

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

**№ 5 (365)  
2016**

*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 Международные базы данных: SCOPUS и CAS(pt), индексирующие научные издания

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

Издание Ивановского государственного политехнического университета

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Главный редактор:** *Р.М. АЛОЯН (чл.-корр. РААСН, д.т.н., проф.).*  
**Первый заместитель главного редактора:** *С.В. ФЕДОСОВ (академик РААСН, д.т.н., проф.).*

**Заместители главного редактора:**

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

**Члены редколлегии:**

*Н.М. АШНИН (д.т.н., проф.), М.Г. БАЛЫХИН (к.э.н., проф.), В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.),  
В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.), Н.Н. ЕЛИН (д.т.н., проф.), В.А. ЗАВАРУЕВ (д.т.н., проф.),  
Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.), О.В. КАЩЕЕВ (д.т.н., проф.), А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.),  
Ж.Ю. КОЙТОВА (д.т.н., проф.), А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ (д.т.н., проф.), Н.Л. КОРНИЛОВА (д.т.н., проф.),  
Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.), В.Е. МИЗОНОВ (д.т.н., проф.), Е.Н. НИКИФОРОВА (д.т.н., проф.),  
С.Д. НИКОЛАЕВ (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.), С.П. РУДОБАШТА (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. СМИРНОВА (д.т.н., проф.),  
Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.), А.А. ТЕЛИЦЫН (д.т.н., проф.), В.Н. ФЕДОСЕЕВ (д.т.н., проф.),  
Н.М. ФИЛИМОНОВА (д.э.н., проф.), А.В. ФИРСОВ (д.т.н., проф.), Л.П. ШЕРШНЕВА (д.т.н., проф.),  
Ю.С. ШУСТОВ (д.т.н., проф.), В.П. ЩЕРБАКОВ (д.т.н., проф.), С.С. ЮХИН (д.т.н., проф.).*

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

*В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ (д.с.н., проф.), А.В. ДЕМИДОВ (д.т.н., проф.),  
К.И. КОБРАКОВ (д.т.н., проф.), В.Л. МАХОВЕР (д.т.н., проф.),  
Ю.В. ПАВЛОВ (д.т.н., проф.), А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.),  
А.А. ТИТУНИН (д.т.н., проф.).*

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

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

---

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 03.10.2016.  
Подписано в печать 28.10.2016. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 33,48;  
Усл. кр.-отт. 33,98. Заказ 1030.

Тираж 400 экз.

---

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

Издательско-полиграфический комплекс "ПресСто"  
153025, г. Иваново, ул. Дзержинского, 39, оф. 307  
Тел. (4932) 26-26-50, 26-26-30  
E-mail: [pressto@mail.ru](mailto:pressto@mail.ru)

© "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", 2016

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

**№ 5 (365)  
2016**

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

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

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

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

Published by Ivanovo State Polytechnic University

**EDITORIAL BOARD**

**Chief editor** *R.M. ALOYAN (corr. memb. RAACS, d.en.s., prof.).*  
**First deputy of chief editor:** *S.V. FEDOSOV (acad. RAACS, d.en.s., prof.).*

**Deputy editors:**

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

**Editorial board members:**

*N.M. ASHNIN (d.en.s., prof.), M.G. BALKHIN (c.ec.s., prof.), V.N. BLINICHEV (d.en.s., prof.),  
V.F. GLASUNOV (d.en.s., prof.), N.N. ELIN (d.en.s., prof.), V.A. ZAVARUEV (d.en.s., prof.),  
E.N. KALININ (d.en.s., prof.), O.V. KASHCHEEV (d.ps.s., prof.), A.M. KISELEV (d.en.s., prof.),  
A.R. KORABELNIKOV (d.en.s., prof.), N.L. KORNILOVA (d.en.s., prof.), ZH.YU. KOYTOVA (d.en.s., prof.),  
N.A. KULIDA (d.en.s., prof.), V.E. MIZONOV (d.en.s., prof.), E.N. NIKIFOROVA (d.en.s., prof.),  
S.D. NIKOLAEV (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.), S.P. RUDOBASHTA (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.A. TELITSYN (d.en.s., prof.), V.N. FEDOSEEV (d.en.s., prof.),  
N.M. FILIMONOVA (d.ec.s., prof.), A.V. FIRSOV (d.en.s., prof.), L.P. SHERSHNEVA (d.en.s., prof.),  
YU.S. SHUSTOV (d.en.s., prof.), V.P. SHCHERBAKOV (d.en.s., prof.), S.S. YUKHIN (d.en.s., prof.).*

**EDITORIAL COUNCIL**

*V.S. BELGORODSKII (d.soc.s., prof.), A.V. DEMIDOV (d.en.s., prof.),  
K.I. KOBRAKOV (d.en.s., prof.), V.L. MAKHOVER (d.en.s., prof.),  
YU.V. PAVLOV (d.en.s., prof.), A.P. SORKIN (d.en.s., prof.),  
A.A. TITUNIN (d.en.s., prof.).*

Executive secretary *S.L. KHALEZOV*

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

---

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 03.10.2016.  
Signed for printing on 28.10.2016. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 33.48 conventional sheets.  
33.98 conventional. Order 1030.

Circulation of 400.

---

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

Published by Ivanovo State Polytechnic University  
153000, Ivanovo, Sheremetev av., 21.  
E-mail: [ttp@ivgpu.com](mailto:ttp@ivgpu.com)

Publishing-printing complex "PresSto"  
153025, Ivanovo, Dzerdzinskogo, 39, of. 307  
Tel. (4932) 26-26-50, 26-26-30  
E-mail: [pressto@mail.ru](mailto:pressto@mail.ru)

УДК 004.652.42

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ  
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ,  
ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ВУЗОМ**

**DEVELOPMENT OF INFORMATION SUPPORT  
OF THE QUALITY ASSESSMENT OF PUBLIC EDUCATIONAL SERVICES  
PROVIDED BY THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION**

*Р.М. АЛОЯН, В.В. ШУТЕНКО*  
*R.M. ALOYAN, V.V. SHUTENKO*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: schutenkovv@gmail.com

*В статье приводятся результаты исследований по разработке информационного сопровождения оценки деятельности профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО "Ивановский государственный политехнический университет" с позиции существующей в вузе системы менеджмента качества предоставляемых государственных образовательных услуг посредством формирования реляционной базы данных в программной среде Microsoft Office Access. Итогом проведенной работы является созданная база данных университета, позволяющая объективно оценивать качество предоставляемых государственных образовательных услуг на основе индивидуальных достижений каждого отдельно взятого сотрудника с последующей оценкой доли его вклада в улучшение качества комплексных результатов деятельности вуза и учета полученных данных при исполнении эффективно-го контракта, заключенного с работником.*

*The article presents the results of research on the development of information support of the evaluation of teachers Ivanovo State Polytechnical University at the position existing in the university, the quality management system provided by the state educational services through the formation of a relational database program Microsoft Office Access environment. The result of this work is created by the University of the database, which allows to objectively assess the quality of public education services based on individual achievements of each individual employee, followed by assessment of the share of its contribution to improving the quality of the complex results of the university and the account obtained melon, in the exercise of effective contract signed with the employee.*

**Ключевые слова:** реляционная база данных, информационное сопровождение, Microsoft Office Access, система менеджмента качества, государственные образовательные услуги, эффективный контракт.

**Keywords:** relational database, information support, Microsoft Office Access, the quality management system, public education services, effective contract.

Проблема информатизации современного общества требует внедрения новых информационных технологий во все сферы человеческой жизнедеятельности, включая экономическую, производственную, административную, образовательную и прочие, что обуславливает актуальность заявленной сферы исследования.

На основании Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 597 "О мероприятиях по реализации государственной социальной политики" в соответствии с Государственной программой Российской Федерации "Развитие образования" на 2013-2020 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.05.2013 № 792-р, Программой поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 гг., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 26.11.2012 № 2190-р, руководствуясь Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 26.04.2013 № 167н "Об утверждении рекомендаций по оформлению трудовых отношений с работником государственного (муниципального) учреждения при введении эффективного контракта" и Письмом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2013 № НТ-883/17 "О реализации части 11 статьи 108 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", в образовательных организациях реализуется крупномасштабный проект по введению эффективного контракта с педагогом, направленный на объективную оценку деятельности профессорско-преподавательского состава вуза.

Основная задача эффективного контракта состоит в обеспечении объективного роста уровня заработной платы преподавателя с учетом достигнутых конкрет-

ных показателей менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг на основе оценки системы отраслевых показателей эффективности, имеющих удельный вес в общем объеме достигнутых результатов и выполненных задач.

Разработка, заполнение и апробация программного сопровождения системы менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг формируется на стыке целевого комплекса взаимосвязанных дисциплин, каждая из которых требует подробного и всестороннего изучения с целью последующей глобализации полученных результатов для формирования оптимального и унифицированного программного продукта, отвечающего всем требованиям, предъявляемым со стороны руководства вуза в рамках существующего нормативно-правового поля, позволяющего аккумулировать все результаты деятельности отдельно взятого сотрудника с последующей оценкой его вклада в общем объеме полученных положительных результатов развития университета.

*Актуальность исследования* обусловлена, с одной стороны, большим интересом к данной теме в современной образовательно-научной и педагогической деятельности, с другой стороны, ее недостаточной разработанностью в условиях динамично изменяющихся требований Министерства образования и науки Российской Федерации, законодательной базы и сферы профессиональной деятельности как профессорско-преподавательского состава, так и учебно-методического персонала [1]. Глобализация данной проблемы требует исследования совокупности теоретических, методологических, аналитических аспектов, и, как следствие, апроба-

цию полученных результатов на примере целевого профильного программного продукта.

Целью исследования явилась разработка программного сопровождения системы менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг путем

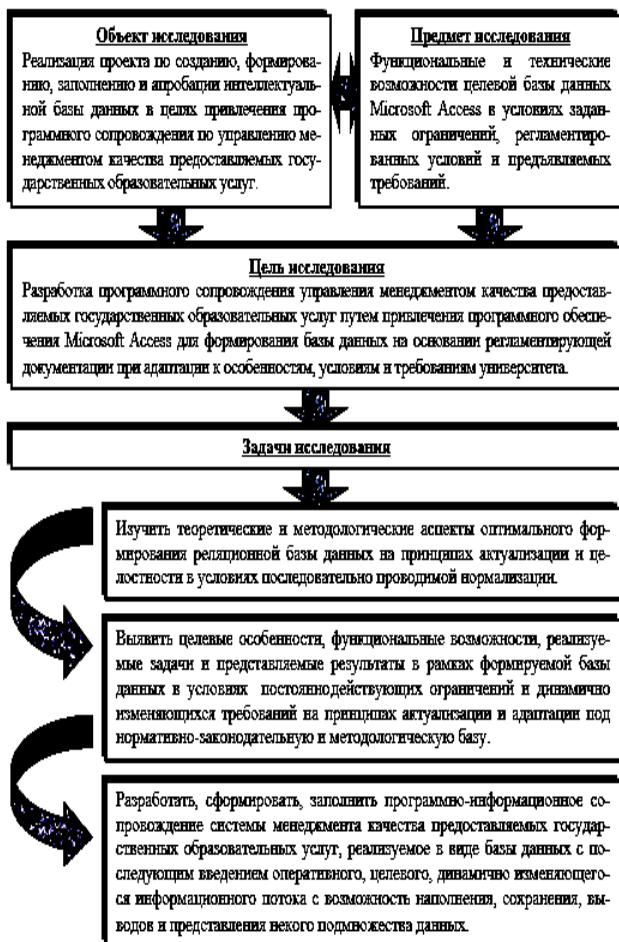


Рис. 1

Объектом исследования явилась реализация проекта по созданию, формированию, заполнению и апробации интеллектуальной базы данных в целях привлечения программного сопровождения по управлению системой менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг.

Достижение поставленной цели потребовало последовательное решение ряда задач, обусловивших логику реализации исследования, в рамках которого получены следующие результаты (рис. 2 – логическая схема построения исследования).

привлечения программного продукта Microsoft Access для формирования базы данных на основании регламентирующей документации при адаптации к особенностям университета и требованиям руководства (рис. 1 – основные положения проведенного исследования).

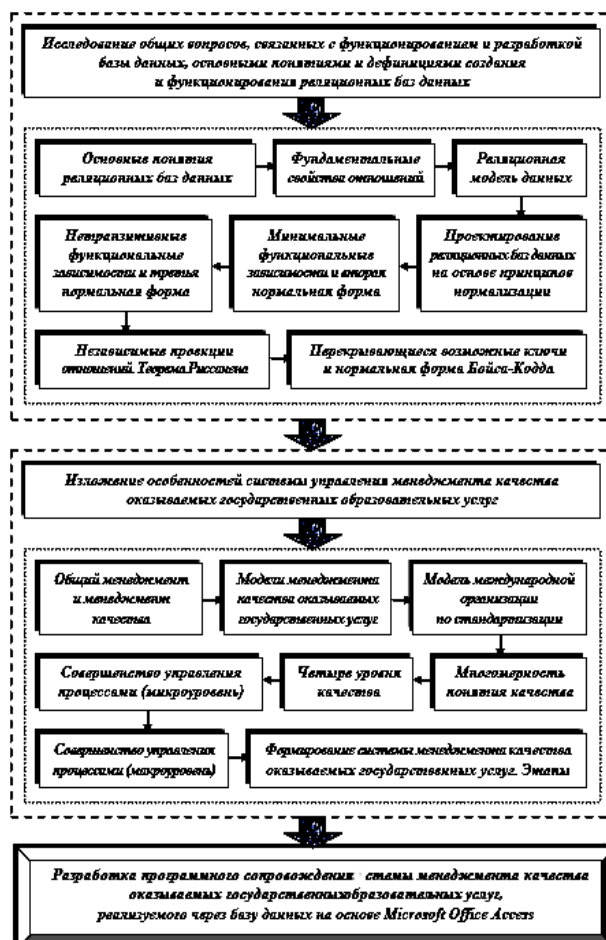


Рис. 2

Специфика и отраслевые особенности созданной базы данных обусловили изучение системы менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг путем изучения модели всеобщего менеджмента качества в вузе на основе универсальных принципов создания современных систем менеджмента качества с учетом всех уровней многомерности качества образования [2].

По результатам проведенного исследования было разработано дерево решений, адаптированное под условия и принципы создаваемой базы данных с целью оптими-

зации последовательности действий в дальнейшей работе (рис. 3 – дерево решений для программного сопровождения си-

стемы менеджмента качества оказываемых государственных образовательных услуг).

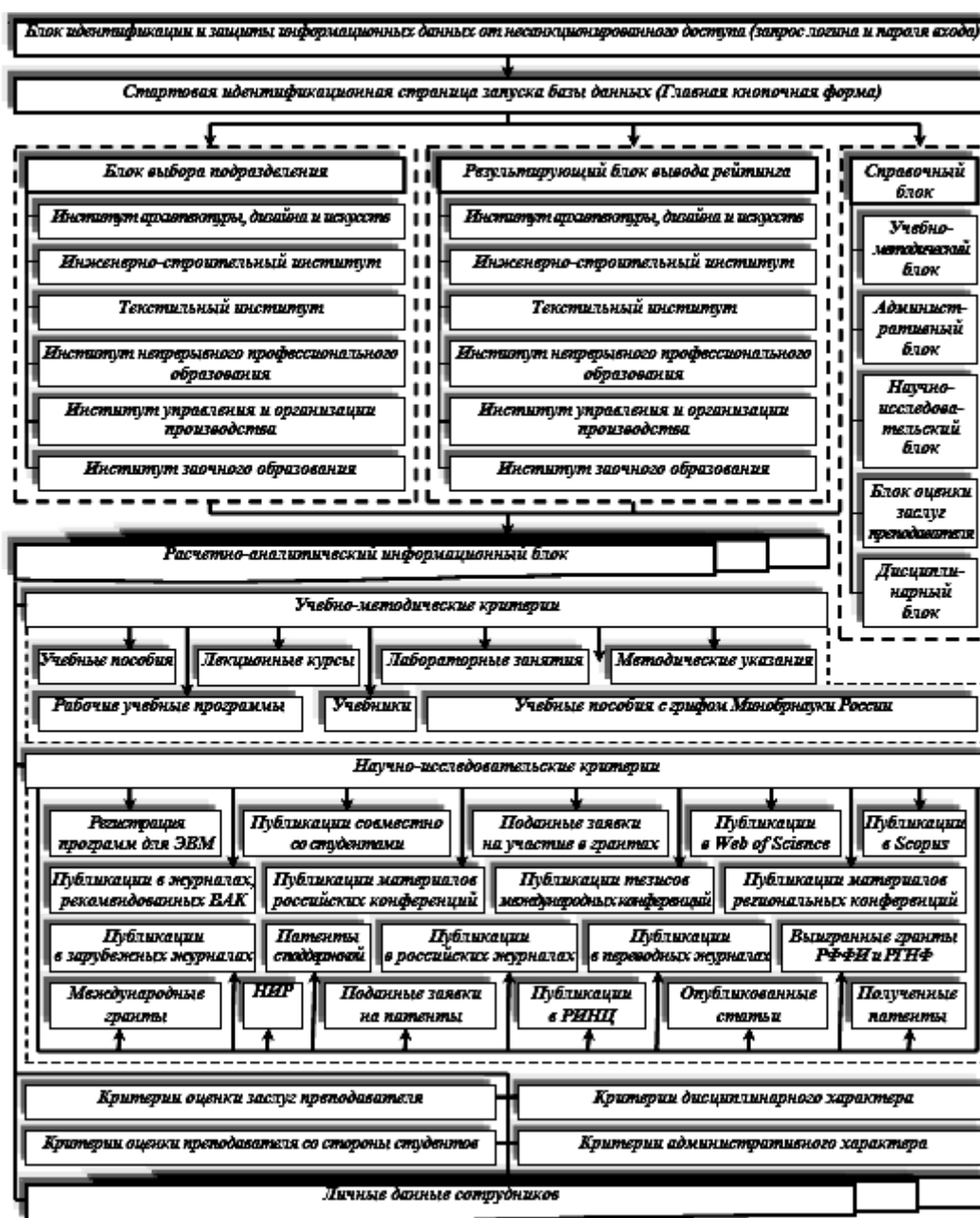


Рис. 3

Стартовая идентификационная страница запуска базы данных (главная кнопочная форма) создана с целью навигации по множеству информационных потоков.

