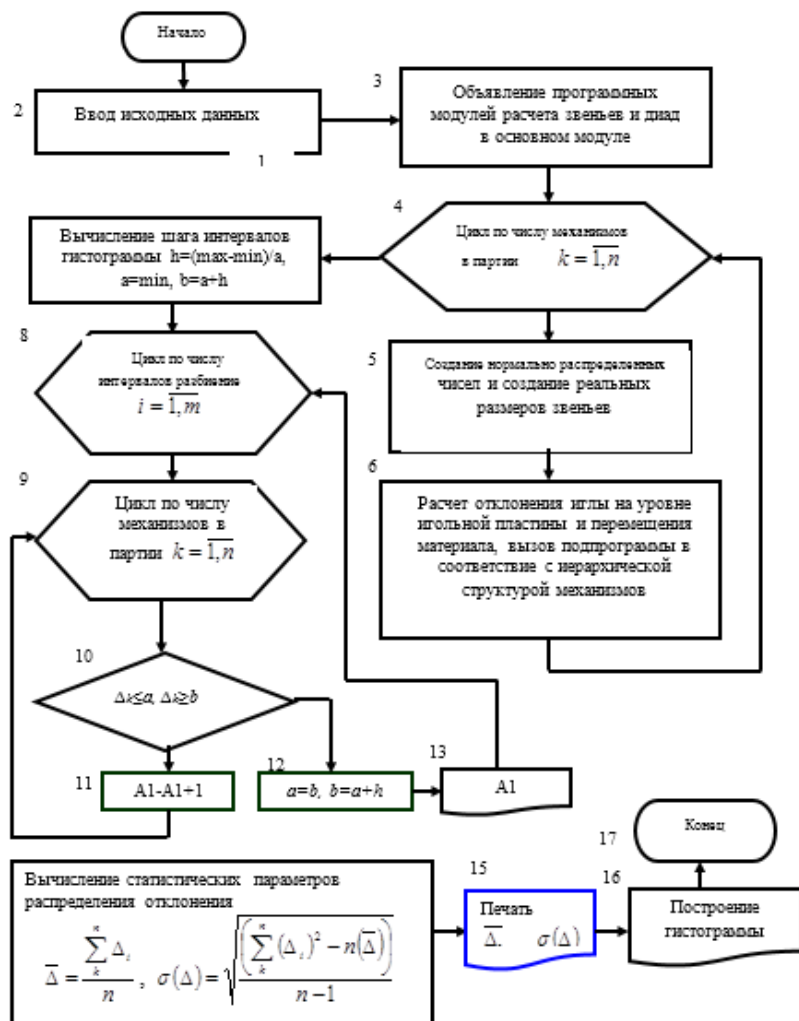


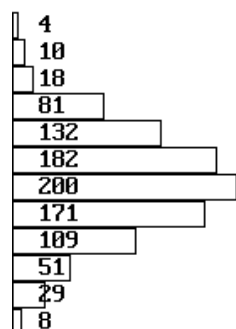
Рис. 2

Работа алгоритма заключается в следующем: оператор 2 задает исходные параметры механизмов, определяет размерности рабочих массивов. Исходными данными являются: границы варьирования первичных ошибок звеньев; количество механизмов в партии, изготовленных по единой конструкторской документации. А также в качестве исходных данных вводятся номинальные размеры звеньев механизма. В основной программе оператор 3 объявляет программные модули расчета соответствующих звеньев и диад. Оператор 5 формирует псевдослучайные числа, равномерно распределенные в отрезке (0,1). Полученные псевдослучайные числа в дальнейшем преобразуются в нормально распределенные в пределах поля допусков первичных ошибок. Оператор 6 предназначен для расчета отклонения иглы и пе-

ремещения материала на уровне игольной пластины, в цикле по количеству механизмов ($k = \overline{1, n}$) в партии, вызывая соответствующие модули (подпрограммы) из базы данных. В операторе 7 производится определение шага и количества интервалов построения гистограммы. Оператором 8 задается цикл (по счетчику $i = \overline{1, m}$) по количеству интервалов разбиения. Операторы 9, 10 поочередно перебирают механизмы в партии и проверяют, попала ли величина рассогласования в текущий интервал разбиения. Операторы 12 и 13 определяют частоту распределения. Далее рассчитываются (оператор 14) математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение распределения величины рассогласования в перемещениях механизмов:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_k^n \Delta_i}{n}, \quad \sigma(\Delta) = \sqrt{\frac{\sum_k^n (\Delta_i)^2 - n(\bar{\Delta})^2}{n-1}}$$

Далее производится печать результатов расчета и построения гистограммы (операторы 15, 16) (рис. 3 – гистограммы рассогласования в перемещениях механизмов).



Нормальный закон распределения

Средн. арифметич $m_x = 1.332357E-02$
 Дисперсия $D_x = .9439746$
 Средн. квадрат. откл. $SIGMA_x = .9715835$
 Козф. асимметрии $A = .0964465$
 Эксцесс $E = 9.810629E-02$
 Вариация $V = 7292.215$

Рис. 3

По результатам расчета проверяется соответствие механизмов требованию по условию:

$$\bar{\Delta} \pm 3\sigma(\Delta) \leq [\varepsilon],$$

где $[\varepsilon]$ – технологически требуемый допуск на обработку.

В результате расчета получают статистические параметры распределения величины рассогласования между отклонениями иглы и перемещениями рейки на уровне игольной пластины, которые позволяют сделать заключение о качестве работы механизмов. При этом последовательность расчета точности механизмов состоит в следующем:

- производится анализ структурной схемы механизма;
- разбивается схема механизма на модули;
- составляется программа расчета;
- строится функция положения механизма;
- осуществляется расчет точности положения ведомого звена;
- сопоставляются точности положения исполнительного инструмента с технологически требуемым допуском;
- результаты расчета в дальнейшем могут использоваться при оптимальном синтезе рассматриваемых механизмов, а также при расчете надежности механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Озол О.Г.* Аналитический метод треугольников в кинематике плоских механизмов – 13 кн. Анализ и синтез механизмов – 14 кн., 1966.
2. *Усенбеков Ж.* Алгоритм решения задач синтеза механизмов // Сб. тр.: Наука, техника, технология. Серия: Отделение товаров народного потребления. – Алматы: Рауан, НТИЦ "Легпром" ИА РК, 1993, №1.
3. *Усенбеков Ж., Усенбеков Е.Ж.* Использование метода Монте-Карло в дисциплинах, связанных с проектированием и расчетом машин отрасли // Тез. докл. Региональн. научн.-метод. конф.: Проблемы высшего образования в новых социально-экономических условиях. – Каратау, 1993.
4. *Усенбеков Ж., Усенбеков Е.Ж., Баешов Б.Т.* Зависимость долговечности механизмов от пределов рассеяния первичных ошибок // Сб. тр. Междунар. научн.-теорет. и научн.-метод. конф.: Наука и образование - 97. – Шымкент, 1997.
5. *Усенбеков Ж., Усенбеков Е.Ж.* Экспериментальное определение передаточных отношений первичных ошибок механизмов // Сб. тр. Междунар. научн.-теорет. и научн.-метод. конф.: Наука и образование - 97. – Шымкент, 1997.
6. *Усенбеков Ж.* Моделирование точности позиционирования объектов обработки при сборке изделий легкой промышленности // Наука и образование Южного Казахстана. – Тараз, 2000, №20.
7. *Усенбеков Ж., Омарбекулы Т.* Решение инженерных задач на ЭВМ. – Тараз, Таразск. университеті, 2003.

Рекомендована Научно-техническим советом.
 Поступила 05.05.15.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРИЕНТАЦИИ
КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР МАНИПУЛЯТОРОВ
МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**MODELING OF THE ORIENTATION
KINEMATIC PAIRS MANIPULATORS
BY FINITE ELEMENT METHOD**

*Е. ТЕМИРБЕКОВ, Ж. УСЕНБЕКОВ,
У. TEMIRBEKOV, ZH. USENBEKOV*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: temirbekove@mail.ru, zh.usenbekov@mail.ru)

Одним из методов расчета рычажных механизмов является метод конечных элементов. В статье предлагается подход, который позволяет использовать метод конечных элементов для анализа жесткости и прочности манипуляторов с кинематическими парами произвольной ориентации в пространстве. Решение основного уравнения равновесия метода конечных элементов рассматривается в локальных системах координат узлов. Показано применение метода для моделей с различными пространственными кинематическими парами.

One of the methods for calculating the mechanisms - finite element method. Here is given an approach that allows the use of finite element method to analyze the stiffness and strength of manipulators with kinematic pairs of an arbitrary orientation in space. Solution of the basic equation of equilibrium finite element method is considered in the local coordinate system nodes. Application of the method is shown for models with different spatial kinematic pairs.

Ключевые слова: манипулятор, механизм, кинематическая пара, МКЭ.

Keywords: manipulator, mechanism, kinematic pair, FEM.

Автоматизация основных технологических операций в различных отраслях промышленности, в том числе и в легкой, и текстильной, достигла такого уровня, что вспомогательные операции транспортировки и складирования полуфабрикатов, изделий и отходов производства, загрузки и разгрузки технологического оборудования требуют создания новых, высокоэффективных средств выполнения этих операций. Манипуляторы на базе рычажных механизмов оказались тем недостающим звеном, появление которого позволяет решать задачи комплексной автоматизации на более высоком уровне, объединяя основное технологическое оборудование,

подъемно-транспортные машины и механизмы предприятия в единый автоматизированный комплекс. Такие манипуляторы содержат механизмы, например, дифференциальной подачи материала швейных машин; отклонения иглы петельного полуавтомата; системы автоматического регулирования линейной плотности ленты ленточной машины; импульсивного вариатора скорости и др. На этом оборудовании применяются манипуляционные механизмы традиционной последовательной структуры с разным числом степеней свободы. Манипуляторы на базе плоских рычажных механизмов имеют кинематические пары с взаимно параллельными осями, поэтому

для расчета на жесткость и прочность может быть применен метод конечных элементов (МКЭ) [1...6]. У манипуляторов на базе пространственных рычажных механизмов (МПРМ) ориентация пар в пространстве произвольна. Рассмотрим задачу учета таких пар в МКЭ – с учетом отсутствия связи между некоторыми элементами пар. Как известно, в паре вращения реактивный момент равен нулю, а в ползунной паре – реакция по ее направлению. Для учета отсутствующего компонента, то есть для того, чтобы приравнять его нулю, необходимо рассмотреть уравнения равновесия, содержащие эти компоненты вектора реакции. Очевидно, такими уравнениями являются уравнения равновесия в проекциях на оси пар. Но в МКЭ основная система уравнений составляется из уравнений равновесия узлов в проекциях на оси глобальной системы координат (ГСК). Следовательно, ГСК должна быть выбрана таким образом, чтобы ее ось была параллельна кинематической оси. Но ГСК одновременно не может быть параллельна осям всех пар МПРМ. Здесь предлагается метод, позволяющий применять МКЭ для анализа пространственных МПРМ с произвольно ориентированными парами. Для того чтобы приравнять к нулю недостающие компоненты векторов реакций, необходимо рассмотреть уравнения равновесия для пар в проекциях на оси, содержащие эти компоненты. Чтобы получить эти уравнения, в каждую пару введем локальную систему координат (ЛСК) [7] таким образом, чтобы ось кинематической пары и ось ЛСК совпадали. Тогда уравнение равновесия кинематической пары в ЛСК этой кинематической пары будет включать нулевые компоненты вектора реакций. Например, если ось шарнира или ось ползуна не параллельна оси ГСК, то уравнение равновесия пары в проекции на ось в ГСК не содержит нулевые компоненты реакции.

В этой работе рассмотрены основные уравнения равновесия МКЭ – не в ГСК модели, а в ЛСК кинематических пар. Такой подход позволяет рассматривать отсутствие связей в парах в любом направлении, это позволяет моделировать МПРМ

с парами произвольной ориентации в пространстве. Здесь неизвестные задачи – упругие перемещения узлов в их ЛСК. Вектор внешних нагрузок должен быть также задан в ЛСК узлов. Матрицы жесткости элемента (МЖЭ) и жесткости системы (МЖС) должны быть вычислены в ЛСК узлов. Корректность такого подхода показывается здесь с помощью уравнений преобразования. Для моделирования пар используется метод, называемый методом жестких узлов [7], – по аналогии с [8]. В общем случае в паре соединены "n" групп стержней ($n \geq 1$). Каждая группа состоит из $k_i \geq 1, i=1, \dots, n$ жестко связанных стержней. И для каждой степени свободы эти группы имеют свои собственные кинематические и силовые параметры. Тогда любая пара представляет собой сочетание жестких узлов, находящихся в одной координатной точке и имеющих K общих степеней свободы (K – класс пары). Другими словами, пара моделируется не вся, как это принято в МКЭ для стержневых конструкций, а моделируется каждый элемент кинематической пары.

Рассмотрим пары, для которых $3 \leq K \leq 5$, где K – класс пары. Найдем степени свободы W (с точки зрения МКЭ) пар, состоящих из k жестких узлов. Очевидно, что это представляет собой сумму общих степеней свободы и дополнительных степеней свободы узлов $W = K + k(6 - K)$. N степеней свободы модели МПРМ имеют вид:

$$N = 6n_{\text{ж}} + \sum_{i=1}^{n_{\text{ш}}} (K_i + k_i(6 - K_i)) - n_{\text{г}},$$

где $n_{\text{ж}}$ – число жестких узлов; $n_{\text{ш}}$ – число пар; $n_{\text{г}}$ – число степеней свободы границ; $k_i (i=1, \dots, n_{\text{ш}})$ – число жестких узлов, включенных в i -ю пару; $K_i (i=1, \dots, n_{\text{ш}})$ – класс i -й пары.


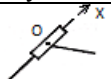
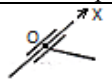
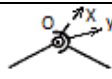
Таким образом, при составлении конечно-элементной модели МПРМ любая i -я пара представляет собой сочетание k_i жестких узлов. Она расположена в одной координатной точке и имеет K_i общих степеней свободы. Метод жестких узлов имеет возможность учета сложных пар, для которых не могут быть применены тради-

ционные МКЭ. Например, шарнир между двумя или более базовыми трехшарнирными звеньями; нет необходимости преобразования матриц жесткости элементов кинематически связанных элементов, прежде чем строить глобальную МЖС; введение в число неизвестных линейно зависимых компонент.

Положение оси пары по отношению к ГСК OXYZ известно через углы α , β , γ между кинематической осью и осями OX, OY, OZ. Число кинематических осей S зависит от вида пары. Поступательная, вращательная и цилиндрическая пары имеют только одну ось S. Сферический шарнир с пальцем имеет две оси. Одна совпадает с

осью пальца и другая – с линией, проходящей перпендикулярно щели пальца. Для пар класса IV и V с одной осью S локальную ось Oх направим вдоль оси S. Очевидно, что каждая пара имеет одну общую ЛСК. Информация о расположении ЛСК узлов относительно ГСК дается с помощью матриц направляющих косинусов. Для кинематической пары также мы укажем степени свободы. То есть для пары необходимо указать информацию – какие степени узлов свободы являются общими, а какие – кинематическими. В табл. 1 представлены типы пар, используемых в МПРМ.

Таблица 1

Пара	5-й класс, вращательная	5-й класс, поступательная	4-й класс, цилиндр	4-й класс, сфера с пальцем
Обозначение				
Нулевые усилия	M_x	N_x	N_x, M_x	M_x, M_y
Ориентация ЛСК	Ox вдоль оси вращения	Ox вдоль ползуна	Ox вдоль оси вращения	Ox вдоль пальца, Oy – \perp прорези

Показаны ориентация в пространстве их ЛСК, а также компоненты отсутствующих реакций. Нами разработана программа на основе [7], в ней изменен входной массив ID, формирующийся так: если по j-й степени свободы ($J = 1, \dots, 6$) i-го узла накладывается граничное условие, то $ID(i,j)=-1$; если по j-й степени свободы возможно перемещение, то $ID(i,j)=0$; если узлы i_1, i_2, \dots, i_k образуют одну пару, то выбирается: $\ell = \min\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$; $ID(\ell, j)=0, \forall j$; $ID(i_1, j) = ID(i_2, j) = \dots = ID(i_k, j) = \ell$; $ID(i_1, j) = ID(i_2, j) = \dots = ID(i_k, j) = 0$, где j – кинематическая степень свободы пары. Общая j-я степень свободы узлов, входящих в одну кинематическую пару, описывается в массиве ID одним нулем в j-м столбце и в строке, которая соответствует узлу этой пары с минимальным номером ℓ . Для остальных узлов пары в j-й столбец заносится число ℓ . Число ℓ показывает, что эти узлы составляют пару с ℓ -м узлом. Каждая строка матрицы ID задается в ЛСК соответствующего узла. То есть элементы i-й строки описывают степени свободы ℓ -го узла в его ЛСК.

Тогда при подсчете количества глобальных степеней свободы N и их нумерации: "0" в массиве ID последовательно заменяется глобальными степенями свободы; "-1" заменяются на "0"; а каждое целое число $\ell > 0$ в j-м столбце заменяется на $ID(\ell, j)$, то есть на глобальный номер j-й степени свободы i-го узла, уже определенный ранее. Процедура проста и может быть записана в таком виде: присвоить $N=1$; в цикле по $i=1, \dots, n$ и по $j=1, \dots, 6$; если $ID(i,j) < 0$, то присвоить $ID(i,j)=0$; если $ID(i,j)=0$, то присвоить $ID(i,j)=N$; если $ID(i,j) > 0$, то $ID(i,j)=ID(ID(i,j), j)$; присвоить $N=N+1$. Таким образом, вид и класс пары задаются с помощью массива ID. Пусть узлы i и j образуют пару и $i < j$. Тогда i-я строка массива ID будет иметь вид: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$. Строка "j" зависит от типа и класса пары. Покажем строку ID, соответствующую j-му узлу:

1. Для вращательной пары (5-й класс): $[i \ i \ i \ 0 \ i \ i]$, 4-я степень свободы – вращение вокруг оси Oх ЛСК пары, явля-

ется кинематической; а остальные 5 – общие с i -м узлом.

2. Для поступательной пары (5-й класс): $[0 \ i \ i \ i \ i \ i]$, 1-я степень свободы - поступательное по оси Ox ЛСК пары, является кинематической; а остальные 5 – общие с i -м узлом.

3. Для цилиндрической пары (4-й класс): $[0 \ i \ i \ 0 \ i \ i]$, кинематическими являются 1-я степень свободы – поступательное движение по оси Ox ЛСК пары, и 4-я степень свободы – вращение вокруг оси Ox ЛСК пары; а остальные 4 степени свободы – общие с i -м узлом.

4. Для сферической пары с пальцем (4-й класс): $[i \ i \ i \ 0 \ 0 \ i]$, кинематические – 4-я и 5-я степени свободы – вращение вокруг осей Ox и Oy , а остальные 4 – общие с i -м узлом.

5. Для сферической пары (3-й класс): $[i \ i \ i \ 0 \ 0 \ 0]$, кинематические – 4, 5 и 6-я степени свободы – вращение вокруг Ox , Oy , Oz ЛСК пары; остальные 3 – общие с i -м узлом.

ВЫВОДЫ

1. В работе представлена методика моделирования, которая позволяет использовать метод конечных элементов для анализа жесткости и прочности манипуляторов с кинематическими парами произвольной ориентации в пространстве.

2. Решение основного уравнения равновесия метода конечных элементов пред-

лагается рассматривать в локальных системах координат узлов. Показана методика применения моделирования с различными пространственными кинематическими парами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев В.В. Жесткость элементов шарнирных соединений звеньев в динамике гусеничного движителя: Дис.... канд. техн. наук. – Барнаул, 2007.

2. Горобцов А.С. Разработка методов анализа пространственной кинематики и динамики механизмов и машин: Дис.... докт. техн. наук. – Волгоград, 2002.

3. Doshi N.P., Ingole N.K. Analysis of Connecting Rod Using Analytical and Finite Element Method // International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) www.ijmer.com. – Vol.3, Issue.1, Jan-Feb, 2013. P.65...68.

4. Miklos Imre Zsolt, Miklos Cristina Modeling and analyses plan mechanisms with Adams 12. Annals of the faculty of engineering hunedoara –Т. II, 2004. Fascicule 3. P.101...105.

5. Nicolae Dumitru, Raluca Malciu, Madalina Calbureanu. Contributions to the Elastodynamic Analysis of Mobile Mechanical Systems Using Finite Element Method. Recent Advances in Robotics, Aeronautical and Mechanical Engineering. – 2007. P.116...121.

6. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. – М.: Мир, 1984.

7. Джолдасбеков У.А., Темирбеков Е.С. Некоторые аспекты анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Астана: Акмолинский ЦНТИ, 2006.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

**ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ УЧЕТА ОРИЕНТАЦИИ
КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР МАНИПУЛЯТОРОВ
МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**GROUNDING OF THE METHOD ACCORDING TO THE ORIENTATION
OF THE KINEMATIC PAIRS OF MANIPULATORS
FINITE ELEMENT METHOD**

*E. ТЕМИРБЕКОВ, Ж. УСЕНБЕКОВ
Y. TEMIRBEKOV, ZH. USENBEKOV*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: temirbekove@mail.ru, zh.usenbekov@mail.ru)

В статье показывается корректность подхода, изложенного в работе "Моделирование ориентации кинематических пар манипуляторов методом конечных элементов". Во-первых, корректность перехода от задачи решения МКЭ в глобальной системе координат к возможности решения задачи МКЭ в системе локальных координат узлов. Во-вторых, показывается реализация предлагаемого подхода на примере схвата манипулятора, используемого в легкой промышленности.

Here shows the correctness of the approach outlined in the paper "Modeling of the orientation kinematic pairs manipulators by finite element method". Namely, firstly, the correct transition from the problem solutions FEM in a global coordinate system to the possibility of solving the problem of FEM in a local coordinate system nodes. Secondly, the implementation of the proposed approach is shown by the example of the gripper of the manipulator used in the light industry.

Ключевые слова: манипулятор, механизм, кинематическая пара, МКЭ.

Keywords: manipulator, mechanism, kinematic pair, FEM.

Для произвольно ориентированной пространственной кинематической пары исполнительных механизмов манипуляционной системы, применяемых в легкой промышленности, в локальной системе координат методом конечных элементов (МКЭ) было показано получение с помощью матриц направляющих косинусов информации о расположении узлов относительно глобальной системы координат (ГСК) (см. предыдущую статью "Моделирование ориентации кинематических пар манипуляторов методом конечных элементов"). Здесь дается подход, который позволяет использовать МКЭ для анализа жесткости и прочности РМ с парами с произвольной ориентацией в пространстве. Для

решения основного уравнения равновесия в локальных системах координат применен метод жестких узлов. Показано применение метода для произвольной пространственной пары.

В кинематических парах будут перемещения, совпадающие для K общих степеней свободы, и будут перемещения, имеющие $(6-K)$ различных компонент по кинематическим степеням свободы. В кинематических парах будут упругие перемещения, совпадающие по общим степеням свободы, а также будут разные упругие перемещения, совпадающие по кинематическим степеням свободы. Внешние силы рассматривают в ЛСК узлов. Пусть

$U_i = (u_1^i, \dots, u_6^i)^T$, $\tilde{U}_i = (\tilde{u}_1^i, \dots, \tilde{u}_6^i)^T$,
 $F_i = (f_1^i, \dots, f_6^i)^T$, $\tilde{F}_i = (\tilde{f}_1^i, \dots, \tilde{f}_6^i)^T$ ($i = 1, \dots, m$), –
 векторы перемещений и внешних сил i -го узла, соответственно в ГСК OXYZ и в ЛСК $O_i x y z$ i -го узла, m – общее количество узлов,

$$U_i = [T_i] \tilde{U}_i, \quad F_i = [T_i] \tilde{F}_i, \quad \tilde{U}_i = [T_i]^T U_i, \quad \tilde{F}_i = [T_i]^T F_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

где $[T_i]$ – это переход вектора из ЛСК i -го узла в ГСК – имеет вид:

$$[T_i] = \begin{bmatrix} T_i^0 & 0 \\ 0 & T_i^0 \end{bmatrix}, \quad i = 1, \dots, m.$$

$[T_i]$ – есть матрица вращения, поэтому она ортогональна: $[T_i^0]^T = [T_i^0]^{-1}$. Следовательно, $[T_i]$ также ортогональна:

$$[T_i^0]^T [T_i^0] = [T_i^0]^{-1} [T_i^0] = [E],$$

или

$$[T_i]^T = [T_i]^{-1}.$$

Пусть U и F перемещений и узловые силы в ГСК OXYZ:

$$U = (U_1, U_2, \dots, U_m)^T = (u_1, u_2, \dots, u_N)^T, \quad (1)$$

$$F = (F_1, F_2, \dots, F_m)^T = (f_1, f_2, \dots, f_N)^T,$$

N – число степеней свободы модели. Аналогично для ЛСК узлов:

$$[T]^T [T] = \begin{bmatrix} T_1^T & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2^T & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1^T T_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2^T T_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m^T T_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E & 0 & \dots & 0 \\ 0 & E & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & E \end{bmatrix} = [E].$$

То есть $[T]$ имеет свойство ортогональности:

$$[T]^T [T] = [T][T]^T = [E],$$

или

$$[T]^T = [T]^{-1}.$$

$$[T_i^0] = \begin{bmatrix} \cos(X, \tilde{x}_i) & \cos(X, \tilde{y}_i) & \cos(X, \tilde{z}_i) \\ \cos(Y, \tilde{x}_i) & \cos(Y, \tilde{y}_i) & \cos(Y, \tilde{z}_i) \\ \cos(Z, \tilde{x}_i) & \cos(Z, \tilde{y}_i) & \cos(Z, \tilde{z}_i) \end{bmatrix} -$$

матрица косинусов ЛСК $O_i x y z$ i -го узла относительно ГСК OXYZ. Тогда для i -го узла должны быть уравнения:

$$\tilde{U} = (\tilde{U}_1, \tilde{U}_2, \dots, \tilde{U}_m)^T = (\tilde{u}_1, \tilde{u}_2, \dots, \tilde{u}_N)^T, \quad (2)$$

$$\tilde{F} = (\tilde{F}_1, \tilde{F}_2, \dots, \tilde{F}_m)^T = (\tilde{f}_1, \tilde{f}_2, \dots, \tilde{f}_N)^T.$$

Тогда, очевидно, векторы (1) и (2) связаны уравнениями:

$$U_i = [T_i] \tilde{U}_i, \quad F_i = [T_i] \tilde{F}_i, \quad (3)$$

$$\tilde{U}_i = [T_i]^T U_i, \quad \tilde{F}_i = [T_i]^T F_i,$$

где матрица имеет вид:

$$[T] = \begin{bmatrix} T_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & T_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & T_m \end{bmatrix}.$$

Покажем, что $[T]$ ортогональна:

Основное разрешающее уравнение равновесия имеет вид [1], [2]:

$$[K] = U = [F], \quad (4)$$

где $[K]$ – матрица жесткости в ГСК OXYZ.

Преобразуем его:

$$[T]^T[K]U = [T]^T[F],$$

или

$$[T]^T[K][E]U = [T]^T[F],$$

или

$$[T]^T[K][T][T]^T U = [T]^T[F]. \quad (5)$$

Используя (3), запишем (5) в виде:

$$[T]^T [K][T] \tilde{U} = [\tilde{F}] [\tilde{K}] = [T]^T [K][T]$$

– есть матрица жесткости модели в ЛСК узлов. Основное уравнение эквивалентно уравнению:

$$[\tilde{K}][\tilde{U}] = [\tilde{F}] \quad (6)$$

– равновесие конструкции в ЛСК узлов, и вместо решения уравнения (4) ищем решение уравнения (6). Следовательно, предложенный метод является эквивалентным известному методу, основанному на решении (4). Это означает, что при реализации предлагаемого подхода основные принципы МКЭ и его реализация не изменяются.

П р и м е р. Рассмотрим схему конструкции схвата манипулятора (рис. 1), используемого в легкой промышленности. Модель состоит из 59 элементов, соединенных в 57 узлах.

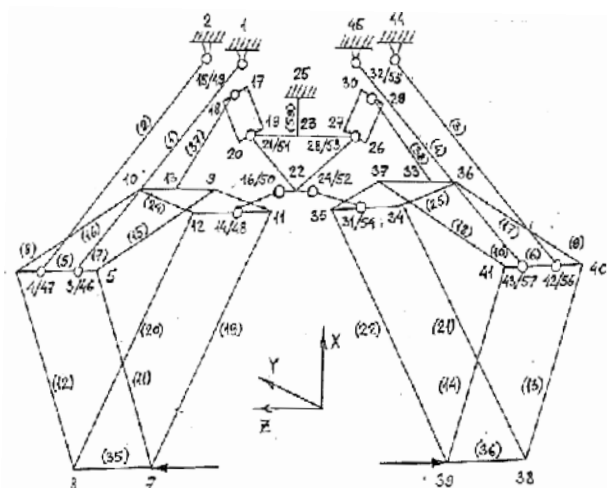


Рис. 1

ГСК OXYZ выбрана так, чтобы ось OY была перпендикулярна плоскости схвата.

В соответствии с моделью вводим матрицу ID [1], [2] и координаты узлов. На конструкцию ставятся граничные условия – фиксированные шарниры в узлах 1, 2, 44, 45, которые жестко крепятся к узлу 25. Поэтому для ID они имеют вид: $[-1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 0 \ -1]$, здесь "0" в 5-й строке означает возможность поворота узла вокруг Y и для узла 25 вид $[-1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1]$. КЭМ содержит 12 вращательных пар: узлы 3, 4, 14...16, 24, 28, 31, 32, 42, 43 входят в шарнирное соединение с узлами 46...57 соответственно, то есть эти узлы имеют общие координаты и общие 5 степеней свободы в парах (рис. 1). Например, для пары узлов 3, 46 строки ID имеют вид: $[0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$, $[3 \ 3 \ 3 \ 3 \ 0 \ 3]$. Здесь числа "3" в 46-й строке указывают, что соответствующие степени свободы 3-го и 46-го узлов являются общими: для них составляют одно уравнение равновесия. "0" в 5-й позиции узла 46 указывает на разницу углов поворота 3 и 46-го узла вокруг оси Y. КЭМ нагружена силами в узлах 7 и 39 по 5 кН, их направление показано на рис. 1. Элементы модели упругие с $E = 2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, $\nu = 0,3$ и все имеют сечения – кольцо с $D = 0,03 \text{ м}$ и $d = 0,02 \text{ м}$.

Реализуем вышеописанным подходом. На рис. 2 (линейные упругие перемещения модели схвата манипулятора) показаны значения смещения узлов в следующем порядке: по оси абсцисс – номер узлов (рис. 1), по оси ординат – линейное перемещение вдоль осей OX, OY, OZ ГСК – ряд 1, ряд 2 и ряд 3 соответственно. На рис. 3 (угловые упругие перемещения модели схвата манипулятора) показаны значения перемещений узлов в следующем порядке: по оси абсцисс – номера узлов (рис.1), по оси ординат – угловые перемещения вокруг осей OX, OY, OZ ГСК – ряд 1, ряд 2 и ряд 3 соответственно. Цифры 2, 3 показывают, что 3, 4, 14...16, 24, 28, 31, 32, 42, 43 узлы и их соответствующие узлы 46...57 упругого смещения имеют на пяти степенях свободы то же значение, и только угловое смещение относительно оси Y различно.

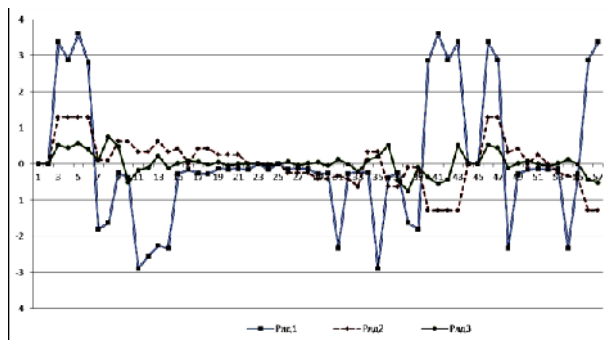


Рис. 2

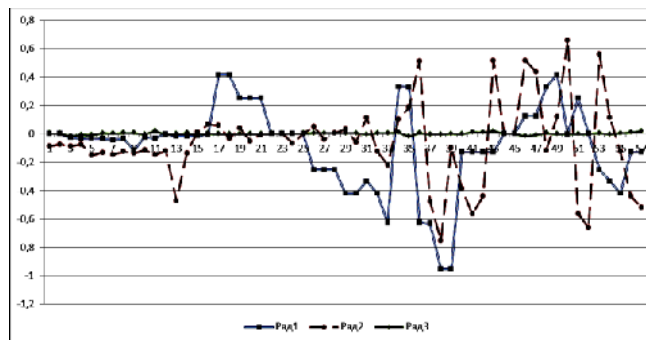


Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Данный подход позволяет использовать МКЭ для механизмов с кинематическими парами произвольной ориентации в пространстве. Идея предлагаемого метода заключается в том, что основное уравнение равновесия решается методом жестких узлов в локальных системах координат пар. Основные идеи МКЭ не изменяются.

2. Разработана компьютерная программа, дается расчет модели конструкции

схвата манипулятора, используемого в легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. – М.: Мир, 1984.

2. Джолдасбеков У.А., Темирбеков Е.С. Некоторые аспекты анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Астана: Акмол. ЦНТИ, 2006.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.05: 531.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ В ТЕКСТИЛЬНЫХ ПАКОВКАХ С КРЕСТОВОЙ НАМОТКОЙ НИТИ

EXPERIMENTAL RESEARCH OF VIBRATION DAMPING IN TEXTILE BOBBINS WITH CROSS FILAMENT WINDING

С.В. ПАЛОЧКИН, Н.Ю. ЛАБАЙ, П.Н. РУДОВСКИЙ
S.V. PALOCHKIN, N.JU. LABAY, P.N. RUDOVSKIY

(Московский государственный университет дизайна и технологий,
Костромской государственный технологический университет)
(Moscow State University of Technology and Design,
Kostroma State Technological University)

E-mail: office@msta.ac.ru, ksu@ksu.edu.ru

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований по определению количественных характеристик демпфирования колебаний в текстильных паковках с крестовой намоткой нити.

The results of experimental researches by definition of quantitative characteristics of dispersion of vibrations damping in the textile bobbins with cross-wound thread.

Ключевые слова: текстильная паковка, крестовая намотка нити, колебания, демпфирование, рассеяние энергии, экспериментальное исследование, опытный стенд, коэффициент поглощения.

Keywords: textile bobbin, cross winding yarn, vibration, damping, energy dispersion, an experimental research, absorption coefficient.

Для разработки динамической модели любого мотального механизма текстильной машины, от виброустойчивости которого во многом зависит качество формируемой текстильной паковки, необходимо знать не только характеристики конструкционного демпфирования колебаний в сопряжениях его деталей и внутреннего трения в их материалах, но и диссипативные свойства самой нарабатываемой паковки, которые являются весьма существенными для оценки свойств паковки в целом [1], [2]. При этом демпфирование колебаний в текстильных паковках до сих пор остается наименее изученным и практически не учитывается в балансе рассеяния энергии колебаний в имеющихся динамических моделях мотальных механизмов [3], [4].

Надежная оценка рассеяния энергии колебаний, как правило, может быть получена только экспериментальным путем. Проведенные авторами предыдущие исследования диссипативных свойств текстильных паковок были посвящены паковкам с параллельной намоткой нити [5...8]. Поэтому в настоящей работе рассмотрены вопросы оценки демпфирующих свойств паковок с крестовой намоткой нити.

В качестве количественного показателя для оценки демпфирующей способности любой системы обычно принимают коэффициент поглощения ψ (относительное рассеяние), который определяют как [5]:

$$\psi = W / E_p, \quad (1)$$

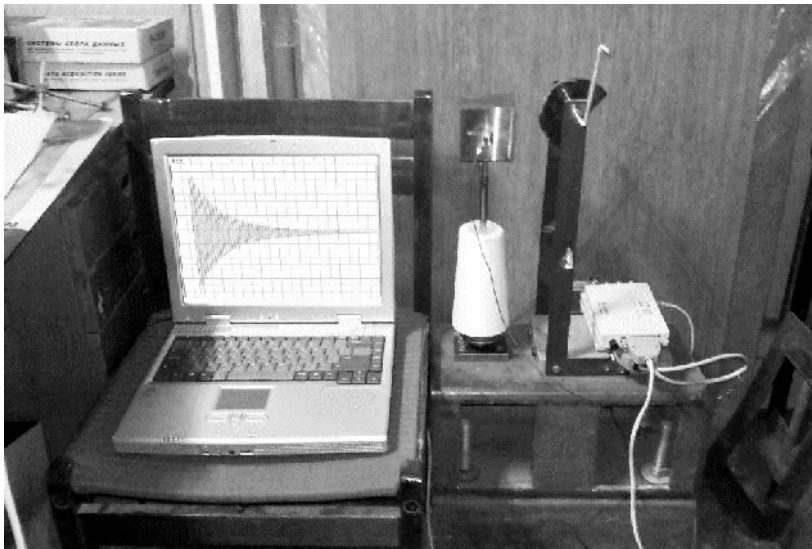
где W – рассеянная в паковке за цикл колебаний энергия; E_p – наибольшее значение потенциальной энергии упругого элемента системы.

При линейной характеристике упругого элемента

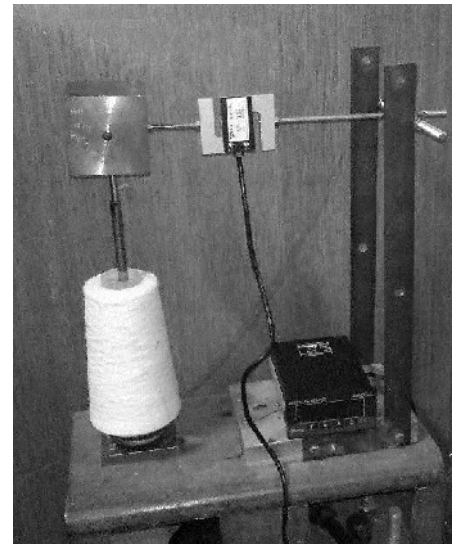
$$E_p = 0,5cA_{\max}^2, \quad (2)$$

где C – жесткость упругого элемента; A_{\max} – максимальная (начальная) амплитуда затухающих колебаний.

Для опытного определения значений коэффициентов поглощения в паковках различной массы с крестовой намоткой пряжи различного состава были выполнены экспериментальные исследования, в ходе которых использовались специальный опытный стенд, а также методика проведения испытаний и обработки полученных данных, описанные в [5]. При этом конструкция стенда была подвергнута модификации, связанной с заменой шпинделя веретена, игравшего роль оправки и упругого элемента конструкции стенда, на новый консольный упругий элемент с конусной оправкой под патрон конической текстильной паковки с крестовой намоткой нити. Внешний вид стенда при проведении основных испытаний по методу затухающих колебаний представлен на рис. 1-а, при проведении экспериментов по методу статической петли гистерезиса – на рис. 1-б.



а)



б)

Рис. 1

Конструкция модифицированной части станда (конусной оправки с надетым на нее патроном) представлена на рис. 2.

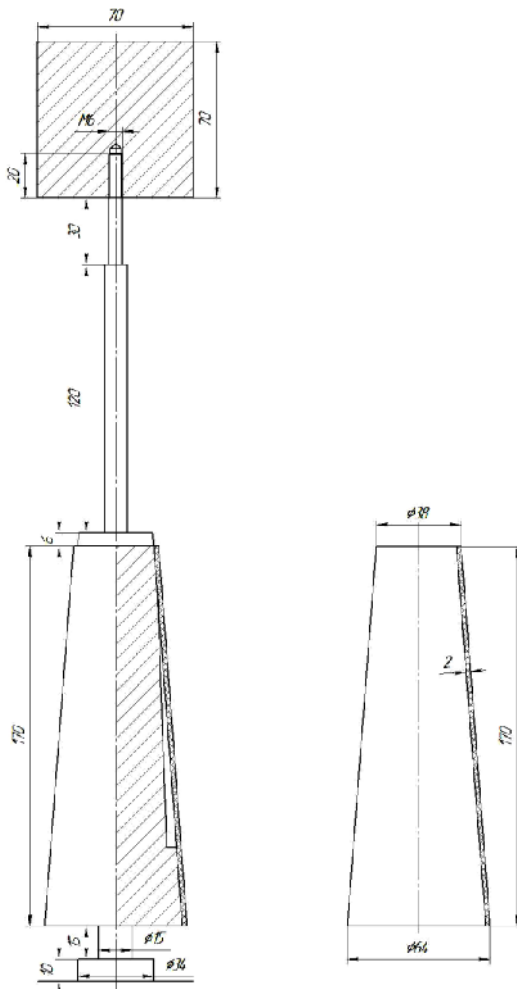


Рис. 2

В качестве экспериментальных образцов были использованы текстильные паковки конической формы с крестовой намоткой нитей пряжи различного состава: хлопчатобумажной (50 текс), смесовой (шерсть 50% и капрон 50%, 70 текс), синтетической (нитрон, 42 текс и лавсан, 20 текс).

Длина тела намотки всех образцов составляла 150 мм при максимальном диаметре 130 мм и массе в диапазоне от 0,1 до 0,3 кг. Примеры опытных образцов текстильных паковок различных масс с крестовой намоткой пряжи различного вида представлены на рис. 3.

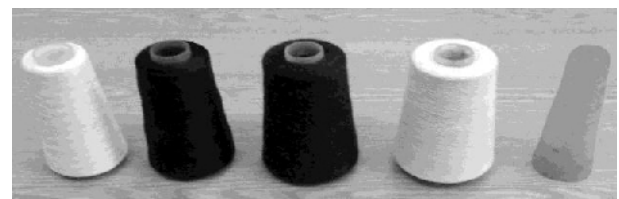


Рис. 3

Значения коэффициентов поглощения ψ в паковках определялись как [5]:

$$\psi = \psi_{\Sigma} - \psi_0,$$

где ψ_{Σ} и ψ_0 – экспериментальные значения коэффициентов поглощения в

конструкции опытного стенда при установке на оправку патрона с намотанной на него текстильной паковкой и без тела намотки.

Начальная (максимальная) амплитуда колебаний в экспериментах составляла $A_{\max} = 2$ мм. Частота колебаний упругого элемента стенда в ходе испытаний оставалась постоянной, поэтому Ψ_{Σ} и Ψ_0

определялись как удвоенные значения соответствующих логарифмических декрементов колебаний.

Полученные при статистической обработке опытных виброграмм свободных затухающих колебаний различных образцов паковок экспериментальные значения коэффициентов поглощения ψ сведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Состав пряжи	Масса текстильной паковки, г		
	100	150	300
	Значения коэффициентов поглощения ψ		
Хлопок	0,161	0,225	0,407
Шерсть 50% Капрон 50%	0,129	0,178	0,315
Лавсан	0,107	0,148	0,272
Нитрон	0,089	0,122	0,234

Результаты выполненных в качестве проверочных испытаний по методу статической петли гистерезиса достаточно хорошо совпали с данными основного эксперимента, а также позволили определить жесткость колебательной системы стенда: $c = 67$ Н/мм. Коэффициенты вариации при расчете средних значений коэффициентов поглощения, представленных в табл. 1, и жесткости стенда не превышали 6...8 %.

Сопоставление полученных данных с результатами аналогичных исследований, выполненных ранее для паковок с параллельной намоткой нити [5], [8], показало, что они достаточно хорошо согласуются. Так, независимо от вида намотки, коэффициенты поглощения в паковках натураль-

ной пряжи выше, чем в паковках синтетической и смесовой пряжи, и возрастают с увеличением массы тела намотки.

Однако сравнительный анализ абсолютного рассеяния энергии W за цикл колебаний результатов позволил установить, что при одинаковом составе пряжи и массе в паковках с крестовой намоткой нити его величина в среднем на 7...9% выше, чем в паковках с параллельной намоткой пряжи.

Например, экспериментальное значение коэффициента поглощения в паковке хлопчатобумажной пряжи с массой 100 г, полученное в представленном исследовании, составляет $\psi = 0,161$. Тогда в соответствии с (1) и (2) имеем:

$$W = \psi c A_{\max}^2 / 2 = 0,161 \cdot 67 \cdot 2^2 / 2 = 21,57 \text{ Н / мм} . \quad (3)$$

Аналогичный коэффициент для початка хлопчатобумажной пряжи массой 90 г с параллельной намоткой нити $\psi = 0,132$ при жесткости колебательной

системы стенда $c = 6,25$ Н/мм и начальной амплитуде колебаний $A_{\max} = 8$ мм [5]. Следовательно, в этом случае:

$$W = \psi c A_{\max}^2 / 2 = 0,132 \cdot 6,25 \cdot 8^2 / 2 = 26,4 \text{ Н / мм} . \quad (4)$$

Однако длина намотки в початке составляла 200 мм, в то время как в исследуемых паковках с крестовой

намоткой нити она равнялась 150 мм. Поэтому, считая в первом приближении (без учета разности диаметров нити, шагов

ее намотки и ряда других факторов), что значение W прямо пропорционально длине намотки [6], [7], уменьшив значение коэффициента поглощения, полученного согласно (4), до величины $W = 26,4 \cdot 150/200 = 19,8$ Н/мм. Таким образом, полученное согласно (3) значение $W = 21,57$ Н/мм в паковке с крестовой намоткой превышает величину $W = 19,8$ Н/мм в паковке с параллельной намоткой нити на 9%.

В связи с этим математическую модель демпфирования колебаний в паковках с параллельной намоткой нити [8] можно распространить на паковки с крестовой намоткой, введя в итоговую формулу опытный коэффициент K_H , учитывающий вид намотки, то есть принять, что

$$W = K_H m W_c,$$

где W_c – рассеяние энергии колебаний за цикл в одном элементарном вертикальном кольцевом слое тела намотки; m – число этих слоев; $K_H = 1$ при параллельной намотке нити; $K_H = 1,08$ – при крестовой намотке нити.

ВЫВОДЫ

1. Для исследованных опытных образцов текстильных паковок с крестовой намоткой в условиях проведения испытаний определены экспериментальные коэффициенты поглощения ψ , значения которых в зависимости от массы тела намотки и состава пряжи лежат диапазоне от 0,1 до 0,4.

2. Рассеяние энергии колебаний в паковках натуральной пряжи выше, чем в паковках синтетической и смесовой пряжи, и возрастает с увеличением массы тела намотки, что согласуется с данными [5], [8].

3. Рассеяние энергии W за цикл колебаний при одинаковом составе пряжи и массе в паковках с крестовой намоткой

нити в среднем на 7...9% выше, чем в паковках с параллельной намоткой пряжи.

4. Математическую модель демпфирования колебаний в паковках с параллельной намоткой нити [7] можно распространить на паковки с крестовой намоткой нити, введя в итоговую формулу опытный коэффициент K_H , учитывающий вид намотки, значения которого равны 1 при параллельной намотке нити и 1,08 – при крестовой намотке нити.

ЛИТЕРАТУРА

1. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Методы и средства контроля основных параметров текстильных паковок. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.
2. Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Классификация свойств паковок крестовой намотки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 4. С. 38...42.
3. Парнес М.Г. Расчет и конструирование намоточных станков. – М.: Машиностроение, 1975.
4. Матюшев И.И., Климов В.А., Мазин Л.С. и др. Высокоскоростные приемно-намоточные механизмы для химических нитей. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
5. Колягин А.Ю., Палочкин С.В. Экспериментальные исследования демпфирования колебаний в крутильно-мотальном механизме // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №2С. С. 91...95.
6. Рудовский П.Н., Палочкин С.В., Колягин А.Ю., Лабай Н.Ю. Демпфирование колебаний в цилиндрическом теле намотки при изгибе оправки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С. 95...99.
7. Лабай Н.Ю., Рудовский П.Н., Палочкин С.В. Расчет рассеяния энергии колебаний в цилиндрической текстильной паковке с параллельной намоткой нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 4. С. 61...65.
8. Лабай Н.Ю., Палочкин С.В. Экспериментальные исследования демпфирования колебаний в приемно-намоточном механизме // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №2. С. 121...125.

Рекомендована кафедрой прикладной механики. Поступила 11.03.15.

УДК 621.87.068

**ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ЗАТРАТЫ
ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ПЛОСКИХ ЖЕСТКИХ МАТЕРИАЛОВ
ДУГОВЫМ ЛЕНТОЧНЫМ ТРАНСПОРТЕРОМ**

**THE POWER EXPENSES
AT TRANSPORTATION OF FLAT RIGID MATERIALS
BY THE ARC TAPE CONVEYOR**

М.Ш. ШАРДАРБЕК, К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА
M.SH. SHARDARBEK, K.T. MAHANBETALIEVA

(Таразский государственный университет им. М.Х.Дулата, Республика Казахстан)
(Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan)
E-mail: muhamedjansh@mail.ru

В работе рассматриваются энергосиловые параметры дугового ленточного транспортера при циклическом перемещении плоских жестких материалов. Получены зависимости, позволяющие найти тяговое усилие несущей ветви и необходимой мощности дугового ленточного транспортера.

In this paper the power parameters of the arc of the conveyor belt of the cyclical movement of the flat rigid materials. The dependencies, allowing the carrier to find traction branches and the necessary power of the arc of the conveyor belt. Installed power required for the cyclic movement of the flat rigid materials arc of the radius conveyor belt bearing surface and the coefficient of friction. Recommendations for the design parameters of arc belt conveyors.

Ключевые слова: дуговой ленточный транспортер, плоский жесткий материал, необходимая мощность, трение между материалом и лентой, транспортирующий сектор.

Keywords: arc belt conveyor, flat rigid material, the required power, the friction between the material and ribbon, transporting sector.

Энергосиловыми параметрами дугового ленточного транспортера, при перемещении плоских жестких материалов, являются тяговое усилие (F_T) несущей ветви ленты, вращающий момент барабана (M_T)

и мощность, необходимая для перемещения ленты с материалом.

Транспортировку плоских жестких материалов дуговым ленточным транспорте-

ром можно осуществить на следующих режимах.

1. Циклическое перемещение – материал поступает на транспортер после выгрузки предыдущего материала.

2. Последовательное перемещение – материал поступает на транспортер в момент перехода предыдущего материала на сектор разгрузки.

3. Непрерывное перемещение – материалы поступают на транспортер один за другим.

В статье рассматриваются энергосиловые параметры дугового ленточного транспортера при циклическом перемещении плоских жестких материалов. При этом несущая поверхность транспортера испытывает максимальную нагрузку тогда, когда транспортируемый материал находится на нижней точке дуги несущей ветви ленты. В таком положении материала его центробежная сила и сила тяжести направлены по вертикали в одну сторону. На

рис.1 показана схема сил при расчетном положении материала на транспортере.

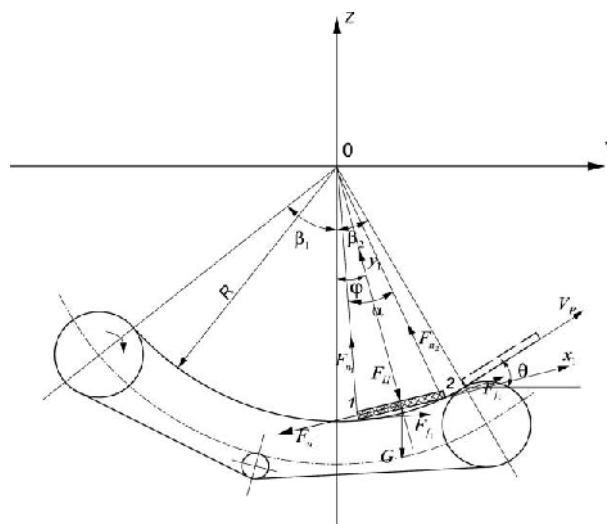


Рис. 1

От транспортируемого материала на несущую поверхность транспортера действуют следующие силы [1]:

1) силы нормального давления:

$$F_{n1} = Nm(\dot{H}\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) - \frac{MA}{B}m(\dot{H}\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) + \frac{M}{B}m(\ddot{H}\dot{\phi} - g \cos \phi), \quad (1)$$

$$F_{n2} = \frac{m}{B} \left[A(\dot{H}\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) - (\ddot{H}\dot{\phi} - g \cos \phi) \right]; \quad (2)$$

2) силы трения между материалом и несущей поверхностью:

$$F_{f1} = fF_{n1}; \quad F_{f2} = fF_{n2}, \quad (3)$$

где f – коэффициент трения между материалом и несущей поверхностью.

Параметры уравнений (1) и (2) [1]:

$$A = \frac{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (4)$$

$$B = \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) + A \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right), \quad (5)$$

$$N = \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (6)$$

$$M = \frac{\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (7)$$

$$H = R \cos \frac{\alpha}{2} - 0,5 \delta, \quad (8)$$

$$\alpha = 2 \arcsin(\ell / 2R). \quad (9)$$

В этих формулах: α – секторный угол транспортируемого материала; ℓ – длина транспортируемого материала; R – радиус несущей поверхности транспортера; m – масса транспортируемого материала; H – радиус вращения центра тяжести материала; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – ускорение силы тяжести; $\dot{\phi}$ – угловая скорость материала; $\ddot{\phi}$ – угло-

вое ускорение материала; ϕ – угол расположения материала на транспортере.

Моменты сил трения относительно оси Ox в сумме составляют момент сопротивления вращению ленты относительно оси Ox :

$$M_c = R(F_{f1} + F_{f2}). \quad (10)$$

При этом тяговое усилие для перемещения ленты с материалом с учетом радиуса вогнутости несущей поверхности будет:

$$F_T = \frac{M_c}{R} = \frac{R(F_{f1} + F_{f2})}{R} = (F_{f1} + F_{f2}) = f(F_{n1} + F_{n2}). \quad (11)$$

$$F_T = \frac{fHMm}{B} \ddot{\phi} + (H\dot{\phi}^2 + g) \left(N - \frac{MA}{B} \right) mf + \frac{fAm}{B} (H\dot{\phi}^2 + g) - \frac{fHm}{B} \ddot{\phi},$$

$$F_T = \frac{fm}{B} \{ H(M-1)\ddot{\phi} + (H\dot{\phi}^2 + g)[NB - A(M-1)] \}. \quad (14)$$

Линейная скорость материала на секторе β_1 транспортера (рис.1) определяется формулой [1]:

$$V = \sqrt{2R^2 \left[k(1+L)\phi - \frac{Lk}{24}\phi^4 - \frac{k}{6}\phi^3 + C_1 \right]}, \quad (15)$$

где $k = \frac{g}{H}; \quad (16)$

$$L = \frac{A(M+C) - NB}{M+C-DB}; \quad (17)$$

$$C_1 = \frac{V_0^2}{2R^2} - k(1+L)\phi_1 + \frac{Lk}{24}\phi_1^4 + \frac{k}{6}\phi_1^3. \quad (18)$$

Осуществив преобразования в формулах (17) и (18), получим:

$$C = \frac{\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (19)$$

$$D = \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (20)$$

Силы нормального давления при рассматриваемом положении материала, то есть при $\phi = \frac{\pi}{2}$:

$$F_{n1} = \frac{HMm}{B} \ddot{\phi} + (H\dot{\phi}^2 + g) \left(N - \frac{MA}{B} \right) m, \quad (12)$$

$$F_{n2} = \frac{Am}{B} (H\dot{\phi}^2 + g) - \frac{Hm}{B} \ddot{\phi}. \quad (13)$$

Подставляя уравнения (12) и (13) в формулу (11), получим:

V_0 – скорость поступления материала на транспортер; ϕ_1 – угол расположения материала в начале движения на секторе β_1 .

Обе части уравнения (15) делим на R и находим угловую скорость материала:

$$\dot{\phi} = \sqrt{2k(1+L)\phi - \frac{Lk}{12}\phi^4 - \frac{k}{3}\phi^3 + 2C_1}. \quad (21)$$

Дифференцируя уравнение (21) по времени, найдем угловое ускорения материала:

$$\ddot{\phi} = \frac{d\dot{\phi}}{dt} = 2k(1+L) - \frac{kL}{3}\phi^3 - k\phi^2. \quad (22)$$

Угловая скорость и угловое ускорение материала в рассматриваемом положении, то есть при $\phi = \frac{\pi}{2}$:

$$\dot{\phi} = \sqrt{k(1+L)\pi - \frac{\pi^4 Lk}{192} - \frac{\pi^3 k}{24} + 2C_1}, \quad (23)$$

$$\ddot{\phi} = 2k(1+L) - \frac{\pi^3 kL}{24} - \frac{\pi^2 k}{4}. \quad (24)$$

Движущий момент барабана для перемещения ленты с материалом без учета

$$M_T = \frac{fmd_6}{2B} \{ H(M-1)\ddot{\phi} + (H\dot{\phi}^2 + g)[NB - A(M-1)] \}, \quad (25)$$

где d_6 – диаметр барабана.

Мощность, необходимая для перемещения ленты с материалом:

$$N_T = F_T V_{Л},$$

$$N_T = \frac{V_{Л} f m}{2B} \{ H(M-1)\ddot{\phi} + (H\dot{\phi}^2 + g)[NB - A(M-1)] \}, \quad (26)$$

где $V_{Л}$ – скорость движения ленты транспортера.

Полученная зависимость позволяет найти энергосиловые параметры процесса циклического перемещения плоских жестких материалов дугowym ленточным транспортером.

Проведем исследование зависимости мощности от радиуса несущей поверхности транспортера (рис. 2) при следующих параметрах: $\ell=0,100$ м; $\delta=0,005$ м; $f=0,2$; $V_0=0$ м/с; $\phi_1=0,6978$ рад; $\phi = \frac{\pi}{2}$; $m=1$ кг.

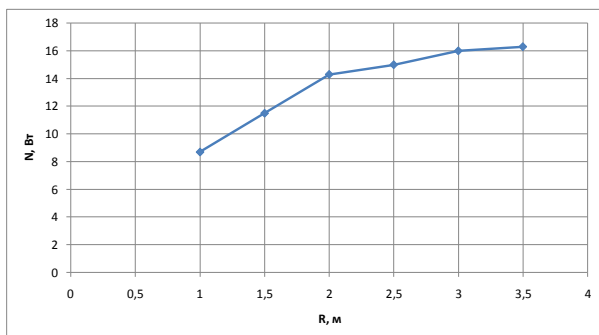


Рис. 2

Мощность, необходимую для циклического перемещения плоских жестких материалов дугowym ленточным транспортером, определяли для режима, когда материал транспортируется с возможной максимальной скоростью.