Блок выбора подразделения идентифицирует принадлежность преподавателя к определенному институту, упрощая процедуру поиска данных.

Результирующий блок вывода рейтинга сотрудников формирует как рейтинг по

подразделениям (институтам), так и по вузу в целом.

Справочный блок содержит всю необходимую информацию для объективности оценки и формирования рейтинга, наглядно демонстрируя систему подсчета баллов, конкретизируя каждый критерий истребованного раздела.

Расчетно-аналитический информационный блок является фундаментальным в



разработанной базе данных [3]. На его основе выстраивается весь алгоритм функционирования и распределения информационных потоков.

Информация аккумулируется в базе данных в виде комплекса целевых таблиц, созданных на принципах нормализации и позволяющих объективно проанализировать и оценить качество оказываемых государственных образовательных услуг с позиции образовательной, научной, административной, организационной деятельности каждого преподавателя с возможностью формирования результирующего рейтинга на основании достигнутых успехов [4].

На основании заявленных таблиц построена система форм, обеспечивающая наглядное представление интерфейса доступа конечного пользователя и охватывающая комплекс технических, организационных и программных решений, гарантирующих унификацию, понятность и надежность взаимодействия с базой данных.

## ВЫВОДЫ

1. На основании утвержденной методики оценки деятельности профессорско-преподавательского состава университета определен перечень необходимых полей, на основании которого сформирован комплекс таблиц путем распределения заявленного информационного потока по различным целевым группам. Для формирования целостности данных определены связи между таблицами с помощью выявления различных соотношений. Графический интерфейс реализован путем применения различных форм ввода данных для удобства, практичности и наглядности работы пользователя.

Подведение промежуточных итогов путем выделения различных подмножеств информационных данных предполагается при помощи различных целевых запросов.

Итоговые результаты по материалам различных таблиц, запросов, форм, предполагающие обобщенное представление данных с учетом реализации расчетно-методических и аналитических материалов, отражаются в виде Итоговых отчетов.

2. Разработанная база данных апробирована с помощью введения, обработки, анализа и оценки информационных данных, полученных по результатам рейтинга преподавателей Инженерно-строительного института Ивановского государственного политехнического университета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В. Опыт практической реализации укрепления связей науки ИВГПУ с производством в условиях развития инфраструктурной базы текстильно-промышленного кластера региона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 2015, № 1. С. 15...18.
2. Алоян Р.М., Татиевский П.Б., Федосеев В.Н. Практика использования информационно-аналитических технологий (ИАТ) для принятия управленческих решений в режиме "On-Line" // Интеграл – М.: ООО НПЦ "Энергоинвест", 2013, № 1-2. С. 56...58.
3. Андреева О.Р., Зайцева И.Ф., Шутенко В.В. Выбор приоритетных направлений инновационного развития социальной сферы на основе использования метода анализа иерархий // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – Иваново: ИГХТУ, 2013, № 4 (36). С. 16...23.
4. Андреева О.Р., Зайцева И.Ф., Шутенко В.В. Оценка качества подачи тепловой энергии на основе метода анализа иерархий в программной системе "Mpriority" // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – Иваново: ИГХТУ, 2014, № 1. С. 30...37.

## REFERENCES

1. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V. Opyt prakticheskoy realizacii ukreplenija svyazej nauki IVGPU s proizvodstvom v uslovijah razvitija infrastrukturoj bazy tekstil'no-promyshlennogo klastera regiona // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti – 2015, № 1. S. 15...18.
2. Alojjan R.M., Tatievskij P.B., Fedoseev V.N. Praktika ispol'zovanija informacionno-analicheskikh tehnologij (IAT) dlja prinjatija upravlencheskikh reshenij v rezhime "On-Line" // Integral – M.: ООО NPC "Jenergoinvest", 2013, № 1-2. S. 56...58.
3. Andreeva O.R., Zajceva I.F., Shutenko V.V. Vybora prioritetnyh napravlenij innovacionnogo razvitiya social'noj sfery na osnove ispol'zovanija metoda analiza ierarhij // Sovremennye naukoemkie tehnologii. Regional'noe prilozhenie. – Ivanovo: IGHTU, 2013, №4 (36). S. 16...23.
4. Andreeva O.R., Zajceva I.F., Shutenko V.V. Ocenka kachestva podachi teplovoj jenerгии na osnove metoda analiza ierarhij v programmnoj sisteme "Mpriority"

УДК 334

## ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### FORMATION OF INSTRUMENTS OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE INFRASTRUCTURE OF THE TEXTILE INDUSTRY

*Т.Н. КАШИЦЫНА, Л.П. ГОНЧАРЕНКО, Н.А. АМОСОВА*  
*T.N. KASHITSYNA, L.P. GONCHARENKO, N.A. AMOSOVA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Financial University Under the Government of the Russian Federation)  
E-mail:kashicina@yandex.ru

*Статья посвящена формированию инструментария развития инновационной инфраструктуры текстильной промышленности. В работе рассмотрена степень зависимости текстильной промышленности РФ от импорта и предлагается для снижения данной зависимости развивать инновационную инфраструктуру, которая является первым шагом и основным элементом в обеспечении устойчивого эффективного взаимодействия науки, образования и производства.*

*The article is devoted to formation of instruments of development of innovative infrastructure of the textile industry. The paper considers the degree of dependence on import of textile industry and it is proposed to reduce this dependence and to develop innovation infrastructure, which is the first step and key element in achieving sustainable effective interaction of science, education and production.*

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, инновационная инфраструктура, инновационная деятельность, развитие.

**Keywords:** textile industry, innovation infrastructure, innovation, development.

Активизация инновационной деятельности страны считается наиболее приоритетным направлением экономической политики, так как именно уровень научно-технологического развития во многом определяет долгосрочные стратегические преимущества страны. Именно от развитой

инновационной инфраструктуры в значительной мере зависят перспективы развития текстильной промышленности и государства в целом.

Исследуя текстильную промышленность, можно отметить, что недостатки базовых мощностей, научно-техническая от-

сталость и высокий износ основных фондов, а также максимальная степень загрузки мощностей по производству продукции, являются существенными ограничителями растущего спроса на текстильную продукцию. Нехватка материала и конечной продукции текстильной отрасли в России восполняются растущим объемом импорта.

Степень зависимости от импорта в текстильной индустрии, рассчитываемая Минпромторгом России, в настоящее время составляет свыше 70%. С 2008 по 2014 гг. прирост импорта из стран – основных производителей текстильных изделий увеличился с 7,36 до 38,3% (рис. 1 – инструментарий развития инновационной инфраструктуры текстильной промышленности).

В целом доля импорта в объеме продаж российского товара легкой промышленности оценивается свыше 1,5 трлн. рублей.

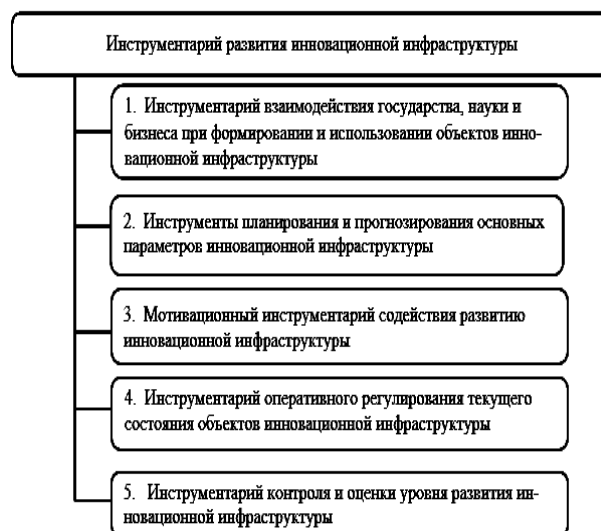


Рис. 1

В табл. 1 представлены основные зарубежные производители продукции легкой промышленности, импортируемой в РФ.

Т а б л и ц а 1

Страна-импортер	2008 год	2014 год	Прирост с 2008 по 2014 гг., %
Китай	1282	1963	7,36
Италия	162	246	7,16
Турция	121	234	11,55
Вьетнам	115	217	11,13
Индия	51	157	20,47

Помимо этого недостаточно сформированная инновационная инфраструктура, которая считается своеобразным мостом между результатами научных исследований и рынком текстильной промышленности, не имеет требуемой поддержки государства и бизнеса. А формирование инфраструктуры – это, в первую очередь, внимание и забота государства. Инновационная инфраструктура представляет собой отдельные, не связанные между собой, фрагменты. Имеется большой недостаток профессионалов в области инновационной деятельности, обладающих профессиональными знаниями и опытом по коммерциализации достижений науки и техники, и управленцев, способных реализовать современные инновационные проекты.

Результативность системы инновационной инфраструктуры в России в значительной степени определена эффективностью ее образующих – региональных инновацион-

ных концепций. Потребность формирования (улучшение, оптимизация и т.д.) признается всеми, но единого мнения о том, что необходимо изменять и как изменять, не имеется. Все без исключения (политические деятели, управленцы и работники самой системы инноваций) отлично понимают, что перемены должны быть целенаправленными и аргументированными, то есть должен быть разработан инструментарий развития инновационной инфраструктуры текстильной промышленности (документ, содержащий перечисление основных принципов, стадий, событий).

Исследование инновационной активности и применения современных технологий в экономике Российской Федерации продемонстрировало, что чувствительность бизнеса к нововведениям технологического характера остается невысокой. Спрос на инновации и низкий уровень коммерциализации, воплощение иннова-

ционных идей в создание или улучшение новых продуктов, услуг, процессов, реализуемых на рынке и используемых в практической деятельности, следует совершенствовать. Повышение инновационной активности во многом зависит от комплекса условий, обеспечивающих возможность развития инновационной деятельности страны в целом или отдельного региона, то есть необходимо развивать и поддерживать инновационную инфраструктуру текстильной промышленности.

Инновационной инфраструктуре принадлежит роль основателя новейшей экономики текстильной промышленности. Именно от сформированной инновационной инфраструктуры зависит результат инновационной деятельности отрасли.

Инновационная инфраструктура имеет важное значение в социально-экономическом развитии стран. Она выступает связующим звеном между научно-технической областью и производством, исследованием, изготовлением наукоемкой продукции и ее поставкой к потребителю.

Проблемами изучения инновационной инфраструктуры и воздействия ее на развитие экономики занимались многие ученые. Каждый из них давал свое определение инновационной инфраструктуры и описывал ее как механизм формирования:

- источник к культурному становлению инновационного предпринимательства, обеспечивающий устойчивое и надежное экономическое развитие ее результатов [2, с.65];

- комплекс организаций, способствующих осуществлению инновационных проектов, включая предоставление управленческих, материально-технических, финансовых, информационных, кадровых, консультационных и координационных услуг [4];

- комплекс субъектов инновационной деятельности (научно-исследовательские институты, учреждения высшего профессионального образования, инновационно-технологические центры, технологические парки, особые экономические зоны, центры коллективного пользования, фонды развития и другие специализированные

- организации), ресурсов и средств, которые обеспечивают материально-техническое, экономическое, организационно-методическое, информационное, консультационное и другое обслуживание инновационной работы [3];

- комплекс институтов, учреждений и физических лиц, обеспечивающих благоприятные условия и возможности для производства и реализации инноваций. В их число входят физические и юридические лица, оказывающие прямое финансовое, материально-техническое, координационное, консалтинговое, информационное содействие и другую помощь субъектам инновационного производства [1, с. 42...48];

- взаимосвязь структур, обслуживающих и обеспечивающих реализацию инновационной деятельности.

Рассмотрев определения, предлагаемые различными авторами, уточним сущностную характеристику инновационной инфраструктуры, предложив следующее определение.

Инновационная инфраструктура – комплекс взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга в регионе или конкретной отрасли специализированных и неспециализированных объектов, а кроме того определенных им систем управления, необходимых для эффективной реализации инновационной деятельности.

Формирование инновационной инфраструктуры поддерживается государством, разрабатываются всевозможные программы, например, присвоение статуса национального исследовательского университета. Такой статус присвоен 29 университетам. В 2009 - 2010 гг. на все инновационные программы развития было выделено 8,42 млрд. рублей.

Также в государстве реализуется помощь процессу кооперации вузов с бизнес-сообществами с последующим развитием вузовской инновационной инфраструктуры (на эти цели из федерального бюджета с 2010 по 2012 гг. выделено около 90 млрд. руб.).

Инновационный процесс российской экономики характеризуется двойственными тенденциями. С одной стороны, име-

ются большие возможности развития фундаментальной и общепромышленной наук. С другой стороны, наблюдаются низкие результаты по доведению научных исследований до практического применения инноваций.

Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ доля России на мировых рынках высокотехнологичных товаров и услуг достигнет не менее 5...10% в 5...7 и более секторах к 2020 г. (в ядерной энергетике, авиатехнике, космической технике, специальном судостроении, отдельных нишах на рынке программного обеспечения).

Удельный вес экспорта российских названных товаров в общем мировом объеме экспорта высокотехнологичных товаров увеличится до 2% к 2020 г. (2012 г. – 0,8%). Валовая добавленная стоимость инновационного сектора в ВВП составит 17...20% к 2020 г. (2012 г. – 12...14%). Удельный вес инновационной продукции в общем объеме промышленной продукции увеличится до 25...35% в 2020 г. (2012 – 12...14%).

Внутренние затраты на исследования и разработки повысятся до 2,5...3,0% ВВП в 2020 г. (2012 г. – 1,16%), из них за счет частного сектора больше половины; расходы на образование за счет государственных и частных источников составят 6...7% ВВП в 2020 г. (2012 г. – 3%), на здравоохранение – 6,7...7% ВВП в 2020 г. (2012 г. – 3,9%), что обеспечит опережающее развитие человеческого потенциала.

Принимая во внимание изложенное выше, можно заключить, что развитие инновационной инфраструктуры считается основным шагом и главным компонентом в обеспечении стабильного результативного взаимодействия науки, образования и производства в условиях перехода российской экономики на инновационный (современный) вид развития.

Особый интерес представляет систематизация достаточно обширного инструментария формирования инновационной инфраструктуры текстильной промышленности. Классификационные признаки, на

которых может базироваться типология инструментов, представлены на рис. 1.

Таким образом, для эффективного управления инновациями необходим системный подход, определяющий взаимосвязи и взаимозависимости региональных субъектов инноваций, имеющих прямые и обратные связи в структуре управления.

Основной задачей механизма управления является формирование открытой инновационной инфраструктуры, ориентированной как на поддержку инновационной деятельности сложившихся научно-технических коллективов, так и на молодые (студенческие, школьные) научно-технические разработки.

Следовательно, развитие инновационной инфраструктуры текстильной промышленности состоит в рациональном размещении и эффективном использовании научно-технического потенциала, формировании его структуры, увеличении вклада науки и техники в развитие экономики страны, повышении эффективности и конкурентоспособности инновационной продукции.

Также необходимо отметить, что развитие инновационной сферы приобретает особую важность, что способствует превращению научно-технических разработок, базирующихся на результатах фундаментальных и прикладных исследований, в рыночный товар с новыми потребительскими свойствами. Кроме того, инновационная деятельность в производстве текстильной продукции является обязательной для успеха любого предприятия, повышения качества производства продукции и удовлетворения потребности покупателя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Нефедьев А.Д.* Инновационные инфраструктуры. Креативная Экономика. Выпуск № 10 (58), 2011г.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.creativeconomy.ru/articles/13356/>
2. *Шукицунов В.Е., Взятышев В.Ф., Романкова Л.И.* Инновационное образование: идеи, принципы, модели. – М., 2016.
3. Муниципальный комплекс целевой программы создания инновационной системы в городе Москве на 2008-2010 годы. – М., 2008, № 781.

4. Федеральный закон. Наука и государственная научно-техническая политика. – М., 2013, №127.

#### REFERENCES

1. Nefed'ev A.D. Innovacionnye infrastruktury. Kreativnaja Jekonomika. Vypusk № 10 (58), 2011g.[Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.creativeconomy.ru/articles/13356/>

2. Shukshunov V.E., Vzjatyshev V.F., Romankova L.I. Innovacionnoe obrazovanie: idei, principy, modeli. – М., 2016.

3. Municipal'nyj kompleks celevoj programmy sozdaniya innovacionnoj sistemy v gorode Moskve na 2008-2010 gody. – М., 2008, № 781.

4. Federal'nyj zakon. Nauka i gosudarstvennaja nauchno-tehnicheskaja politika. – М., 2013, № 127.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 338.242.2

## СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

### STATUS AND POSSIBLE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF TEXTILE INDUSTRY IN RUSSIA

*Л.А. КОТЕГОВА, И.А. ЗАЙЦЕВА, О.С. КОЛЕСНИКОВА, И.В. МИШУРОВА*  
*L.A. KOTEGOVA, I.A. ZAYTSEVA, O.S. KOLESNIKOVA, I.V. MISHUROVA*

(Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Ростовский государственный экономический университет)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
Rostov State Economic University)

E-mail: kotegovala@mail.ru, irina.zaytseva10@yahoo.com,  
o.s.starostina@mail.ru, mishurov@aaanet.ru

*Статья раскрывает тему текстильной промышленности в России, ее состояние, проблемы, а также пути их решения, которые главным образом направлены на модернизацию всего производства в целом.*

*Актуальность данной темы обусловлена увеличением, изменением и усложнением запросов потребителей.*

*В качестве примеров в рамках российского рынка рассматриваются текстильное производство Ивановской области, которое является наиболее крупным центром в сфере текстиля, и текстильное производство Владимирской области. Описаны основные ведущие предприятия и их ассортимент.*

*This article opens a subject of the textile industry in Russia, her state, problems, and also ways of their decision which are mainly directed to modernization of all production in general.*

*Relevance of this subject is caused by increase, change and complication of inquiries of consumers.*

*As examples within the Russian market are considered textile production of the Ivanovo region which is the largest center in the sphere of textiles, and textile pro-*

*duction of the Vladimir region. The main leading enterprises and their range are described.*

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, текстильно-промышленный кластер Ивановской области, текстильная промышленность Владимирской области.