Из рис. 2 видно, что с увеличением радиуса несущей поверхности транспортера

других потерь:

$$M_T = F_T \frac{d_6}{2},$$

необходимая мощность увеличивается нелинейно.

Из анализа рис. 2 также следует, что мощность возрастает с большой силой до радиуса, равного 2 м, далее мощность возрастает медленнее. Поэтому при проектировании дугowych ленточных транспортеров, исходя из технических требований, желательно принимать радиус кривизны от 2 до 3,5 м.

Также проведем исследование зависимости мощности от коэффициента трения (рис. 3) при следующих параметрах: $\frac{\ell}{R}=0,067$; $R=1,5$ м; $\delta=0,005$ м; $V_0=0$ м/с.

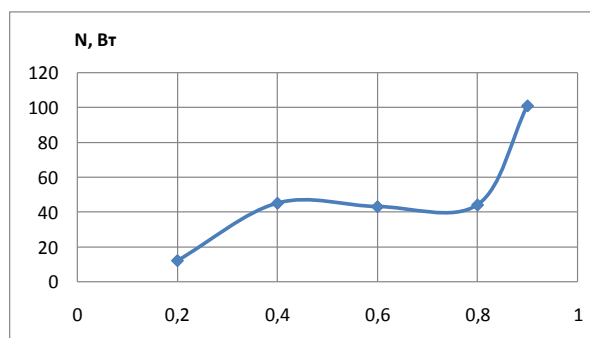


Рис. 3

Из рис. 3 видно, что с увеличением коэффициента трения необходимая мощность увеличивается нелинейно.

Также из анализа рис. 3 следует, что мощность возрастает с большой силой до коэффициента трения, равного 0,4, далее мощность снижается до коэффициента трения, равного 0,8. Поэтому при проектировании дугowych ленточных транспортеров коэффициент трения между материалом и несущей поверхностью желательно принимать в пределах от 0,4 до 0,8.

Характер изменения необходимой мощности в зависимости от коэффициента трения примерно соответствует характеру

изменения максимальной скорости движения плоских жестких материалов на дуговом ленточном транспортере [1].

ВЫВОДЫ

Получены зависимости, позволяющие найти энергосиловые параметры процесса циклического перемещения плоских жестких материалов дуговым ленточным транспортером, необходимые при проектировании таких устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Койайдаров Б.А., Шардарбек М.Ш.* Скорость движения плоских жестких материалов на дуговом ленточном транспортере // Механика и моделирование процессов технологии. – Тараз, 2004, №2. С.270...277.

2. *Шардарбек М.Ш., Байжанова С.Б., Джунисбеков М.Ш.* Математическая модель выгрузки плоских материалов ленточным транспортером // Изв вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С.56...60.

Рекомендована кафедрой технологии текстильной промышленности и материаловедения. Поступила 20.04.15.

УДК 687.01:687:157

**ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ
ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМЕ "ЧЕЛОВЕК – СПЕЦОДЕЖДА"
ДЛЯ РАБОЧИХ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ**

**ERGONOMIC STUDIES OF DYNAMIC COMPLIANCE
OF PARAMETERS WITHIN THE "MAN - SPECIAL CLOTHING"
SYSTEM FOR WORKERS OF THE OIL INDUSTRY**

Г.А. ГАНИЕВА, Б.Р. РЫСКУЛОВА, С.Ш. ТАШПУЛАТОВ
G.A. GANIYEVA, B.R. RYSKULOVA, S.SH. TASHPULATOV

(Алматинский технологический университет,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)
(Almaty Technological University,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry)
E-mail: gaziza_ganieva@mail.ru

Данная статья посвящена эргономическим исследованиям динамического соответствия параметров в системе "человек – спецодежда" для рабочих нефтяной отрасли. Полученные линейные коэффициенты уравнений модели системы "человек – спецодежда" являются достаточно существенными показателями влияния на размерные признаки спецодежды.

This article focuses on ergonomic studies of dynamic compliance of parameters within the "man – special clothing" system for workers of the oil industry. These coefficients of linear model of the system "man – special clothing" are quite significant indicators of the impact on the dimensional features of overalls.

Ключевые слова: спецодежда, эргономические исследования, динамический эффект.

Keywords: special clothing, ergonomic studies, dynamic effect.

С каждым годом отмечается положительная динамика развития нефтедобычи в мире, что формирует существенный прирост рабочей силы в данной отрасли. Рост рабочей силы в нефтяной отрасли выдвигает на передний план задачу улучшения качества специальной одежды. В настоящее время нами разрабатывается специальная одежда для рабочих нефтяной отрасли в соответствии с международными

гает на передний план задачу улучшения качества специальной одежды. В настоящее время нами разрабатывается специальная одежда для рабочих нефтяной отрасли в соответствии с международными

стандартами. Известно [1], [2], что специальная одежда должна обеспечивать высокий уровень эргономичности и комфорта потребителя при требуемом уровне защиты, соответствующей условиям окружающей среды, уровне физической активности, а также предполагаемом времени жизненного цикла изделия.

Для разработки эргономичной рациональной конструкции, отвечающей динамическому соответствию системы "человек – спецодежда", исследовались наиболее характерные движения и позы при выполнении работ рабочими нефтяной отрасли [3]. Это дает возможность выявить необходимые динамические приросты к размерным признакам при построении конструкции изделия и обеспечить работающим свободу движения, удобство при выполнении технологических операций, снижение утомляемости организма и сохранение работоспособности.

Исследования качества функционирования системы "человек – спецодежда" в

динамике проводили на ряде предприятий нефтяной отрасли в следующей последовательности: примерка изделия и визуальная оценка качества посадки одежды, подъем обеих рук вперед-вверх по горизонтали, оценка работающим удобства конструкции изделия в динамике, при выполнении им заданного движения, фотографирование изделия на фигуре работающих в динамике. Выбор рабочего движения осуществлялся на основании результатов, выполненных при исследовании размерных признаков тела работника в спецодежде, выполняющего определенную работу.

В ходе исследований были выявлены четыре характерные позы и движения, которые представлены в табл. 1. Выявленные эргономические позы оказывают наибольшее влияние на изменение расстояний по поверхности тела рабочих между антропометрическими точками.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Основные характерные позы и движения рабочих нефтяной отрасли	
1	A	Корпус наклонен вперед под углом 30° к вертикали, руки несколько согнуты в локтях и вытянуты вперед
2	B	Положение сидя на корточках, руки согнуты в локтях, вытянуты вперед
3	C	Корпус наклонен под углом 90° к вертикали, руки опущены вниз
4	D	Положение стоя при прямом корпусе, руки вытянуты вверх

В табл. 2 дан сравнительный анализ динамических эффектов размерных признаков 4-х видов эргономических схем, а на рис. 1...4 представлены графики динамики изменения нескольких размерных призна-

ков: ширина спины, расстояние от линии талии до подъягодичной складки, длина туловища сбоку от проймы до линии талии, длина талии по переду.

Т а б л и ц а 2

№	Наименование размерного признака	Динамический эффект $\frac{d_i}{x_i(S)} \cdot 100, \%$			
		A	B	C	D
1	Ширина спины	41,35	61,88	63,43	22,92
2	Расстояние от линии талии до подъягодичной складки	88,84	78,59	97,92	6,63
3	Длина туловища сбоку от проймы до линии талии	54,65	44,76	73,52	26,49
4	Длина талии по переду	7,78	6,09	10,22	2,56

Как видно из табл. 2 и рис. 1...4, размерный признак "Ширина спины" имеет диапазон от 63,43 до 22,92%, " Расстояние от линии талии до подъягодичной

складки " от 97,92 до 6,63%, "Длина туловища сбоку от проймы до линии талии "от 73,52 до 44,76%, "Длина талии по переду" от 2,56 до 10,22 %.

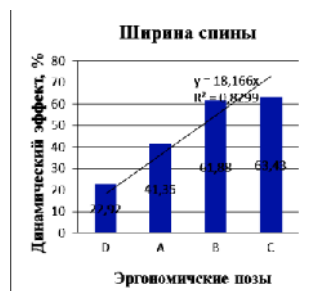


Рис. 1

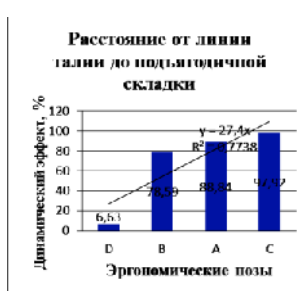


Рис. 2



Рис. 3

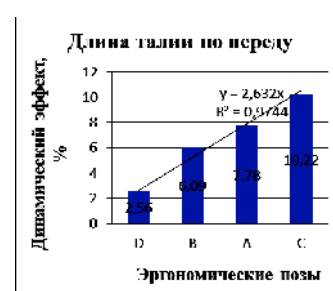


Рис. 4

Для получения зависимостей между показателями Y (относительного динамического эффекта i-го размерного признака) и X (диапазон размерных признаков) использовались методы регрессионного анализа, в том числе линейные функции множественной регрессии [4]. Предложенная модель имеет вид линейной функции множественной регрессии:

$$\tilde{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{\substack{i=1 \\ j \neq 0}}^k b_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (1)$$

где b_i , b_{ii} , b_{ij} – статистические оценки коэффициентов регрессии. При этом b_i – линейные коэффициенты; b_{ii} – нелинейные коэффициенты; b_{ij} – коэффициенты, учитывающие взаимное влияние факторов.

Задача регрессионного анализа заключается в экспериментальном определении

коэффициентов регрессии b путем наблюдения за характером изменения входных переменных (факторов) и выходной величины (результативного показателя).

В табл. 3 приведены линейные уравнения зависимости изменения динамических эффектов размерных признаков от наиболее часто повторяющихся движений работника в разных эргономических позах А, В, С и D. Как видно из табл. 3, полученные линейные коэффициенты уравнений модели системы "человек – спецодежда" являются достаточно существенными показателями влияния на размерные признаки спецодежды, поэтому при проектировании необходимо учитывать диапазон динамики изменения размерных признаков и использовать оптимальное значение только одного размерного признака.

Таблица 3

№	Размерный признак	Линейное уравнение функции зависимости динамического эффекта от размерного признака
1	Ширина спины	$Y=18,16X$
2	Расстояние от линии талии до подъягодичной складки	$Y=27,4X$
3	Длина туловища сбоку от проймы до линии талии	$Y=19,13X$
4	Длина талии по переду	$Y=2,632X$

ВЫВОДЫ

1. Математическая модель, полученная на основе эргономических исследований динамического соответствия параметров в системе "человек – спецодежда" для ра-

ботников нефтяной отрасли, имеет вид множественной регрессии: изменения размерных признаков в динамике в зависимости от изменения эргономических поз.

2. Полученные линейные коэффициенты уравнений модели системы

"человек – спецодежда" являются достаточно существенными показателями влияния на размерные признаки спецодежды, которые необходимо учитывать при проектировании диапазона динамики изменения размерных признаков и использовать оптимальное значение только одного размерного признака.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 12.4-290–2013. Одежда специальная для защиты от воздействия нефти, нефтепродуктов. Технические требования.

2. BS EN 13921:2007. Personal protective equipment. Ergonomic principles.

3. Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р. Исследование основных трудовых движений рабочих нефтяной отрасли // Сб. мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства (17-18 октября 2014 г.). – Алматы: АТУ, 2014. С. 271...273.

4. Елисеева И.И. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2002.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.023:62-83

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ ТЕРМОЭКРАНИРУЮЩЕГО ПЛАЩА С ЭЛЕМЕНТАМИ ПЕЛЬТЬЕ*

THE THERMOSTATIC SYSTEM CALCULATION OF THE THERMAL CLOAK WITH ELEMENTS PELTIE

И.Ю. БЕЛОВА, А.И. ТИХОНОВ
I.YU. BELOVA, A.I. TIKHONOV

(Ивановский государственный политехнический университет,
Ивановский государственный энергетический университет)
(Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo State Power University)
E-mail: ait@dsn.ru

В статье представлены разработанные авторами конструкция и метод проектирования многослойного материала, экранирующего электромагнитное излучение. Рассчитано необходимое количество элементов Пельтье, а также емкость питающей аккумуляторной батареи для изготовления термоизоляционного плаща.

The article presents a design developed by the authors and the design method of the laminate, shielding electromagnetic radiation. Calculate the number of Peltier elements, as well as the capacity of the battery supply for the manufacture of thermal insulation coat.

Ключевые слова: композиционный материал, электромагнитное излучение, камуфляж, инфракрасный сигнал, термоэлектрический модуль, элемент Пельтье.

* Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части госзадания № 11.1898.2014/К.

Keywords: composite material, electromagnetic radiation, camouflage, an infrared signal, a thermoelectric module, a Peltier element.

Как известно, любое тело, в том числе и человеческое, нагретое до определенной температуры, излучает в окружающую среду электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне спектра. Инфракрасный сигнал в условиях прямой видимости может передаваться на расстояние до нескольких километров и проходить сквозь непрозрачные для видимого излучения материалы. Это явление используется в приборах ночного видения. До сих пор поэтому актуальной остается проблема маскировки человека для исключения обнаружения его с помощью таких устройств.

Авторами разработана конструкция многослойного материала, экранирующего электромагнитное излучение. Данный материал может быть использован при изготовлении швейных изделий, предназначенных для электромагнитного камуфляжа, в частности, на инфракрасных длинах

волн, а также при изготовлении швейных изделий технического назначения, а именно мобильных укрытий (палаток, тентов). Структура многослойного композиционного материала (рис. 1) включает: 1 – полиэфирный текстильный материал внутреннего слоя пористой структуры; 2 – полиэфирный текстильный материал внешнего слоя с водоотталкивающей пропиткой черного цвета или камуфлирующей раскраски; 3 – металлонапыление, наносимое с изнаночной стороны внутреннего и наружного слоев композиционного материала; 4 – элементы Пельтье, соединенные в цепочку последовательно; 5 – соединительный двусторонний липкий материал; 6 – источник питания и регулятор подводимой мощности электрического тока; 7 – ячейки воздушных зазоров, образованные напуском из текстильного материала наружного слоя.

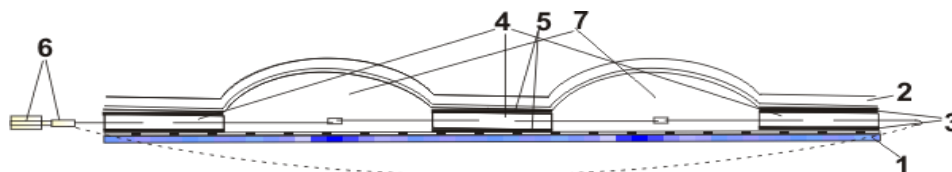


Рис. 1

Современный элемент Пельтье представляет собой термопару, состоящую из двух разнородных полупроводниковых элементов с р- и n-типами проводимости [1], [2]. Для расчета необходимого количества элементов Пельтье и необходимой емкости питающей аккумуляторной батареи разработан программный пакет Kryotherm компании "КРИОТЕРМ" [3], специализирующейся на выпуске высокотермоэлектрических модулей и систем на их основе. Данная программа разработана для оптимизации выбора термоэлектрических модулей и проектирования охлаждающих систем. Наилучшим образом она адаптирована для расчета холодильных установок. Расчет термоэкранирующего плаща требует другой постановки задачи, что не позволяет использовать в полном объеме возмож-

ности программы Kryotherm. В частности, в качестве объекта, расположенного с холодной стороны элемента Пельтье, выступает окружающая среда с фиксированной температурой T_{oc} , а в качестве объекта – с горячей стороны – тело человека с фиксированной температурой T_x .

Расчет осуществлен исходя из условия температуры окружающей среды $T_{oc} = -20^{\circ}\text{C} \sim 253^{\circ}\text{K}$. Температура тела, при которой у человека возникает ощущение комфорта $T_t \sim 34^{\circ}\text{C} \sim 304^{\circ}\text{K}$. Принимая средний рост человека $H = 1,75$ м, длину камуфлирующего плаща можно вычислить из известной пропорции человеческого тела:

$$H_n \approx H(1 - (1 - \phi)^2), \quad (1)$$

где $\phi \approx 0,618$ – золотая пропорция.

Тело человека под плащом условно можно разбить на две приблизительно равные по высоте области: область собственно тела с прижатыми руками высотой $H_T \approx \frac{H_n}{2}$ и область ног высотой

$H_n \approx \frac{H_n}{2}$. В области тела плащ непосред-

ственно облегает тело человека, и тепло передается от человека к плащу путем теплопроводности. В области ног между ногами и плащом имеется воздушный промежуток с большим тепловым сопротивлением. Рассчитаем тепловые сопротивления на пути теплового потока отдельно по каждой из этих областей.

Тело с прижатыми руками условно можно представить в форме цилиндра диаметром $D_T \approx \frac{2}{3} H_T$. Площадь теплоотдачи с поверхности тела можно условно принять равной:

$$S_T \approx \pi D_T H_T. \quad (2)$$

Принимая, что человек чувствует себя комфортно при плотности потока энергии с поверхности тела $q_T = 42,4 \text{ Вт/м}^2$, тепловой расчет будем вести из учета теплового потока с поверхности тела человека:

$$Q_T = q_T S_T \approx 40 \text{ Вт}. \quad (3)$$

Приближенность теплового расчета не должна восприниматься излишне критично, так как, во-первых, тепловые расчеты вообще относятся к числу одних из самых неточных расчетов физических процессов, во-вторых, неточность расчета может быть впоследствии скомпенсирована регулировкой напряжения питания элементов Пельтье. Поэтому приведенный расчет можно считать оценочным.

Тепловое сопротивление одежды человека рассчитываем по формуле:

$$R_{то} = \frac{1}{2\pi\lambda H_T} \ln\left(\frac{D_T + 2b_o}{D_T}\right), \quad (4)$$

где $\lambda = 0,034 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ – удельная теплопроводность пакета материалов, из которого изготавливается одежда; b_o – толщина этого пакета. При $b_o = 0,02 \text{ м}$ (зимняя одежда) получаем $R_{то} = 0,634 \text{ Вт/°C}$.

Проектируемый плащ выполнен из двух слоев ткани толщиной $b_n = 0,0003 \text{ м}$, металлизированной стороной обращенных непосредственно к элементам Пельтье для выравнивания температуры всей поверхности. Таким образом, тепловое сопротивление между теплыми сторонами элементов Пельтье и внутренней поверхностью плаща в области тела:

$$R_{нтт} = \frac{b_n}{\lambda \pi D_{нтт} H_T k_n}, \quad (5)$$

где $D_{нтт} \approx D_T + 2b_o + (0,02 \div 0,06)$ – внутренний диаметр плаща с учетом прибавки на свободу облегания; $k_n \approx 0,5$ – коэффициент, учитывающий уменьшение площади прилегания плаща к одежде за счет складок. В результате получаем $R_{нтт} = 0,016 \text{ Вт/°C}$.

Пренебрегая теплопроводностью воздушных включений в складках плаща, температура на теплой поверхности элементов Пельтье найдена как

$$T_{нтт} = T_T - Q_T (R_{то} + R_{нтт}). \quad (6)$$

При данной постановке задачи можно рассчитать температуру на теплой стороне элементов Пельтье в области тела $T_{нтт} \approx 9^\circ\text{C} \approx 282^\circ\text{K}$.

Для расчета температуры на холодной стороне элементов Пельтье рассчитываем тепловое сопротивление с холодной стороны плаща $R_{тпх}$. Так как температура на поверхности плаща должна равняться температуре окружающей среды, возможно пренебречь явлением теплоотдачи с поверхности плаща в окружающую среду.

Получаем:

$$R_{тпх} = \frac{b_n}{\lambda \pi D_{пх} H_T}, \quad (7)$$

где $D_{\text{пх}} \approx D_{\text{пт}} + 4b_{\text{п}} + 2h_{\text{п}}$ – наружный диаметр плаща; $h_{\text{п}}$ – толщина элемента Пельтье с учетом подложек и клея. При данных условиях задачи получаем $R_{\text{пх}} = 0,0082 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$, что дает температуру на холодной поверхности элементов Пельтье как

$$T_{\text{пх}} = T_{\text{ос}} + Q_{\text{т}} R_{\text{пх}} \quad T_{\text{пт}} \approx -19,7 \text{ }^\circ\text{C} \approx 253,3 \text{ K.} \quad (8)$$

Исходные данные для решения задачи по определению количества элементов Пельтье, необходимых для обеспечения на внешней поверхности плаща температуры, равной температуре окружающей среды, следующие:

1) разность температур, которую должны обеспечить элементы Пельтье,

$$\Delta T = T_{\text{пт}} - T_{\text{пх}} \approx 29 \text{ }^\circ\text{C}; \quad (9)$$

2) тепловой поток, который должны компенсировать элементы Пельтье,

$$Q_{\text{с}} = Q_{\text{т}} = 40 \text{ Вт.} \quad (10)$$

Для создания термоэкранирующего плаща использован модуль элементов Пельтье ТВ-32-0,45-1,3 (размеры $6,6 \times 6,6 \times 2,3$ мм, характеристики которого приведены на рис. 2 [3]).

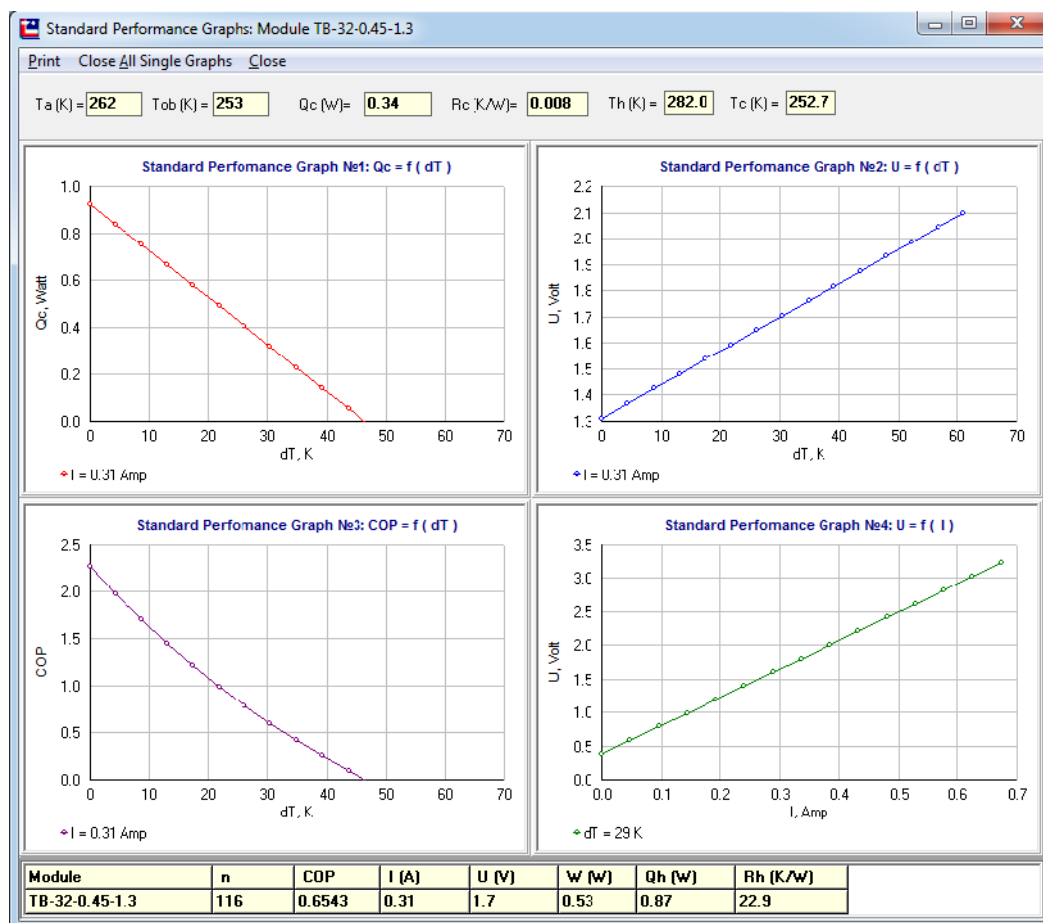


Рис. 2

Из графиков видно, что при $\Delta T = 29^\circ\text{C}$ один модуль элементов Пельтье выдает тепловую мощность $Q_{\text{с}} \approx 0,345 \text{ Вт}$, поэтому для компенсации теплового потока $Q_{\text{т}} = 40 \text{ Вт}$ потребуется 116 модулей. При

данной разнице температур модуль обеспечивает КПД = 0,654 и при напряжении питания $U = 1,7 \text{ В}$ потребляет ток $I = 0,31 \text{ А}$, что соответствует потребляемой мощности всех 116 элементов $P = 61,2 \text{ Вт}$. Если

для питания всех элементов использовать литиевую аккумуляторную батарею WB-LYP100АНА емкостью 100 ампер-часов ($U = 2,8...4,0$ В; вес 3,5 кг; размеры 179x62x218 мм), то модули нужно соединить по схеме, состоящей из 58 параллельных ветвей по 2 последовательно соединенных элемента в каждой ветви. При этом требуемое напряжение питания составит $U = 3,4$ В. Время разряда аккумуляторной батареи при этом составит 4-5 часов, что достаточно для ее использования в полевых условиях.

Следует отметить, что расчет проводился для достаточно тяжелых условий эксплуатации плаща, когда он должен обеспечить разность температур почти в 30°C . Уменьшить разность температур при одной и той же температуре окружающей среды можно с помощью дополнительных слоев верхней одежды. При этом время разряда аккумуляторной батареи существенно увеличивается.

Кроме того, наличие значительного воздушного пространства в области ног обеспечивает перепад температур между телом и элементами Пельтье при тех же условиях расчета 46°C , что в два раза превышает перепад температуры в области тела. Перепад температуры на поверхности плаща составит 8°C , поэтому модули Пельтье в этой области плаща можно не устанавливать.

Проектируемая система в представленном варианте термостатирования требует внесения пояснений о каналах потери теплоты, способствующих предотвращению перегрева человека. Защитный камуфлирующий плащ имеет форму плаща-палатки с капюшоном свободного покроя с плотным прилеганием к корпусу на участке опорной поверхности и заканчивается на 5...10 см выше пяточной точки. Это обеспечивает возможность дозированной потери (ухода) тепловых потоков через низ. Уход тепла через низ камуфлирующего плаща будет создавать в этой области облако неконтурного теплового поля, которое при движении человека будет быстро смешиваться с воздушными массами окру-

жающей среды и не повлияет на маскировочные свойства плаща в целом.

ВЫВОДЫ

1. Предложено конструктивно-технологическое решение многослойного пакета материалов камуфлирующего изделия, предназначенного для изготовления индивидуальной экипировки военнослужащего, обеспечивающего электромагнитный камуфляж, то есть функциональное соответствие назначению и условиям эксплуатации.

2. Разработан метод проектирования многослойного пакета материалов, адаптированный к термодинамической системе "человек-одежда-среда" и позволяющий рассчитать необходимое количество элементов Пельтье, а также емкость питающей аккумуляторной батареи, обеспечивающих в комплексе требуемый эффект электромагнитного экранирования.

3. Выполнен расчет системы термостатирования для частного случая изготовления термоэкранирующего плаща с заданным комплексом свойств, который показал, что потребуется 116 элементов Пельтье марки ТВ-32-0,45-1,3 и аккумуляторная батарея WB-LYP100АНА емкостью 100 ампер-часов, при его эксплуатации в температурном диапазоне от -40 до $+10^{\circ}\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая энциклопедия. – М.: Большая Российская Энциклопедия – 1998. Т.5. С.98...99.
2. Шостаковский П.Г. Современные решения термоэлектрического охлаждения для радиоэлектронной, медицинской, промышленной и бытовой техники. – Компоненты и технологии. – 2009, №12. С. 40...46.
3. Шостаковский П.Г. Разработка термоэлектрических систем охлаждения и термостатирования с помощью компьютерной программы KRYOTHERM. – Компоненты и технологии. – 2010, № 7. С. 129...135.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий ИВГПУ. Поступила 04.03.15.

УДК 004.0:539.2

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРИБОМЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
МЕТОДАМИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ**

**THE PREDICTION OF TRIBOMECHANICAL CHARACTERISTICS
OF NANOCOMPOSITE MATERIALS
BY MOLECULAR DYNAMICS METHODS**

П.В. КОРОЛЁВ, Е.Н. КАЛИНИН, М.А. ШИЛОВ
P.V. KOROLEV, E.N. KALININ, M.A. SHILOV

(Ивановский государственный политехнический университет,
Ивановский институт ГПС МЧС России)
(Ivanovo State Polytechnic University, Ivanovo Institute SFS EMERCOM of Russia)
E-mail: ttp@ivgpu.com

В статье представлена методика экспресс-оценки трибомеханических свойств системы с применением инструментов молекулярного моделирования.

The article presents a methodology for the rapid assessment of tribomechanical properties of the system using molecular modeling tools.

Ключевые слова: молекулярная динамика, трибология, трибомеханика, трибосистема, энергия системы.

Keywords: molecular dynamics, tribology, tribomechanics, tribosystem, energy system.

Развитие нанотехнологий и появление нового класса приборов микроэлектромеханических и нанозлектромеханических систем (МЕМС и НЕМС) привело к необходимости управления трибологическими процессами в микро- и наномасштабах [1]. Тела, взаимодействующие в таких системах, очень малы, нагрузки на трибосопряжения невелики, так что трибологические процессы в значительной степени опреде-

ляются атомно-молекулярным взаимодействием контактирующих поверхностей, в которое вовлекаются сравнительно небольшие количества атомарных слоев сопряженных тел, причем доля деформационных процессов незначительна [2].

Методы и средства классической трибологии в таких условиях неприменимы. Появилась необходимость изучения трибологических процессов при единичных

контактах; исследование процессов трения, изнашивания и смазки твердых тел на атомном и молекулярном уровне вышли на новый качественный уровень. Кроме того, разработка высокоэффективных материалов потребовала создания путей и средств к направленному модифицированию и управлению структурой поверхностных слоев деталей на наноуровне. Решение этих проблем возлагается на нанотрибологию – трибологию объектов нанометрического масштаба, включая молекулярно-гладкие поверхности. Своему появлению нанотрибология обязана развитию компьютерной техники, робототехники, микрохирургии, электромеханических гироскопов и др. Впервые название "нанотрибология" появилось в публикациях корпорации IBM в 1990 г. [3], [4]. Успех и внимание к исследованиям в нанотрибологии объясняется интенсивным развитием экспериментальной базы для исследования нанообъектов. В отличие от классической трибологии в нанотрибологии рассматривается фрикционное взаимодействие тел малой массы (порядка мкг) при малых нагрузках (порядка 10⁻⁸..10⁻⁵ Н), обеспечивающее практическую безыносность (предельные износы не более нескольких атомных слоев). Для решения этих задач создан ряд приборов – сканирующий туннельный микроскоп, атомный силовой микроскоп, аппарат для измерения поверхностных сил и т. д. – техника, которая в сочетании с компьютерным моделированием, наряду с решением специфических задач нанотрибологии, позволила сделать серьезный прорыв в наши представления о процессах трения, смазки и изнашивания твердых тел, дав, в частности, стимул к теоретическим исследованиям явлений фрикционного взаимодействия тел на атомном уровне. Такие теоретические разработки позволяют интерпретировать уже имеющиеся экспериментальные данные и могут явиться основой для построения общей теории трения.

Сопротивление трению является одним из главных трибомеханических свойств материала. Повышенная износостойкость позволяет материалу сохранять свои физико-механические свойства длительный промежуток времени [2]. Особенно важны

трибомеханические характеристики при получении материалов, используемых в спецодеждах для экстремальных условий. Разработка экспресс-методов оценки трибомеханических особенностей разрабатываемых материалов позволит значительно снизить как временные, так и материальные затраты в случаях, когда этот параметр не является основополагающим для материала [1].

В ходе исследования построена компьютерная модель трибосистемы, включающая в себя две поверхности трения и смазочный слой. Одна из поверхностей трения – фторопласт-4 (Ф-4) [5], другая – сталь. В качестве смазочных материалов исследовали воду и неионогенный ПАВ (неонол 9/6) [6]. Слои поверхностей трения располагались параллельно друг другу. Поверхности трения перемещали относительно друг друга со скоростью 10 Е/пс. Исходным было принято "зеркальное" положение слоев по отношению друг к другу. Завершением компьютерного эксперимента служило полное перемещение начальных координат одной из поверхностей трения на величину половины длины поверхности.

На рис. 1 представлены начало и окончание компьютерного эксперимента: а) – трение без смазки; б) – трение в присутствии водной смазки; в) – трение в присутствии неионогенного ПАВ неонол 9/6.

Визуальный анализ результатов моделирования позволяет оценить трибологические свойства различных смазочных материалов (пропитки). Отметим, что при использовании в качестве смазочного материала воды или при трении без смазочного материала происходит значительное разрушение стальной поверхности (окисление). При использовании неионогенного ПАВ неонол 9/6 такого эффекта не наблюдается в силу того, что данный смазочный материал образует эффективный смазочный слой. Этот факт доказан в работах [6...8]. В них показано, что в результате процесса самоорганизации в смазочном слое образуется надмолекулярная структура, позволяющая полностью разделить поверхности трения и препятствующая их разрушению.

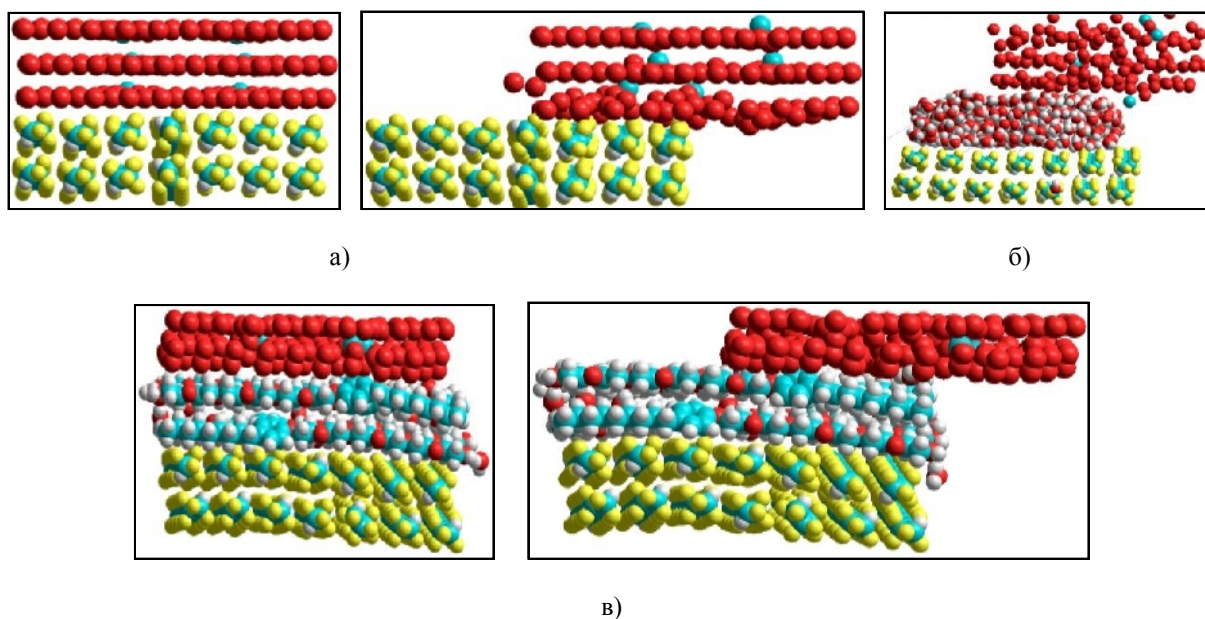


Рис. 1

Мерой прочности связи является количество энергии, затрачиваемой на ее разрыв (энергия диссоциации dE_{tot}). Методика определения количественных характеристик разрушения материала приведена в [9]. Ее возможно применять и в случае ис-

следования сопротивления трению материала. Но возможна более быстрая оценка характеристик материала с использованием величины изменения суммарной энергии системы (рис. 2 – изменение величины dE_{tot} : а) – для неолола; б) – для воды).

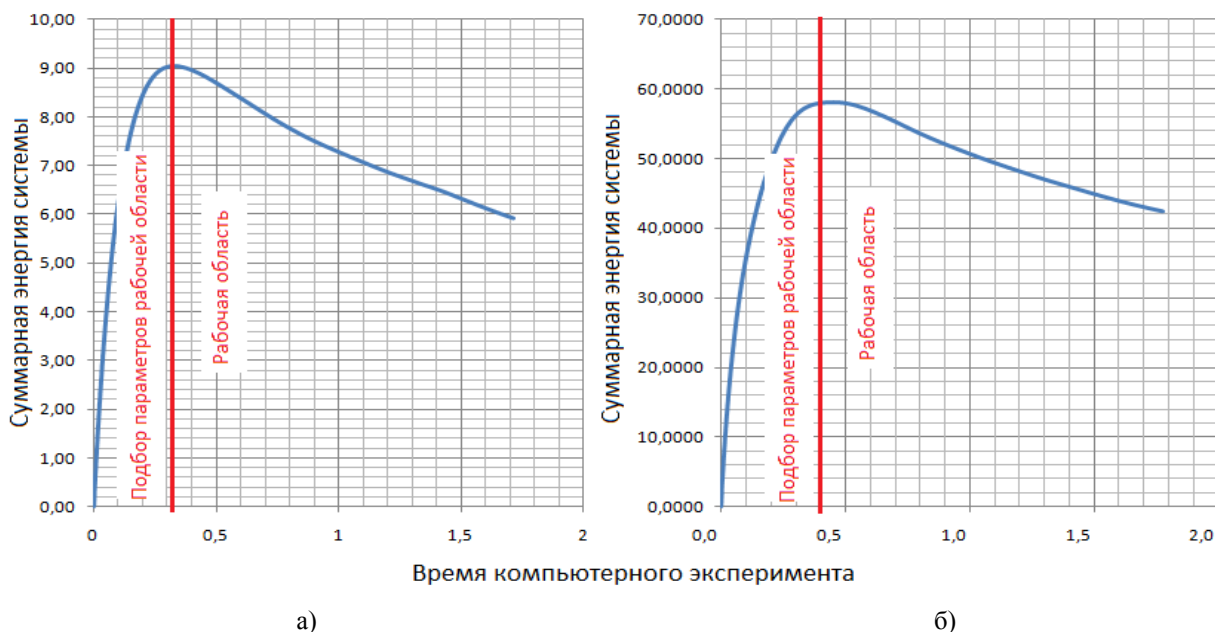


Рис. 2.

После начального периода нахождения программой рабочей области данных следует уменьшение изменения энергий (dE_{tot}), то есть чем меньше эта величина,

тем система более устойчива. С учетом того, что контактирующие поверхности одинаковы и по количественному, и по качественному составу, меньшие значения

изменения суммарной энергии соответствуют лучшим триботехническим характеристикам смазочного слоя.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что преимуществом данного метода перед ранее изложенным является:

– сокращение затрат машинного времени, что позволяет рекомендовать методику для скрининговых исследований;

– уменьшение количества входных параметров, что снижает случайностную и систематическую погрешность исследований.

2. Таким образом, разработка и внедрение представленной методики анализа позволяет быстро и наглядно прогнозировать трибомеханические свойства различных материалов, используя методы молекулярной динамики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная трибология: Итоги и перспективы (под общ. ред. акад. К.В. Фролова). – М.: Издательство ЛКИ, 2008.

2. Машков Ю.К., Овчар З.Н., Байбарацкая М.Ю., Мамаев О.А. Полимерные композиционные

материалы в триботехнике. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2004.

3. Neubauer G., Cohen S.R., McClelland G.M., Horne D., Mate C.M. Force microscopy with a bi-directional capacitance sensor // Review of Scientific Instruments. – Vol. 61. Issue 9, 1990. P.2296...2308.

4. Левченко В.А., Буяновский И.А., Матвеев В.Н. Этапы развития нанотрибологии // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2005, №2. С.36...45.

5. Шилов М.А. Смазочное действие водных растворов неионогенных ПАВ при трении пары металл – полимер: Дис. канд. техн. наук. – Иваново, 2011.

6. Шилов М.А. Исследования механизма самоорганизации неионогенных ПАВ и их композиции с ионогенными ПАВ в водосмазываемых узлах трения // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2011. Вып. 1 (35). С.57...64.

7. Шилов М.А. О Возможности компьютерного моделирования смазочного слоя // Технология машиностроения. – 2009, №11 (89). С. 51...55.

8. Шилов М.А., Годлевский В.А., Березина Е.В. и др. Применение метода компьютерного молекулярного моделирования для описания строения смазочного слоя // Трение и износ. – 2009. Т. 30. № 1. С.16...21.

9. Королев П.В., Калинин Е.Н., Шилов М.А. Визуализация процесса взаимодействия компонентов нанокompозита методами молекулярного моделирования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №2. С.148...151.

Рекомендована кафедрой наземных транспортных средств и технологических машин ИВГПУ. Поступила 02.12.14.

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАРКЕТИНГА В ОБРАЗОВАНИИ

THE USE OF MARKETING TECHNOLOGIES IN EDUCATION

В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, С.Г. ДЕМБИЦКИЙ, В.В. ЗОТОВ
V.S. BELGORODSKY, S.G. DEMBITSKY, V.V. ZOTOV

(Московский государственный университет дизайна и технологий)
(Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: vvezotov777@yandex.ru

В работе рассматриваются различные теоретические подходы и технологии маркетинга в образовании, базирующиеся на детальном исследовании рынка образовательных услуг и нацеленные на повышение эффективности функционирования современной образовательной организации.

In work various theoretical approaches and technologies of marketing in education which are based on detailed research of the market of educational services and aimed at increase of efficiency of functioning of the modern educational organization.

Ключевые слова – концепция образования, маркетинг в образовании, технологии маркетинга в образовании, эффективность образовательной организации.

Keywords – concepts of education, marketing in education, technologies of marketing in education, efficiency of educational institution.

Целью настоящей статьи является рассмотрение основных подходов использования технологий маркетинга в образовании для повышения эффективности их использования в деятельности образовательного учреждения.

Данное направление исследований становится актуальным по ряду условий. Назовем некоторые из них. Во-первых, разноплановые образовательные организации стали участниками рыночных отношений, что логично включило их в процесс конкурентного представления образовательных услуг. Во-вторых, в отечественной образо-

вательной практике нет однозначного подхода к использованию маркетинговых технологий в образовании, что порождает большое количество неоднозначных тенденций применения инструментов и технологий маркетинга в образовании. В-третьих, сложившаяся ситуация породила большое количество обоснований направлений использования технологий маркетинга, направленных на повышение эффективности в образовательной деятельности. В-четвертых, наличие различных подходов к применению маркетинга в образовании приводит к необходимости анализа пред-

ложений с целью понимания, что целесообразно к применению в образовательной практике, а что требует дополнительных исследований и доработки.

Статья посвящена реализации четвертого направления актуальности маркетинговых исследований в образовании и направлена на проведение теоретического анализа существующих подходов к маркетинговой деятельности образовательных организаций с целью ее обобщения и выявления общих тенденций.

В рамках предлагаемой статьи анализ маркетинговой деятельности образовательных организаций проведем, начиная с концептуальных позиций образовательного маркетинга, разработанных Панкрухиным А.П. в исследовании [11].

В рассматриваемом научном труде проведена теоретическая разработка комплекса технологий и инструментов маркетинговых исследований и действий, позволяющих содержательно реформировать управление образовательной деятельностью в условиях перехода к рынку. Сформирована и оптимизирована стратегия образовательной организации. Спланирована и реализована тактика реализации маркетинга в образовании. Разработан комплекс маркетинговых технологий в образовании, включающий взаимосвязанные инструменты решения проблем сегментации рынка, ассортимента образовательных услуг, ценовой политики, коммуникаций и других форм их продвижения на рынке. Проведена спецификация образовательных услуг с учетом отечественных условий реализации образования [11].

Идеи Панкрухина А.П. по применению технологий образовательного маркетинга продолжены Кониной О.В., Московцевым А.Ф. [4]. Они провели анализ применения качественного маркетинга в образовании. Фактически их работа направлена на исследование применения качественных маркетинговых технологий.

Общие подходы к анализу применения маркетинга в образовательной деятельности представлены Арутюновой А.Е. [1]. Автор на основе анализа особенностей функционирования образовательной организации предлагает к реализации марке-

тинговые технологии в образовании через применение маркетинговых инструментов повышения конкурентоспособности.

В рамках статьи Арутюновой А.Е. сформулированы особенности образовательных услуг. Первая особенность связана с наличием большого числа участников маркетинговых образовательных отношений, включающих клиентов, спонсоров, производителей, потребителей услуг. В качестве второй особенности описана многозначность целей образовательной деятельности. Третья особенность связана с производством услуг, что требует применения модифицированной маркетинговой стратегии. Четвертой особенностью этой сферы маркетинга стало пристальное общественное внимание и вне рыночное давление на оказание образовательных услуг.

Применение маркетинговых технологий в аспекте управления образовательной организацией исследованы Тягуновой Ю.В. [15]. Автор предлагает свой подход к пониманию маркетинга в образовании. По ее мнению, он представляет управление предложением образовательной организации, ориентирами которого стали требования рынка труда, активное формирование спроса на образовательные услуги, обеспечение дальнейшего продвижения потребителей в сфере выбранной профессиональной деятельности.

Научный анализ становления маркетинга в образовательных организациях на примере образования в сфере культуры и искусства проведен Хижняк Н.Л. [17]. По мнению автора, маркетинг образовательных услуг стал системным элементом управления деятельностью образовательных организаций в условиях рынка. Он решает задачи организации и координации взаимодействия образовательной организации с рынком труда и рынком образовательных услуг. Конечной целью маркетинга в образовании станет эффективное и полное удовлетворение потребностей: потребителя (клиента) – в получении образования; образовательной организации – в развитии; работодателей – в качественном кадровом потенциале.

Стратегические направления образовательного маркетинга описал Свекатов-

ски Р.В. через исследование императивов стратегического позиционирования высших учебных заведений [13]. Данный подход позволяет автору сформировать технологию маркетинга в образовании, основанную на концепции мериторных товаров. По мнению автора, образование является мериторным благом, спрос на которое со стороны частных лиц отстает от желаемого обществом и стимулируется государством.

Маркетинговые коммуникации как средство образовательного маркетинга при строительстве бренда образовательной организации глубоко исследованы Сербиновским Б.Ю., Шеффером А.М. [14]. Авторами предлагается маркетинговая технология брендинга, направленная на формирование бренда образовательной инновационной организации. Для реализации этой технологии авторы рекомендуют применение маркетинговых коммуникаций, направленных на пропаганду создания нового знания, передачу знаний; коммерциализацию знаний; оказание помощи в освоении нового знания через использование консалтинга, экспертизы, коучинга, инжиниринга, реинжиниринга и др.; научно-производственно-образовательной интеграции.

Посохова Н.В. системно описала маркетинг образовательных услуг [12]. На основе проведенного анализа она предлагает применение технологии маркетинга в образовании, основанной на комплексном анализе сферы деятельности, целевой аудитории, конкурентной среды и других факторов.

Теоретические подходы к маркетингу в образовании через обоснование принципов данного вида маркетинга предложены Муратовым В.С., Морозовой Е.А. [9]. Авторы предлагают рассматривать образование как открытую систему. Поэтому образовательный маркетинг должен реализовываться через технологии маркетинга открытых систем, основанных на принципах: активности участников, понимании целей, наличии информации и др.

Общие подходы применения маркетинговых технологий в среднем профессиональном образовании предложены Леденевой И.Н. [6]. В статье определены задачи

маркетинга в образовании, обоснованы функции образовательного маркетинга. Предложены три технологии маркетинговой деятельности образовательной организации.

Маркетинговая инновационная деятельность образовательной организации через анализ вузовской деятельности описана Шереговым Н.А., Пискуновым Д.А., Чехловой А.В. [16]. На основании проведенного исследования авторы предлагают образовательную технологию маркетинга, направленную на создание исследовательских учебных заведений. В рамках исследования сформулированы стратегические направления деятельности Национального исследовательского университета.

Инновационные маркетинговые технологии дополнительного профессионального образования описаны Квагинидзе В.С., Мурзиной О.В., Дудник Н.А. [3].

Авторы предлагают маркетинговые технологии в образовании связать с типом организации дополнительного образования. Маркетинговая технология в образовании инноваторов направлена на постоянную динамику, и мониторинг специалистов, и поиск необходимых для развития технологий в рамках совершенной маркетинговой модели to pull. Последователи реализуют технологию копирования, усовершенствования имеющихся технологий на основе маркетингового инструмента to push.

Маркетинговые аспекты технологии управления высшим профессиональным образованием исследованы и описаны Ксендзовой Г.Ф. [5]. Прикладные аспекты образовательного маркетинга через применение технологий вирусного маркетинга на региональном рынке высшего образования оценены Логуа Р.А., Стефановой Н.А. [7].

Опыт применения маркетинговых технологий в образовании требует их постоянного анализа с целью прогнозирования перспектив развития. Анализ эффективности образовательного маркетинга создает условия для выявления перспективных направлений его развития, что приводит к изменениям содержания парадигмы маркетинга образования. Данная научная проблема с

применением комплексного анализа исследована Морозовой Н.А. [8].

Таким образом, как показал теоретический анализ, технологии маркетинга представляют комплекс приемов, способов действия и принятия решений, которые определяют содержание деятельности образовательной организации по управлению своей позицией на образовательном рынке, выбору и достижению основных целей образовательной деятельности. Также применение технологий маркетинга позволит образовательным организациям, обеспечивающим подготовку будущих специалистов в области текстильной и легкой промышленности, решить задачи эффективности, прибыльности через осуществление планирования, организации работы, анализа и контроля результатов рыночной деятельности образовательной организации с учетом характеристик маркетинговых переменных: конкурентов и ситуации на рынке потребительских товаров. Использование технологий маркетинга профильными образовательными учреждениями обеспечит позитивный импульс в преодолении кризисных явлений в текстильной и легкой отрасли, в частности: повысит престиж будущих специалистов, повысит конкурентоспособность готовой продукции и обеспечит возможность реализации задачи по импортозамещению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнова А.Е. Маркетинг в образовательной деятельности // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2007, № 24. Т. 6. С.13...16.
2. Ипатов Ю.М. Маркетинг образовательных услуг и проблемы качества подготовки специалистов // Человек и образование. – 2009, № 3 (20). С.38...43.
3. Квагинидзе В.С., Мурзина О.В., Дудник Н.А. Стратегия развития дополнительного профессионального образования с использованием инновационных технологий // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011, № 12. Т.3. С.78...83.
4. Кони́на О.В., Московцев А.Ф. Принципы управления качественным маркетингом в образовании // Известия ВолГТУ. – 2006, № 5. С.279...280.
5. Ксендзова Г.Ф. Управление маркетингом в сфере образовательных услуг высшего профессионального образования // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2012, № 4 (14). С.109...113.
6. Леденева И.Н. Маркетинг в системе среднего профессионального образования // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2009, № 1. Т.1.
7. Логуа Р.А., Стефанова Н.А. Оценка возможностей применения технологий вирусного маркетинга на региональном рынке высшего образования // Основы экономики, управления и права. – 2012, № 4 (4). С. 54...58.
8. Морозова Н.А. Изменение парадигмы маркетинга высшего образования в современных условиях // Вестник Омского университета. – 2012, № 1. С. 366...369.
9. Муратов В.С., Морозова Е.А. Принципы маркетинга в образовании, присущие открытым системам // Современные наукоемкие технологии. – 2009, №12. С. 68...69.
10. Ожерельева Т.А. Развитие маркетинга образовательных услуг // Перспективы науки и образования. – 2014, № 4 (10). С. 153...156.
11. Панкрухин А.П. Маркетинг образовательных услуг: Дис....докт. эконом. наук. – М., 1995.
12. Посохова Н.В. Маркетинг образовательных услуг // Общество: социология, психология, педагогика. – 2011, № 3-4. С. 107...110.
13. Свекатовски Р.В. Императивы стратегического позиционирования высших учебных заведений на рынке образовательных услуг // Вестник ЮУрГУ. – 2010, № 39. С. 94...98.
14. Сербиновский Б.Ю., Шеффер А.М. Маркетинговые коммуникации: теоретико-методологические аспекты изменения роли и строительства бренда университета в условиях становления экономики знаний // Научный журнал КубГАУ. – 2010, № 61(07). С. 1...13.
15. Тягунова Ю.В. Маркетинг образовательных услуг как аспект управления образовательным учреждением // Вестник ЮУрГУ. – 2009, № 1. С.50...52.
16. Шерегов Н.А., Пискунов Д.А., Чехлова А.В. О применении подходов инновационного маркетинга в деятельности вуза // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011, № 5 (2). С. 271...274.
17. Хижняк Н.Л. Формирование маркетингового подхода к образованию в сфере культуры и искусства: стадии становления маркетинга в образовательных учреждениях // Мир культуры, науки, образования. – 2010, № 4 (23). С. 218...221.
18. Яковлева Л.Е., Коломейцев А.Е. Философия образования: социальная ценность ученого // Ди-зайн и технологии. – 2013, №34(76). С.110...115.

Рекомендована кафедрой управления. Поступила 02.06.15.

**ОСОБЕННОСТИ АНТИКРИЗИСНОГО САМОРАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА**

**SPECIAL FEATURES OF CRISIS SELF-DEVELOPMENT
OF THE IVANOV REGION TEXTILE INDUSTRIAL COMPLEX**

Е.А. АБРАМОВА

E.A. ABRAMOVA

**(Ивановский государственный химико-технологический университет)
(Ivanovo State University of Chemistry and Technology)**

E-mail: aea-@vandex.ru

В статье рассматриваются особенности и предпосылки антикризисного саморазвития предприятий текстильного промышленного комплекса Ивановского региона в кризисный и посткризисный периоды; обозначены понятие и основные принципы антикризисного саморазвития предприятий; выделены направления саморазвития текстильных предприятий Ивановского региона, в частности, развитие текстильного промышленного кластера, привлечение инвестиций, внедрение инновационных проектов.

In the article the special features and preconditions of crisis self-development of the Ivanovo region textile industry complex enterprises in crisis and post crisis periods are discussed; the concept and the main principles of enterprise crisis self-development are denoted; the directions of Ivanovo region textile enterprises self-development are pointed out particularly textile industry cluster development, attraction of investments, innovative projects implementation.

Ключевые слова: кризис, саморазвитие, текстильные предприятия, Ивановский регион, текстильный промышленный кластер, инвестиции, инновационные проекты.

Keywords: crisis, self-development, textile enterprises, Ivanovo region, textile industry cluster, investments, innovative projects.

Ивановская область относится к регионам с моноиндустриальной структурой, основанной на текстильном производстве. Концентрируя в себе негативные последствия организации хозяйства, осуществ-

лявшейся в советский период, – высокий уровень безработицы и низкий уровень прожиточного минимума, отстающие от соседних областей индекс промышленного производства и стоимость минимального

набора продуктов питания, Ивановская область вошла в группу так называемых малообеспеченных (дотационных) регионов Центрального федерального округа. Экономика Ивановской области в течение полутора веков складывалась как моноиндустриальная, ориентированная преимущественно на производство хлопчатобумажных тканей. К концу 80-х годов XX века текстильная промышленность выпускала до 70% товарной продукции области, аккумулируя половину ее основных фондов и численности производственного персонала. В 90-е годы промышленное производство Ивановской области, как и страны в целом, переживало крупнейший спад [1].

В настоящее время лидером промышленного производства в области продолжает оставаться легкая промышленность, хотя ее роль за последние годы сильно снизилась: доля этой отрасли в общем объеме промышленного производства находится на уровне 25% [3]. В Ивановской области сосредоточено 2/3 российских производственных мощностей по выпуску хлопчатобумажных тканей. В текстильной промышленности области занято более 30 тысяч человек, на ее долю приходится 25% отгруженной продукции промышленных предприятий. В текстильном производстве Ивановской области участвуют около 40 крупных и средних предприятий, которые вырабатывают хлопчатобумажную пряжу, суровые и готовые хлопчатобумажные ткани: миткалевой, ситцевой, бязевой, полотняной и марлевой групп, а также ткани для спецодежды, технические, гобеленовые, мебельно-декоративные и жаккардовые ткани. Ткани ивановских текстильщиков пользуются большой популярностью не только в России, но и за рубежом. Текстильное производство региона сконцентрировано на предприятиях, объединенных в холдинги, финансово-промышленные группы, ассоциации, где обеспечена технологическая цепочка от сырья до сбыта готовой продукции. Крупнейшими участниками текстильного рынка являются: ОАО ХБК "Шуйские ситцы", Федеральная текстильная компания "ТДЛ Текстиль", ОАО "Ива-

новское текстильное объединение", ООО "Родники-текстиль", ЗАО "Кинешемская ПТФ", ООО "Тейковская текстильная компания". Основная масса крупных и средних текстильных предприятий региона и некоторые предприятия легкой промышленности соседних областей технологически связаны с деятельностью указанных промышленных групп и крупных корпораций.

Но несмотря на лидирующее положение текстильной отрасли в Ивановской области и некоторые позитивные экономические показатели, импорт текстильной продукции региона значительно превышает экспорт. В 2013 году импорт текстильной продукции превысил экспорт в 4,3 раза [3].

Очевидно, что для повышения уровня экономического развития текстильных предприятий Ивановского региона, помимо использования экономической поддержки со стороны федеральных властей, необходимо внедрять механизм саморазвития предприятий и региона, предполагающий максимальное использование внутренних источников развития.

В данном исследовании под антикризисным саморазвитием предприятий обозначена система, обеспечивающая устойчивое экономическое развитие организаций в кризисных и посткризисных периодах, улучшающая их деятельность, расширяющая конкурентные возможности и совершенствующая способности к непрерывному обновлению за счет аккумуляции собственных ресурсов как предприятий, так и региона.