**Keywords:** textile industry, textile and industrial cluster of the Ivanovo region, textile industry of the Vladimir region.

Текстильная отрасль нашей страны сегодня находится в затянувшемся кризисе. Массовое закрытие и банкротство текстильных предприятий это подтверждает. Проблемы текстильной отрасли обусловлены рядом факторов, многие из которых имеют глубокое и продолжительное влияние. В результате спада производства в последние два десятилетия около трети предприятий отрасли являются убыточными. По данным Союзлегпрома рентабельность производства в текстильно-швейном секторе составляет всего 2,0...6,1%. Низкая рентабельность текстильных предприятий обуславливает низкую инвестиционную привлекательность отрасли.

Одной из главных проблем является отсутствие возможности получения "длинных денег". Как было отмечено, инвесторы не хотят вкладываться в отрасль, кроме того государство имеет ограниченные возможности для финансирования, а банковские кредиты предприятиям легкой промышленности получить очень сложно. Стоимость их активов при оценке банками зачастую очень мала. Как отмечают эксперты, оборудование стареет быстрее, чем окупается. В результате производственные фонды текстильных предприятий имеют очень низкий коэффициент обновления: 3...4% в год. На зарубежных текстильных предприятиях данный показатель составляет 15...17%. Это приводит к сокращению производственных мощностей.

Сырьевая зависимость предприятий текстильной промышленности играет очень большую роль, поскольку главные виды используемого сырья – хлопок и синтетическое волокно. Как известно, в России условия для выращивания хлопка относительно неблагоприятны. Синтетиче-

ское волокно в стране пока практически не производится. Лен выращивается на территории России с давних времен, однако в настоящее время наблюдается его перепроизводство: потребность текстильной промышленности на сегодня оценивается в 37,5 тыс. т. льна-волокна при фактическом производстве 47,5 тыс. т. в 2014 году. Производство шерстяных тканей также продолжает падать, а это свидетельствует о сохранении критической ситуации в данном секторе производства. Проблемы, вызванные дефицитом и низким уровнем качества отечественной шерсти, остаются неразрешенными.

За рубежом закупается почти все оборудование, 100% хлопкового сырья, 80...85% шерсти, химических волокон и нитей, 15% хлопчатобумажных тканей, 60% шерстяных тканей и 95% шелка. Положение усугубляется присутствием Российской Федерации в ВТО, Таможенном союзе, которые диктуют невыгодные, наносящие ущерб отечественным производителям, условия ввоза товаров текстильной продукции. Так, хлопчатобумажная пряжа из Узбекистана дешевле пряжи, производимой в России. Данная ситуация является причиной закрытия многих отечественных прядильных производств. За первый год, проведенный Россией в ВТО, были снижены ввозные таможенные пошлины, что привело к увеличению на российском рынке импортных товаров и одновременному уменьшению на 10...12% доли потребления российских товаров [7, с. 60].

Доля текстильной промышленности России в ВВП за последние 15 лет снизилась в 30 раз – с 12 до 0,4%. Вклад в госбюджет СССР составлял около 20%, а сей-

час менее 1% (для сравнения, доля продукции легкой промышленности в ВВП, в %: Китай – 21, Италия – 12, Германия – 6, США – 4 и т.д.). Доля российской продукции на внутреннем рынке составляет только 18%, что ниже пороговых значений (около 50%), определяющих безопасность

страны. В целом за последние 15 лет доля продукции в промышленном производстве сократилась в 8 раз: с 11,9 до 1,4% [3].

В Программе развития инновационного текстильно-промышленного кластера представлен SWOT-анализ с учетом долгосрочных целей развития (табл. 1) [6].

Т а б л и ц а 1 [6]

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наличие сформированного и устойчивого рынка спроса.</li> <li>- Наличие научной базы.</li> <li>- Наличие производственной базы.</li> <li>- Вариативность ассортиментной линейки выпускаемой продукции.</li> <li>- Возможность оперативного и поступательного внедрения научных разработок.</li> <li>- Наличие кластерных проектов и устойчивой кооперации.</li> <li>- Высокое и стабильное качество готовой продукции.</li> <li>- Накопленные профессиональные компетенции в текстильной отрасли.</li> <li>- Высокая конкурентоспособность применяемой в Комплексе ПЭТФ технологии производства ПЭТФ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостаточный уровень развития коммерциализации научных разработок.</li> <li>- Недостаточное количество комплексных проектов мирового уровня конкурентоспособности.</li> <li>- Недостаток рабочих кадров.</li> <li>- Отсутствие схемы регионального отраслевого финансирования инвестиционных проектов.</li> <li>- Отсутствие государственной политики в сфере кластерного взаимодействия.</li> <li>- Высокая материалоемкость и соответственно большая зависимость от колебаний цен на сырье.</li> <li>- Сохраняющаяся историческая ориентация российской текстильной отрасли на использование натуральных волокон.</li> </ul>
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Создание технопарка и развитие инжинирингового центра.</li> <li>- Адаптация существующих и организация специальных образовательных программ.</li> <li>- Потенциал импортозамещения текстильных и швейных изделий.</li> <li>- Использование механизмов поддержки кластерных проектов.</li> <li>- Стимулирование развития малого и среднего предпринимательства, а также включения его в состав организаций участников кластера.</li> <li>- Тенденция опережающего роста спроса на синтетические волокна по сравнению с натуральными волокнами.</li> <li>- Постоянно расширяющийся спектр применения синтетических волокон и нитей в нетрадиционных (для текстильного производства) отраслях: дорожное и промышленно-гражданское строительство, автомобильная промышленность, медицинская промышленность, композитные материалы и т.д.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недобросовестная конкуренция со стороны импортной продукции.</li> <li>- Незащищенность разработок.</li> <li>- Зависимость от зарубежных поставок сырья.</li> <li>- Демпинговое ценообразование со стороны иностранных производителей.</li> <li>- Спад производства в отраслях, потребляющих синтетические волокна и ткани.</li> <li>- Разработка и внедрение производства новых и более дешевых видов с аналогичными свойствами.</li> </ul>

Инновационный потенциал текстильного предприятия является интегральной системной характеристикой и может быть измерен путем оценки инновационной восприимчивости, инновационной активности и конкурентоспособности [2]. Инновационная восприимчивость – степень готовности (стремление и возможности) предприятия к

разработке и реализации инновационных проектов или программ инновационных преобразований и внедрения инноваций. Инновационная активность – степень реализации разработок или инновационных преобразований и внедрения инноваций. Конкурентоспособность – области преимуществ предприятия по направлениям:



конкурентоспособность продукции, техники и технологий, системы продвижения продукции на рынок и т.д.

Первыми шагами в создании условий для развития текстильной отрасли, повышения инновационного потенциала и инвестиционной привлекательности могут стать: уменьшение стоимости таможенных пошлин на импортные инновационные станки и оборудование, которое пока не может производиться в России; усиленный контроль за незаконным ввозом товаров легкой промышленности на территорию Российской Федерации, а также за незаконным производством продукции легкой промышленности; разработка специальных государственных программ, направленных на ввод технологических инноваций в производство текстильной промышленности.

В современном экономическом мире, когда инвестиционные потоки не имеют значительной интенсивности, важнейшая роль в обеспечении стабильности и восстановлении рынка инвестиций принадлежит государству. Эффективность его влияния на инвестиционную активность обеспечивает амортизационная политика, научно-техническая политика, политика в направлении иностранных инвестиций и др.

Развитие отечественной текстильной промышленности возможно только в том случае, если будет усилена программно-целевая составляющая государственного регулирования, государство и бизнес будут совместно инвестировать проекты, и будут предоставляться капитальные трансферты на долевой основе [3].

Инновационная активность и инновационная восприимчивость предприятия невозможны без профессиональной переподготовки кадров. Повышение квалификации в современных рыночных условиях является тем инструментом, с помощью которого можно обеспечить и поддерживать стабильную работу предприятия, гарантировать высокую конкурентоспособность выпускаемой продукции и всего предприятия.

Инвестиционная политика России на современном этапе требует и прямого частного инвестирования, причем это

должны быть не просто капитальные вложения, а "умные" инвестиции. Их суть заключается в том, что осуществляется вложение не финансовых средств, а происходит передача непосредственно технологий, создание новых высокотехнологичных рабочих мест, которые будут хорошо оплачиваться. Это позволит наиболее полно использовать отечественные сырье и материалы, то есть решит проблемы с дорогостоящей обработкой льна и некачественной шерсти.

Инновационная, инвестиционная деятельность является порождением конкуренции, а в случае успешной реализации инвестиционного проекта результаты его являются орудием конкурентной борьбы. Оптимальная структура инвестиционных ресурсов обеспечивает финансовое равновесие развития компании в процессе осуществления инвестиционной деятельности, высокую эффективность результатов инвестиций, а следовательно, инвестиционную привлекательность даже в сложных условиях финансового кризиса.

Выявление закономерности накопления основного капитала на различных этапах жизненного цикла организации даст возможность заранее перестроить инвестиционную стратегию в зависимости от перехода организации в новую фазу жизненного цикла. Это дает ряд преимуществ для собственника и руководства бизнеса: повышается текущий контроль над организацией, увеличивается предсказуемость последствий инвестиционных решений, уменьшаются риски внешней среды, уменьшается фактор неопределенности, минимизируется упущенная выгода от несвоевременных сроков инвестирования в инновации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бушueva М.А. Ретроспективный анализ Ивановского текстильно-промышленного кластера // Теория и практика общественного развития. – 2011, №4. С. 273...276.
2. Едисеева Т.О. Управление формированием инновационного потенциала промышленных предприятий: Дис. ... канд. экон. наук. – Якутск, 2006.

3. Иткинд А.Н., Смоляков А.С., Айсина Ф.Ш. Современные проблемы и особенности развития легкой и текстильной промышленности в России // Наукоедение. Интернет-журнал. – 2010, №2.

4. Программа развития инновационного текстильно-промышленного кластера Ивановской области. [Электронный ресурс]: <http://invest-ivanovo.ru/data/prog.pdf>

5. Сайт Администрации Владимирской области. [Электронный ресурс]: [http://dvs.avo.ru/files2012/bgguide/har\\_econom\\_ru.htm/](http://dvs.avo.ru/files2012/bgguide/har_econom_ru.htm/) Промышленность Владимирской области

6. Сайт Российского союза предпринимателей текстильной и легкой промышленности. [Электронный ресурс]: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/2237-v-ivanovskoj-oblasti-prodolzhaetsya-rabota-po-importoza-meshcheniyu-v-tom-chisle-v-vazhnejšej-dlya-regiona-otrasli-tekstilnoj.html>

7. Селиванова У.И. Текстильная отрасль промышленности России: состояние и перспективы развития // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2014, №7. С. 59...64.

2. Ediseeva T.O. Upravlenie formirovaniem innovacionnogo potentsiala promyshlennyh predpriyatij: Dis. ... kand. jekon. nauk. – Jakutsk, 2006.

3. Itkind A.N., Smoljakov A.S., Ajsina F.Sh. Sovremennye problemy i osobennosti razvitija legkoj i tekstil'noj promyshlennosti v Rossii // Naukovedenie. Internet-zhurnal. – 2010, №2.

4. Programma razvitija innovacionnogo tekstil'no-promyshlennogo klastera Ivanovskoj oblasti. [Jelektronnyj resurs]: <http://invest-ivanovo.ru/data/prog.pdf>

5. Sajt Administracii Vladimirskoj oblasti. [Jelektronnyj resurs]: [http://dvs.avo.ru/files2012/bgguide/har\\_econom\\_ru.htm/Promyshlennost'\\_Vladimirskoj\\_oblasti](http://dvs.avo.ru/files2012/bgguide/har_econom_ru.htm/Promyshlennost'_Vladimirskoj_oblasti)

6. Sajt Rossijskogo sojuza predprinimatelej tekstil'noj i legkoj promyshlennosti. [Jelektronnyj resurs]: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/publikatsii/2237-v-ivanovskoj-oblasti-prodolzhaetsya-rabota-po-importoza-meshcheniyu-v-tom-chisle-v-vazhnejšej-dlya-regiona-otrasli-tekstilnoj.html>

7. Selivanova U.I. Tekstil'naja otrasl' promyshlennosti Rossii: sostojanie i perspektivy razvitija // Infrastrukturnye otrasli jekonomiki: problemy i perspektivy razvitija. – 2014, №7. S.59...64.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВЛГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

#### REFERENCES

1. Bushueva M.A. Retrospektivnyj analiz Ivanovskogo tekstil'no-promyshlennogo klastera // Teorija i praktika obshhestvennogo razvitija. – 2011, №4. S. 273...276.

УДК 338

### СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

#### COMPARISON OF MODELS TO PREDICT SEASONAL FLUCTUATIONS (FOR EXAMPLE TEXTILE INDUSTRY)

*В.Н. КРАЕВ, С.М. БАШАРИНА, И.В. ФРОЛОВА*  
*V.N. KRAEV, S.M. BASHARINA, I.V. FROLOVA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Южный федеральный университет)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
Southern Federal University)  
E-mail: vladimir.kraev2011@yandex.ru

*Предложен ряд моделей прогнозирования сезонных колебаний перевозок грузов автомобильным транспортом и проведено сравнение их эффективности.*

*A number of models to predict seasonal fluctuations in transportation of goods by road and a comparison of their efficiency.*

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, сезонность, прогнозирование, модель, эффективность.

**Keywords:** road transport, seasonality, forecasting, model, efficiency.

Математическое и статистическое изучение периодических колебаний имеет большое значение для научно обоснованного управления.

Разработана большая группа методов прогнозирования сезонности:

- методы авторегрессии, учитывающие взаимосвязь членов временного ряда;
- методы, основанные на построении многофакторных корреляционно-регрессионных моделей;
- методы фиктивных переменных;
- прогнозирование сезонности на основе рядов Фурье;

– методы, основанные на разложении сезонного ряда на компоненты: главную тенденцию, сезонные колебания и случайную составляющую; получаем при аддитивной связи модель вида  $Y_t = \bar{Y}_t + J$  и при мультипликативной связи – модель  $Y_t = \bar{Y}_t J$ , где  $Y_t$  – оценка показателя по тренду;  $J$  – величина сезонного колебания.

Мы остановили выбор на методах пятой группы. Основное преимущество этих методов в том, что они не требуют большого количества исходной информации. В прогнозировании участвуют только наблюдения временного ряда и параметр времени. Результаты прогноза имеют вполне приемлемую степень точности для прогнозирования размеров перевозок грузов на уровне АТП (объединения).

Как известно, сезонные временные ряды можно разложить на тенденцию, которая характеризует общее изменение анализируемого ряда за определенный промежуток времени, называемый периодом предыстории, сезонные волны, характеризующие более или менее регулярные изменения временного ряда в зависимости от времени года, а также изменения, регулярно повторяющиеся через определенные промежутки времени, и случайные колебания, действующие без четко выраженного периода.

В качестве уравнения тренда в модели можно выбрать различные виды функций, в зависимости от которых будут получаться различные варианты прогноза. В этом разделе рассматриваются возможности применения трех моделей краткосрочного прогнозирования (МКП). Применение этих трех моделей вызвано следующими обстоятельствами.

Анализируя динамику размеров перевозок по автотранспортным предприятиям в квартальном разрезе, было выделено три типа сезонности: достаточно четкие сезонные колебания и нелинейная главная тенденция (МКП-1); развитие процесса перевозок происходит по экспоненциальному закону (МКП-2); сезонные колебания сильно искажены случайной составляющей (МКП-3). Разработанные модели учитывают эти типы сезонности.

В общем виде МКП-1 выглядит следующим образом:

$$Y_{t,k} = f(t) J_k,$$

где  $Y_{t,k}$  – величина размеров перевозок в момент времени  $t$  для квартала  $k$ ;  $J_k$  – средний индекс сезонности  $k$ -го квартала.

Для расчетов индексов сезонности сначала вычисляются показатели сезонности процентированием эмпирических данных к теоретическим, то есть выравненным по уравнению тренда  $J = \frac{Y}{\bar{Y}}$ . Затем для повышения устойчивости индексов сезонности в ранжированном ряду показателей сезонности отбрасываются минимальные и максимальные значения, а из остальных берется средняя.

Для построения МКП-1 используем отчетные данные о распределении объемов перевозок по кварталам по автотранспортному предприятию г. Судогды (рис. 1 – прогнозирование сезонных колебаний с помощью МКП-1: 1 – фактические уровни временного ряда; 2 – теоретические уров-

ни временного ряда; 3 – уровни ряда, выравненные по тренду; ЗП – зона прогноза).

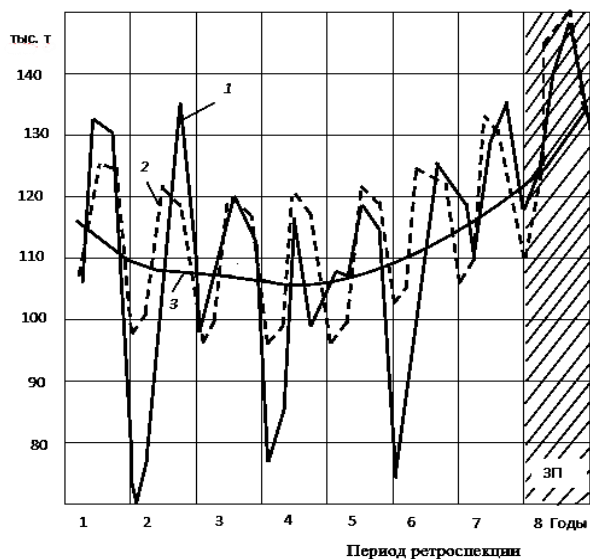


Рис. 1

Анализ графика позволяет сделать первые предварительные замечания об изменении уровня объема перевозок и вида тренда. Во временном ряду искомого показателя наблюдаются регулярные повторения определенных изменений, причем минимальные объемы приходят на 1 и 4-й кварталы, максимальные – на 2 и 3-й. Вместе с тем основная тенденция имеет явно нелинейный характер. Таким образом, имеются все предпосылки для использования МКП-1 для прогнозирования.