В основу механизма заложены следующие основные принципы, обеспечивающие обоснованный выбор программных мероприятий, касающихся управления саморазвитием предприятий: сочетание экономических рычагов управления государственного и регионального уровней; концентрация внутренних ресурсов на приоритетных направлениях саморазвития предприятий; комплексный подход к решению первоочередных задач экономического развития предприятий с использованием кластерного подхода при отборе проектов, планируемых к реализации в рамках

механизма; привлечение частных инвестиций для реализации проектов на основе государственно-частного партнерства; эффективное целевое использование средств федерального, региональных и муниципальных бюджетов и средств внебюджетных источников в соответствии с установленными приоритетами для достижения целевых индикаторов механизма.

В рамках настоящего исследования рассмотрим основные направления антикризисного саморазвития текстильных предприятий Ивановского региона, в частности, развитие текстильного промышленного кластера, привлечение инвестиций, внедрение инновационных проектов.

В настоящее время в Ивановской области формируется текстильно-промышленный кластер. Проект реализуется в соответствии со Стратегией развития легкой промышленности России на период до 2020 года [5], разработанной в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 03 июля 2008 года № Пр-1369 и поручением Правительства РФ от 15 июля 2008 года №ВП-п9-4244 и утвержденной приказом Министерства промышленности и торговли РФ №853 от 24.09.2009 года.

Определяющими факторами создания кластера являются: историческая обусловленность, социокультурный аспект и менталитет, технологическая среда, инновационная и кадровая инфраструктура, экономико-географическая составляющая. Объем текстильной промышленности в области в 10 раз больше, чем в других текстильных регионах, и в 33 раза больше, чем в среднем по России. В 2010 году была создана Ассоциация предпринимателей текстильной и швейной промышленности Ивановской области, обеспечивающая взаимодействие между текстильным бизнесом и органами государственной власти.

На сегодняшний день уже есть результаты процесса формирования текстильного кластера: если в 2007 году 70% всей текстильной продукции составляли ситец и бязь, 18% – марля, прочие виды ткани – 12%, то уже в 2012 году ассортимент значительно расширился: ситец и бязь состав-

ляют 30%, ткани для постельного белья – 13%, марля и медицинский текстиль – 25%, ткани для униформы, спецодежды, джинсовые – 30%. В дальнейшем планируется производство синтетического волокна (производство расплава ПЭТФ). К 2020 году предполагается оставить только 10% традиционной продукции, остальные 90% составит инновационная продукция. Преимущество синтетического волокна связано с его способностью адаптировать показатели качества продукции под требования последующего процесса переработки и модной индустрии. Начиная с 1980 года удельный вес полиэстера (ПЭТФ) в структуре производства всех видов волокон в мире неуклонно растет, тогда как доля натуральных волокон снижается.

Стратегическая программа развития текстильного кластера предполагает переход к выпуску инновационной продукции, увеличение экспорта продукции, изготовленной на основе использования полиэфирного волокна и нити, а в дальнейшем реализацию инвестиционных проектов по конечной переработке ПЭТФ и изготовлению новой текстильной продукции.

Инвестиционная емкость проекта кластера составляет более 20 млрд. рублей, в том числе – более 10 млрд. рублей на реализацию проекта комбината синтетического волокна. Эта инвестиционная поддержка осуществляется со стороны Правительства РФ. Государственная поддержка на региональном уровне осуществляется в части льгот по налогу на прибыль (0%) и возмещению процентов по кредиту (50% от ставки рефинансирования). Социально-экономический эффект кластера выражается в создании в краткосрочной перспективе 720 высокопроизводительных рабочих мест, в среднесрочной перспективе – свыше 2500 рабочих мест. Производительность труда на вновь создаваемых рабочих местах в краткосрочной перспективе – не менее 1,3 млн. рублей на человека, в среднесрочной перспективе – не менее 3 млн. рублей на человека [4].

В 2015 году в Ивановской области разработан план антикризисных мероприятий на среднесрочную перспективу, включа-

ющих меры для поддержки отраслей экономики, в частности, предоставление льгот по налогу на прибыль предприятиям текстильного и швейного производства, реализующим инновационные проекты, а также мероприятия, ориентированные на создание наиболее оптимальных условий для инвесторов [2].

После формирования текстильного кластера в регионе задачами региональной политики должны стать следующие.

1. Диагностирование кластера. Диагностирование заключается в сборе и анализе различных сведений о потенциальных возможностях для развития производств в текстильном кластере и возможных проблемах. Полученная в результате диагностирования информация дает общее представление о производственных возможностях по выпуску определенных видов товаров и об особенностях применяемых технологических процессов. В процессе анализа определяются ключевые фигуры из числа заинтересованных местных предпринимателей, которые окажут поддержку при реализации планов работы кластера.

2. Стимулирование развития текстильного кластера, в рамках которого региональные власти осуществляют: определение источников финансирования и привлечение средств, необходимых для развития кластера; корректировка стратегии развития кластера; создание коммуникационной программы кластера; развитие информационной среды кластера; совершенствование механизмов привлечения новых бизнесов.

3. Мониторинг функционирования текстильного кластера и оценка эффективности кластерной политики, осуществляемые при использовании системы показателей развития кластера и методики их сбора и анализа.

Таким образом, реализация кластерной политики позволит обеспечить повышение саморазвития предприятий текстильной промышленности за счет роста объемов производства, доли инновационной продукции и производительности труда участников кластера, в том числе развитие

текстильных торговых комплексов Текстиль-Профи, РИО и других, увеличение объемов прямых инвестиций в экономику региона.

В Ы В О Д Ы

На сегодняшний день основным направлением саморазвития текстильного промышленного комплекса Ивановского региона является развитие текстильного кластера, который позволит сохранить и ускорить дальнейшее развитие текстильной промышленности области за счет: модернизации и технического перевооружения существующих и создания новых современных производств, в частности, организации производства полиэфирного волокна (развитие инновационных проектов); обеспечения в рамках кластера эффективных технологических цепочек от сырья до сбыта готовой продукции; увеличения поступлений прямых инвестиций в экономику текстильной промышленности.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Абрамова Е.А.* Кризис текстильной отрасли: самозанятость безработных как "стратегия выживания" // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С.8...10.
2. В Ивановской области разработан план антикризисных мероприятий на ближайшие три года // [Электронный ресурс] Режим доступа к ресурсу: <http://www.ivanovoobl.ru/eventdetails.aspx?id=13782> (дата обращения к ресурсу: 01.04.2015).
3. Ивановская область. Статистический ежегодник. 2014: Статистический сборник / Иваново-стат. – Иваново, 2014.
4. Организация гарантированного производства и потребления полимерной (полиэфирной (ПЭТФ)) продукции текстильного назначения // [Электронный ресурс] Режим доступа к ресурсу: http://www.invest-ivanovo.ru/data/pr_04.pdf (дата обращения к ресурсу: 13.08.2013).
5. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 года № 853 от 24.09.2009 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа к ресурсу: <http://mw.minpromtorg.gov.ru/ministry/strategic/sectoral/3> (дата обращения к ресурсу: 19.08.2013).

Рекомендована кафедрой управления и экономико-математического моделирования. Поступила 02.04.15.

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ
В ПРОЦЕССЕ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ
БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОФИЛЯ**

**PEDAGOGICAL TERMS OF CREATIVE THINKING IN THE PROCESS
OF PREPARATION OF FUTURE SPECIALISTS OF TEXTILE PROFILE**

*М.Н. НИЗАМОВА, Н.А. ТАИРОВА, З.Ж. АУХАДИЕВА, Ф.З. СЕИТОВА, М.Б. ТЛЕУЛИНОВА
M.N. NIZAMOVA, N.A. TAIROVA, Z.ZH. AUKHADIYEVA, F.Z. SEITOVA, M.B. TLEULINOVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ms.fatme@mail.ru

В статье рассматриваются педагогические условия развития креативного мышления у студентов текстильного профиля, определены группы методов, направленных на формирование опыта профессионально-креативного мышления.

This article considers the pedagogical development terms of creative thinking of students of textile specialization and identified methods directed to formation of experience of professional creative.

Ключевые слова: креативное мышление, творчество, мотивация, интеллект, технология, методы.

Keywords: creational thinking, creation, motivation, intelligent, technology, methods.

Современные инновационные преобразования в вузах обусловлены внедрением передовых технологий, направленных на формирование и развитие конкурентоспособного специалиста новой формации — специалиста нового профессионального креативного мышления, важнейшими характеристиками которого являются взвешенность и пронциательность, нравственная контекстность и трезвый анализ альтернатив действительности.

Креативное мышление часто отожд-

ествляется с творческим мышлением, при том, что сам термин "креативный" в переводе с английского означает "творческий". Как отмечают исследователи, "...разница между этими двумя (типами мышления) заключается в критериях оценки, а также в семантических особенностях языков, из которых они вышли. Результаты этих двух типов мышления выражаются в продуктах деятельности, которые возникли в результате актуализации содержания мыслительных процессов: творческий продукт отли-

чается качественно новыми характеристиками по отношению к предшественникам, он уникален, в то время как креативный продукт может быть только оригинальной, то есть более совершенной или альтернативной формой уже существующего продукта" [1].

Большое влияние на квалификацию будущих специалистов, развитие их пространственного воображения, мышления и интеллекта оказывают языковые дисциплины, которые способствуют развитию коммуникативной и профессионально-языковой компетенций. Это представляет особый интерес в техническом вузе, где изучение языков способствует не только повышению гуманитарного уровня подготовки будущих специалистов, но также развивает общий творческий потенциал.

Исследователи определяют следующие группы методов, направленные на формирование опыта профессионально-креативного мышления.

1. По способу организации учебной деятельности: а) структурно-логические (задачные) методы – поэтапная организация постановки дидактических задач, выбора способов их решения; б) тренинговые методы – система деятельности по отработке алгоритмов учебно-познавательных действий и способов решения типовых задач; в) игровые методы – форма взаимодействия субъектов образовательного процесса (деловые игры, дискуссии).

2. По формирующей направленности: а) методы развития опыта творческой деятельности: метод временных ограничений, метод новых вариантов, метод информационной недостаточности, метод абсурда, метод Дельфи, метод "черного ящика", метод дневников, метод мозгового штурма, синектики; б) методы эмоционального воздействия: поощрение, учебно-эмоциональная игра, создание ситуации успеха, стимулирующее оценивание, свободный выбор творческих заданий; в) методы формирования готовности памяти [2].

Особенности организации учебного процесса и новые образовательные технологии в аспекте формирования креативно-

го мышления и профессиональной компетентности студентов в вузе характеризуются тремя блоками инновационной направленности.

1. Мотивация инновационной деятельности – определяется с помощью игровых ситуаций, стремление получить дополнительные углубленные знания по предмету, активно-познавательный интерес к изучаемым дисциплинам.

2. Формирование инновационного мышления – диагностируется с помощью приобретенных способностей в решении занимательных, творческих задач и творческих заданий с максимально свободным и нетрадиционным подходом к конструктивному оформлению и подаче результатов.

3. Диагностика интеллектуального развития по уровню сформированности творческого и логического мышления: динамика формирования и развития инновационных способностей прослеживается по степени освоения теоретического и практического материала.

Технология формирования креативного мышления у студентов текстильного профиля представляет собой совокупность стратегий и приемов, направленных на то, чтобы сначала заинтересовать обучаемого (пробудить в нем исследовательскую, творческую активность), затем предоставить ему условия для осмысления материала и, наконец, помочь ему обобщить приобретенные знания и применить их на практике.

Так, например, развитию творческого мышления на занятиях русского языка у студентов специальностей "Технология и конструирование изделий легкой промышленности", "Технология и проектирование текстильных материалов" способствуют следующие методы и приемы.

– "Мозговой штурм", индивидуальный или групповой, когда от участников требуется генерирование как можно больше разнообразных решений. Примеры задач для мозгового штурма: "Как сделать одежду более функциональной?", "Какое качество ткани является наиболее важным?", "Какой будет одежда будущего?". Чтобы развить гибкость и дивергентность мыш-

ления, следует целенаправленно, настойчиво искать несколько правильных ответов, это способствует поиску новых средств, путей решения. Облегчить этот процесс можно путем умелого манипулирования вопросами, их формулировками с целью активизации мышления [3].

– Тесты дивергентных способностей, в которых обучающимся предлагается найти максимальное количество вариантов использования обычных предметов: "Как разрезать ткань без ножниц?", "Как сшить ткань без ниток?".

– Усовершенствование обычных предметов: "Как сделать пуговицы (иглу, нитки и т.д.) лучше?".

– Для развития воображения, склонности к фантазированию рекомендуется использовать вопросы типа "что если?" – это позволяет выйти за привычные рамки и не ограничиваться традиционными представлениями о предметах. Практикуя подобную деятельность, мы помогаем мышлению становиться более продуктивным. На обсуждение могут выноситься темы, стимулирующие работу мысли, например: "Что было бы, если бы не придумали швейной машинки?".

– Синквейн – белый стих, помогающий синтезировать, резюмировать информацию. Это форма свободного творчества, но по особым правилам. Технология критического мышления учит осмысленно пользоваться понятиями и определять свое личное отношение к рассматриваемой проблеме в пяти строках. Так, в нестандартной ситуации студенты усваивают научные понятия, термины, применяют знания и умения. Например, синквейн на тему "Волокно": 1. Волокно (существительное, выражающее главную тему). 2. Текстильное, искусственное (два прилагательных, выражающих главную мысль). 3. Получают, используют, состоит (три глагола, описывающие действия в рамках темы). 4. Из волокон производятся материалы (фраза, несущая определенный смысл). 5. Нить (заключение в форме существительного).

– Кластер – это способ графической организации материала, позволяющий сделать наглядными те мыслительные про-

цессы, которые происходят при погружении в ту или иную тему. Кластер является отражением нелинейной формы мышления. Иногда такой способ называют "наглядным мозговым штурмом", например, при составлении кластера "Свойства текстильных материалов" студенты эксплицируют все имеющиеся знания по данной теме.

Подобные практические занятия позволяют студентам развить способность выйти за пределы привычных представлений, увидеть объект с разных сторон и обнаружить новые способы его применения на практике. Они приобретают навыки принятия множества решений, продуцирования множества идей в неожиданных ситуациях, не ограничиваясь одной точкой зрения. Очевидно, все описанные условия и методы развития творческого мышления студентов возможны лишь при соответствующем отношении педагогов к данной проблеме, так как процесс подготовки к творческим занятиям гораздо сложнее и отнимает больше времени.

Следовательно, развитие креативного мышления студентов обеспечивается при реализации следующей совокупности психолого-педагогических условий.

– Повышение эффективности мыслительной деятельности открывается с целью развития готовности будущего специалиста-технолога к принятию решений в профессиональной деятельности.

– Формирование креативного мышления у студентов инженерно-технологического профиля до уровня научного обеспечивается моделью системы вариативных образовательных технологий: репродуктивной, проблемно-модульной, эвристической [4].

– Применение динамической модели системы вариативных образовательных технологий, в рамках которой будет обеспечена гармонизация стилей мышления преподавателя и студентов в процессе их субъект-субъектного адаптивного взаимодействия и представлено качественное программно-методическое обеспечение учебного процесса.

ВЫВОДЫ

1. Перед современными специалистами ставятся задачи, которые не всегда можно решить традиционным путем, а развитие творческого мышления дает возможность выработать у студентов умение без потерь разрешать возможные конфликтные ситуации в профессиональной деятельности, умение быстро реагировать на изменяющиеся условия и находить адекватные пути выхода из тех или иных профессиональных или жизненных ситуаций.

2. Развитие креативного мышления в процессе языковой подготовки будущих специалистов текстильного профиля будет успешным при реализации следующих условий:

– формирование положительной мотивации студентов к творческой деятельности путем использования активных форм и методов обучения, стимулирующих их мыслительную и познавательную активность;

– совершенствование творческих действий в работе с текстом в контексте раз-

вития коммуникативных, профессиональных компетенций;

– осуществление интеграции компонентов практических занятий, самостоятельной работы и специализированных дисциплин, применения элементов инновационных технологий, разработки новых типов занятий, стимулирующих творческую самостоятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян В.Д. Условия развития креативного сознания личности в процессе подготовки будущих специалистов социально-культурной деятельности // Молодой ученый. – 2012, №8. С. 318...320.

2. Иванова И.П. Развитие творческого мышления студентов в условиях проблемно-деятельностного обучения. – Ставрополь, 2002.

3. Граборская И.В. Развитие творческого мышления студентов в процессе языковой подготовки // Вестник КемГУ. – 2012, №4. С.258...261.

4. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М., 1981.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 675.6 + 687.1/4

ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ "ТЕХНОЛОГИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

PREPARATION OF BACHELORS ON THE EDUCATIONAL PROGRAM "TECHNOLOGY AND DESIGNING OF PRODUCTS OF LIGHT INDUSTRY"

В.Б. СКАРЬДОВА, М.А. НУРЖАСАРОВА, О.В. ГРИГОРЬЕВА
V.B. SKARDOVA, M.A. NURZHASAROVA, O.V. GRIGOREVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: skardova53@mail.ru

В данной статье подчеркивается важность использования инновационных методов преподавания, позволяющих улучшить качество подготовки специалистов в современных условиях, так как высокое качество современного образования прочно связано с целями Болонского процесса.

This article emphasizes the importance of the use of innovative teaching methods that improve the quality of training in modern conditions as high quality of modern formation is strongly connected with the purposes of Bolonsky process.

Ключевые слова: кейс-стади, технология "Портфолио", эссе, интерактивные методы обучения.

Keywords: case studies, technology "Portfolio", essays, interactive teaching methods.

В последние годы в сфере образования происходят процессы, приводящие эту систему на качественно новый этап интенсификации и оптимизации самого процесса обучения за счет внедрения информационных технологий, применения возможных инновационных методов обучения. Эти процессы диктуются задачами по созданию единого образовательного Европейского пространства в сфере высшего образования (ЕПВО), истоки которого находятся еще в 1999 г. – в этот год подписана декларация в Болонье (Италия), где были сфокусированы основные цели единых национальных образовательных систем, способствующих достижению сопоставимости высшего образования всех стран, участвующих в Болонском процессе [1].

Высокое качество современного образования прочно связано с целями Болонского процесса: академическая мобильность, признание дипломов, введение кредитных систем, инвариантные технологии обучения.

Реализации этих требований способствуют педагогические инновации. Инновации в образовательной деятельности – это использование новых знаний, приемов, подходов, технологий в обучении.

Алматинский технологический университет – один из ведущих научно-образовательных центров Центральной Азии, который успешно реализует подготовку высококвалифицированных специалистов и научных кадров высшей квалификации для пищевой, перерабатывающей, текстильной и легкой отраслей промышленности, индустрии сервиса и гостеприимства, работает по общемировой многоуровневой модели высшего образования "Бакалавр-Магистр-Доктор философии (PhD)".

По итогам национального рейтинга среди учебных вузов Республики Казахстан за последние 3 года образовательная программа 5B072600 – "Технология и конструирование и изделия легкой промышленности" занимает 1-е место, аккредитована агентством ASSIN (Германия), сертификат аккредитации от 15.07.2013 г.

Образовательные программы (ОП) магистратуры и докторантуры успешно прошли институциональную и специализированную аккредитацию.

В связи с успешной международной аккредитацией образовательных программ АТУ инновационные технологии в образовании нашего вуза особо актуальны.

Кредитная система обучения позволяет большую часть времени заниматься самостоятельно. Повышение качества обучения и проверки усвоенного материала, несомненно, дает использование современных методов обучения.

В рамках реализации ОП кафедра "Технология, конструирование изделий и товаров" (ТКИТ) имеет высокий научный потенциал кадров, располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных типовым и рабочим учебным планом.

На кафедре ТКИТ факультета легкой промышленности и дизайна применяются такие современные методы обучения, как: casestudy, командный метод обучения, технология "Портфолио", технология проблемного обучения (например, "мозговой штурм"), развитие критического мышления через чтение и написание эссе. Активно применяется работа с наглядными по-

собиями, видео- и аудиоматериалами. Применение такого системного подхода к учебному процессу в подготовке студентов помогает развитию профессионального, критического и аналитического мышления будущих специалистов.

Развивает творческое мышление и дает хорошие результаты усвоения материала проблемная лекция, которая осуществляется путем постановки преподавателем проблемных вопросов (вводных). Студенты находятся в постоянном "сомышлении" с преподавателем. Например, при изучении темы "Определение зоны допустимых технологических решений при изготовлении швейных изделий" по дисциплине: "Моделирование и оптимизация технологических процессов" перед изложением лекционного материала ставится проблемный вопрос: "Почему нужно акцентировать внимание на определении зоны допустимых технологических решений и как это влияет на качество и скорость выполнения технологических операций?" Познавательная активность студентов при таком методе обучения обязательно увеличится.

Прогрессивный метод преподавания – это мультимедийная технология, которая позволяет одновременно осуществлять зрительное и слуховое восприятие материала. Процент усвоения материала при мультимедийной технологии увеличивается радикально – на 50% [2].

Наряду с традиционными методами проведения занятий практикуются различные инновационные методы, лекции с применением слайдов, видеоматериалов, деловых игр.

Учебный процесс в интерактивном режиме по подготовке бакалавров осуществляется с учетом утвержденных методических рекомендаций по организации и использованию в учебном процессе интерактивных методов обучения и по составлению презентации в программе MS Power Point.

В учебном процессе используются компьютерные технологии, такие как САПР АРМ-Технолог, GRAFIS, GERBER.

В некоторых случаях используется сочетание разных методов обучения. В част-

ности, при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования", используется технология проблемного обучения в сочетании с мультимедийной технологией в виде интерактивного диалога обучающегося с программой. Процесс изучения специализированной компьютерной программы GRAFIS происходит не традиционным методом, а через процесс создания новой модели. В результате такая методика значительно повышает заинтересованность студентов при изучении программы и способствует лучшему усвоению материала.

В Алматинском технологическом университете успешно действует электронная информационная система "Platonus" с богатым лекционным материалом, видео-лекциями, практическими заданиями, заданиями по СРСП (самостоятельной работы студентов совместно с преподавателем), СРС (самостоятельной работы студентов), контрольными заданиями по всем дисциплинам. В системе "Platonus" студенты свободно могут заниматься самостоятельно, посмотреть результаты рубежного и итогового контроля, задать вопросы преподавателю.

По кредитной форме обучения с целью проверки знаний обучающихся проводятся два рубежных контроля: на 8-й и 15-й неделе. При проведении рубежного контроля часто используется занятие в виде "мозгового штурма". Решается двойная задача: с одной стороны, студенты лучше запоминают материал, с другой – учатся логически выстраивать свои мысли.

Для оценки качества обучения и мониторинга образовательной деятельности по реализации ОП применяется балльно-рейтинговая система (БРС) оценки успеваемости обучающихся.

Оценка осуществляется на основе подсчета баллов, выставленных обучающимся за все виды аудиторных и внеаудиторных занятий (лекции, практические занятия, СРС, СРСП, выполнение лабораторных, контрольных и т.д.). Шкала оценки позволяет максимально точно определить академический прогресс обучающихся в со-

ответствии с установленным диапазоном баллов от 0 до 100.

Для оценки качества обучения среди обучающихся проводится компьютерное анкетирование: "Преподаватель глазами студентов", результаты которого влияют на рейтинг ППС.

Технология "Портфолио" применяется при защите заданий по СРС практически по всем специальным дисциплинам. Студентам дается возможность публично защитить ряд самостоятельных работ за первый или второй рубежный контроль с последующими выводами.

Эссе – это попытка, проба, очерк. Это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель – развитие навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Тема эссе должна содержать в себе вопрос, проблему. Например: Соответствует ли предлагаемая спецодежда по физико-гигиеническим свойствам для защиты от высоких температур? Студенты изучают не только общие вопросы, но и разработку вопросов для анализа. Построение эссе – это ответ на вопрос или раскрытие темы. Структура эссе состоит из титульного листа, введения, основной части и заключения.

Большой интерес для студентов и преподавателей представляет использование метода изучения ситуаций "casestudy", возникшего в начале XX века в Гарвардском университете и актуального по настоящее время. Метод дискуссий позволяет качественно проводить лабораторно-практические занятия и лучше организовать учебный процесс [3], [4].

В "casestudy" дается наглядная характеристика практической проблемы и демонстрация поиска способов ее решения. На кафедре "Технология, конструирование изделий и товаров" данная технология используется каждым преподавателем в разных вариантах. Все материалы "casestudy" предоставляются в письменном виде в определенном формате, включающим в себя:

1. Название "casestudy" на титульном листе с указанием авторов текста, года написания.

2. Суть информации, которая излагается по определенной схеме. Например, изучить различные методики конструирования прямой юбки (дисциплина "Основы конструирования и моделирования швейных изделий").

3. При сравнении изученного материала выясняется, что не все методики точны при расчетах и не все обеспечивают хорошую посадку на фигуре. Отмечается эффективность того или иного метода.

4. Заключение по кейсу (возможное решение проблемы) – это идеи и способы решения проблемы с изложением авторского подхода преподавателя к разбору кейса.

Метод casestudy способствует развитию нестандартного мышления, инициативности и более глубокому овладению практических навыков в швейной отрасли.

Таким образом, практика показала, что при использовании современных методов обучения преподаватель становится консультантом-координатором, а студентам предоставляется большая самостоятельность в выборе путей усвоения учебного материала.

ВЫВОДЫ

Применение информационных систем в обучении, инновационных методов преподавания способствует:

- эффективному усвоению учебного материала;
- формированию профессиональной компетенции будущих специалистов;
- прослушиванию учебной информации в любое удобное время и в любом месте, повторно обращаясь к "проблемным местам";
- лучшему запоминанию материала, который представляется кинофрагментами, анимацией, таблицами;
- устранению психологических барьеров в обучении за счет создания эффекта индивидуального контакта преподавателя со студентом;

– подготовке профессионального специалиста, способного успешно решать потребительские задачи в условиях современного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Н., Артемов А., Сидорова Т., Фролов В. Контроль знаний студентов // Высшее образование в России. – 2000, №1. С. 120...121.

2. Шагеева Ф., Иванов В. Современные образовательные технологии // Высшее образование в России. – 2006, № 4. С.117...118.

3. Деркач А.М. Кейс-метод в обучении органической химии: составление и использование заданий // Среднее профессиональное образование. – 2010, № 11. С.18...19.

4. Материалы Интернет-сайта: <http://www.google.ru/#hl>.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.

УДК 372.853

ОБУЧЕНИЕ БУДУЩИХ ТЕХНОЛОГОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

TEACHING STUDENTS THE USE OF PHYSICAL EFFECTS AND PHENOMENA WHEN MAKING TECHNOLOGICAL PROBLEMS

О.У. МУСАБЕКОВ
O.U. MUSABEKOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: ondasyn_musabekov@mail.ru

Определены (авторские определения) понятия: "технологическая деятельность", "технологическая задача", "учебная технологическая задача"; определена структура деятельности (модель) по использованию физических эффектов и явлений при решении технологических задач, а также модель обучения данной деятельности; в соответствии со структурой деятельности осуществлена классификация учебных заданий физики по видам физической технологии и функциям физической науки.

Concepts are defined (authorial determinations): technological activity, technological task, educational technological task; the structure of activity (model) is certain on using of physical effects and phenomena for decisions of technological tasks, and also model of educating to her; in accordance with the structure of activity classification is carried out educational task of physics on the types of physical technology and functions of physical science.

Ключевые слова: технология, технологический процесс, технологическая деятельность, технологическая задача, знания, умения, физический эффект, физическое явление, обучение.

Keywords: technology, technological process, technological activity, technological problem, knowledge, abilities, physical effect, the physical phenomenon, training.

Как известно, в настоящее время перед Казахстаном стоят чрезвычайно актуальные задачи по переходу в возможно

кратчайшие сроки на путь интенсивного инновационного развития и коренной модернизации своей технико-технополи-

ческой базы [1]. Важнейшая роль в реализации этих задач принадлежит физике, успехи которой обеспечивают реальную основу для ускоренного прогресса в наиболее наукоемких областях техники и технологии.

В процессе подготовки современных специалистов, способных эффективно осуществлять инновационную деятельность, наряду с передачей им основ фундаментальных и профессиональных знаний, необходимо целенаправленно учить их методам творческого мышления при решении технологических задач.

В структуре образованности будущего инженера-технолога основным элементом естественно-научного компонента выступает физика. Эта наука одновременно фундаментальная и прикладная [2].

Для эффективной подготовки студентов – будущих специалистов-технологов – необходимо формирование системы знаний о физических явлениях или эффектах (ФЯЭ) в совокупности с умениями применять их при решении конкретной технологической задачи.

Однако выполненный в ходе исследования анализ опыта обучения в технических (технологических) вузах – результатов констатирующего этапа педагогического эксперимента – позволил выявить следующее: уровень умений студентов применять фундаментальные физические знания к решению профессиональных задач является низким [3].

Проблеме обучения студентов применению явлений ФЯЭ при решении технических (технологических) задач посвящены работы многих исследователей [4...6].