Тренд нашего ряда достаточно хорошо аппроксимируется полиномом второй степени (выбор полинома осуществлялся по критерию Фишера):

$$Y = 104,3 + 0,2i + 0,23i^2, i = 2t - (N + 1).$$

Индексы сезонности рассчитывались по расположению, что позволяет избежать

влияния крайних значений. Рассчитанные таким способом индексы сезонности приняли вид:

$$J_I = 0,929; J_{II} = 1,098; J_{III} = 1,099; J_{IV} = 0,899$$

и модель МКП – 1:

$$\begin{aligned} Y_I &= 0,929 (104,3 + 0,2i + 0,023i^2), \\ Y_{II} &= 1,098 (104,3 + 0,2i + 0,023i^2), \\ Y_{III} &= 1,099 (104,3 + 0,2i + 0,023i^2), \\ Y_{IV} &= 0,889(104,3 + 0,2i + 0,023i^2). \end{aligned}$$

Предполагая, что выявленная тенденция сохранится и в будущие периоды, можно использовать полученную модель в целях прогноза. В табл. 1 приведены фактические и прогнозируемые уровни объемов перевозок на следующий год в тыс. т, отклонения прогнозных оценок от фактических, среднеквартальная и среднегодовая ошибка прогноза.

Сопоставление фактических и прогнозных уровней объемов перевозок позволяет сделать вывод о том, что МКП-1 вполне пригодна для прогнозирования сезонных колебаний на уровне ЛТП. Выравненные по тренду и прогнозные по модели уровни объемов перевозок приведены на рис. 1.

Перейдем к рассмотрению МКП-2, которая предполагает развитие прогнозируемого показателя по экспоненциальному закону. В общем виде МКП-2 записывается:

$$\bar{Y}_{t,k} = a q^{k+m(t-1)} I_k,$$

где  $a$  – параметр функции;  $k$  – номер квартала;  $t$  – номер года;  $m = 4$ .

Эта функция представляет собой экспоненциальную функцию, умноженную на соответствующий индекс сезонности.

Т а б л и ц а 1

Квартал	Объем перевозок		Отклонение, % прогноз - факт	Среднеквартальное отклонение, %	Годовое отклонение, %
	фактический	прогнозируемый			
1	125,5	120,8	-3,7	3,6	0,5
2	140,0	146,2	4,4		
3	148,0	150,2	1,5		
4	131,0	124,6	-4,9		

В качестве примера построения и использования в целях прогнозирования модели МКП-2 взяты отчетные данные об объемах перевозок по Департаменту транспорта администрации Владимирской области (рис. 2 – прогнозирование сезонных колебаний с помощью МКП-2: 1 – фактические уровни; 2 – теоретические уровни; ЗП – зона прогноза).

Модель МКП-2 дает вполне удовлетворительные результаты и может быть использована в целях прогнозирования. Фактические, выравненные по модели и прогнозные уровни временного ряда показаны

на рис. 2 и в табл. 2 (прогнозирование сезонных колебаний с помощью МКП-2).

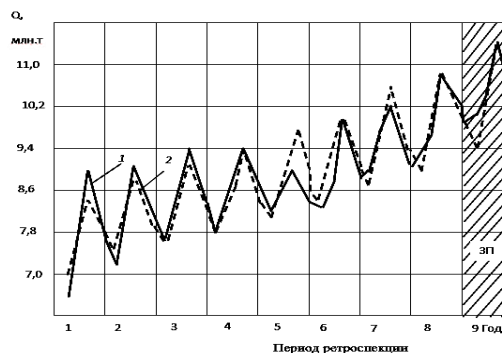


Рис. 2

Т а б л и ц а 2

Квартал	Объем перевозок		Отклонение, %, прогноз - факт	Среднеквартальное отклонение, %	Годовое отклонение, %
	фактический	прогнозируемый			
1	10,0	9,35	-6,5	3,3	3
2	10,5	10,2	-2,9		
3	11,4	11,2	-1,8		
4	10,3	10,1	-2,0		

После рассмотрения моделей краткосрочного прогнозирования, в которых перспективные оценки находятся умножением величины периодического колебания на функции тренда – МКП-1 и МКП-2, рассмотрим модель краткосрочного прогноза МКП-3, в которой эти величины складываются. Эта модель основана на применении метода экспоненциального сглаживания, в котором каждому наблюдению придается разный вес в зависимости от места, занимаемого им во временном ряду.

Эта модель строится на соотношениях, связывающих текущие значения членов временного ряда и их предыдущие значения [1].

Результаты расчетов приведены на рис. 3 (прогнозирование сезонных колебаний с помощью МКП-3: 1 – фактические уровни временного ряда; 2 – теоретические уровни временного ряда; ЗП – зона прогноза) и в табл. 3 (прогнозирование сезонных колебаний с помощью МКП-3).

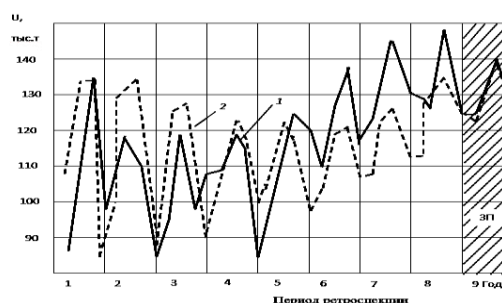


Рис. 3

Т а б л и ц а 3

Квартал	Объем перевозок		Отклонение, %, прогноз - факт	Среднеквартальное отклонение, %	Годовое отклонение, %
	фактический	прогнозируемый			
1	122,7	121,1	-1,4	1,5	0,8
2	128,4	127,4	-0,8		
3	138,9	140,9	1,4		
4	131,0	127,6	-2,3		

## ВЫВОДЫ

Установлено, что все разработанные модели можно применять для прогнозиро-

вания сезонных колебаний в текстильной промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Brown R.G. Smoothing. Forecasting and Prediction of Discret Time Series. – Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, 1965.
2. Klein L.R. The Estimation of Distributed Lags // *Econometrica*. – Oct.1958.
3. Ladd G.W. Regression Analysis of Seasonal Data // *Journal of the ASA*. – June 1964.

## REFERENCES

1. Brown R.G. Smoothing. Forecasting and Prediction of Discret Time Series. – Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey, 1965.

2. Klein L.R. The Estimation of Distributed Lags // *Econometrica*. – Oct.1958.

3. Ladd G.W. Regression Analysis of Seasonal Data // *Journal of the ASA*. – June 1964.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 332

## ПРОБЛЕМЫ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### PROBLEMS OF ACTIVIZATION OF INNOVATIVE ACTIVITY IN THE TEXTILE INDUSTRY

*Е.С. ЛОВКОВА, Т.В. СТАРИКОВА, Н.В. СИРОТКИНА*  
*E.S. LOVKOVA, T.V. STARIKOVA, N.V. SIROTKINA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Воронежский государственный университет)  
(Vladimir State University Alexander and Nikolai Stoletovs,  
The Russian Presidential Academy of the National Economy and Public Administration,  
Voronezh State University)  
E-mail: nikishinaes@yandex.ru

*В рамках развития экономики РФ существенно возросло внимание к инновационному развитию продукции текстильной промышленности. В статье обоснована необходимость активизации инновационного развития в этой отрасли. Основное внимание уделено определению проблем, тормозящих инновационное развитие текстильной промышленности. Выявлены сильные и слабые стороны инновационного развития в текстильной отрасли.*

*Within development of economy of the Russian Federation the attention to innovative development of production of the textile industry has significantly increased. In article need of activization of innovative development of the textile industry is proved. The main attention in article is paid to definition of the problems which are slowing down innovative development of the textile industry. Also weaknesses of innovative development in textile branch are revealed strong.*

**Ключевые слова:** инновационное развитие, инновационная продукция, текстильная промышленность.

**Keywords:** innovative development, innovative production, textile industry.

В эпоху экономической нестабильности выживают только те компании, которые нацелены на реализацию передовых идей и технологий. В последние годы проводится много мероприятий, которые служат площадками объединения усилий ведущих художников-модельеров, новаторов и инженеров в области текстильной и легкой промышленности.

Ключевым моментом является растущий интерес государства и общественности к развитию легкой и текстильной промышленности, а также осознание необходимости поддержки российских модельеров и производителей. Правительством принято Постановление от 15 марта 2016 г. №194 "О порядке предоставления субсидий субъектам Федерации на инвестиционные проекты по модернизации и развитию промышленных предприятий".

Развитие текстильной индустрии непрерывно связано с инновационным развитием и инновационным потенциалом. Инновационный рост связан с основными факторами, взаимообусловленными и взаимообуславливающими друг друга. Причем синергия эффекта от этих инноваций растет намного быстрее.

Показатель уровня инновационной активности организаций текстильной промышленности составил 10% [1].

Структура расходов на исследования и разработки в текстильной индустрии РФ по источникам финансирования и социально-экономическим целям говорит о том, что в основном государство возмещает невысокую инвестиционную активность бизнеса (табл. 1 – инновационная активность текстильной промышленности (текстильное и швейное производство), 2010-2013 гг. [6]).

Т а б л и ц а 1

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций), %	8,9	8,2	8,6	8,5	10
Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	0,9	0,6	0,7	0,4	0,2
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций, %	7,5	7,2	7,3	7,0	7,5
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	3,3	2,3	2,3	2,4	0,9
Затраты на технологические инновации, тыс.руб.	965,2	731,4	856,0	668,5	831,4
Удельный вес малых предприятий, осуществлявших технологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных малых предприятий, %	2,8	2,7	3,3	3,1	Нет данных

В отличие от стран с развитой рыночной экономикой, в которых 60...75% расходов на науку финансирует частный сектор, у нас соизмеримые "проценты" финансируются из бюджета. При этом зависимость науки от бюджета в последние годы возрастает. Федеральный центр оказывает помощь текстильщикам. В 2014 г. из бюджета РФ было выделено по-

чти 1,7 млрд. руб., в 2015 г. – еще около 1,5 млрд. Компании также могут получать субсидии по кредитам на техническое перевооружение, закупку сырья и создание новых производств.

Однако инновационная активность в отрасли по-прежнему остается на низком уровне. На технологические инновационные разработки в текстильной промыш-

ленности в 2014 г. приходилось 5%, в общем числе обследованных организаций, на маркетинговые 3,1%, а на организационные 3,5%. Объем инновационных товаров, работ и услуг организаций текстильной промышленности в 2014 г. составил 18678,9 млн. руб., по сравнению с 2011 г. – 22636,3 млн. руб. – произошло снижение.

Инвестиции в основной капитал составили в 2014 г. – 1724, 7 млн. руб., в 2013 г. – 2273,7 млн. руб. Восприимчивость бизнеса к нововведениям, особенно технологического характера, остается низкой. Объем отгруженной инновационной продукции, вновь внедренной или подвергавшейся значительным изменениям в течение последних трех лет, в 2014 г. составлял 3367,7 млн. руб., в 2013 г. – 2745,2 млн. руб., в 2010 г. – 2697,7 млн. руб. Объем отгруженной инновационной продукции, подвергавшейся усовершенствованию в течение последних трех лет, в 2014 г. равнялся 668,3 млн. руб., в 2013 г. – 544,7 млн. руб., в 2010 г. – 216,4 млн. руб. Объем отгруженной инновационной продукции, связанной с нанотехнологиями, в 2010 г. составил лишь 0,3 млн. руб., а в 2014 г. – 0 руб. [4].

Сегодня доля предприятий, инвестирующих в приобретение новых технологий, очень мала – 8,2%. Низкой остается не только доля инновационно-активных предприятий, но и интенсивность затрат на технологические инновации. В России они составляют 1,9%, в Швеции – 5,5%, в Германии – 4,7%.

В последние годы направления в инновационной работе российских промышленных организаций постепенно сменяются от интеллектуальной (научно-исследовательской) к практической, внедренческой и коммерциализуемой стадиям инновационного процесса.

В текстильной индустрии механизмы конкуренции не способны гарантировать полную реализацию инновационного потенциала современных достижений науки и техники. Несовершенство рыночных механизмов – как среды продуцирования и распространения инноваций можно проследить по ряду причин.

*Во-первых*, отдельным предприятиям нельзя концентрировать все средства, необходимые для воплощения масштабных инноваций. Усовершенствование процессов научного знания делает НИОКР все более недоступными. Новые научные разработки достигаются высококвалифицированными, то есть высокооплачиваемыми сотрудниками, при этом быстрые обороты набирает фондовооруженность научной работы. Развитие науки носит все более междисциплинарный уровень.

*Во-вторых*, многие инновации имеют шансы стать экономически эффективными при условии масштабных внедрений и наличии довольно обширного рынка.

*В-третьих*, изолированная реализация нововведений ведет к огромным расходам как для отдельных организаций, так и для сектора экономики в целом. С развитием научно-инновационных расходов неоднократное произведение затрат на НИОКР и инновации нередко становится дорогостоящими для общественности.

*В-четвертых*, инновационные разработки зачастую носят характер неопределенности. Вкладывая средства в разработки, организация принимает на себя значительный инновационный риск.

*В-пятых*, экономический эффект инноваций проявляется в различных видах и во многих сферах. Инновационная синергия, как правило, превышает величину прибыли, рассчитанную на этапе инициирования проекта. На микроуровне очень сложно заранее спрогнозировать полную эффективность инновационной разработки (с учетом как позитивных, так и негативных факторов) и принять объективное решение о его исполнении.

*В-шестых*, прослеживается желание к гарантированному получению сверхприбыли за счет монопольного владения научно-техническими достижениями. Развитие информационных систем и патентно-лицензионных механизмов помогает предотвращать стремление предпринимателя вступить в острый конфликт с интересами общественности.



*В-седьмых*, высокая цена на новые виды продукции и услуги нередко делает их недосягаемыми для массового покупателя. Недостаток внешних инвестиций платежеспособного спроса может неправильно отобразить реальную потребность и приостановить распространение инноваций, имеющих важное значение для экономики [4].

Инновации в текстильной промышленности должны внедряться самими предприятиями для повышения конкурентоспособности продукции. Эта цель достигается посредством модернизации оборудования при одновременной реструктуризации управленческой структуры, повышении качества продукции и учета требований конечных потребителей.

Вышеперечисленные проблемы позволяют выявить общероссийскую тенденцию инновационного развития текстильной отрасли, а также дают возможность осуществить направленный поиск оптимальной стратегии инновационного развития текстильной промышленности путем использования инновационного потенциала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная деятельность в РФ / Авт. кол.: Березина Е.В., Глисин Ф.Ф., Плужнова Н.А., Прохорова Л.В., Щепанский С.Б. [электронный ресурс] [http://www.csr.ru/archive/stat\\_2015\\_inno/innovation\\_2015.pdf](http://www.csr.ru/archive/stat_2015_inno/innovation_2015.pdf)

2. *Городникова Н.В., Гохберг Л.М., Дитковский К.А. и др.* Индикаторы инновационной деятельности: 2015 // Статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2015.

3. Коммерциализация результатов научно-технической деятельности: европейский опыт, возможные уроки для России. – М.: ЦИПРАН РАН, 2006.

4. Россия в цифрах // Краткий статистический сборник. – М.: Росстат, 2015.

5. Технологические инновации предприятия, организации за 2015 г.– М.: Госкомстат России. Т. 3, С. 15.

6. Форма федерального статистического наблюдения № 4-инновация "Сведения об инновационной деятельности организации" (годовая). Начиная с отчета за 2011 год в отчет включены организации с 73 кодом ОКВЭД.

#### REFERENCES

1. Innovacionnaja dejatel'nost' v RF / Avt. kol.: Berezina E.V., Glisin F.F., Pluzhnova N.A., Prohorova L.V., Shhepanskiy S.B. [jelektronnyj resurs] [http://www.csr.ru/archive/stat\\_2015\\_inno/innovation\\_2015.pdf](http://www.csr.ru/archive/stat_2015_inno/innovation_2015.pdf)

2. *Gorodnikova N.V., Gohberg L.M., Ditkovskij K.A. i dr.* Indikatory innovacionnoj dejatel'nosti: 2015 // Statisticheskij sbornik. – М.: NIU VShJe, 2015.

3. Kommercializacija rezul'tatov nauchno-tehnicheskoy dejatel'nosti: evropejskij opyt, vozmozhnye uroki dlja Rossii. – М.: CIPRAN RAN, 2006.

4. Rossiya v cifrah // Kratkij statisticheskij sbornik. – М.: Rosstat, 2015.

5. Tehnologicheskie innovacii predpriyatija, organizacii za 2015 g.– М.: Goskomstat Rossii. Т. 3, S.15.

6. Forma federal'nogo statisticheskogo nabljudenija № 4-innovacija "Svedenija ob innovacionnoj dejatel'nosti organizacii" (godovaja). Nachinaja s otcheta za 2011 god v otchet vkljucheny organizacii s 73 kodom OKVJeD.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 338.246.2: 339.5

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

## PROBLEMS AND PROSPECTS OF IMPORT SUBSTITUTION IN THE TEXTILE INDUSTRY IN RUSSIA

*А.А. МАРЧЕНКО, С.О. ПАВЛЕНКО, Н.Ю. ОМАРОВА*  
*A.A. MARCHENKO, S.O. PAVLENKO, N.YU. OMAROVA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
Yaroslav-the-Wise Novgorod State University)

E-mail: marchenkoaa123@mail.ru; magestik24@gmail.com; n-omarova@mail.ru

*В статье рассматриваются основные проблемы и пути реализации импортозамещения в текстильной отрасли России. Основное внимание уделяется перспективным смесовым тканям и нетканым материалам и инновационным технологиям.*

*The article examines the main problems and ways of realization of import replacement in the textile industry in Russia. The focus is on promising blended fabrics and nonwovens, and innovative technologies.*

**Ключевые слова:** импортозамещение, стратегия развития отрасли, инновации.

**Keywords:** import replacement, branch development strategy, innovation.

Импортозамещение представляет собой одно из актуальных направлений развития современной экономической теории и хозяйственной практики, проблемы которых остаются предметом дискуссий в течение длительного периода. С одной стороны, стратегия импортозамещения характеризуется как инструмент политики "догоняющего развития", используемой в странах "третьего мира", основанной на протекционизме и ведущей к игнорированию конкуренции и принципов функционирования свободного рынка. С другой стороны, возведение непреодолимых входных барьеров для импортных товаров и услуг связывается с созданием национальной высокотехнологичной продукции. Отечественная продукция должна быть лучше иностранных аналогов и по качеству, и по цене, на основе формирования новых компетенций и технологий двойного назначения.