Однако в названных работах не раскрыта структура *деятельности* "Использование физических эффектов и явлений при решении технологических задач", следовательно, не определены критерии и уровни ее сформированности у студентов, не на должном научно-методическом уровне разработаны задания, способствующие усвоению действий, из которых складывается данная деятельность.

Л.Н. Ланда пишет: "Чем же объясняется, что учащихся обучают преимущественно знаниям и не обучают умственным действиям. Причина в незнании самими обучающимися умственных операций, из которых складывается решение определенных задач, и в недостаточном понимании того, что для эффективного обучения надо эти операции выявить и им специально обучать. ... не зная мыслительные операции, из которых складываются процессы думания при решении определенных задач, нельзя этим процессом целенаправленно и эффективно учить и ими управлять." [7, с. 10...16].

Следовательно, для эффективного обучения студентов использованию ФЯЭ при решении технологических задач надо *выявить умственные операции*, из которых складывается данная деятельность.

В.П. Беспалько пишет: "С позиции деятельности подхода не могут отдельно существовать знания и умения. Человек усваивает определенные виды деятельности, получая и перерабатывая соответствующую информацию, описывающую способы и приемы деятельности, свойства объектов, признаки и механизмы явлений. Факт усвоения проявляется в умении осуществлять деятельность. При этом она (деятельность) может функционировать в разных формах: речевой, материальной (предметной) или умственной (внутриречевой), но всегда остается одной и той же деятельностью, в которой различаются ориентировочная и исполнительская части. Ориентировочная часть деятельности – это и есть собственно знания, существующие в форме умственного действия, а умения – исполнительская часть деятельности, проявляющаяся в речевой или материальной (мануальной) форме. Таким образом, знания и умения – это одна и та же деятельность, но существующая в разных формах. Поэтому нельзя "знать", но не "уметь" или наоборот" [8, с. 24].

Анализ квалификационной характеристики, отраженной в ГОСО РК, ФГОС, профилирующих дисциплин и справочников должностных обязанностей специалистов легкой промышленности,

содержания профилирующих дисциплин позволяет определить ориентировочную часть деятельности "Использование физических эффектов и явлений при решении технологических задач". Основу составляют следующие знания (понятия): технология, технологическая деятельность, технологическая задача, технологические процессы, этапы технологического процесса, физические (механические, тепловые, электрические, оптические) свойства материалов, физические (механические, гидромеханические, термические, электромагнитные, лучевые и т.д.) технологии, физический эффект, физическое явление.

По мнению Л.Н. Ланда, существуют два рода знаний, принципиально отличных друг от друга [7, с. 6]: знания о предметах и явлениях внешнего мира, и знания о действиях, которые с ними нужно производить. Например, физические (механические, термические, электрические, магнитные, оптические) свойства материалов (например, шерсти, ткани, хлопка и т.д.) относятся к знаниям первого рода, а знания о действиях, которые нужно производить с материалами (например, технология обработки шерсти), являются знаниями второго рода.

Одним из существенных недостатков обучения является то, что учащиеся учат преимущественно знаниям первого рода и недостаточно учат знаниям второго рода. Если знаниям второго рода и учат, то это относится, главным образом, к знаниям о практических действиях, то есть действиях, направленных на преобразование реальных материальных объектов [7, с. 6].

Э. Крик пишет: "... инженерное дело – это решение инженерных задач ... Задача возникает всякий раз, когда нужно перейти от одного состояния к другому. ... если нет различных способов достижения требуемого результата, то нет и инженерной задачи. Точно так же, если все возможные решения одинаково хороши, то инженерной задачи не существует" [9, с. 6].

На основе этого утверждения мы даем свои авторские определения на понятия: "технологическая деятельность" и "технологическая задача". *Технологическая дея-*

тельность – это решение технологических задач. Технологическая задача возникает всякий раз, когда нужно перейти от одного состояния (например, от состояния сырья или полуфабриката) к другому состоянию (например, от менее обработанного к более обработанному состоянию).

Например, можно ли считать следующую задачу технологической? Как из грязных жирных кусков шерсти получить пушистую и чистую шерсть? Технология обработки шерсти состоит из следующих этапов: сортировка, промывка, сушка, расчесывание и пряжа. Когда нужно перейти от одного состояния к другому состоянию шерсти (например, от сортированной шерсти к промытой шерсти и т.д.), возникает задача. Способы достижения требуемого результата (получить пушистую и чистую шерсть) различные. Следовательно, данная задача является технологической задачей.

Способами достижения требуемого результата могут быть следующие ФЭЯ: механические (инерция, тяжесть, деформация, центробежная сила, трение, колебание, измельчение, резание, дробление, сортирование, перемешивание, взбивание, прессование, дозирование и формование); гидромеханические (промывание, замачивание, осаждение, фильтрование); термические (нагревание, охлаждение, выпаривание, конденсация); электрические (электризация, электронная эмиссия, намагничивание); лучевые (преломление и отражение света, облучение ультрафиолетовым, рентгеновским, радиоактивным излучениями и т.д.). Перечисленные знания являются знаниями о действиях (знания второго рода), направленных на преобразование реальных материальных объектов. Для студентов специальности "262000 – Технология изделий легкой промышленности" такими реальными материальными объектами являются: швейные изделия, обувь, кожа, мех, кожгалантерейные изделия, технологические процессы (ФГОС, 2011 г.).

Для данной специальности знаниями первого рода являются знания о физических свойствах швейных изделий, обуви,

кожи, меха и т.д. (например, механические свойства кожи: упругость, эластичность и твердость; тепловые свойства кожи: теплопроводность, температуропроводность и т.д.).

Как известно, физика, как и другие естественные науки, выполняет три функции: описание, объяснение (доказательство) и предсказание. В связи с этим мы делили задания по обучению студентов использованию физических эффектов и явлений при решении технологических задач на три группы: 1) задания на описание технологических процессов, используя ФЯЭ; 2) задания на объяснение технологических процессов, используя ФЯЭ; 3) задания на предсказание новых технологических процессов, используя ФЯЭ. Каждой группе заданий соответствуют группы умений. Следовательно, группы умений: 1) умения описать технологические процессы, используя ФЯЭ; 2) умения объяснить технологические процессы, используя ФЯЭ; 3) умения предсказать новые технологические процессы, используя ФЯЭ.

Выделенные выше знания и умения составляют *модель деятельности технолога по использованию ФЯЭ* при решении технологических задач, а совокупность трех групп умений образует основу модели обучения в вузе будущих технологов по использованию ФЯЭ.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально проверена эффективность предложенной нами гипотезы: обучение студентов деятельности "Использование физических эффектов и явлений при решении технологических задач" будет эффективным, если процесс обучения реализуется в соответствии с ее структурой.

2. Около 46% студентов отметили рост интереса к использованию физических эффектов и явлений при решении технологических задач, 29% студентов отметили, что учебные задания, включающие применение знаний из физики, при решении производственных задач повышают познавательную, поисковую деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года, утвержденная указом Президента Республики Казахстан от 4 июня 2013 года №579.
2. Горин Ю.В., Свистунов Б.Л. Две грани физики. Интеллект и творчество // Альманах фонда "Успехи физики". – М., 2006. С. 148...151.
3. Родиошкина Ю.Г. Комплекс спецкурсов по физике для студентов технических вузов // Мат. VIII Междунар. научн.-метод. конф.: Физическое образование: проблемы и перспективы развития. Ч.2. – М.: МПГУ, 2009. С. 66...68.
4. Ерофеева Г.В. Обучение физике в техническом университете на основе применения информационных технологий: Дис. ... докт. пед. наук. – Томск, 2005.
5. Мирзабекова О.В. Дистанционное обучение физике в системе подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности: Дис. ... докт. пед. наук. – М., 2010.
6. Вознесенская Н. Обучение физике студентов технических вузов с использованием современных компьютерных технологий: Дис. ... канд. пед. наук. – Саранск, 2006.
7. Ланда Л.Н. Умение думать. Как ему учить? – М.: Знание, 1975. (Новое в жизни, науке, технике); №4. Серия "Педагогика и психология".
8. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. – М.: Высшая школа, 1989.
9. Крик Э. Введение в инженерное дело / Пер. с англ. – М.: Энергия, 1970.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

К 60-ЛЕТИЮ СЕРГЕЯ СЕМЕНОВИЧА ЮХИНА

TO THE 60 ANNIVERSARY OF SERGEY SEMENOVICH YUKHIN

30 июня 2015 года исполнилось 60 лет со дня рождения заведующего кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий Московского государственного университета дизайна и технологии, доктору технических наук, профессору Сергею Семеновичу Юхину.

С.С. Юхин родился в г. Куровское Московской области.

После окончания в 1972 году средней школы работал помощником мастера на Куровском производственном меланжевом объединении. Два года службы в армии, возвращение в рабочий коллектив – начало трудового пути С.С. Юхина. С 1976 по 1981 годы С.С. Юхин – студент кафедры ткачества Московского текстильного института. После окончания института до 1989 года работал на Куровском комбинате, последние



5 лет – заместителем генерального директора и главным инженером комбината. С 1981 по 1985 годы был заочным аспирантом. В 1986 году защитил кандидатскую диссертацию.

С 1989 года С.С. Юхин работал на кафедре ткачества сначала в должности ассистента, доцента, профессора, а с марта 2012 года по настоящее время работает заведующим

кафедрой ткачества, проектирования текстильных изделий, проектирования и художественного оформления текстильных изделий. В 1997 году защитил докторскую диссертацию. Был деканом факультета повышения квалификации, с 2002 по 2011 годы был деканом механико-технологического факультета и деканом факультета технологии и производственного менеджмента, с 2011 по 2013 годы –

проректор по учебной работе университета.

С.С. Юхин – высококвалифицированный методист, прекрасный педагог и воспитатель молодежи. Он подготовил 12 кандидатов технических наук, руководил более чем 150 дипломниками.

Проф. С.С. Юхин является соавтором трех учебников для вузов, двух монографий, он – автор более 200 опубликованных научных работ, имеет 5 авторских свидетельств и патентов.

Проф. С.С. Юхин – Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, академик Российской инженерной академии, Председатель Учебно-методического совета по образованию в области технологии и проектирования текстильных изделий.

В настоящее время он является председателем диссертационного совета Д212.144.06, членом диссертационного совета Д212.144.04, членом редколлегии журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности".

Большое внимание С.С. Юхин уделяет информатизации образовательной и научной деятельности. Является автором электронного учебника по технологии ткачества, ряда важных компьютерных программ;

руководитель магистерской программы "Инновационно-технологический консалтинг".

Проф. С.С. Юхин не только видный ученый и талантливый педагог, но и хороший организатор, руководитель и воспитатель, пользующийся большим уважением у товарищей, коллег и учеников. В нем сочетаются трудолюбие, желание помочь тем, кто к нему обращается за советом, и высокая принципиальность, требование к себе и другим, нетерпимость к недостаткам.

Поздравляем Сергея Семеновича с Юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, долгих и плодотворных лет работы, новых творческих успехов в научных исследованиях, в деле подготовки высококвалифицированных специалистов и научных сотрудников для народного хозяйства отрасли.

Коллективы Московского государственного университета дизайна и технологии и кафедры проектирования и художественного оформления текстильных изделий.

Редколлегия и редакция журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности".

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ !

Редколлегия и редакция журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" по инициативе ученых российских и зарубежных вузов выпустили несколько номеров журнала (№3С – 2009 г. и №7 – 2011 г.) на английском языке.

Интерес к журналу у авторов и ученых в России, в странах СНГ и других государствах вызван не только тем, что журнал включен в Международную базу данных SCOPUS, имеет импакт-фактор РИНЦ, представлен в Научной электронной библиотеке (НЭБ), 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" (ВАК). Большинство государств в настоящее время уделяют огромное внимание развитию легкой промышленности, в том числе и текстильной, как отрасли, обладающей не только огромной социально-экономической значимостью, но и как источни-

ку быстро оборачиваемых финансовых средств. В свою очередь, развитие текстильной отрасли невозможно без дальнейшего развития науки в самых разных направлениях и по различной тематике.

В номере, который мы выпустили в свет, редколлегия и редакция продолжают традиции, заложенные ранее. Мы стремимся расширить аудиторию читателей журнала, сделать его более информационно доступным не только для русско-говорящих авторов и читателей, но и коллег, говорящих и пишущих на других языках. Поэтому кроме статей на русском языке авторов из Алматинского технологического университета (Республика Казахстан), в дополнение к представленным в номер материалам, мы публикуем ряд статей на английском языке в редакции авторов.

Мы благодарны авторам и читателям за доверие и внимание к нашему изданию и будем делать все для дальнейшего развития науки и взаимного сотрудничества между учеными разных вузов и государств.

Редколлегия и редакция журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности".

TO OUR READERS !

The editorial board and the editors of the "Proceedings Higher Education Institutions. Textile Industry Technology" journal, lead by scientists of Russian and international institutions, have published several issues of the journal in English (No. 3С, 2009 and No. 7, 2011).

The interest of the authors and scientists in Russia, CIS countries and other countries for the journal is caused not only by the inclusion of the journal into the SCOPUS and RSCI databases, its presence in the National Scientific Library (NSL) and its inclusion into the list of peer-reviewed scientific journals and publications published in the Russian Federation where major results of theses for doctor and candidate of sciences degrees should be published. Most countries now exercise a great care for development of light industry, including textile industry, as a branch having not only social and economic significance, but as well as being a source of

the quickly turned financial funds. At the same time the development of textile industry is impossible without further development of science in different fields and topics.

In the issue we have published the editorial board and the editors follow the established traditions. We aim to widen the readership of the journal, to make it more accessible not only to the Russian-speaking authors and readers, but also to colleagues speaking and writing other languages. Therefore, in addition to Russian language articles of the authors from Almaty Technological University (Republic of Kazakhstan), we publish some of the articles in English, in authors' versions.

We would like to thank our authors and readers for their trust and care to our publication and we will pursue further development of science and cooperation between scientists of different institutions and countries.

The editorial board and the editors of the "Proceedings Higher Education Institutions. Textile Industry Technology" journal.

УДК 338.45:677/687

COMPETITIVENESS RATING METHODOLOGY IN LIGHT INDUSTRY

**МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*S.E. YEPANCHINTSEVA, G.K. DZHOLDASBAYEVA, G.O. ZHANGUTTINA
С.Е. ЕПАНЧИНЦЕВА, Г.К. ДЖОЛДАЗБАЕВА, Г.О. ЖАНГУТИНА*

*(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: kizza.08@mail.ru*

The authors propose a rating methodology for the competitiveness of light industry enterprises. This methodology is based on a comprehensive analysis of all the major components of the enterprise competitiveness as well as meets the essential principles of its evaluation. The article describes an application of the methodology in several competing light-industry enterprises in Kazakhstan.

Авторы предлагают методологию оценки для конкурентоспособности предприятий легкой промышленности. Эта методология основана на всестороннем анализе всех главных компонентов конкурентоспособности предприятия и включает существенные принципы своей оценки. Статья описывает применение методологии на нескольких конкурирующих предприятиях легкой промышленности в Казахстане.

Keywords: enterprise competitiveness, rating methodology, light industry, rating, strengthening of market positions.

Ключевые слова: конкурентоспособность предприятия, методология оценки, легкая промышленность, оценка, укрепление положений на рынке.

An enterprise competitiveness reflects its functioning efficiency. Effective measures aimed at increasing competitiveness of a company should have some objective tools. We do not have a commonly accepted approach to evaluate competitiveness. We have analyzed a few methods applicable in the light industry [1], [2]. We believe that the most applicable

would be a rated evaluation method based on a multilayered comparison analysis [3].

The aim of the paper is to develop the rated evaluation competitiveness method (RECM) in the light industry whereby the specific measures can be tested and measures defined to increase competitiveness.

In addition to internal competitiveness indices, RECM allows to identify their closeness

to a benchmarked index. We use the following formula to identify RECM R_i [3]:

$$R_i = \sqrt{K_1 X_{ij}^2 + K_2 X_{ij}^2 + \dots + K_n X_{ij}^2}, \quad (1)$$

whereby K_1, K_2, \dots, K_n – competitiveness indices of a company, $\sum K = 1$; X_{ij} – standardized indices.

The higher R_i , the more competitive is the company.

RECM advantages:

- Based on complex and multilayered analysis;
- Allows to come up with exact evaluation indices excluding different misinterpretation;
- The method is based on the real company figures and it allows comparing them to the benchmarked parameters.

The method proposed by Dr. Sabden may be used in identifying RECM. However, we should revise the index system, which would fully reflex the company’s current position. We think that it is advisable to use the following ratings: production, labor, competition, finance, marketing including the market share.

We have analyzed different methods, which allow us to form the basic principles to identify RECM:

- Compact – implying evaluation of all important indices;

- Certainty – eliminating different misinterpretation of the gained results;
- Systemization – analyzing competitiveness indices as a single unit;
- Objectivity – the gained results should reflex the real situation;
- Simplicity – minimizing any possible mistakes;
- Compatibility – comparing the gained results with competition.

The proposed method meets all these requirements. The rating system can be used to identify positions within competing companies. Therefore, we have chosen four firms competing in fashion industry “Arlan 777” LLP, “Velles-V” LLP, “Avangard-spetsodezhda” LLP and “Fashion Group” LLP, making the same garments located in one region.

We use the following formula characterizing different aspects of the companies [4]:

$$K_i = \sum_{j=1}^m (b_j P_j), \quad (2)$$

whereby b_j – weight factors; P_j – indices of particular features of enterprise competitiveness.

Each weight factor shows a contribution of the given feature into the corresponding grouped index and in total they are equal to one (Table 1). The weight factors have derived through the expert evaluation method.

Table 1

Index description	Index	Weight
<i>Production</i>	K_1	0.15
Production capacity coefficient	E_1	0.6
Equipment renewal coefficient	E_2	0.4
<i>Product competitiveness</i>	K_2	0.25
Relative pricing	P_1	0.55
Relative quality	P_2	0.45
<i>Labour and personnel</i>	K_3	0.1
Staff profitability	T_1	0.65
Qualification	T_2	0.35
<i>Financial position</i>	K_4	0.15
Current liquidity	F_1	0.55
Automation	F_2	0.45
<i>Marketing</i>	K_5	0.15
Sales dynamics	M_1	0.65
Brand awareness	M_2	0.35
<i>Market share</i>	K_6	0.2

Relative pricing and quality have been chosen because they both represent competitiveness of the product in light industry. Quality is evaluated from 1 to 10 points. We use staff qualification to evaluate efficiency in using the personnel. We believe that it is advisable to look at the company's liquidity and automation in order to assess its financial position. We also suggest using sales dynamics and brand awareness as the basis to evaluate the company's marketing activity. Brand awareness is assessed from 1 to 10 points. Market share is used to see the company's real competitiveness ability.

Relative index should be applied to achieve the best precision. The following formula is used to come up with the relative index [5]:

$$A_{ri} = \frac{A_i}{A_{\max}}, \quad (3)$$

whereby A_{ri} – relative index; A_i – actual index; A_{\max} – basic (the best) index which could exist in the company.

In order to define the relative index it is necessary to establish the company's best index economy-wise: higher (e.g., quality and brand awareness) or lower (e.g., pricing). This means that we should transfer “pricing” and “brand awareness” of the company to the relative index. We have used the industry-average indices as the basis. Figures are shown in Table 2.

Table 2

Indices	“Arlan 777” LLP	“Veles-V” LLP	“Avangard-spetsodezhda” LLP	“Fashion Group” LLP
Coefficient E_1	0.65	0.54	0.63	0.38
Coefficient E_2	0.89	0.31	0.59	0.72
Coefficient K_1	0.75	0.45	0.62	0.52
Coefficient P_1	0.42	0.43	0.36	0.40
Coefficient P_2	0.90	0.60	0.70	0.80
Coefficient K_2	0.63	0.51	0.51	0.58
Coefficient T_1	0.26	0.07	0.18	0.11
Coefficient T_2	0.40	0.20	0.70	0.47
Coefficient K_3	0.31	0.11	0.36	0.24
Coefficient F_1	1.95	1.60	1.76	2.05
Coefficient F_2	0.57	0.42	0.49	0.61
Coefficient K_4	2.10	1.75	1.91	2.19
Coefficient M_1	1.08	0.78	1.10	0.87
Coefficient M_2	0.80	0.60	0.90	0.70
Coefficient K_5	0.98	0.72	1.03	0.81
Market capacity, mln. KZT	14,518.6	14,518.6	14,518.6	14,518.6
Coefficient K_6	0.006	0.002	0.004	0.003

Thus, (K_1, K_2, \dots, K_6) indices have been estimated for assessing the company's rating. The next step is to form a standardized coefficient

matrix. We take the highest index as a benchmark. The rest of the indices of this column are divided to the benchmarked index (Table 3).

Table 3

Company	Coefficient X_{ij}					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
“Arlan 777” LLP	1	1	0.86	0.96	0.95	1
“Veles-V” LLP	0.60	0.80	0.31	0.80	0.69	0.39
“Avangard-spetsodezhda” LLP	0.83	0.81	1	0.87	1	0.43
“Fashion Group” LLP	0.69	0.91	0.67	1	0.78	0.45

Formula 1 is used to assess the company's competitiveness rating (1). R_i is distributed by

range whereby each company's rating is defined (Table 4).

Table 4

Company	R_i	Rating
“Arlan 777” LLP	0.97	1
“Veles-V” LLP	0.64	4
“Avangard-spetsodezhda” LLP	0.82	2
“Fashion Group” LLP	0.77	3

Thus, as the rating reveals, “Arlan 777” LLP has the highest competitiveness rating among others: three indices out of six have appeared to be the highest. The company has taken lead in production, competition and the market share. Labor, finance and marketing are on the second place. “Avangard-spetsodezhda” LLP along with “Fashion Group” LLP have high competition rates. Based on overall evaluation figures, “Veles-V” LLP has the lowest competition rate.

The evaluation system allows us to identify measures necessary to increase competitiveness of the company. As such, we could advise “Arlan 777” LLP to use production capacity more effectively and hire competent personnel. Regardless of the best rating, the company should take measures in maintaining its market position and utilizing potential. Otherwise, the competing companies may “win back” the market.

“Veles-V” LLP should modernize production, introduce new technologies, increase quality, hire qualified staff and improve marketing activity. The company should pay close attention to financial issues.

“Avangard-spetsodezhda” LLP is a leader in labor and marketing. It shows that the company is working hard on its image and personnel. However, the company should boost productivity, which will allow them to gain more market share. It is also advisable for the company to work on production aspect to decrease overheads.

“Fashion Group” LLP should utilize production capacity and work on personnel qualification. We believe that the company could expand in production due to better financial and production activity.

CONCLUSION

Advantage of the said analysis is that it could help the companies see their level of closeness to a benchmark. Besides, they could also identify their strong and weak points and define measures for improvement. Thus, “Arlan 777” LLP should work on personnel; “Veles-V” LLP – marketing, modernization and quality; “Avangard-spetsodezhda” LLP – overheads; “Fashion Group” LLP – personnel. In general, all of them have a potential to increase production capacity.

BIBLIOGRAPHY

1. *Yepanchintseva S.E.* Ensuring the competitiveness of light-industry enterprises in the Republic of Kazakhstan: Priorities and prospects: PhD Thesis. – Almaty, 2014.
2. *Yepanchintseva S.* Evaluation of Enterprise Competitiveness: Theoretical and Methodological Approaches // Innovative development of food, light and hospitality industries: Materials of International research and practice conference. – Almaty, October 12–13, 2012. P. 306...308.
3. *Sabden O.* Economy: Selected works in 10 v. – Almaty: Institute of Economy, 2009. – V. 4: Market economy / O. Sabden, R.Z. Akberdin, Ye.S. Vasilyeva; Ed. by O. Sabden.
4. *Volkov D.V.* Enterprise competitiveness evaluation: Theory and methodology // News of higher institutions of Chernozemye. – 2010, No.1. P. 96...100.
5. *Dzholdasbayeva G.K.* Formation of complex evaluation of company efficiency // Economy and entrepreneurship. – 2012, No.2. P. 64...68.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

DESIGNING TRANSFORMABLE PARTS OF CLOTHES IN THE AUTOMATED SYSTEM

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ

*K.ZH. KUCHARBAEVA, P.B. ABDIMANAPOVA
К.Ж. КУЧАРБАЕВА, П.Б. АБДИМАНАПОВА*

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: kaldigul.kuzarbaewa@mail.ru

The article is devoted to automated design of transforming parts of clothing. Based on the conducted research the author pointed out transforming parts of garments in computer language HTML. In the software language HTML the automated mode selects the methods of transformation of women's jacket, lower parts, types of collars and sleeves.

Статья посвящена вопросам автоматизированного проектирования трансформирующих деталей одежды. На основе проведенного исследования авторы указали трансформирующие детали швейных изделий в программном языке HTML. В программном языке HTML в автоматизированном режиме выбираются приемы трансформации женского жакета, нижних деталей, виды воротников и рукавов.

Keywords: transformation of parts, automated mode, conversion, system of computer aided design, HTML program.

Ключевые слова: трансформация деталей, автоматизированный режим, преобразование, системы автоматизированного проектирования, программа в языке HTML.

The main objectives of the computer aided design system (CAD) is to improve the quality, to reduce material costs, to shorten design time of models in production. In the process of levels automated design of clothing were analysed in the field of garment production. Based on the presented facts the following systems were analyzed which are used in the global information system: "Grafis" , "Julivi", "Gradation", "Designer", "Cadrus", "Autocut", "Staprim", "Coat", automated working place (AWP) "Technologist" and others. Methods of perspective design of industrial products are based on the use of modern technical equipment allowing to improve the quality of design and reduce the time of preparation. Design procedure is the part of the design period,

determined by the emergence solutions in design of garments. There are several modes of design depending on human intervention and the rules of use of e-quality. The automated mode of design is carried out in the formation of several areas of design ready-made solutions without human intervention. As a result, on the basis of features of processing theory and design of garments was considered optimization methods of designing clothes and designing the basic parameters of the combination, a product with the use of the information system [1].

CAD (computer aided design system) is a mathematical sample of methods and algorithms for solving problems. Mathematical sample displays a set of mathematical objects

(numbers, vectors, matrices, graphs) and common modeling techniques. Mathematical methods include the methods and rules of solving problems. Algorithm is a consequence of mathematical operations in solving the tasks. Collection each convertible details in the information system can be seen in the program of the HTML language. Modern technique and technology of clothing manufacture is also developed and automated, so the program of HTML displaying methods of transformation and installation of each transforming the parts into a whole product which is based on automatic design of transforming parts of garments. (Hyper Text Markup Language) is a markup language used to encode documents. In the program of the HTML language by selection methods of garment transformation you can see its compositional change. Sleeves, collars and lower parts of garments were transformed by the methods of separation– connection, tension – compression, disappearance – appearance, replacement of other parts, combination – insertion, transference. The transformation of sleeves, collars, lower parts and ornaments in different shapes in automatic mode by the method of tension - compression in the

program of the HTML language program is shown in Fig. 1.

In the process of selecting models of apparel you should pay attention to the problem of mathematical description of transforming parts of clothing. Here, converting the transformative elements of parts in a woman's jacket in Fig. 2 were composed several types of clothing in different models. The pattern combination transforming parts of designed garments were divided into six techniques and as a result of study models of garments were designed [2].



Fig. 1

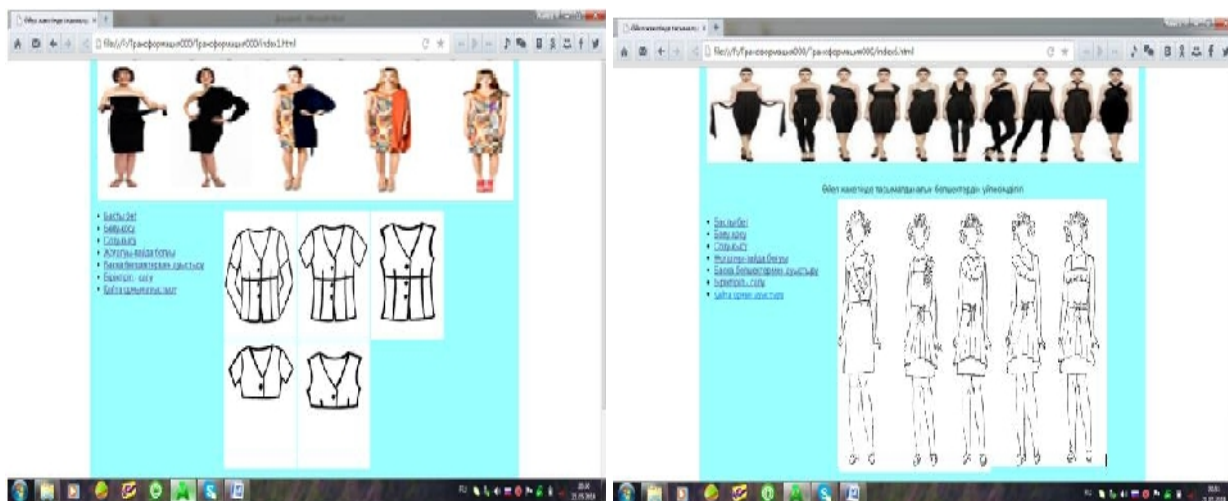


Fig. 2

– Studying the method of the separation–connection in designed model of transferable items were transformed by regularity of the separation– connection. In this method the shape of the product does not change, only details are separated and connected.