Для достижения максимального положительного эффекта политики импортозамещения необходимо создание открытой экономики и культивирование честного конкурентного соперничества на внутреннем рынке, что является основополагающим условием достижения приемлемого уровня конкурентоспособности отечественной продукции. Всякое ограничение конкуренции со стороны зарубежных производителей негативно влияет на инновационную и деловую активность отечественных товаропроизводителей и провоцирует иждивенческие настроения в национальном бизнесе, который полностью зависит от государственных субсидий. При этом в

процессе реализации стратегии импортозамещения не следует ограничиваться простым заимствованием технологий производства продукции у лидеров мирового рынка, а активно генерировать развитие собственных, уникальных производств.

Концептуальной основой успешного использования модели "догоняющего развития" в практике трансформации национальной экономики ряда государств послужила теория "летающих гусей", разработанная в конце 1930-х гг. японским ученым К. Акамацу, который в развитии отрасли выделил три последовательные фазы: сначала товар проникает в страну посредством импортных поставок, затем наращиваются производственные мощности для обеспечения национального производства; на заключительном этапе осуществляется экспорт излишков продукции на зарубежные рынки [4].

Позднее исследователи Коджима и Озава добавили в парадигму "летающих гусей" фактор прямых иностранных инвестиций и продемонстрировали, как технологическая и финансовая помощь иностранных ТНК может форсировать экономический прогресс в развивающихся странах (автомобилестроение и текстильная отрасль в Таиланде, сектор бытовой техники в Малайзии и Гонконге, производство микрокомпьютеров на Тайване) [4].

Проблема привлечения прямых иностранных инвестиций в экономику современной России в значительной степени усложняется санкционным прессингом со стороны ведущих стран Запада. Однако

для России эффект санкций приобретает позитивное значение, поскольку страна ускорила создание национальной платежной системы, стремится развивать ответственное промышленное производство, вводит ответные меры для поддержки сельхозпроизводителей.

За последние 14 лет доля легкой и текстильной промышленности в ВВП страны снизилась в 30 раз с 12 до 0,4%. С начала 2015 г. текстильное и швейное производство демонстрировали самые низкие показатели в сравнении с другими отраслями промышленности, сокращаясь на 15...25% в месяц в отношении аналогичных периодов 2014 г. Небольшого улучшения удалось достичь лишь в июне, спад производства составил только 6,3%. В конечном итоге общее снижение в первом полугодии 2015 г. составило 17,2%.

Еще одной причиной затяжного упадка стали высокие цены на сырье, которое России приходится закупать в других странах. Например, уже с 2010 г. цены на хлопок выросли в 2,5 раза из-за природных катаклизмов в основных странах-поставщиках – Китае, Индии, Пакистане и США. Сегодня Россия в значительных объемах импортирует не только хлопковое волокно, но и шерсть, натуральный шелк, химические волокна и нити. Объем ввоза тканей в 22 раза превышает объем экспорта – и это без учета теневого импорта [2].

С начала 2015 г. рост отпускных цен производителей опережает рост потребительских цен, что также свидетельствует об увеличении затрат и снижении прибыли. В последние десять лет отрасль переживала спад, и сейчас примерно треть предприятий остаются убыточными. Минэкономразвития РФ характеризует ситуацию в легкой промышленности как "не очень благоприятную" [3].

К числу основных проблем отрасли следует также отнести:

– техническую отсталость (уровень морального и физического износа основных производственных фондов по разным оценкам составляет от 50 до 80% и выше, в то время как пороговое значение экономи-

ческой безопасности по этому показателю составляет 42%);

– дефицит квалифицированных специалистов (число работников в отрасли за последние семь-восемь лет сократилось с 400 до 270 тысяч).

Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года определяет в качестве приоритетных направлений развития отрасли: обеспечение стратегически значимых отраслей технологичной текстильной отечественной продукцией с высокой добавленной стоимостью; сохранение и поддержка занятости в отрасли путем создания рабочих мест с высокой производительностью труда; выстраивание технологической цепочки синтетических материалов (от производства полиэфирных, вискозных и полиамидных волокон до производства технического текстиля и других синтетических тканей) [5].

Основные конкурентные преимущества Российской Федерации – наличие развитой нефтяной и химической промышленности и наличие развитых отраслей-потребителей промышленной текстильной продукции, однако уровень реализации указанных преимуществ оставляет желать лучшего. Учитывая современные масштабы использования химических материалов в легкой промышленности, Россия имеет существенный потенциал для развития в этой области.

Химические волокна имеют ряд серьезных преимуществ перед натуральными. Во-первых, производство химических волокон отличается существенно более низкой трудоемкостью по сравнению с производством натуральных волокон. Например, на производство 1 т хлопкового волокна надо затратить 200 чел.-дней, на 1 т мытой шерсти – около 400 чел.-дней, а на производство 1 т вискозного штапельного волокна – всего 50 чел.-дней. Во-вторых, производство химических волокон не зависит от природных, географических и климатических условий и может быстро наращивать свои мощности. Так, годовой выпуск продукции завода синтетического волокна эквивалентен настригу шерсти от

15...20 млн. овец. В-третьих, уже в настоящее время созданы синтетические волокна, превосходящие по многим свойствам (прочности, эластичности, химической стойкости и др.) натуральные волокна.

Во всех промышленно развитых странах доля химических волокон в общем объеме производства основных видов текстильного волокна непрерывно увеличивается: в Японии, Италии и ФРГ она составляет около 99%, в Англии 96%, во Франции 85%, в США более 52%. Кроме вышеперечисленного широкое использование химических волокон объясняется еще и тем, что только натуральные волокна не могут обеспечить необходимый рост производства товаров народного потребления, обусловленный изменениями в демографической ситуации и в структуре потребительского спроса.

Аналогично мировой структуре рынка хлопок и полиэфирные волокна (полиэстер, ПЭ) – основное сырье в Российской Федерации. При этом доля импорта полиэфирных волокон – 74%, полипропилена – 49%, вискозы – 100%, полиамида – 88%. Столь высокая доля импорта при положительных темпах роста потребления химических волокон создает существенный потенциал для замещения импорта и развития именно в этом сегменте. Действующее российское производство ПЭ-волокон не удовлетворяет потребности текстильных компаний из-за низкого качества (переработанный ПЭТФ) и недостаточного объема. Все производители ПЭ-волокон в России производят полиэстер периодическим способом и, как правило, интегрированы в производство текстиля и нетканых материалов. Для более массового сегмента ПЭ, используемого в одежде, необходимо производство по непрерывной технологии.

Подобная ситуация складывается и в производстве искусственных тканей. Потребление вискозы будет продолжать расти и в мире, и в России: вискоза является более дешевой альтернативой хлопку на потребительском рынке и активно используется в техническом текстиле (прежде всего, в медицинской продукции). Внутреннее потребление вискозы в Российской

Федерации к 2025 г. может вырасти до 230 тыс. т за счет развития отраслей потребителей.

Реальное производство вискозы в России на данный момент отсутствует, поскольку использование устаревших "грязных" технологий привело к закрытию профильных предприятий. Тем не менее, как отмечают специалисты, у Российской Федерации существенный конкурентный потенциал для замещения импорта: развитая целлюлозно-бумажная промышленность и низкая стоимость сырья (в 2 раза ниже, чем в Азии) – обеспечивают преимущества для российских производителей. Кроме того, большинство из глобальных поставщиков мирового рынка вискозы работает на импортной целлюлозе, около 25% которой импортируется из России [5].

Наибольшим потенциалом для развития в России обладают сегменты текстиля для защитной одежды, медицины, транспорта, строительства и сельского хозяйства. К 2025 г. на эти сегменты будет приходиться около 60% потребления технического текстиля в России [5].

Инновационной стратегией в развитии текстильной отрасли является производство "умных волокон", которое осуществляется в двух направлениях: колористическом и интеллектуальном.

Колористическое направление связано с разработкой принципиально новых видов армейского камуфляжа и развитием моды, предлагающей одежду с необычными цветовыми эффектами. Суть их состоит в использовании фото-, термо- и гидрохромных красителей. Окрашенные ими ткани могут изменять цвет под действием воды, тепла и света подобно хамелеонам.

Интеллектуальное направление в развитии "умного текстиля" – это создание и промышленное освоение передовых технологий, в частности нанотехнологий, обеспечивающих получение текстильных материалов с широким набором новых свойств, а именно: фотокаталитическую активность; ультрафиолетовую защиту; антимикробные свойства; электропроводность; грязеотталкивающие свойства; фотоокислительную

способность в различных химических и биологических условиях.

В последние годы идут интенсивные работы по созданию синтетических белковых волокон, имитирующих структуру паутины. Используя для выработки подобного белка биологические продуценты (микроорганизмы, растения), удалось получить полимерные белковые нановолокна толщиной около 100 нм. Области применения так называемого "паучьего шелка" разнообразны: это и хирургические нити, и бронежилеты, и рыболовные снасти.

Эффективным инструментом реализации перспективных направлений развития отрасли является создание кластеров. Например, в Европе существует объединение 8 региональных кластеров технического текстиля "Textile 2020", в которое входят более 900 организаций, включая университеты, исследовательские и технические центры, предприятия малого и среднего бизнеса и крупные международные компании, которое охватывает всю цепочку создания стоимости: от дизайна до производства, от волокон до конечной продукции. Кластер позволяет достичь экономии на масштабе и создать инфраструктуру для развития НИОКР.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ассоциация легкой промышленности Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aplp.kz/articles/nanotehnologii-v-tekstilnoy-otrasli515/>

2. Бодрунов С.Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы. – СПб. ИНИР им. С.Ю. Витте, 2015.

3. Информационный сайт ВЕДсервис. [Электронный ресурс] URL: <http://провэд.рф/analytics/research/27748-tyazhyolyuy-kpizis-lyogkoy-ppromyshlennosti.html>

4. Спиридонов И. Мировая экономика. – М.: Инфра-М, 2010. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zavtrasessiya.com/index.pl?act=PRODUCT&id=1965>

5. Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года. [Электронный ресурс]. URL: [minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Cstrategiya\\_ITOG.docx](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Cstrategiya_ITOG.docx)

#### REFERENCES

1. Associacija legkoj promyshlennosti Respubliki Kazahstan. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.aplp.kz/articles/nanotehnologii-v-tekstilnoy-otrasli515/>

2. Bodrunov S.D. Teorija i praktika importozameshhenija: uroki i problemy. – SPb. INIR im. S.Ju. Vitte, 2015.

3. Informacionnyj sayt VEDservis. [Jelektronnyj resurs] URL: <http://provjed.rf/analytics/research/27748-tyazhyolyuy-kpizis-lyogkoy-ppromyshlennosti.html>

4. Spiridonov I. Mirovaja jekonomika. – M.: Infra-M, 2010. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.zavtrasessiya.com/index.pl?act=PRODUCT&id=1965>

5. Strategija razvitija legkoj promyshlennosti v Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda. [Jelektronnyj resurs]. URL: [minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Cstrategiya\\_ITOG.docx](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Cstrategiya_ITOG.docx)

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### STRUCTURAL ANALYSIS AS A TOOL FOR ASSESSING THE STATE OF THE TEXTILE INDUSTRY

*М.А. ФЕДОТОВА, Н.Н. ПОЛЗУНОВА*  
*M.A. FEDOTOVA, N.N. POLZUNOVA*

(Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
Email: natalya.polzunowa@yandex.ru

*В статье на основе анализа статистических данных проведен структурный анализ рынка продукции текстильной промышленности, позволяющий оценить состояние текстильной промышленности и рассчитать полученный ее предприятиями размер отраслевой прибыли. Также определен не использованный потенциал развития.*

*In article on the basis of statistical data analysis, a structural analysis of market of products of the textile industry, to assess the state of the textile industry and calculate the companies size industry profits. Also set unused development potential.*

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, рынок, структурный анализ, регион.

**Keywords:** textile industry, market, structure analysis, region.

На современном этапе развития особую роль приобретает развитие обрабатывающей промышленности, частью которой является текстильная промышленность. Ее значение определяется специализацией на производстве стратегически важной для экономической безопасности РФ продукции, цена на которую рассматривается как один из важных факторов "роста благосостояния граждан" [3]. При этом в текстильной промышленности наблюдается высокая оборачиваемость капитала и ее относят к наиболее приспособленным к рыночным условиям отраслям [6, с. 44].

В текстильной промышленности в настоящее время сосредоточены огромные производственные мощности, использование которых не превышает 64% по данным 2013 г. [2].

При проведении структурного анализа использовали дополняющие друг друга источники количественной информации. Совокупность количественных данных, составляющих основу данного исследования, включает статистические данные о состоянии текстильной промышленности за период 2009-2015 гг. по регионам РФ. Источником статистических данных послужили содержащиеся данные официальной статистики Росстата, включающие агрегированные показатели, характеризующие общее экономическое состояние отрасли; результаты исследования НИУ ВШЭ [4]. Анализ данных официальной статистики концентрировался на таких критериях, как динамика объемов производства, валовой добавленной стоимости, объемов промежуточного потребления. Также в качестве источника информации

об условиях развития предприятий текстильной промышленности привлекались материалы научно-практических и аналитических изданий, научные доклады.

Проведем структурный анализ рынка продукции текстильной промышленности. Для начала проанализируем объемы производства текстильной промышленности по федеральным округам (рис. 1 – структура объемов производства текстильной промышленности по федеральным округам в динамике, %; составлено авторами). Результаты анализа позволяют констатировать, что значительный выпуск продукции текстильной промышленности сконцентрирован в ЦФО. Однако в течение рассматриваемого периода доля текстильного производства в ЦФО снижается с 61 до 54,86%.

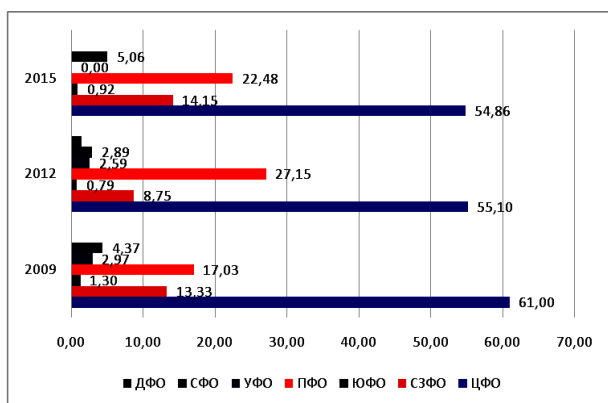


Рис. 1

Поэтому продолжим проведение структурного анализа рынка текстильной промышленности в ЦФО и применим для этого аппарат теории организации промышленности, адаптировав его к исследованиям на мезоуровне. Для этого рассчитаем коэффициент концентрации по формуле:  $CR_k = \sum_1^n q_i$ , где  $q_i$  – рыночная доля  $i$ -го региона ЦФО РФ на рынке продукции текстильной промышленности;  $k$  – количество регионов-лидеров ЦФО, участвующих в расчете коэффициента;  $n$  – количество регионов ЦФО. Рассчитанный индекс концентрации производств в четырех регионах ЦФО в 2009, 2012 и 2015 гг. составил соответственно 80,46; 67,21 и 69,08%, что позволяет делать вывод о высоком уровне концентрации производства. Однако можно констатировать и тенденцию к сниже-

нию уровня концентрации. Лидирующими регионами по производству продукции текстильной промышленности являются Московская область (без г. Москвы), Ивановская область и в 2015 г. Владимирская область. Дополним приведенные расчеты определением индекса Херфиндаля-Хиршмана (НИ)  $НИ = \sum_1^n q_i^2$ . Это позволит учесть вклад в совокупный объем производства продукции текстильной промышленности ЦФО не только лидирующих, а всех регионов округа. Вследствие указанного обстоятельства индекс Херфиндаля-Хиршмана содержит в себе определенную меру неоднородности регионов, отражает неравномерность их веса в рамках рассматриваемой отрасли. Также следует отметить, что существует связь между индексом Херфиндаля-Хиршмана и прибыльностью отрасли, что позволяет эконометрически рассчитать прибыль текстильной промышленности в ЦФО. Доказано, что отношение отраслевой прибыли к совокупной выручке производителей отрасли пропорционально индексу Херфиндаля-Хиршмана [1, с. 47]. Таким образом, получаем, что индекс Херфиндаля-Хиршмана непосредственно представляет собой меру отраслевой прибыльности. В процессе расчета индекса Херфиндаля-Хиршмана для предприятий текстильной промышленности ЦФО было установлено, что данные предприятия получили в 2009 г. 26,21% возможной отраслевой прибыли, а в 2015 г. – только 17,55%. Налицо ухудшение отраслевой ситуации. При этом на четыре лидирующих региона приходится 97,3% полученной прибыли в 2009 г. и 93,12% – в 2015 г.

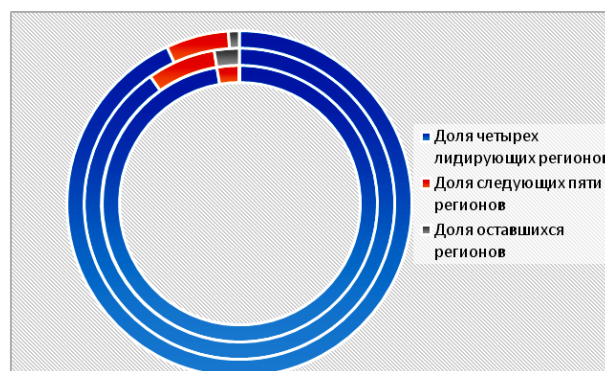


Рис. 2

На рис. 2 показана структура полученной прибыли предприятиями текстильной промышленности ЦФО в 2009, 2012 и 2015 гг.; рассчитано авторами.

Полученные результаты анализа позволяют говорить о наличии большого потенциала роста, основой которого выступает и расширение внутреннего спроса, и модернизация производственных систем и изменение институциональных условий.

Макроанализ показывает, что отечественные предприятия текстильной промышленности достаточно конкурентоспособны в генерировании доходов, о чем свидетельствуют результаты регрессионного анализа, представленные на рис. 3 (тенденции изменения показателей развития текстильной промышленности; составлено авторами).