– Studying the method of transference by changing the shape of transforming parts of garments into another shape, two-sided models and a multifunctional images were designed.

– Studying the technique of disappearance –appearance, designed the compositional solutions of details of sleeves and collars in

different shapes were justified on symmetric trends and transformed with decorative finishing material elements.

– Studying the method of replacing by other parts, transforming parts were transformed into patterns of combinations of symmetric trends and formed in various forms.

– Techniques of stretching-shrinkage, studying properties of elastic fabrics in stretching shrinkage method, items of clothing and decorative elements have been transformed into different shapes and transforming parts were designed in bulk plane in composite solution of decorating.

– Studying the method of combination - insertion, the combination of finishing and decorative elements of different shapes were replaced with a variety of high transferable parts and is designed on the basis of interchangeability of parts.

When analyzing the transformation of the transformable clothing in a mathematical calculation, i.e. on the basis of the transformed parts of the same basic model many functional sets are formed.

We denote y the target characteristics (selected clothing):

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5), \quad (1)$$

here y – target function, and x_i ($i=1,2,\dots,5$) – dependant variables (characteristics). In each calculation only one function value is calculated.

Variable x_1 depends on $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{16}$ elements, i.e. selection of transfer details method:

$$x_1 = (x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}). \quad (2)$$

Here x_{11} – separation– connection; x_{12} – transposition; x_{13} – disappearance-appearance; x_{14} – stretching- shrinkage; x_{15} – changing by other details; x_{16} – combination-insertion.

In the automated mode the transformation of the product in five types is shown in Fig. 2, by selecting the method of separation– connection. By selecting any item its transformable parts are displayed. By selecting in automatic mode transformable lower parts of sleeves, collars, trimmings women's jacket is converted into various products.

In the automated HTML program in the method of transformation shown in Fig. 2, studying a method of replacing finishing details were converted into automatic mode of transformable details in girls' dresses. Pressing a transformation command, finishing details in the dresses of the girls by moving the top of the belt and ruffles were converted automatically into a composite combination.

Variable x_2 is dependent on $x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n}$ elements, i.e. selection of lower jacket details;

$$x_2 = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n}), \quad (3)$$

- variable x_3 is dependent on $x_{31}, x_{32}, \dots, x_{3n}$ elements, i.e. selection of collar;

$$x_3 = (x_{31}, x_{32}, \dots, x_{3n}), \quad (4)$$

- variable x_4 is dependent on $x_{41}, x_{42}, \dots, x_{4n}$ elements, i.e. selection of sleeve;

$$x_4 = (x_{41}, x_{42}, \dots, x_{4n}), \quad (5)$$

- variable x_5 is dependent on $x_{51}, x_{52}, \dots, x_{5n}$ elements, i.e. selection of accessories details;

$$x_5 = (x_{51}, x_{52}, \dots, x_{5n}). \quad (6)$$

In the HTML program in Fig. 3 in techniques of disappearance- appearance of the transferable sleeves, collars, lower parts of women's jacket, decorative items, decoration materials are converted into automatic mode. The size of collars, sleeves and decorative details of the jacket will disappear and reappear. Every detail will be converted into a composite combination.

In the automated HTML program, stretching-shrinking technique is shown in the 3th picture, in the composite decision of the lower part of women's jacket, types of sleeves and collars are stretched and shrank in automatic mode. Stretching-shrinkage method by selecting every detail of jacket transformation is made automatically in the command menu.

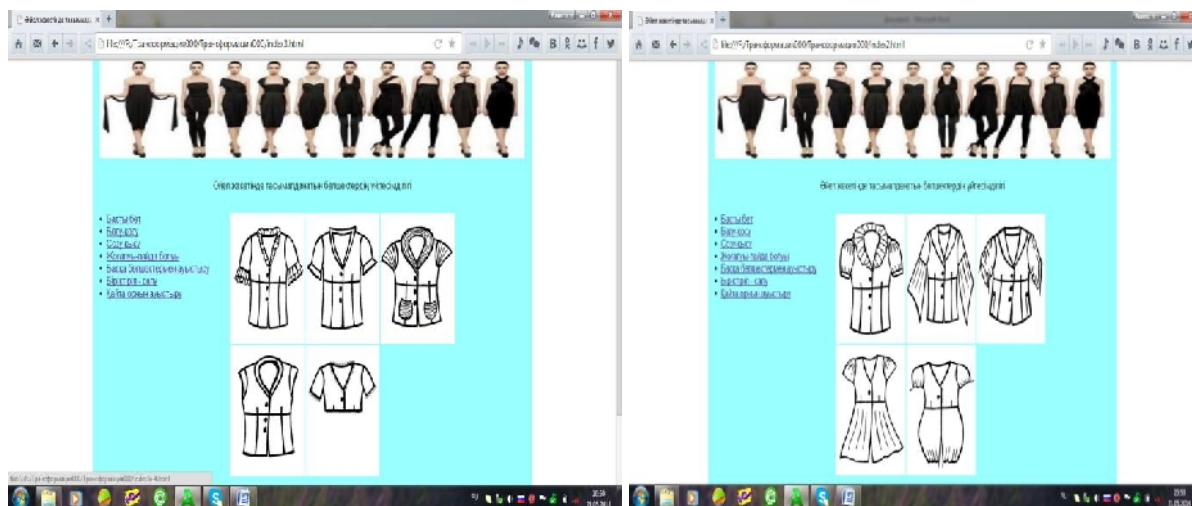


Fig. 3

We have considered a mathematical description of convertible details of the studied garments in the automatic design in the HTML language program. Techniques of transformation, lower parts of the jacket, the types of collars and sleeves, fittings, finishing materials were selected as the key elements in the transformation of transformable garments.

As a result of research work transformable parts of garments were designed in the automatic mode in the HTML program. Basic information, methods of transformation, based on the transformation of sleeves, collars and lower parts of garments are implemented in the program, the types of clothing, shapes of the parts, styles and range have expanded. Methods of transformation were used in the design of transformable parts of garments in the composite solution.

Management system of database in HTML will reduce the delivery time to the production technological process, documentation in garment enterprises, improve product quality, keep information basic fund database in

groups, improve processing method and reduce the time spent on a garment manufacturer with production. As a result, images of multifunctional garments were formed on the same basic models that meet the requirements of differentiated consumer demand and increased the production of new special models that meet the requirements of market competition. The system of automatic design provides a differential growth of demand, manufacturing of garments, converted in accordance with certain requirements of the consumer and reducing the amount of manufacturing monotonous goods.

BIBLIOGRAPHY

1. *Surikova G.I., Surikova O.V., Kuzmichev V.E and others.* Design of light industry products in CAD. CAD of clothes. Teaching aid. - M.: ID FORUM: NIC INFRA-M, 2013.
2. *Akilov Z.T.* Fashion and textile design on the basis of transformation principle. - M.: Legprombytizdat, 1993.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

**MONITORING OF ASSORTMENT COMPOSITION
OF RATIONAL CLOTHING FOR OLDER AGE WOMEN**

**МОНИТОРИНГ АССОРТИМЕНТНОГО СОСТАВА
РАЦИОНАЛЬНОГО ГАРДЕРОБА ДЛЯ ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА**

*E.K. NARIBAYEVA, K.K. ABILKALAMOVA
Э.К. НАРИБАЕВА, К.К. АБИЛКАЛАМОВА*

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: kamilya.abilkalamova@mail.ru**

The article determines the efficient assortment products that form the collection in the "rational clothing" for older age women based on the analysis of existing collections and identification of the coefficient of rationality.

В статье проводится мониторинг рационального ассортимента изделий, которые формируют коллекцию в системе "рациональный гардероб" для женщин пожилого возраста на основе анализа существующих коллекций и выявления коэффициента рациональности.

Keywords: rational clothing, older age women, assortment composition of collection, coefficient of rationality.

Ключевые слова: рациональный гардероб, женщины пожилого возраста, ассортиментный состав коллекции, коэффициент рациональности.

In 1881 the Society for Rational Dress (Rational Dress Society) was founded. The basic principle of the Society was the following: "to help people choose in accordance with their personal taste and notion about the convenience of the style of clothing, which combines health care, comfort and beauty; to resist constant changes of fashion which does not correspond to any of these requirements"[1].

In 1985 Donna Karan created a unique in its kind, and definitely an impressive collection titled 7 Easy Pieces. During the show, 8 models defiled who were dressed in black skintight bodysuit and tights. Each walk of models was accompanied by donning of an additional item of clothing – skirt, dress, trousers and other products, which together represented the effect of interchangeability.

From the point of view of design and ways of selling products as more promising is considered the development of multi assortment clothing collections. Such approach allows large enterprises preserve the specialization

streams, reduce the number of developed models; for small enterprises, the development of such collections is even more promising, as there is a wardrobe designed for one user, which is convenient for potential consumers and corresponds to modern trends in merchandising [2].

Today fashion designers have the concept of "rational clothing" – a minimum set of interchangeable things that make up the maximum number of options in combining them together.

However, one may enquire: What wardrobe can be considered as a rational?

The study proved that the competitive position of the organization of retail trade mostly depends on such a factor as the level of rationality of its proposed assortment of products [3].

The level of rationality of assortment is determined by calculating the same coefficient. The coefficient of rationality of an assortment of goods is an indicator of the relative, the higher the value, the more relevant compared to competitors' assortment of products to the

trade organization of consumer preferences and the more favorable position of such an organization in comparison with competitors[4]. Therefore, comparison of competitive position of different goods organizations on the market is possible by comparing the rationality coefficient of assortments of these organizations [3].

Drawing an analogy between the organization of trade with its assortment of goods and the wardrobe with its assortment of products, it is possible to apply the method of identifying the coefficient of rationality assortment of products for identification of rationality assortment composition of a wardrobe.

Not less than fifty collections are analyzed in assessment of quantitative parameters of the collection, and not less than fifteen for qualitative analysis [2]. In the experiment, 64 collections in the system of "rational clothing" were analyzed with the emphasis on older age women represented in catalogs of "WENZ", "Alba Moda", "MONA", "Meyer mode", "Creation I" of autumn – winter 2014/2015 season. Today in Almaty within the intensity of the market with a variety of clothing there are no practical garments presented in the system of "rational clothing" designed for older age women. Nevertheless, while conducting polls and interviews with employees of centers of online clothing shopping, it was revealed that more than 50% of the regular clientele are women over 50. It connotes the lack of clothing that meet consumer preferences of women in this age group.

In assessment of the rationality of products' assortment there should be determined the sum of products' indicators which are the most important to target buyers i.e. properties of assortments and their significance. The following are included into the properties of an assortment of goods: C_b – coefficient of breadth; C_c – coefficient of completeness; C_s – coefficient of stability; C_n – coefficient of novelty [5], [6], [4], [7].

In defining the coefficient of breadth we used the actual number of products in the collections and it determined from equalization:

$$C_b = (B_{act} : B_{bas}), \quad (1)$$

where C_b – coefficient of breadth; B_{bas} – base breadth, the sum of products in two compared collections; B_{act} – actual breadth; an actual amount of products in each separate collection.

Defining the coefficient of completeness was based on the sign of completeness and interchangeability as a basic requirement for rational clothing and it determined from equalization:

$$C_c = (C_{bas} : C_{act}), \quad (2)$$

where C_c – coefficient of completeness; C_{bas} – base completeness, the common amount of types of sets in two compared collections; C_{act} – actual completeness, ; an actual amount of sets in each separate collection.

An indicator of novelty is defined as the number of new products in the general list for calculation of the coefficient of novelty; the number of items was used in each of the analyzed collections that are underrepresented on the market of the city, such as jackets, cardigans, dresses, pullovers, tunics, etc. and it determined from equalization:

$$C_n = (N : B_{act}), \quad (3)$$

where C_n – coefficient of novelty; N – amount of new products; B_{act} – actual breadth.

In defining the coefficient of stability, we used the quantity of products which are in steady demand among consumers and widely represented on the market of the city. They are: pants, skirts and a variety of blouses, basically, knitted. Among older consumers we often see those who rarely change their formed throughout life tastes, preferences and defining this indicator is very important and it determined from equalization:

$$C_s = (S : B_{act}), \quad (4)$$

where C_s – coefficient of stability; S – amount of the names of products in each collection, which use steady demand for consumers; B_{act} – actual breadth.

The coefficient of rationality – relative index and it reflects mean value taking into account the real values of C_b – coefficient of breadth; C_c – coefficient of completeness; C_s

– coefficient of stability; C_n – coefficient of novelty multiplied on the corresponding weighting indicators [5], [6], [4], [7]:

$$CR = \frac{C_b W_b + C_c W_c + C_s W_s + C_n W_n}{4}. \quad (5)$$

In assessing product quality, it is important to reasonably perform the selection of quality indicators. Indicators in assessing the quality of a product are called determinants. The choice of indicators in identification of quality is reduced to finding the weighting factor of separate indicators in assessing the overall quality of products [8].

The expert method (as the most common) was used to identify the weighting indicators of breadth, completeness, novelty and stability. The following activities were consistently completed in expert assessment: selection of the group of experts, preparation of a poll, survey of experts, parsing the expert assessment and analysis of the results.

10 older age women i.e. over the age of 56 participated as a group of experts in identification of the rational assortment composition of a wardrobe for older age women.

Experts needed to give ranking evaluation for indicators of breadth, completeness, novelty and stability from the most important to the least important.

The weighting factor of each indicators determined from equalization [8]:

$$g_j = \frac{nm - S_j}{0,5nm(m-1)}, \quad (6)$$

where m – number of the estimated indicators; n – amount of experts.

The weighting factor of indicators of breadth, completeness, novelty and stability according to the expert evaluation are shown in Table 1.

Table 1

The experts	Rationality indicators (B, C, N, S)				$\sum R$
	B (the number of products in one collection)	C (the number of kinds of sets in one collection)	N (the number of new products)	S (products with stable demand)	
1	2	3	4	5	6
1	3	2	1	4	10
2	4	1	2	3	10
3	4	2	1	3	10
4	3,5	1,5	1,5	3,5	10
5	4	1	2,5	2,5	10
6	4	2	1	3	10
7	4	2	1	3	10
8	3	2	1	4	10
9	3	1	2	4	10
10	4	1,5	1,5	3	10
Statistics expert assessments					
S_j	36,5	16	14,5	33	-
$nm - S_j$	3,5	24	25,5	7	-
g_j	0,06	0,4	0,42	0,12	$\sum 1$

The rationality of assortment composition was determined at several stages. At the first stage 64 collections were divided into 32 pairs and by calculation and paired comparison of the coefficients of rationality within each pair 32 collections went to the second stage. Consistently calculating the coefficients of rationality at every stage, 16 out of 32 collections

went to the 3rd stage, 8 collections – 4th stage, 4 collections – 5th stage, 2 collections – 6th stage which were evaluated the most rational assortment composition in the collection. The coefficients of rationality at the sixth stage for each analyzed collection are given in Table 2.

Table 2

#	Cb	Wb	Cc	Wc	Cn	Wn	Cs	Ws	The coefficient of rationality assortment
C-32	0,43	0,06	0,27	0,4	0,67	0,42	0,33	0,12	0,454805195
C-59	0,57	0,06	0,91	0,4	0,63	0,42	0,38	0,12	0,705422078

Assortment composition of the "collection 32" and the "collection 59", as a result of all

stages have the most rational assortment products which are given in Table 3.

Table 3

#	Assortment composition of the collection								Total number of products
Collection 32	Suitjacket	Blouse	Tunic	Pullover	Trousers	Skirt			6
Collection 59	Suitjacket	Waistcoat	Blouse	Blouse	Sweater	Pullover	Trousers	Skirt	8

Identification scheme of the most rational assortment composition on the basis of paired

comparison is presented in Fig. 1.

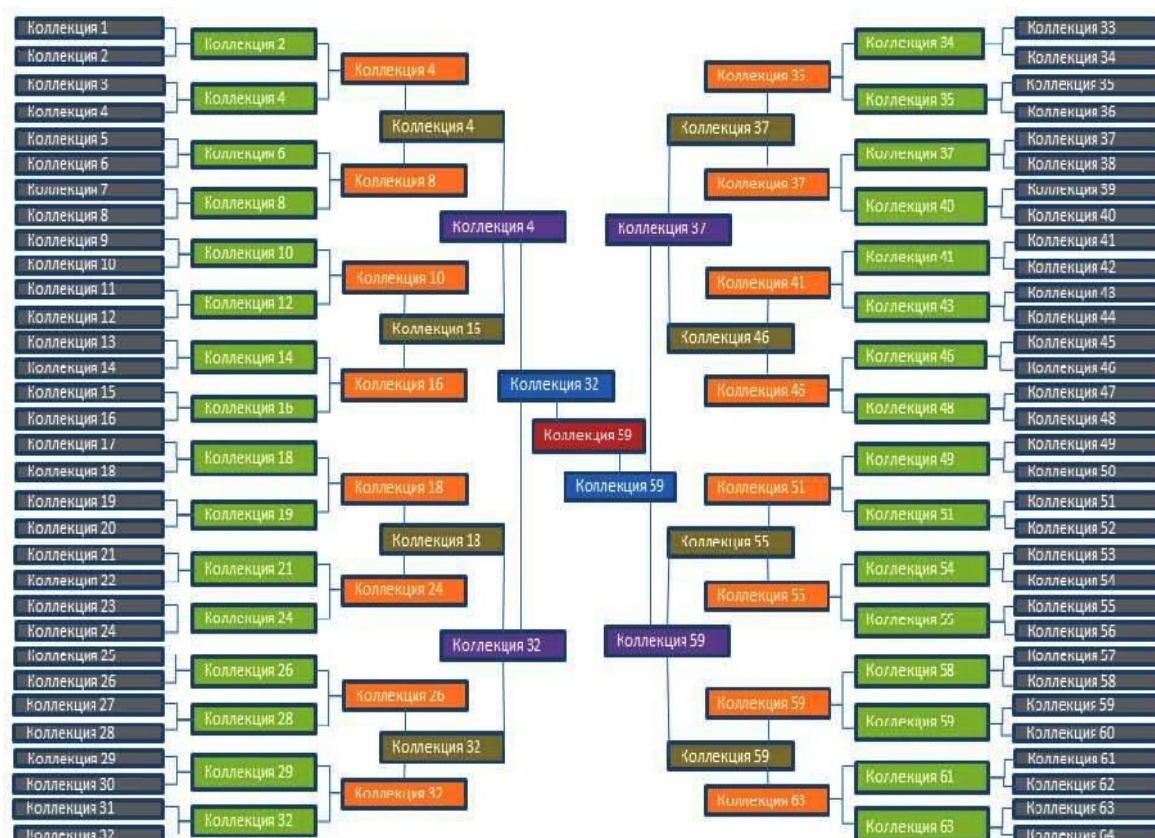


Fig. 1

Assortment composition of the "Collection 59" includes jacket, skirt, trousers, blouse,

pullover, waistcoat and other blouse presented in Fig.2.



Fig. 2

CONCLUSION

1. Through the analysis of the existing collections and defining the coefficient of rationality it was identified the rational assortment composition of everyday clothing for a modern working older age woman.

2. However, we shouldn't forget that in assessing the rationality of an assortment composition of a wardrobe the indicator of completeness of the range was defined according to the number of possible sets. In its turn, the combination of products forming a set depends on the number of composite model and features of products. Therefore, further work is needed to define the most rational model of

products that form a rational wardrobe. This will enable getting the greatest possibilities of combination and interchangeability of items of clothing for a consumer, and make a designer's job more productive.

BIBLIOGRAPHY

1. *Nicola White, Yen Griffiths*. Fashion business. Theory – practice – image. – Minsk: Grevtsov Publisher, 2008.
2. *Proskurdina T.V.* Research and development of elements of information technology creating multiproduct industrial clothing collections. The thesis on competition of a scientific degree of candidate of technical Sciences – M.: MSUDT, 2004.
3. *Gerasimenko N. M., Toropova T. A.* Approach to the assessment of competitive position trade organization through the elimination of rationality of the assortment. – Khabarovsk State Academy of Economics and Law // Modern Economics: problems, trends, prospects. – Issue No. 9 (2) / 2013.
4. *Zotov V.V.* Assortment policy of the company. – M.: Eksmo, 2006.
5. *Voronets N.I.* Theory and practice of the study of the assortment and competitiveness of food products. – Yaroslavl: MUBiNT, 2003.
6. *Golubyatnikova N. B.* Commodity and examination of consumer goods. – M.: INFRA-M, 2001.
7. *Nikolaeva M. A.* Commodity of consumer goods. The theoretical basis. – M.: NORMA, 1998.
8. *Orlov V. N., Shirinskaya T. N.* Choice determinants of quality products expert method. – KSSU, 2008.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

**AN INNOVATIVE APPROACH TO THE ADAPTATION
OF PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE TEXTBOOKS
IN TRAINING OF TEXTILE INDUSTRY SPECIALISTS**

**ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К АДАПТАЦИИ УЧЕБНИКОВ
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*F.Z. SEITOVA, Z.ZH. AUKHADIYEVA, M.N. NIZAMOVA, N.A. TAIROVA, K.T. TASTANKULOVA
Ф.З. СЕИТОВА, З.Ж. АУХАДИЕВА, М.Н. НИЗАМОВА, Н.А. ТАИРОВА, К.Т. ТАСТАНКУЛОВА*

**(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
E-mail: ms.fatme@mail.ru**

This article is devoted to the adaptation of authentic books of professional foreign language for training specialists of textile industry, and to development of an adaptation model and determination of the conditions of its implementation in the educational process.

Данная статья посвящена вопросам адаптации аутентичных учебников по профессиональному иностранному языку для подготовки специалистов текстильной промышленности, разработке модели адаптации и определения условий ее внедрения в учебный процесс.

Keywords: adaptation, professional language, methodology and didactics, authenticity, system.

Ключевые слова: адаптация, профессиональный язык, методология и дидактика, аутентичность, система.

The modernization of an educational system within the frame of the Bologna process makes the preparation of competent, highly skilled, competitive specialists of textile industry a matter of the utmost urgency – specialists who are ready to engage fully with the conditions of a multilingual social and academic environment. The achievement of these aims is possible in learners through the development of professional skills as well as through the formation of language competencies. In connection with this, the burning question of how to individualize and differentiate training of textile industry specialists has arisen within the national educational system, which in turn has led to the question of how to adapt authentic textbooks for specialists of textile industry on the topic of professional language. The prob-

lem of how to adapt authentic linguistic textbooks has been worrying teachers and methodologists for a long time, but in many countries it arose with particular urgency after they entered the Bologna Process. Today there is no consensus on this question in spite of the fact that many British publishing houses have already attempted to publish textbooks that are supposedly “adapted to some national mentalities, cultures, and perception.” The essence of these textbooks is the simple use of a “regional component,” which amounts to “the development of communicative competence, as well as the reinvigoration of the content of foreign language training through mastery by the students of a certain degree of regional knowledge.” In Russian editions, on the other hand, the process of adaptation has been seen in the context of cultural dialogue; supplementary exercises

for the solution of an educational communicative task; the development of an elementary-remedial phonetic course for beginners; development of materials for the teaching of reading techniques, and so on [1].

The research thematic proposed here is relevant insofar as interest in professional English has increased in recent years, but there is still no clearly-developed methodological and didactic approach to its teaching. Since the mid-1990s, methodologists and teaching practitioners have brought up the necessity to adapt foreign educational courses to the needs of foreign-language trainees. One of the most important problems in the use of authentic textbooks is that they lack a natural, reasonable communication-oriented system of training for foreign students, which would facilitate not only their successful mastery of everyday English, but also of professional language. The majority of foreign textbooks do not properly develop the speech competence of students, because they fail to train them for participation in real communications. The lexicon and grammar in the original texts of these books are not sufficiently effective for use in situations of daily communication and do not take into account the linguistic features, culture, everyday realities, and mentality of those learning or being trained in a particular foreign language. The concept of "adaptation" in relation to problems of teaching a foreign language to a non-native audience, through the use of authentic textbooks, has also not been properly grounded. Although there have been earlier definitions of this word, they did not fully develop the concept in relation to professional language, for example, in the definitions offered by Yunatskevich R.I. [2], Oleshkov M.U., Uvarov V.M. [3], and so on. It was given elaboration in the thesis by Somova S.V.: "Adaptation of Foreign English-Language Courses to the Needs of Russian-Speaking Learners in the Context of a Dialogue Between Two Cultures." According to Somova S.V., "adaptation is the integration of materials of a foreign training course into the educational process, organized in consideration of the needs of learners; it has crucial importance at the initial stage of training when learners have not formed speech

mechanisms, when their skills in using grammatical and lexical material are fragile, and when they are not able to comprehend adequately the authentic materials of a foreign resource, in light of the fact that their language consciousness, formed under the influence of their native language and a Russian-speaking picture of the world, complicates the process of inter-cultural communication" [4]. This conceptualization does not fully explore idea of adapting authentic textbooks on professional foreign language, which justifies the need to ground it theoretically, as well as to develop directions for the realization of the adaptation of authentic textbooks in various professional categories.

In light of these reasons, we suppose that the use of a "language portfolio" in our case, the In Company Language Portfolio, created especially for the business textbook *In Company* will in many respects facilitate the adaptation of original textbooks to the existing education system of Kazakhstan. The In Company Language Portfolio technology was developed on the basis of technology of the European Language Portfolio (ELP), presented by experts of the Council of Europe within the European Language Portfolio project.

The distinctive features of our technology, in comparison with those of ELP, are: a) the adaptation of content and conceptual components, which are expressed in the presence of systems of descriptors and diagnostic means that make it possible to determine the level of everyday and professional language competences among students in the economic sphere; b) the presence of tasks for the formation of each of the above-mentioned competences; c) the presence of a stratified system of descriptors and of a diagnostic instrument that makes it possible to determine the objective level of professional language competences among economists (on a modular-rating basis), as well as the level of their actual self-assessment. Within the language portfolio, the following sections have been created in order to diagnose the formation of professional and language competences among students of economic specializations: "Language Passport," "Language Biography," "Self-assessment and

systematized part of the course", and "Dossier."

"Language passport" of In Company Language Portfolio is a review of individual competences in business English and can increase the competitiveness of future specialists at the beginning stage of their careers.

In "Language Biography" of In Company Language Portfolio are reflected the history of the acquired business English as well as the history of the native language. "Language Biography" also promotes the development of the skills of planning, reflection, and self-assessment in the process of studying a language.

"Self-assessment and systematized part of the course" of In Company Language Portfolio includes the following items: 1) language skills; 2) teacher's assessment; 3) student's assessment; 4) if the answer is no, do the exercise again on page... 5) self-assessment. The self-assessment and systematized part of the course In Company Language Portfolio are calculated on more profound studying of specialized business English and looks as the picture: Table 1. Self-assessment and systematizing part of the course.

Table 1

№	Language skills	The teacher's mark		The student's mark	If it is no, do the exercise again on page...	Self assessment ☺ ☹
		Yes	No			
	Speaking					
1	I can talk about the worst things in business travel with my partner				Ex. 1, p. 23	
	Reading					
1	I can read the text and say what the title of this text means				Transatlantic crossing Ex. 3, p. 25	
	Vocabulary					
1	I know polite questions forms				Polite question forms P.1, p. 94	
	Grammar					
1	I can combine some words to make different type of sentences				Sentence building Ex. 2, p. 23	
	Listening					
1	I can listen to short conversations and say where the speakers are				On the move Ex. 1, p. 24	
	Writing					
1	I can complete the text by putting one word in the gapped place				Greeting visitors Ex. 2, p. 27	

"Dossier" of In Company Language Portfolio is not only a developed exercise for checking the knowledge of students, but also real practical works of the student, in which he or she can show language skills and achievements in specialized business English.

"Self check section" of In Company Language Portfolio allows a student to check the gained knowledge without teacher's assessment. These are the tests which themes are closely connected with topics of a program course.

The proposed innovative approach to the problem of the adaptation of authentic textbooks on the example of In Company Language Portfolio has already been approved at

the International scientific-practical conference in Almaty and Astana in 2011. The experience gained from the conference on adaptation of authentic textbooks allowed to increase on a higher level of organization of similar work in Kazakhstan, namely led to the problem of adaptation of authentic textbooks of professional foreign language in our case textile professional English [5].

CONCLUSION

In our view, when it comes to the adaptation of authentic textbooks for specialists of textile industry, stress should be placed on the method of foreign language teaching and on

learning outcomes, and it will be pertinent to speak about the development and implementation of a didactic model of multilingual professional specialists training on the base of educational process modernization and educational complex discipline which are designed in accordance with the international standard of higher education, as well as the formation of a competent specialist.

BIBLIOGRAPHY

1. *Suleimenova E.D., Sabitova Z.K., Yekshembeeva L.V., Kagazbayev Zh., Alieva N.S., Hamitova A.H., Rozhnova T.A., Minina I.M., Ahmetzhanova S.K., Baktybaeva S.S., Borisevich S.A., Volkova L.V., Seitova F.Z.* Role of foreign language in the program of the Bologna process introduction into educational system of Kazakhstan: Materials of the International scientific-practical conference. – Almaty, Astana, Kazakhstan, 2011. P. 8... 111. [in Russian].