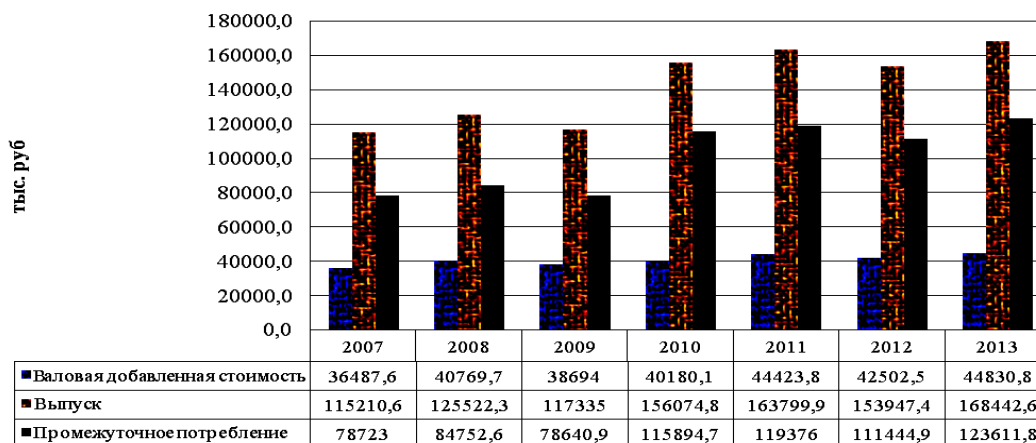


Рис. 3

В целом по России оборот компаний текстильной промышленности, промежуточное потребление продукции предприятий текстильной промышленности и созданная ими валовая добавленная стоимость, увеличились за рассматриваемый период в 1,23...1,57 раза. При этом все рас-

сматриваемые показатели прирастают линейно, и данное приращение поддается описанию с помощью построения линейной зависимости (табл. 1 – показатели динамики развития текстильной промышленности в 2009-2015 гг.; составлено авторами).

Т а б л и ц а 1

Показатели	Темп роста, %	Среднегодовой темп роста, %	Вид уравнения	Коэффициент детерминации
Валовая добавленная стоимость	122,87	102,61	$Y=1222,3x+36238$	0,7614
Выпуск	146,20	104,86	$Y=9393,3x+105332$	0,7951
Промежуточное потребление	157,02	105,80	$Y=8170,9x+69094$	0,7674

Стой высокая динамика абсолютных индикаторов роста в масштабах страны свидетельствует не только о потенциале генерирования продаж, валовой добавленной стоимости, денежных притоков как факторах конкурентоспособности, но и о стратегических приоритетах подавляющего большинства современных российских компаний в области роста. Причем эти ин-

дикаторы представляют собой финансовые характеристики роста [5].

## В Ы В О Д Ы

Таким образом, все приведенные данные подтверждают наличие большого потенциала роста и конкурентоспособного развития, основой которого служат расши-



рение внутреннего спроса, модернизация производственной системы, задействование неиспользуемых производственных мощностей и потенциал импортозамещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вереникин А.О., Волошин Д.И. Исследование технологической структуры с помощью показателей специализации производства // Вопросы прогнозирования. – 2005, №1. С. 32...50.
2. Национальные счета России в 2007-2014 годах // Стат. сб. Росстат. – М., 2015.
3. Некрасова И.В., Солдатов В.В. К вопросу о развитии текстильной промышленности в условиях инновационной экономики (на примере текстильной промышленности Ивановской области) // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. – 2015, №9. С.250...254.
4. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России: Докл. к XV Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 1–4 апр. 2014 г. / В.В. Радаев (рук.исслед. кол.), В.Н. Данилина, З.В. Котельникова, Е.А. Назарбаева; НИУ "Высшая школа экономики". — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014.
5. Хотинская Г.И., Шохин Е.И. Место и роль финансового инструментария в повышении конкурентоспособности российского бизнеса // Вестник финансового университета. – 2014, № 3. С. 64...75.
6. Яковенко Н.В. Текстильная промышленность депрессивного региона: социально-экономические тенденции (Ивановская область) // Вестник Воронежского государственного универ-

ситета. Серия: география. Геоэкология. – 2016, № 1. С. 44...50.

#### REFERENCES

1. Verenikin A.O., Voloshin D.I. Issledovanie tehnologicheskoy struktury s pomoshh'ju pokazatelej specializacii proizvodstva // Voprosy prognozirovaniya. – 2005, №1. S. 32...50.
  2. Nacional'nye scheta Rossii v 2007-2014 godah // Stat. sb. Rosstat. – M., 2015.
  3. Nekrasova I.V., Soldatov V.V. K voprosu o razvitii tekstil'noj promyshlennosti v uslovijah innovacionnoj jekonomiki (na primere tekstil'noj promyshlennosti Ivanovskoj oblasti) // Mnogourovnevoe obshhestvennoe vosproizvodstvo: voprosy teorii i praktiki. – 2015, №9. C.250...254.
  4. Tekushhee sostojanie i perspektivy razvitija legkoj promyshlennosti v Rossii: Dokl. k XV Apr. mezhduнар. nauch. konf. po problemam razvitija jekonomiki i obshhestva, Moskva, 1–4 apr. 2014 g. / V.V. Radaev (ruk.issled. kol.), V.N. Danilina, Z.V. Kotel'nikova, E.A. Nazarbaeva; NIU "Vysshaja shkola jekonomiki". — M.: Izd. dom Vysshej shkoly jekonomiki, 2014.
  5. Hotinskaja G.I., Shohin E.I. Mesto i rol' finansovogo instrumentarija v povyshenii konkurentosposobnosti rossijskogo biznesa // Vestnik finansovogo universiteta. – 2014, № 3. S. 64...75.
  6. Jakovenko N.V. Tekstil'naja promyshlennost' depressivnogo regiona: social'no-jekonomicheskie tendencii (Ivanovskaja oblast') // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: geografija. Geojekologija. – 2016, № 1. S. 44...50.
- Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПОНЕНТОВ МОТИВАЦИИ  
С КВАЛИФИКАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ  
ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА  
(НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**THE RELATIONSHIP OF THE COMPONENTS OF MOTIVATION  
TO QUALIFYING WORK ACTIVITIES OF THE STAFF  
OF THE ENTERPRISES OF THE REGION  
(ON THE EXAMPLE OF THE TEXTILE INDUSTRY OF THE VLADIMIR REGION)**

*Н.М. ФИЛИМОНОВА, В.В. ОНУФРИЕВА, В.В. КУЗЬМИНОВ*  
*N.M. FILIMONOVA, V.V. ONUFRIEVA, V.V. KUZMINOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Владимирский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,  
Vladimir Law Institute Federal Penitentiary Service of Russia)  
E-mail: natal\_f@mail.ru, vevilia@mail.ru, qzminov@mail.ru

*Обосновывается взаимосвязь уровней мотивации с квалификационными категориями работников, проявляющаяся в процессе трудовой деятельности сотрудников предприятий текстильной промышленности Владимирской области.*

*Substantiates the relationship of the levels of motivation with the qualification categories of employees, which is manifested in the course of employment of employees of enterprises of the textile industry of the Vladimir region.*

**Ключевые слова:** мотивация, уровни мотивации, предприятия текстильной промышленности, Владимирская область, квалификация персонала.

**Keywords:** motivation, motivation levels, the textile industry, Vladimir region, qualification of personnel.

Переход экономики страны на рыночные условия хозяйствования привел к резкому снижению эффективности деятельности предприятий текстильной промышленности [5]. Актуальность исследуемой проблемы состоит в том, что оптимально мотивированный персонал – важнейший фактор роста эффективности работы предприятия текстильной отрасли Владимирской области. Трудовая деятельность работников, чьи потребности учитываются, будет отличаться высоким качеством, ответственностью за результат [2], [4]. Успешно функционирующая система мотивации приводит к снижению текучести

кадров (которая сегодня составляет 100...150% в год), повышению профессионализма сотрудников, высокой производительности труда [4]. Зная то, что движет человеком, какие мотивы лежат в основе деятельности, можно разработать эффективную систему форм и методов управления персоналом [1], [3].

В настоящее время представленность компонентов мотивации в зависимости от квалификации персонала и его стажа работы выявлена недостаточно [6].

Целью данной работы является установление взаимосвязи мотивации работающих на предприятиях текстильной про-

мышленности Владимирской области с квалификационными характеристиками персонала, при этом необходимо решить следующие задачи: выявить различные виды мотивации у сотрудников предприятия и установить взаимосвязь в уровнях различных видов мотивации сотрудников в зависимости от категории персонала. При этом рассматривалось предположение о том, что уровни мотивации, проявляющиеся в процессе трудовой деятельности сотрудников предприятия, взаимосвязаны с квалификационными категориями работников.

Исследуемая группа состояла из 60 человек. Из нее выделены следующие подгруппы: 15 человек – руководители среднего звена, 15 человек – руководители нижнего звена, 15 человек – ИТР и 15 человек – рабочие.

На первом этапе исследования рассматривались уровни мотивации на успех и на избегание неудач, которыми руководствуются сотрудники предприятия. Для оценки уровней мотивации применяли опросники Т. Элерса "Мотивация к успеху" и "Мотивация к избеганию неудач". В результате были получены следующие данные.

Таблица 1

Уровень мотивации		Руководители среднего звена	Руководители нижнего звена	ИТР	Рабочие
Слишком высокий уровень, %	к успеху	27	0,0	0,0	0,0
	к избеганию неудач	7	0,0	20	7
Умеренно высокий уровень, %	к успеху	60	27	0,0	0,0
	к избеганию неудач	0,0	0,0	40	66
Средний уровень, %	к успеху	13	73	27	40
	к избеганию неудач	73	20	20	20
Низкий уровень, %	к успеху	0,0	0,0	73	60
	к избеганию неудач	20	80	13	7

Исходя из данных табл. 1 (уровень мотивации к успеху и избеганию неудач у работников с различной квалификацией), можно утверждать, что у руководителей среднего звена преобладает умеренно высокий уровень мотивации к успеху, у руководителей нижнего звена преобладает средний уровень, а у ИТР и рабочих преобладает низкий уровень мотивации к успеху. У руководителей среднего звена преобладает средний уровень мотивации к избеганию неудач, у руководителей нижнего звена – низкий уровень, у ИТР и у рабочих преобладает высокий уровень.

На втором этапе исследования сравнивалась выраженность таких компонентов мотивации у сотрудников, как: внутренняя мотивация, внешняя положительная и внешняя отрицательная мотивация.

Для оценки мотивационных характеристик применяли опросник "Структура мотивации трудовой деятельности" К. Замфир. Сравнение выраженности разных видов мотивации у работников в зависимости от их квалификации дает следующее распределение результатов.

Таблица 2

Вид мотивации	Руководители среднего звена	Руководители нижнего звена	ИТР	Рабочие
Внутренняя мотивация, %	19,13	18,17	12,06	10,8
Внешняя положительная мотивация, %	15,86	15,08	12,49	11,9
Внешняя отрицательная мотивация, %	13,82	14,97	18,7	19,13

По данным табл. 2 (уровень внутренней мотивации работников в зависимости от их квалификации) можно сказать, что уровень внутренней и внешней положительной мотивации у руководителей среднего и нижнего звена выше, чем у инженерно-технических работников и у рабочих. А уровень внешней отрицательной мотивации у руководителей

у руководителей среднего и нижнего звена выше, чем у инженерно-технических работников и у рабочих. А уровень внешней отрицательной мотивации у руководителей

среднего и нижнего звена ниже, чем у инженерно-технических работников и рабочих.

На третьем этапе исследования оценивали ориентацию на процесс труда или на процесс зарабатывания денег у сотрудников предприятия. Для этого сотрудникам предприятия предлагались вопросы методики О. Ф. Потемкиной "Выявление установок "труд - деньги"".

Сравнивая степень выраженности ориентации на процесс труда или на процесс зарабатывания денег у сотрудников предприятия, в зависимости от квалификации персонала получены следующие результаты (табл. 3 – степень выраженности ориентации на процесс труда или на процесс зарабатывания денег в зависимости от квалификации персонала).

Т а б л и ц а 3

Тип ориентации	Руководители среднего звена	Руководители нижнего звена	ИТР	Рабочие
Труд, %	13,30	13,30	13,30	6,70
Деньги, %	86,70	86,70	86,70	93,30

Проанализировав данные табл. 3, можно сказать, что для сотрудников предприятия более важен материальный результат, а не сама трудовая деятельность.

В результате исследования уровня мотивации к успеху у сотрудников предприятия в

зависимости от квалификации персонала определены следующие средние значения по 4 группам испытуемых.

В табл. 4 показаны уровни мотивации к успеху и к избеганию неудач по Т. Элерсу.

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Квалификация персонала	Направленность мотивации	Среднегрупповой уровень мотивации к успеху (балл)	Наименование уровня мотивации к успеху
1	Руководители среднего звена	На успех	18,1	Умеренно высокий
		На избегание неудач	10,4	Средний
2	Руководители нижнего звена	На успех	16,0	Средний
		На избегание неудач	7,9	Низкий
3	Инженерно-технические работники	На успех	7,9	Низкий
		На избегание неудач	16,4	Высокий
4	Рабочие	На успех	6,6	Низкий
		На избегание неудач	17,9	Высокий

Рассмотрев средние значения показателей, можно говорить, что у руководителей среднего звена преобладает умеренно высокий уровень мотивации к успеху, а к избеганию неудач – средняя мотивация. У руководителей нижнего звена преобладает средний уровень мотивации к успеху и низкий уровень мотивации к избеганию неудач. ИТР и

рабочие имеют низкий уровень мотивации к успеху и высокую мотивацию к избеганию неудач.

Для оценки взаимосвязи направленности мотивации с квалификацией персонала был использован бисериальный коэффициент корреляции (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Квалификация персонала	Направленность мотивации	Значение коэффициента корреляции	Уровень достоверности
Руководители среднего звена	На успех	$r = 0,65$	$p < 0,05$
	На избегание неудач	$r = -0,34$	$p < 0,05$
Руководители нижнего звена	На успех	$r = 0,43$	$p < 0,05$
	На избегание неудач	$r = -0,75$	$p < 0,05$
ИТР	На успех	$r = -0,47$	$p < 0,05$
	На избегание неудач	$r = 0,3$	$p < 0,05$
Рабочие	На успех	$r = -0,61$	$p < 0,05$
	На избегание неудач	$r = 0,49$	$p < 0,05$

Уровень достоверности  $p < 0,05$  говорит, что различия между уровнями мотивации к успеху и к неудачам у различных квалификаций персонала выявлены достоверно.

Взаимосвязь уровня мотивации к успеху и квалификации наиболее выражена у руководителей среднего звена и рабочих, мотивация к избеганию неудач этой категории не столь значительная. У руководителей нижнего звена и инженерно-технических работни-

ков взаимосвязь уровня мотивации к успеху и квалификации выражена менее, но также в пределах достоверных значений. Наиболее ярко выражена взаимосвязь мотивации на избегание неудач у руководителей низшего звена, а у ИТР эта связь значительно ниже.

Анализ средних значений компонентов мотивации у работников с различной квалификацией приводится в табл. 6 (уровень достоверности  $p < 0,05$ ).

Т а б л и ц а 6

Категория работников	Уровень внутренней мотивации		Уровень внешней положительной мотивации		Уровень внешней отрицательной мотивации	
	среднее значение	коэффициент корреляции	среднее значение	коэффициент корреляции	среднее значение	коэффициент корреляции
Руководители среднего звена	19,13	$r = 0,6$	15,86	$r = 0,64$	13,82	$r = -0,59$
Руководители нижнего звена	18,17	$r = 0,46$	15,08	$r = 0,39$	14,97	$r = -0,35$
Инженерно-технические работники	12,06	$r = -0,44$	12,49	$r = -0,42$	18,7	$r = 0,43$
Рабочие	10,8	$r = -0,63$	11,9	$r = -0,8$	19,13	$r = 0,51$

Наибольший уровень внутренней и внешней положительной мотивации выявлен у руководителей среднего звена, чуть ниже у руководителей нижнего звена и самый низкий уровень у ИТР и у рабочих. Наибольший показатель уровня внешней отрицательной мотивации выявлен у рабочих и у ИТР, чуть ниже у руководителей нижнего звена, а самый низкий уровень у руководителей среднего звена.

## ВЫВОДЫ

Завершение эмпирического исследования структуры мотивации сотрудниками предприятия позволяет сформулировать следующее.

Данные корреляционного анализа позволяют достоверно утверждать о наличии взаимосвязи между: уровнем мотивации к успеху и квалификацией персонала, уровнем мотивации к избеганию неудач и квалификацией персонала, уровнем внутренней мотивации и квалификацией персонала, уровнем внешней положительной мотивации и квалификацией персонала, уровнем внешней отрицательной мотивации и квалификацией персонала ( $p < 0,05$ ).

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения результатов для оценки ситуации на текстильных предприятиях Владимирской области, для разработки наиболее эффективной кадровой политики, а также для наиболее эффективного поиска, отбора и расстановки кадров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Агапцов С.А., Мордвицев А.И., Фомин П.А.* Мотивация труда как фактор повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия. – М.: Наука, 2004.
2. *Алиев В.Г.* Мотивация труда сотрудников // Управление персоналом. – 2005, № 22. С. 74...77.
3. *Ильин Е.П.* Мотивация и мотивы. – СПб.: Питер, 2002.
4. *Уткин Э.А.* Мотивационный менеджмент. – М.: ТАНДЕМ: ЭКМО, 2002.
5. *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.
6. *Шичкина М.И.* Мотивация на предприятии // Управление персоналом. – 2006, №15. С. 77...85.

## REFERENCES

1. Agapcov S.A., Mordvincev A.I., Fomin P.A. Motivacija truda kak faktor povysheniya jeffektivnosti proizvodstvenno-hozjajstvennoj dejatel'nosti predpriyatija. – M.: Nauka, 2004.
2. Aliev V.G. Motivacija truda sotrudnikov // Upravlenie personalom. – 2005, № 22. S. 74...77.
3. Il'in E.P. Motivacija i motivy. – SPb.: Piter, 2002.
4. Utkin Je.A. Motivacionnyj menedzhment. – M.: TANDEM: JeKMO, 2002.