2. *Yunatskevich R.I.* Theory of Adult Education formation, problems, tasks: Monograph. – St. Petersburg.: JOB PANI, 2009. P. 90. [in Russian].

3. *Oleshkov M.Yu., Uvarov V.M.* Modern educational process, the basic concepts and terminology. – M.: Satellite Company, 2006. [in Russian].

4. *Somova S.V.* Problems of adaptation of foreign curriculums to foreign language to demands of trainees, Integration of educational, scientific, educational activity of a higher educational institution – a basis of qualitative preparation of the expert : Materials X of interuniversity scientifically-methodical conference. – 2003. P. 143... 144. [in Russian].

5. *Seitova F.Z.* In Company Language Portfolio – effective means of training to business English language in non linguistic universities // The materials of the VII international scientific practical conference.: Nainovite scientific achievements – 2011. – Sofia, "Belgrad – BG" OOD, 2011, Vol. 12, P. 9... 17. [in Russian].

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

УДК 677.027.33

THE USE OF NANOSIZED METAL OXIDES FOR ANTIMICROBIAL FINISH OF COTTON FABRIC

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ АНТИМИКРОБНОЙ ОТДЕЛКИ ХЛОПКОВОЙ ТКАНИ

S.M. RAKHIMOVA, A. VIG, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA
С.М. РАХИМОВА, А. ВИГ, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Budapest University of Technology and Economics, Hungary)
(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Будапештский университет технологии и экономики, Венгрия)
E-mail: s.rahimova@atu.kz

The article focuses on the use of nano-sized particles of metal oxides, such as copper and iron oxides for imparting antimicrobial properties to cotton fabric. The results of the studies on the synthesis of nanoparticles of oxides of copper and iron, and verification of their antimicrobial activity are given in present article.

Статья посвящена вопросу использования наноразмерных частиц оксидов металлов, в частности, оксидов меди и железа, для придания антимикробных свойств хлопчатобумажным тканям. Представлены результаты исследований по синтезу наночастиц оксидов меди и железа и по проверке их антимикробной активности.

Keywords: metal oxides, nanoparticles, antimicrobial finish, cotton fabric, copper oxide, iron oxide, chemical reduction.

Ключевые слова: оксиды металлов, антимикробная отделка, хлопчатобумажная ткань, оксид меди, оксид железа, химическое восстановление.

In recent years nanotechnology has become one of the most important and exciting forefront fields in physics, chemistry, engineering and biology. It shows great promise for providing us in the near future with many breakthroughs that will change the direction of technological advances in wide range of applications. One of these applications is to prepare antimicrobial textiles based on heavy metal in their nanoscale. Inorganic materials such as metal and metal oxides have attracted lots of attention over the past decade due to their ability to withstand harsh process conditions. The use of nanoparticles of silver, gold, copper and zinc oxide has been seen as a viable solution to stop infectious diseases due to the antimicrobial properties of these nanoparticles [1], [2].

Copper has been recognized as hygienic material since the beginnings of civilization. Today, copper is used as a water purifier, algicide, fungicide and nematocide, and as antibacterial and antifouling agent. Copper nanoparticles have unique optical, catalytic and chemical properties specific to the nano level. Cuprous oxide nanoparticles-loaded cotton fabric could be used in medical and textile applications such as medical devices, healthcare, wound dressing, military, protective suits, personal care products, clothing and others. And cellulose can be used as a support for nanoparticles, reducing agent and stabilizer [3...6].

Metal oxide nanomaterials like ZnO and CuO have been used industrially for several purposes, including cosmetics, paints, plastics, and textiles. A common feature is that these nanoparticles exhibit their antimicrobial behavior against pathogenic bacteria. In research of Ameer Azam and his colleagues [7] was demonstrated antimicrobial activity of ZnO, CuO, and Fe₂O₃ nanoparticles against Gram-positive and Gram-negative bacteria. The order of antibacterial activity was demonstrated to be the following: ZnO > CuO > Fe₂O₃.

The aim of our research is to develop new ways for imparting antimicrobial properties to cellulosic textile materials using metal nanoparticles – copper and iron oxides, in particular. The synthesis of these nanoparticles on cotton fabric was carried out by wet chemical reduction method. The other task was to compare the antimicrobial activity of these NPs separately and in combination, as iron sulfate can be used as reductant.

The materials used for the present research were as follows:

- Plain weave 100 % cotton fabric;
- Copper sulphate (CuSO₄*5H₂O);
- Iron sulfate (FeSO₄*7H₂O);
- Sodium hydroxide.

In this paper we are giving information about structural, microstructural and microbiological characteristics.

The XRD pattern shows the presence of obtained in the result of chemical reduction with the addition of NaOH metal oxides – CuO and Fe₂O₃(Fig.1).

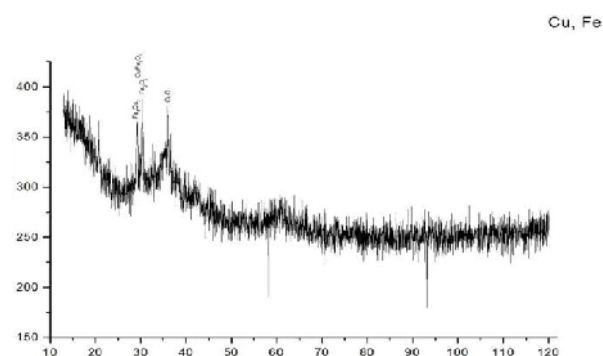


Fig. 1

The morphological structure of the treated cotton samples can be seen in Fig. 2 (SEM micrographs of cotton fabrics: a) untreated; b) treated with CuO NPs; c) treated with Fe₂O₃ NPs; d) treated with both with CuO and Fe₂O₃ NPs). The size of the Nps varies from 30...80 nm.

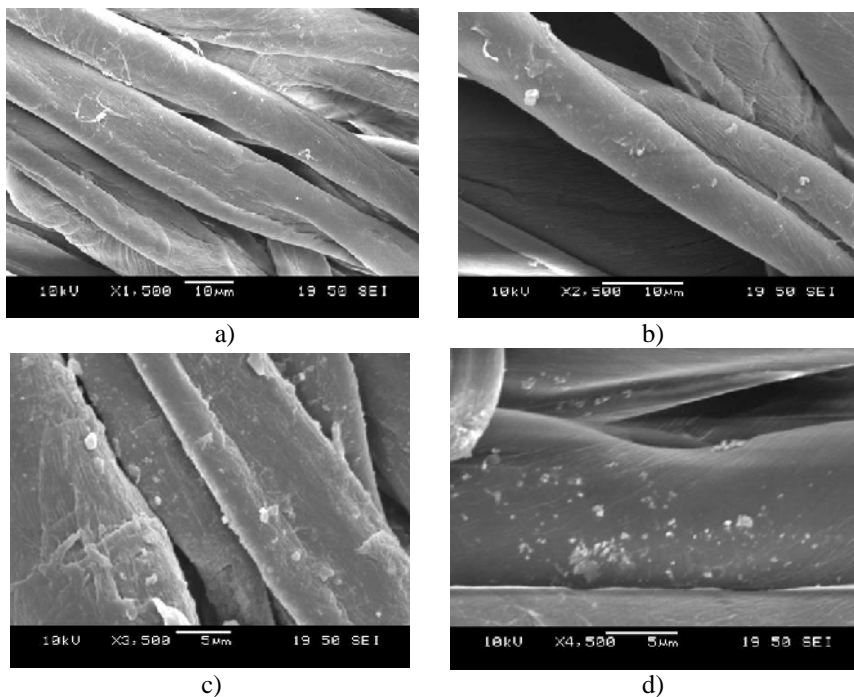


Fig. 2

The effectiveness of these samples for microbiological stability was tested in the laboratory of the Institute of Microbiology and Virology of the Republic of Kazakhstan.

The study of samples of textiles on the bacterial contamination was carried out as follows: to verify the contamination of cotton fabric washouts from their surface were made [8], [9]. The capture of washouts was made by means of the sterile moistened cotton tampon. Before sowing the washouts into the test tube 5 ml of isotonic sodium chloride solution were added. The tampon was carefully washed off, and then 0.1 ml of lavage fluid was placed in a Petri dish with beef-extract agar medium. The plates were placed in an incubator at 30°C. Preliminary calculations of colonies were made after 48 hours, final – after 72 hours.

The studies revealed that the samples treated with new dressing agents based on cop-

per and iron nanoparticles using Sodium hydroxide showed complete absence of growth of bacteria and fungi (Fig.3 – no growth of bacteria and fungi according to the results of seeding from fabrics treated with the CuO and Fe₂O₃ NPs), in contrast to the untreated sample (Fig. 4).

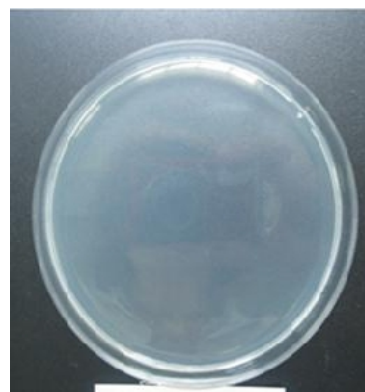


Fig. 3



Fig. 4

Number of constituted units of fungi -20...30 cells, bacteria - hundred (110) cells.

Microbiological testing proved the effectiveness of all the treated cotton fabric samples.

CONCLUSIONS

The relevance of the chosen direction of scientific research is evident. Nanosized copper and iron oxides were synthesized by simple method of chemical reduction. Treated with these NPs cotton fabric has got antimicrobial and fungicidal properties.

BIBLIOGRAPHY

1. *Moustafa M. G. Fouda* (2012). Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology, A Search for Antibacterial Agents, Dr. Varaprasad Bobbarala (Ed.), ISBN: 978-953-51-0724-8, InTech, DOI: 10.5772/45653. Available from: <http://www.intechopen.com/books/a-search-for-antibacterial-agents/antibacterial-modification-of-textiles-using-nanotechnology>.
2. *Roya Dastjerdi, Majid Montazer*. A review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. – №79, 2010. P.5...18.
3. *Sedighi Ali, Montazer Majid, Samadi Nasrin*. Synthesis of nano Cu₂O on cotton: Morphological, physical, biological and optical sensing characterizations// *Carbohydrate Polymers*. – Vol. 110, 2014. P.489...498.

4. *Anita S., Ramachandran T., Rajendran R., Kouchik C.V.* A study of the antimicrobial property of encapsulated copper oxide nanoparticles on cotton fabric // *Textile -Research Journal*. – Vol.81 (10), 2011. P.1081...1088.

5. *Gupta N.K., Khurana N.S., Adivekar R.V.* Synthesis and Application of Nano Copper Oxide for Antimicrobial Property // *International Journal of Engineering Research & Technology*. – Vol.2, Issue 4, 2013. P.2583...2595.

6. *Singh D.P., Ojha A.K., Srivastava O.N.* Synthesis of Different Cu(OH)₂ and CuO (Nanowires, Rectangles. Seed-, Belt-, and Sheetlike) Nanostructures by Simple Wet Chemical Route // *The Journal of Physical Chemistry C*. – Vol.113, 2009. P.3409...3418.

7. *Ameer Azam and others*. Antimicrobial activity of metal oxide nanoparticles against Gram-positive and Gram-negative bacteria: a comparative study, *International Journal of Nanomedicine*. – Vol.7, 2012. P.6003...6009.

8. *Prozorkina N.V., Rubashkina P.A.* Fundamentals of Microbiology, Virology and Immunology: Tutorial 4th edition – Rosrov-on-Don 2006. [in Russian].

9. *Rakhimova S.M., Taussrova B.R., Kutzhanova A.Zh., Burkitbay A.* Study of Efficacy of a new biocidal dressing on the basis of copper nanoparticles on microbial resistance // *Proceedings of International Scientific and Practical Conference: Innovative Development of Food, Light and Hospitality Industry*. – Almaty: Almaty Technological University. October 16-17, 2014. P.277...278.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Кулажанов Т.К., Кизатова М.Ж., Кутжанова А.Ж.</i> Интеграция вузовской науки и индустрии для инновационного развития легкой промышленности Казахстана	5
<i>Матушкина О.Е.</i> Управление производственными запасами как инструмент минимизации экономических рисков предприятий легкой промышленности	9
<i>Балыхин Г.А., Радько С.Г., Балыхин М.Г.</i> Развитие трудового потенциала на основе компетентностного подхода	12

Материаловедение

<i>Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж.</i> Модификация целлюлозного текстильного материала на основе золь-гель технологии для придания антимикробных свойств	19
<i>Рыскулова Б.Р., Жумадилова А.А., Логинова Л.В.</i> Исследование комплексного воздействия факторов износа на механические свойства тканей для спецодежды	23
<i>Жилисбаева Р.О., Крученецкий В.З., Кизатова М.Ж., Танкибаева М.Х., Таласпаева А.А., Вязигин С.В.</i> К оценке температурных характеристик пододежного пространства с использованием интеллектуальной среды	26
<i>Дерябина А.И., Лисиенкова Л.Н., Тарасова О.Ю.</i> Моделирование деформации волокнисто-сетчатых материалов при циклическом сжатии	29
<i>Гайнутдинов Р.Ф., Хамматова В.В.</i> Электрофизические методы наноструктурирования текстильных материалов, применяемых для производства специальной одежды	34

Первичная обработка. Сырье

<i>Джуринская И.М., Отыншиев М.Б.</i> Повышение эффективности использования грубой и полугрубой овечьей шерсти	40
--	----

Прядение

<i>Полякова Е.В., Романов В.Е., Чельшев С.В., Чельшев А.М., Кудряшова В.И.</i> Исследование влияния процесса вытягивания штапельной полиэфирной пряжи на ее свойства	44
<i>Садыкова Д.М.</i> О кардочесании волокнистых материалов в настоящее время	50

Отделка

<i>Баданова А.К., Кутжанова А.Ж., Кричевский Г.Е., Фролова М.А.</i> Исследование краевых углов смачивания и гистерезиса смачивания гидрофобизированных текстильных материалов	54
<i>Баданова А.К., Кутжанова А.Ж., Кричевский Г.Е.</i> Влияние изменения свободной энергии поверхности на гидрофобные свойства модифицированного целлюлозного текстильного материала	58
<i>Баданова А.К., Кутжанова А.Ж., Кричевский Г.Е.</i> Исследование влияния гидрофобной отделки на колористические характеристики целлюлозного текстильного материала	63
<i>Буркитбай А., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Рахимова С.М.</i> Полимерная композиция для биоцидной отделки целлюлозного текстильного материала	67
<i>Тасымбекова А.Н., Логинова Л.В., Кутжанова А.Ж.</i> Применение акриламида в процессе крашения шерстяного волокна активными красителями	71
<i>Рахимова С.М., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А.</i> Разработка композиционного состава для придания антимикробных свойств хлопчатобумажной ткани	75
<i>Пахолук Е.В., Семак Б.Д., Передрий О.И., Голодюк Г.И.</i> Исследование стойкости окрасок льняных плательно-сорочечных тканей к действию многократных стирок	78
<i>Кобраков К.И., Ковальчукова О.В., Кузнецов Д.Н., Родионов В.И., Станкевич Г.С.</i> Спектрофотометрическое изучение взаимодействия некоторых азокрасителей, содержащих хелатирующие группы, с ионами и наноразмерными частицами серебра	82

Технология нетканых материалов

<i>Таласпаева А.А., Жилисбаева Р.О.</i> Исследование влияния нетканых материалов на теплозащитные показатели спецодежды	88
<i>Молдагажиева З.Д., Жилисбаева Р.О., Мокеева Н.С.</i> Исследование новых нетканых материалов с целью определения теплопередачи при воздействии пламени	92

Швейное производство и дизайн

<i>Баскимбаева Т.А., Киябаева С.К.</i> Определение рационального числа номеров женской одежды Республики Казахстан для промышленного производства	96
<i>Мокеева Н.С., Заев В.А., Жилисбаева Р.О., Молдагажиева З.Д.</i> Модель оптимизации теплозащитных свойств спецодежды в условиях воздействия высоких температур	101
<i>Издаева А.А.</i> Математическое обоснование оптимизации конструктивных параметров спецодежды на основе динамического соответствия	104
<i>Курамысова М.У., Бондарева Ю.В., Битус Е.И.</i> Анализ прочности шва в зависимости от параметров соединения деталей изделий иглопробивным способом	107
<i>Курамысова М.У., Бондарева Ю.В., Битус Е.И.</i> Определение объемной пористости шва на участках соединения полотен по иглопробивной технологии	110
<i>Таласпаева А.А., Жилисбаева Р.О.</i> К вопросу о разработке пакета материалов для проектирования спецодежды	112
<i>Талгатбекова А.Ж., Нуржасарова М.А.</i> Моделирование процесса проектирования одежды ...	116
<i>Нуржасарова М.А., Смайлова У.У., Талгатбекова А.Ж., Тунгатарова Д.Т.</i> Теоретические принципы проектирования одежды с использованием метода аналогии	119
<i>Чижик М.А., Иванцова Т.М.</i> Формирование оптимальных пакетов швейных изделий для эксплуатации в условиях пониженных температур	122

Текстильные машины и агрегаты

<i>Усенбеков Ж., Темирбеков Е., Сеитов Б.</i> Вероятность безотказной работы механизмов машин легкой промышленности	127
<i>Усенбеков Ж., Темирбеков Е., Сеитов Б.</i> Влияние точности механизмов отклонения иглы и перемещения материала на качество беспосадочной строчки	130
<i>Темирбеков Е., Усенбеков Ж.</i> Моделирование ориентации кинематических пар манипуляторов методом конечных элементов	134
<i>Темирбеков Е., Усенбеков Ж.</i> Обоснование методики учета ориентации кинематических пар манипуляторов методом конечных элементов	138
<i>Палочкин С.В., Лабай Н.Ю., Рудовский П.Н.</i> Экспериментальные исследования демпфирования колебаний в текстильных паковках с крестовой намоткой нити	141

Автоматизация технологических процессов

<i>Шардарбек М.Ш., Маханбеталиева К.Т.</i> Энергосиловые затраты при транспортировании плоских жестких материалов дуговым ленточным транспортером	146
---	-----

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р., Таипулатов С.Ш.</i> Эргономические исследования динамического соответствия параметров в системе "человек – спецодежда" для рабочих нефтяной отрасли	151
<i>Белова И.Ю., Тихонов А.И.</i> Расчет системы термостатирования термоэкранирующего плаща с элементами Пельтье	154

Информационные технологии

<i>Королёв П.В., Калинин Е.Н., Шилов М.А.</i> Прогнозирование трибомеханических характеристик нанокompозитных материалов методами молекулярной динамики	159
---	-----

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Белгородский В.С., Дембицкий С.Г., Зотов В.В.</i> Использование технологий маркетинга в образовании	163
--	-----

<i>Абрамова Е.А.</i> Особенности антикризисного саморазвития предприятий текстильного промышленного комплекса Ивановского региона	167
<i>Низамова М.Н., Таирова Н.А., Аухадиева З.Ж., Сеитова Ф.З., Тлеулинова М.Б.</i> Педагогические условия развития креативного мышления в процессе языковой подготовки будущих специалистов текстильного профиля	171
<i>Скарьдова В.Б., Нуржасарова М.А., Григорьева О.В.</i> Подготовка бакалавров по образовательной программе "Технология и конструирование изделий легкой промышленности"	174
<i>Мусабеков О.У.</i> Обучение будущих технологов текстильной промышленности использованию физических явлений при решении технологических задач	178
К 60-летию Сергея Семеновича Юхина	182

Уважаемые читатели! 184

<i>Епанчинцева С.Е., Джолдазбаева Г.К., Жангутина Г.О.</i> Методология оценки конкурентоспособности в легкой промышленности	186
<i>Кучарбаева К.Ж., Абдиманпова П.Б.</i> Проектирование трансформируемых деталей одежды в автоматизированной системе	190
<i>Нарибаева Э.К., Абилкамова К.К.</i> Мониторинг ассортиментного состава рационального гардероба для женщин пожилого возраста	194
<i>Сеитова Ф.З., Аухадиева З.Ж., Низамова М.Н., Таирова Н.А., Тастанкулова К.Т.</i> Инновационный подход к адаптации учебников по профессиональному иностранному языку при подготовке специалистов текстильной промышленности	199
<i>Рахимова С.М., Виг А., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж.</i> Использование наноразмерных частиц оксидов металлов для антимикробной отделки хлопковой ткани	202

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Kulazhanov T.K., Kizatova M.Zh., Kutzhanova A.ZH.</i> The Integration of University Science and Industry for the Innovative Development of Light Industry in Kazakhstan	5
<i>Matishkina O.E.</i> The Inventory Management as a Tool to Minimize Economic Risks of Light Industry Enterprises	9
<i>Balyhin G.A., Radko S.G., Balyhin M.G.</i> Development of Labor Potential on the Basis of Competence Approach	12

Materials

<i>Dyussenbiyeva K.Zh., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh.</i> Modification of Cellulose Textile Material Based on a Sol-Gel Process to Obtain the Antimicrobial Properties	19
<i>Ryskulova B.R., Zhumadilova A.A., Loginova L.V.</i> Study of Complex Influence of Wear Factors on Mechanical Properties of Fabrics for Special Clothings	23
<i>Zhilisbayeva R.O., Kruchenetsky V.Z., Kizatova M.Zh., Tankibaeva M.H., Talaspaeva A.A., Vyazigin S.V.</i> To the Assessment of Temperature Characteristics of Subclothes Space with Use of the Intellectual Environment	26
<i>Deryabina A.I., Lisienkova L.N., Tarasova O.Yu.</i> The Study of Deformation of Fiber Mesh Fabric Properties by a Method of Cyclic Compression	29
<i>Gainutdinov R.F., Khammatova V.V.</i> Electrophysical Methods of Nanostructuring Textile Materials Used in the Production of Special Clothing	34

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Jurinskaya I.M., Otynshiyev M.B.</i> Efficiency Improvement of the Use of Coarse and Semi-Coarse Sheep Wool	40
--	----

Spinning

<i>Polyakova E.V., Romanov V.E., Chelyshev S.V., Chelyshev A.M., Kudryashova V.I.</i> Analysis of the Effect of Polyester Staple Yarn Stretching on its Properties	44
<i>Sadykova D.M.</i> About Carding of Fibrous Materials at Present Time	50

Finishing

<i>Badanova A.K., Kutzhanova A.Zh., Krichevsky G.E., Frolova M.A.</i> Research of Contact Angles and Wetting Hysteresis of Hydrophobized Textile Materials	54
<i>Badanova A.K., Kutzhanova A.Zh., Krichevsky G.E.</i> The Influence of Changes of Surface Free Energy on Hydrophobic Properties of Modified Cellulosic Textile Material	58
<i>Badanova A.K., Kutzhanova A.Zh., Krichevsky G.E.</i> Research of the Influence of Hydrophobic Finishing on Coloristic Characteristics of Cellulosic Textile Material	63
<i>Burkitbay A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh., Rakhimova S.M.</i> A and Polymeric Composition for Biocidal Finish of Cellulosic Textile Material	67
<i>Tassymbekova A.N., Loginova L.V., Kutzhanova A.Zh.</i> Application of Acrylamide in the Process of Dyeing Woolen Fibre by Reactive Dyes	71
<i>Rakhimova S.M., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh., Burkitbay A.</i> Development of a Composition for Imparting of Antimicrobial Properties to Cotton Fabric	75
<i>Pakholiuk E.V., Semak B.D., Peredriy O.I., Golodyuk G.I.</i> Research of the Firmness of Painting by the Linen Clothes Fabrics to Action the Repeated Washing	78
<i>Kobrakov K.I., Kovalchukova O.V., Kuznetsov D.N., Rodionov V.I., Stankevich G.S.</i> Spectrophotometric Study of the Interaction of Certain Azo Dyes Containing Chelating Groups, Ions and Silver Nanoparticles	82

Technology of Non-Wovens

<i>Talaspaeva A.A., Zhilisbayeva R.O.</i> Research of Influence of Nonwoven Fabrics on Heat-Shielding Indicators of Protective Cloth	88
<i>Moldagozhieva Z.D., Zhilisbayeva R.O., Mokeeva N.S.</i> Research of New Nonwoven Fabrics on Definition of the Heat Transfer at Influence of the Flame	92

Sewing and Design

<i>Baskimbayeva T.A., Kiyabayeva S.K.</i> The Determination of the Efficient Number of Women's Clothing Sizes for the Industrial Production in the Republic of Kazakhstan	96
<i>Mokeeva N.S., Zaev V.A., Zhilisbayeva R.O., Moldagazhiyeva Z.D.</i> Optimization Models of Heat-Shielding Properties Overall in High-Thermal Conditions	101
<i>Iztayeva A.A.</i> Mathematical Justifications of Optimization Design Parameters of Special Clothes on the Basis Dynamic Compliance	104
<i>Kuramyssova M.U., Bondareva Yu.V., Bitus E.I.</i> The Analysis of Durability of a Seam Depending on Parameters of Connection of Details of Products in the Needle-Punching Way	107
<i>Kuramyssova M.U., Bondareva Yu.V., Bitus E.I.</i> Determination of Volumetric Porosity in the Weld Connection Sites on Canvases Needle Punched Technology	110
<i>Talaspaeva A.A., Zhilisbayeva R.O.</i> The Issue of the Development of Material Package for Protective Cloth Designing	112
<i>Talgatbekova A.Zh., Nurzhasarova M.A.</i> Modeling of Process of Designing Clothes	116
<i>Nurzhasarova M.A., Smailova U.U., Talgatbekova A.Zh., Tungatarova D.T.</i> Theoretical Principles of Designing Clothes with Using the Method of Analogy	119
<i>Chizhik M.A., Ivancova T.M.</i> Formation of Optimal Insulation Bags for Clothing Intended for Usage in Low Temperatures	122

Textile Machines and Aggregates

<i>Usenbekov Zh., Temirbekov Y., Seitov B.</i> The Probability of Failure-Free Operation of Mechanisms Machines of Light Industry	127
<i>Usenbekov Zh., Temirbekov Y., Seitov B.</i> Influence of Precision of Mechanisms Deviations Needle and Displacement of Material on the Quality of Nonstop Line	130
<i>Temirbekov Y., Usenbekov Zh.</i> Modeling of the Orientation Kinematic Pairs Manipulators by Finite Element Method	134
<i>Temirbekov Y., Usenbekov Zh.</i> Grounding of the Method According to the Orientation of the Kinematic Pairs of Manipulators Finite Element Method	138
<i>Palochkin S.V., Labay N.Ju., Rudovskiy P.N.</i> Experimental Research of Vibration Damping in Textile Bobbins with Cross Filament Winding	141

Automation of Technological Processes

<i>Shardarbek M.Sh., Mahanbetalieva K.T.</i> The Power Expenses at Transportation of Flat Rigid Materials by the Arc Tape Conveyor	146
--	-----

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Ganiyeva G.A., Ryskulova B.R., Tashpulatov S.Sh.</i> Ergonomic Studies of Dynamic Compliance of Parameters Within the "Man - Special Clothing" System for Workers of the Oil Industry	151
<i>Belova I.U., Tikhonov A.I.</i> The Thermostatic System Calculation of the Thermal Cloak with Elements Pelitie ..	154

Information Technologies

<i>Korolev P.V., Kalinin E.N., Shilov M.A.</i> The Prediction of Tribomechanical Characteristics of Nanocomposite Materials by Molecular Dynamics Methods	159
---	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Belgorodsky V.S., Dembitsky S.G., Zotov V.V.</i> The Use of Marketing Technologies in Education	163
<i>Abramova E.A.</i> Special Features of Crisis Self-Development of the Ivanovo Region Textile Industrial Complex	167
<i>Nizamova M.N., Tairova N.A., Aukhadiyeva Z.Zh., Seitova F.Z., Tleulinova M.B.</i> Pedagogical Terms of Creative Thinking in the Process of Preparation of Future Specialists of Textile Profile	171
<i>Skardova V.B., Nurzhasarova M.A., Grigoreva O.V.</i> Preparation of Bachelors on the Educational Program "Technology and Designing of Products of Light Industry"	174
<i>Musabekov O.U.</i> Teaching Students the Use of Physical Effects and Phenomena When Making Technological Problems	178
To the 60 Anniversary of Sergey Semenovich Yukhin	182

To Our Readers!

<i>Yepanchintseva S.E., Dzholdasbayeva G.K., Zhanguytina G.O.</i> Competitiveness Rating Methodology in Light Industry	186
<i>Kucharbaeva K.Zh., Abdimanapova P.B.</i> Designing Transformable Parts of Clothes in the Automated System	190
<i>Naribayeva E.K., Abilkalamova K.K.</i> Monitoring of Assortment Composition of Rational Clothing for Eldest Age Women	194
<i>Seitova F.Z., Aukhadiyeva Z.Zh., Nizamova M.N., Tairova N.A., Tastankulova K.T.</i> An Innovative Approach to the Adaptation of Professional Foreign Language Textbooks in Training of Textile Industry Specialists	199
<i>Rakhimova S.M., Vig A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Zh.</i> The Use of Nanosized Metal Oxides for Antimicrobial Finish of Cotton Fabric	202

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. Г.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

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 *.psx, *.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 13×18 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 9×12 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