5. Filimonova N.M., Kuznecov Ju.V., Fedosova R.N., Kapustina N.V. Sistema risk-menedzhmenta v sisteme upravlenija predpriyatijem tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 4. S.28...32.

6. Shichkina M.I. Motivacija na predpriyatii // Upravlenie personalom. – 2006, №15. S. 77...85.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 332

## ПРОБЛЕМЫ ФИНАНСОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

### THE PROBLEM OF FINANCIAL INTERACTION OF ENTERPRISES OF TEXTILE INDUSTRY AND ELECTRIC POWER AT THE REGIONAL LEVEL

*O.V. ЛУСКАТОВА, Б.С. РУКИН, Н.Д. ЛУСКАТОВ*  
*O.V. LUSKATOVA, B.S. RUKIN, N.D. LUSKATOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: oluskatova@mail.ru

*В статье рассматривается и анализируется региональное взаимодействие участников текстильной отрасли с участниками электроэнергетической сферы в финансовом плане. Определяются оптимальные механизмы финансовых платежей для повышения ликвидности хозяйствующих субъектов.*

*The article describes and analyses regional interaction of participants in the textile industry with the participants in the electricity sphere in financial terms. It determines the best mechanisms for financial payments to increase liquidity.*

**Ключевые слова:** финансовые отношения, текстильная промышленность, электроэнергетическая сфера, оптимальные сроки платежей.

**Keywords:** financial relations, textile industry, electricity sector, optimal timing of payments.

Текстильная промышленность Владимирской и Ивановской областей была сформирована на базе крупнейших мануфактурных предприятий Российской Империи для обеспечения раннего советского

государства мощностями производства легкой промышленности. Так, в 1929 г. Ивановская промышленная область, включающая в себя сегодняшние территории Ивановской и Владимирской областей, выпу-

стила около 49% общесоюзного производства хлопчатобумажных тканей и 77% льняных тканей [5]. Ускоренный рост производства текстильной продукции определялся развитием всей инфраструктуры, в частности, электрификацией региона.

Легкая промышленность со времен индустриализации являлась одним из первичных потребителей электрической энергии. В результате после спада текстильного производства постсоветского периода на базе текстильной промышленности сформировались устойчивые электросетевые связи предприятий. В настоящее время созданное электросетевое хозяйство включено в Единую Энергетическую Систему России.

Компании электроэнергетики формируют структурную основу региональной экономики, они в своем взаимодействии определяют вектор развития производства всех отраслей промышленности, в том

числе текстильного сектора, и определяют ориентиры социально-экономического состояния региона.

Устойчивая цепочка взаимодействия генерации электрической энергии, ее передачи и последующая реализация формирует тройку организаций, отвечающих за соответствующие этапы выработки и доставки электроэнергии, а также сбора финансовых средств с конечного покупателя, определяет структуру отраслевого взаимодействия, формирует финансовые отношения в электроэнергетической сфере и смежных хозяйственных субъектах экономики Российской Федерации.

Соответственно вырабатываемый, распределяемый и получаемый товар – электрическая энергия, прямой результат работы ЕЭС России. Потребитель на территории страны всегда будет интегрирован в ЕЭС России.



Рис. 1

На рис. 1 отражена структура взаимодействия "четверки" – потребителя, генерации, сбыта и сетей, формирующих особую экономическую систему в электроэнергетике региона. Покупка – продажа выработанной электроэнергии строго закреплена в законодательном порядке, а также увязанные в систему ценообразования и регулирования тарифов происходят как на региональном, так и на федеральном уровне [1], [2], [4].

Естественным потребителем электрической энергии и мощности в текстильной промышленности в рассматриваемых регионах – Ивановской и Владимирской областях, являются различные по масштабам производства текстильные предприятия.

Для определения финансово-экономического взаимодействия рассмотрим структурные процессы, происходящие в каждом конкретном участнике электроэнергетики региона.

Первый участник ЕЭС РФ, отвечающий за выработку электрической энергии, это генерация или генерирующие компании. На текущий момент данные компании, выделенные в результате реформирования РАО "ЕЭС" в отдельные рыночные организации, формируют конкурентный рынок электрической энергии и мощности. Финансовую оплату за произведенный товар генерирующие компании получают от специализированной организации, занимающейся сбытовой деятельностью, посредством реализации и последующим переводом денежных средств через уполномоченную инфраструктурную организацию на счета генерирующих компаний.

Вторым участником структуры ЕЭС являются сбытовые компании. Это отдельные организационные формы. Сбытовые компании выполняют единственную задачу – своевременность и полнота собираемости финансовых средств с конечных потребителей и передача этих средств генерации сетевым компаниям.

Третий участник – сетевые организации, обеспечивающие поддержание баланса потребления электрической энергии и мощности в рамках подконтрольных электрораспределительных сетей, ведение и контроль коммерческого и регистрационного учета потребления и передачи электрической энергии.

Четвертый участник – потребитель – пассивный участник электроэнергетического взаимодействия, оплачивающий потребляемый товар в сроки, установленные законодательством РФ.

Все финансово-экономические взаимодействия данной сложной системы электроэнергетического сектора экономики структурируются на определении и взыскании размеров денежных средств за поставляемый товар (электроэнергия и мощность) с конечного потребителя и передачи их компаниям, выработавшим электроэнергию (мощность).

Стоимость электроэнергии для потребителя – текстильного предприятия определяется сложной системой тарификации, рыночной и регулируемой деятельностью составляющих ЕЭС, которая включает в себя сложность внутренних различных структур, разнообразие категорий потребителей, ценовых категорий, рыночных механизмов и структур реализации.

При определении системы финансового взаимодействия возникают вопросы, отражающие проблемы электроэнергетического сектора – сроки и порядки движения денежных средств. Так как электричество – особый вид товара, не подверженный складированию, количество потребляемой электроэнергии всегда должно быть равно выработке, то и расчеты финансовых обязательств должны быть определены по факту постоянного коммерческого учета, установленному законодательством регламентируемому порядку [4]. Однако на текущий момент техническая точность учета электрической энергии не закреплена в финансово-экономической модели оплаты электроэнергии. В частности, на рис. 2 отмечены периоды финансового взаимодействия на региональном уровне, установленные законодательством РФ.

Наименование/срок(дата)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Сбытовая организация														О							О								О		
Сетевая организация										П	П	П	П	П	П																
Генерация															Ф								Ф							Ф	
Потребитель (Юр.лицо)															О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О
Потребитель (Фз.лицо)	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О																					

- О оплата за поставленную электрическую энергию
- П получение денежных средств за услуги по передаче электроэнергии
- Ф получение денежных средств за выработанную электрическую энергию

Рис. 2



Как следует из рис. 2, сроки оплаты и получения денежных средств имеют существенные различия. Зафиксированные законодательством и договорными обязательствами сроки платежей сбытовых организаций не совпадают со сроками получения денежных средств с потребителей. Это вносит существенные кассовые разрывы в финансовую дисциплину компаний. В частности, сбытовая организация обязана перечислять в полном объеме финансовые средства за поставляемые ресурсы 14, 21 и 28 числа отчетного месяца, без возможности задержки оплаты. Большие штрафные санкции и возможное лишение статуса участника рынка электроэнергетики, не позволяют отсрочивать оплату. Потребители ограничены только возможными финансовыми штрафами, имеющими незначительные расчетные показатели в 1/300 и 1/150 ставки рефинансирования, по истечении месяца с даты просрочки.

При определении общей тенденции ухудшения платежной дисциплины мы об-

наружили кассовые разрывы сбытовой организации – гарантирующего поставщика Владимирской области ПАО "Владимир-энергосбыт". Финансовые средства, с учетом недосборов, имеют неоднородную структуру в поквартальном разрезе. Октябрь и ноябрь – являются "убыточными" месяцами, в свою очередь, декабрь "закрывает" общим итогом появившийся кассовый разрыв предыдущих месяцев. Однако сбытовым организациям приходится брать кредиты и нести финансовые потери для покрытия кассовых разрывов.

Чтобы остановить процесс снижения платежной дисциплины, необходимо принять решение об изменении графиков оплаты всех участников электроэнергетической сферы. Передвижение даты оплаты и движение денежных средств для сбытовых организаций на конец отчетного месяца позволят максимально снизить кассовый разрыв в связи с большим временем сбора (рис. 3 – предлагаемые периоды движения денежных средств).

Наименование/срок(дата)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Сбытовая организация																														о	о	о
Сетевая организация		п	п	п																												
Генерация		ф	ф	ф																												
Потребитель (Юр.лицо)		о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	
Потребитель (Фз.лицо)		о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	

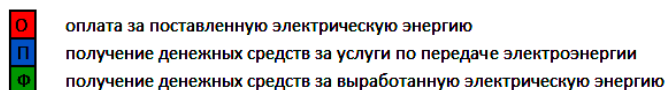


Рис. 3

Точность сроков оплаты позволит подготовить и обоснованно определить резервы внутреннего делового управления и контроля финансов сбытовых организаций. Политика взятия кредитов и покрытия недостающих денежных средств организации, закреплённая на определенный период, позволит улучшить кредитоспособность компании.

Однако общая экономическая ситуация в регионах, когда часть предприятий может не платить за приобретаемые электроэнергетические ресурсы, может вызвать банкротство энергосбытовых организаций

и общую стагнацию платежей в электросетевом хозяйстве. Для исключения подобных событий необходимо на уровне региона четко определить сроки переводов денежных средств всех участников рынка электроэнергетики.

По данным аналитиков ЗАО "ЦФР" (Центр финансовых расчетов) – организации, ответственной за регулирование переводов денежных средств от сбытовых организаций в организации, генерирующие электрическую энергию, в октябре 2015 г. индикатор платежной дисциплины сбытовых организаций снизился на 0,9% к

предыдущему месяцу, а к уровню октября 2014 г. индикатор снизился на 1,2% [3].

Количество сбытовых организаций оптового рынка Ивановской и Владимирской областей, имеющих высокий индикатор платежной дисциплины, за год сократилось на 4 единицы, заметна общая тенденция снижения платежеспособности организаций. Подобное предкризисное снижение финансовых показателей прямым образом сказывается на реализации инвестиционных программ генерирующих и сетевых организаций, что, в свою очередь, приводит к ухудшению экономики электроэнергетики и всей инфраструктуры как в регионах, так и на уровне Федерации.

Проблемы платежеспособности организаций, занимающихся электроснабжением населения, привели к пересмотру сроков оплаты электроэнергии для розничных потребителей Владимирской области. По предложенному нами механизму население переведено на оплату потребленного электричества не с опозданием на месяц, а по истечении текущего месяца до 20 числа.

## ВЫВОДЫ

Представленный вариант коррекции сроков является наиболее работоспособным в рамках изменения и повышения платежной дисциплины сбытовых организаций. В краткосрочном периоде данный вариант является единственно возможным способом радикального улучшения финансовых показателей сбытовых энергетических компаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ (ред. от 30.03.2016) "Об электроэнергетике".
2. Конопотов М.В., Савинова М.А., Землянский М.О. О развитии текстильной промышленности России в советский период. – М., 2011.
3. Официальный сайт коммерческого оператора ОАО "АТС". [Электронный ресурс]. <http://www.atsenergo.ru/results/market/>. (Дата обращения: 18.05.2016)
4. Официальный сайт финансового оператора ЗАО "ЦФР". [Электронный ресурс]. <http://cfrenergo.ru>. (Дата обращения: 20.05.2016)
5. Официальный сайт регламентирующей организации электроэнергетического оптового рынка Ассоциации "НП Совет Рынка". [Электронный ресурс]. <http://www.np-sr.ru>. (Дата обращения: 25.05.2016)

## REFERENCES

1. Federal'nyj zakon ot 26.03.2003 № 35-FZ (red. ot 30.03.2016) "Ob jelektrojenergetike".
2. Konopotov M.V., Savinova M.A., Zemljanskij M.O. O razvitii tekstil'noj promyshlennosti Rossii v sovetskij period. – M., 2011.
3. Oficial'nyj sajt kommercheskogo operatora ОАО "АТС". [Jelektronnyj resurs]. <http://www.atsenergo.ru/results/market/>. (Data obrashhenija: 18.05.2016)
4. Oficial'nyj sajt finansovogo operatora ЗАО "CFR". [Jelektronnyj resurs]. <http://cfrenergo.ru>. (Data obrashhenija: 20.05.2016)
5. Oficial'nyj sajt reglamentirujushhej organizacii jelektrojenergeticheskogo optovogo rynka Associacii "NP Sovet Rynka". [Jelektronnyj resurs]. <http://www.np-sr.ru>. (Data obrashhenija: 25.05.2016)

Рекомендована кафедрой бухгалтерского учета, финансов и сервиса ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 27.05.16.

**РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ  
ФИНАНСИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

**DEVELOPMENT OF INNOVATIVE INSTRUMENTS  
OF FINANCING TEXTILE INDUSTRY**

*О.Б. ДИГИЛИНА, И.Б. ТЕСЛЕНКО*  
*O.B. DIGILINA, I.B. TESLENKO*

(Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации,  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Vladimir branch),  
Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs)  
E-mail: o.b.digilina@mail.ru; iteslenko@inbox.ru

*В статье рассматриваются новые подходы к финансированию текстильной промышленности. Они включают в себя применение таких инструментов, как создание централизованного фонда развития легкой промышленности, региональные фонды капитальных вложений, венчурное финансирование и привлечение народного капитала.*

*In the article, the authors describe new approaches of financing textile industry, including implementation of such instruments as centralized development fund for light industry, regional investment funds, venture financing and crowdfunding.*

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, фонд развития промышленности, краудсорсинг, венчурное финансирование.

**Keywords:** textile industry, industry development fund, crowdsourcing, venture financing.

В настоящее время мобилизационные потребности России в продукции текстильной отрасли удовлетворяются всего на 17...36%, что противоречит законодательству о безопасности государства, согласно которому в объеме продукции стратегического назначения доля отечественной продукции должна составлять не менее 50%. Для того чтобы в отрасли произошли серьезные положительные изменения, требуется новый комплексный подход к ее возрождению и развитию, который предполагает создание технологически законченного и взаимоувязанного промышленного комплекса (от процесса глубокой переработки сырья до выпуска готовой продукции), способного вырабатывать современный ассортимент продукции массового потребления из натурально-

го и химического сырья и их различных смесовых сочетаний. Легкая промышленность должна стать высоко мобильной с тем, чтобы осуществлять быструю смену ассортимента продукции при любых конъюнктурных изменениях рынка, связанных с сезонными изменениями. Основной проблемой многих производств является нехватка финансовых средств. Что касается общего объема финансирования стратегии за 2009-2020 гг., то он составит 145634,5 млн. руб., из них из федерального бюджета будет выделено 10965,0 млн. руб., или 7,5%, из бюджетов субъектов федерации – 6537,5 млн. руб., или приблизительно 4,5%, собственные средства инвесторов составят 65219,5 млн. руб., или 44,7%, привлеченные средства (банков и др.) – 62912,5 млн., или 43,2% [5].

Одним из инструментов финансирования стратегии являются средства Фонда развития промышленности, созданного в 2014 г. по инициативе Министерства промышленности и торговли РФ путем преобразования Российского фонда технологического развития. Цель деятельности фонда – повышение доступности займов для финансирования промышленных проектов. Фонд предлагает софинансирование проектов на возвратной основе и на основе конкурса, направленных на разработку новой высокотехнологичной продукции, техническое перевооружение и создание конкурентоспособных производств на базе наилучших доступных технологий. Для реализации новых промышленных проектов Фонд на конкурсной основе предоставляет целевые займы по ставке 5% годовых сроком до 7 лет в объеме от 50 до 500 млн. руб., стимулируя приток прямых инвестиций в реальный сектор экономики [6].

В 2015 г. заем размером в 466 млн. руб. получило ООО "Праймтекс" на финансирование приобретения цифровых текстильных принтеров, использование которых позволит наносить на ткань рисунки фотографического качества. При этом цена готовой продукции будет на 10...20% ниже импортной. Этой же компанией был получен заем и на организацию нового производства флисового полотна, 100% которого до настоящего времени производилось за рубежом. После запуска производства ООО "Праймтекс" планирует занять 6,5% российского рынка и 15...17% произведенной продукции экспортировать. Заем в 250 млн. руб. получило и ООО "ХБК Новтекс" в рамках проекта по производству медицинской марли, отличающейся особыми свойствами.

Одним из важных инструментов поддержки предприятий отрасли и сохранения их конкурентоспособности является помощь со стороны государства в субсидировании части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным на осуществление сезонных закупок сырья и материалов для производства товаров потребления и продукции производственно-технического

назначения. Производители выступают за расширение лимита бюджетных ассигнований на субсидирование процентов по кредитам, поскольку их дефицит в отрасли составляет более 300 млн. руб.. По расчетам аналитиков дополнительное выделение каждых 100,0 млн. руб. позволит увеличить выпуск продукции на 6,8 млрд. руб. и перечислить налоговых платежей в бюджеты всех уровней более чем на 1 млрд. руб. Сокращение программы госсубсидирования может привести к серьезному изъятию собственных оборотных средств предприятий и направлению их на погашение процентов по кредитам, вместо закупок сырья, что негативно отразится на объемах выпуска продукции [4]. В рамках проектов субсидирования (Постановление Правительства РФ от 12 марта 2015 г. № 214) через Фонд развития промышленности ЗАО "Кинешемская прядильно-ткацкая фабрика" получила субсидию на сумму 17,5 млн. руб., ОАО ХБК "Шуйские ситцы" – на сумму 19,5 млн. руб., ООО "ТДЛ Текстиль" – на сумму 94,1 млн. руб.

Что касается привлечения банковских средств, то Министерство промышленной торговли РФ заключило соглашение о сотрудничестве с 9 крупнейшими российскими банками с целью решения проблем доступности капитала для промышленных предприятий [2]. Все это положительные примеры использования такого инструмента реализации проектов, как государственно-частное партнерство (ГЧП). С одной стороны, государство обеспечивает необходимые условия для работы текстильных предприятий (как отмечалось выше, субсидируются процентные ставки по кредитам на закупку сырья и материалов, на техническое перевооружение, отменены ввозные пошлины и НДС на основное технологическое оборудование для текстильщиков в связи с тем, что отечественное оборудование для текстильной промышленности сейчас практически не выпускается, с 2012 г. вся форменная одежда для федеральных структур выпускается из камвольных тканей только отечественного производства и др.), а владельцы, руководители предприятий, с дру-

гой стороны, обеспечивают выпуск качественной, конкурентоспособной продукции [3].

Одним из них, все более набирающих силу за рубежом и в России, является краудфандинг, который означает народное финансирование (от англ. crowd – толпа и funding – финансирование) с целью реализации какого-либо проекта. Краудфандинг – относительно новый метод финансирования проектов посредством Интернета: через сайты Facebook, Вконтакте, Twitter, таких платформ, как Kickstarter и Indiegogo, информация о краудфандинговых проектах доходит до пользователей, которые могут стать их спонсорами. Краудфандинг – это шанс, прежде всего, для молодых бизнесменов – найти деньги на проект. Это способ отслеживания инновационных идей, оценки потенциального успеха того или иного проекта с целью инвестирования в него в дальнейшем.

Российский краудфандинговый рынок тоже развивается. В 2014 г. "Яндекс.Деньги" объявил о запуске платформы "Вместе: для добрых дел", которая призвана упростить сбор денежных средств через Интернет на различные проекты или благотворительные нужды; платежная система WebMoney запустила услугу "Коллективные покупки", позволяющую пользователям объединяться в группы для сбора денег с целью приобретения товаров у поставщиков по оптовым ценам или для крупных заказов в зарубежных магазинах; новый сервис Funding от WebMoneyTransfer кроме классического краудфандинга, в котором пользователи жертвуют деньги на интересный проект, стал реализовывать возможность совершать коллективные закупки и организовывать мероприятия. Среди текущих краудфандинговых проектов весны 2016 г. на сайте в разделе "Бизнес" размещен проект "Магазин "Домашний текстиль", который предполагал собрать до 28.06.2016 г. 300000 руб. для пошива и разнообразия недорогой одежды, после чего планировалось работать с разными компаниями страны [1].

В целом краудфандинг можно считать дополнительной силой венчурного финансирования. С помощью Интернета венчурные капиталисты получили в свои руки доступ к практически бесконечному потоку классных проектов, получивших первичное подтверждение со стороны рынка. Краудфандингом могут пользоваться авторы проектов любой сферы деятельности, и предприниматели текстильной отрасли вполне могли бы воспользоваться возможностями этого инструмента финансирования.

Подводя общий итог, следует отметить, что обеспечение эффективного функционирования предприятий текстильной отрасли – процесс сложный и комплексный, включающий развитие всей институциональной среды (прежде всего, ее финансовой составляющей) и претворения в жизнь стратегии развития отрасли.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Краудфандинг 2015: вперед, к новым рекордам! [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://crowdsourcing.ru/article/kraudfanding\\_2015\\_vpe\\_red\\_k\\_novym\\_rekordam?link=themelist](http://crowdsourcing.ru/article/kraudfanding_2015_vpe_red_k_novym_rekordam?link=themelist)
2. Минпромторг прорабатывает с банками возможность выделения льготных кредитов для предприятий отрасли. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/novosti/novosti-otrasli/1034-minpromtorg-prorabatyvaet-s-bankami-vozmozhnost-vydeleniya-lygotnykh-kreditov-dlya-predpriyatij-otrasli.html>
3. Сенатор Юрий Смирнов о техническом перевооружении текстильной отрасли. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://1000inf.ru/news/16448/>
4. Союзлегпром направил в Правительство РФ предложение по поддержке отрасли 03.10.2014. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/novosti/novosti-otrasli/1115-soyuzlegprom-napravil-v-pravitelstvo-rf-predlozheniya-po-podderzhke-otrasli.html>
5. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_92737/?frame=1](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92737/?frame=1)
6. Фонд развития промышленности. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://frprf.ru/otfonde/#foundation\\_team](http://frprf.ru/otfonde/#foundation_team)

## REFERENCES

1. Kraudfanding 2015: vpered, k novym rekordam! [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [http://crowdsourcing.ru/article/kraudfanding\\_2015\\_vpered\\_k\\_novym\\_rekordam?link=themelist](http://crowdsourcing.ru/article/kraudfanding_2015_vpered_k_novym_rekordam?link=themelist)

2. Minpromtorg prorabatyvaet s bankami vozmozhnost' vydeleniya l'gotnyh kreditov dlja predpriyatij otrasli. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/novosti/novosti-otrasli/1034-minpromtorg-prorabatyvaet-s-bankami-vozmozhnost-vydeleniya-lgotnykh-kreditov-dlya-predpriyatij-otrasli.html>

3. Senator Jurij Smirnov o tehničeskom perevooruzhenii tekstil'noj otrasli. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://1000inf.ru/news/16448/>

4. Sojuzlegprom napravil v Pravitel'stvo RF predloženie po podderzhke otrasli 03.10.2014. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.souzlegprom.ru/ru/press-tsentr/novosti/novosti-otrasli/1115-soyuzlegprom-napravil-v-pravitelstvo-rf-predlozheniya-po-podderzhke-otrasli.html>

5. Strategija razvitija legkoj promyshlennosti Rossii na period do 2020 g. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_92737/?frame=1](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92737/?frame=1)

6. Fond razvitija promyshlennosti. [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [http://frprf.ru/o-fonde/#foundation\\_team](http://frprf.ru/o-fonde/#foundation_team)

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 332

### АКТУАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### CURRENT FORMS OF SUPPORT FOR INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE TEXTILE INDUSTRY

*Н.Е. ТИХОНИУК, Ю.В. КУЗНЕЦОВ, Ю.Н. КОЧЕТОВА*  
*N.E. TIKHONYUK, YU.V. KUSNETSOV, YU.N. KOCHETOVA*

(Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Санкт-Петербургский государственный университет,  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Saint Petersburg State University,  
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: tasha-ti@yandex.ru, tour@spbu.ru, kudrjashka88@bk.ru

*В статье рассматриваются различные формы поддержки инновационной деятельности, раскрыта их сущность, таким образом выделены несколько возможных направлений развития форм содействия внедрению инновационной деятельности в текстильной промышленности РФ.*

*The article considered the various forms of support for innovative activities, and reveals their essence, thus highlighted several possible areas of development forms facilitate the introduction of innovative activities in the textile industry.*

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, формы поддержки, инжиниринговый центр, текстильная промышленность, инструменты стимулирования.

**Keywords:** innovation, support, engineering center, textile industry, incentives available.

Инновационная деятельность – это комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, направленных на коммерциализацию накопленных знаний, технологий и оборудования.

Национальная инновационная система (НИС) представляет собой совокупность институциональных структур, действующих в государственном и частном секторе, в результате взаимодействия которых обеспечивается реализация инновационной деятельности в государстве.

На 2016 г. в Российской Федерации к основным законодательно - правовым актам, регулирующим инновационную сферу деятельности, относят: Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" [1], который является наиболее полным источником и дает определение таким категориям, как научная деятельность, инновации и инновационная деятельность, определяет субъекты и объекты научной деятельности, а также цели и принципы государственной политики в данной сфере; Федеральный закон о коммерческой тайне [2]; Закон об Инновационном центре "Сколково" [3]; Концепция инновационного развития до 2020 г. [4] и многие другие Федеральные законы и Постановления правительства, в которых речь идет об отдельных аспектах инновационной деятельности.

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации" проводит ежегодный мониторинг средств, выделенных на развитие НИОКР, в том числе по приоритетным направлениям инновационного развития страны, выделенных из федерального бюджета и публикует отчеты.

На основании опубликованной информации можно сделать вывод, что расходы

федерального бюджета на НИОКР на период с 2010 по 2014 гг. составляли примерно 5% общих расходов с тенденцией к росту, поскольку прослеживается увеличение с 4,08% в 2010 г. до 4,96% в 2014 г. Однако в связи с многоплановым развитием страны и сложившейся экономической ситуацией расходы на инновации в 2015 г. сокращаются, что можно проследить в ФЗ "О Федеральном бюджете на 2015 г. и на плановый период 2016 - 2017 гг." [5].

Охрана результатов интеллектуальной деятельности также является важным фактором поддержки инновационной деятельности в Российской Федерации.

При отсутствии механизма охраны объектов интеллектуальной деятельности снижаются стимулы к проведению научно-исследовательских разработок, так как полученные результаты могут быть использованы третьими лицами, не имеющими на это прав.

Основным механизмом охраны объектов интеллектуальной деятельности в России является Федеральная служба по интеллектуальной деятельности (РОСПАТЕНТ). Выполняя функции по регистрации прав интеллектуальной собственности, контролю за правовым обеспечением и использованием объектов интеллектуальной деятельности, патентов и товарных знаков, данная служба является важным инструментом защиты прав научных деятелей и разработчиков в инновационной сфере, стимулируя создание инноваций и их дальнейшей регистрации.

Рассмотрим последовательно систему поддержки инновационной деятельности в текстильной промышленности.

Одним из таких инструментов является развитие инжиниринга, как целого комплекса услуг в сфере инженерного консультирования коммерческого характера. При оказании услуг инжиниринга клиент

получает консультации, связанные с подготовкой и обеспечением процесса производства, эксплуатации, обслуживания сооружений, хозяйственных объектов, а также их реализации [6].

Стоящие перед российской текстильной промышленностью амбициозные задачи по модернизации производств определяют спрос на услуги по проектированию и созданию новых продуктов, совершенствованию технологий, расширению имеющихся мощностей. В этих условиях необходимо формирование комплекса мер государственной поддержки и стимулирования индустрии инжиниринга и промышленного дизайна.

За последние 5 лет большинство крупных капитальных проектов реализованы/реализуются с превышением сроков и бюджетов в 1,5...2 раза, и эта тенденция усиливается. В российских условиях данные форматы работы требуют дополнительных усилий по продвижению и регулированию деятельности, сокращению административных барьеров и защите интересов участников рынка инжиниринга.

Таким образом, все большую актуальность приобретает задача формирования эффективной национальной системы инструментов стимулирования и поддержки развития индустрии технологического инжиниринга в России.

По оценкам Минпромторга России объем мирового рынка инжиниринговых услуг и промышленного дизайна составляет свыше 750 млрд. долларов, а к 2020 г. прогнозируется его двукратное увеличение – до 1,4 трлн. долларов.

Инжиниринговый центр текстильной и легкой промышленности [7] работает в рамках развития следующих компетенций:

- получение новых видов волокон;
- комплексная переработка текстильного растительного сырья, прядение волокон разных видов;
- ткачество;
- трикотажное производство;
- получение нетканых материалов;
- получение полимерно-волокнистых материалов и искусственных кож;

- отделка текстильных материалов;
- получение и использование текстильно-вспомогательных веществ;
- получение и использование новых конструкционных и функциональных композиционных материалов на волокнистой основе;
- конструкторско-технологическая подготовка производства изделий текстильной и легкой промышленности;
- изготовление швейных изделий;
- проектирование новых видов оборудования;
- организация и управление производством в легкой промышленности.

Функции данного центра – это работа с заказчиками; развитие инфраструктуры, работа со студентами и координация работ проектных групп.

Использование такой формы поддержки развития инновационной деятельности в текстильной промышленности имеет ряд преимуществ. Сейчас крупные инжиниринговые центры, объединяют функции, которые в советское время были разделены между разными организациями и подразделениями. С организационной точки зрения это позволяет вводить единые централизованные решения: единая точка контакта для заказчика, одно ответственное лицо. Но вот в том, что касается технологий, до сих пор даже самые сильные игроки рынка предлагают решения на базе заимствованных разработок.

Данная система включает в себя 3 взаимодействующих между собой элемента: инжиниринговые центры (система поддержки выполнения производственных функций), субъекты МСП (выполнение производственных функций), крупные предприятия (формирование спроса на конечную продукцию, передача заказа на изготовление комплектующих субъекту МСП в рамках промышленной кооперации).

В качестве преимуществ успешного зарубежного опыта при внедрении инноваций в текстильную промышленность возможно также применение такого инструмента, как "инновационный ваучер".



Инновационный ваучер – взаимосвязь между наукой, образованием и инновационным бизнесом, на основании которого инновационный предприниматель оказывает финансовую помощь определенному вузу, который разрабатывает для него проекты и оказывает консалтинговые, инженеринговые, сертификационные и другие услуги, необходимые им для эффективного развития.

Целью создания ваучера может являться как создание новых инноваций, на основе оказанных консультационных и научно - исследовательских услуг, так и создание особой структуры взаимосвязи между субъектами малого и среднего инновационного предпринимательства с образовательными учреждениями и ее дальнейшая поддержка.

При разработке механизма инновационных ваучеров решались следующие задачи.

- ✓ Стимулирование большей кооперационной активности бизнеса.

- ✓ Стимулирование инновационной активности малого и среднего бизнеса, учитывая его специфику: ориентацию на региональные рынки [8].

- ✓ Снижение издержек взаимодействия научных сообществ и бизнеса с помощью формирования элементов государственно-частного партнерства.

Вместе с тем, реализация ваучерной схемы в текстильной промышленности несет в себе определенные риски, прежде всего риски нерационального использования государственных средств, возникающие в случае отсутствия существенных ограничений на поставщиков услуг и предоставляемые услуги [9].

Также перспективной возможностью реализации технологических инновационных решений в текстильной промышленности может стать предоставление льгот по налогу на выручку с запатентованной продукции, что является одним из инструментов национальной инновационной политики в ряде стран ЕС.

Режим "патентный бокс" означает, что налог на доход с созданных на основе патентов товаров и услуг, а также от прода-

жи патентов или лицензий на их использование значительно снижен по сравнению с "нормальным" уровнем налогообложения в стране. Такой режим в том или ином виде существует в нескольких странах ЕС: Бельгии, Франции, Испании, Венгрии, Люксембурге, Нидерландах. В Великобритании он был принят в 2013 году и оказался самым либеральным в Сообществе, чем и вызвал неприятие со стороны других стран. Так, согласно британскому закону для получения льготной налоговой ставки на всю выручку с реализации продукта достаточно одного патента, зарегистрированного в Ведомстве интеллектуальной собственности Великобритании или в Европейском патентном агентстве и используемого лишь в одной детали продукта. Более того, по британским правилам можно было даже и не владеть патентом, а только лицензией. К тому же, разработка, легшая в основу патента, могла быть проведена в любом из подразделений ТНК, не обязательно в Великобритании [10].

Реализация данного решения, адаптированного под требования Налогового Кодекса РФ, может быть эффективно опробована в текстильной промышленности, где традиционно низким является уровень внедрения инноваций, а темпы обновления рынка высоки.

Еще одной формой взаимодействия и развития инновационной деятельности является патентный пул. Он представляет собой соглашение между компаниями о перекрестном лицензировании принадлежащих им патентов в отношении определенной технологии, предусматривающий механизм продажи лицензий по лицензируемым между собой патентам третьим сторонам. С экономической точки зрения формирование патентного пула имеет смысл в том случае, если для развития продукта или технологии необходимо создать условия одновременного и недискриминационного доступа компании к большому числу взаимодополняющих патентов [11].

## ВЫВОДЫ

Выделены несколько возможных направлений развития форм содействия внедрению инновационной деятельности в текстильной промышленности РФ. Использование данных инструментов позволит увеличить темпы прироста показателей коммерциализации инноваций, внедрить активные формы взаимодействия между компаниями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23 августа 1996 № 127-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Консультант Плюс. – 2016.
2. О коммерческой тайне: Федеральный закон от 29 июля 2004 № 98-ФЗ (ред. от 12.03.2014) // Консультант Плюс. – 2016.
3. Об инновационном центре "Сколково": Федеральный закон от 28 сентября 2010 №244-ФЗ (ред. от 29.06.2015) // Консультант Плюс. – 2016.
4. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 08 декабря 2011 № 2227-р // Консультант Плюс. – 2016.
5. О Федеральном бюджете на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов: Федеральный закон от 01 декабря 2014 №384 - ФЗ // Консультант Плюс. – 2016.
6. Моргунова Н.В., Зайцева И.А. Решение кадровых проблем текстильной промышленности через интеграцию образовательного процесса // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 5...9.
7. По материалам официального сайта <http://ecenter-rlp.ru/>
8. Loseva O., Fedotova M., Filimonova N. Methods for measuring of regional intellectual capital // Information (Japan). – 2016, №19 (6A). P.1771...1784.
9. 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.
10. Тоганова Н.В. Отмена режима "патентный бокс" в Великобритании: пример поиска компромисса // [http://www.imemo.ru/index.php?page\\_id=502&id=1474&printmode](http://www.imemo.ru/index.php?page_id=502&id=1474&printmode)

11. Конышева А.В. Патентный пул как форма взаимодействия компаний на рынке интеллектуальной собственности // Российское предпринимательство. – 2012, № 17 (215). С. 38...43.

## REFERENCES

1. O nauke i gosudarstvennoj nauchno-tehnicheskoy politike: Federal'nyj zakon ot 23 avgusta 1996 № 127-FZ (red. ot 13.07.2015) // Konsul'tant Pljus. – 2016.
2. O kommercheskoj tajne: Federal'nyj zakon ot 29 ijulja 2004 № 98-FZ (red. ot 12.03.2014) // Konsul'tant Pljus. – 2016.
3. Ob innovacionnom centre "Skolkovo": Federal'nyj zakon ot 28 sentjabrja 2010 №244-FZ (red. ot 29.06.2015) // Konsul'tant Pljus. – 2016.
4. Ob utverzhdenii Strategii innovacionnogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda: Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 08 dekabrja 2011 № 2227-r // Konsul'tant Pljus. – 2016.
5. O Federal'nom bjudzhetе na 2015 god i na planovyj period 2016 i 2017 godov: Federal'nyj zakon ot 01 dekabrja 2014 №384 - FZ // Konsul'tant Pljus. – 2016.
6. Morgunova N.V., Zajceva I.A. Reshenie kadrovyh problem tekstil'noj promyshlennosti cherez integraciju obrazovatel'nogo processa // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №6. S. 5...9.
7. Po materialam oficial'nogo sajta <http://ecenter-rlp.ru/>
8. Loseva O., Fedotova M., Filimonova N. Methods for measuring of regional intellectual capital // Information (Japan). – 2016, №19 (6A). S.1771...1784.
9. Filimonova N.M., Kuznecov Ju.V., Fedosova R.N., Kapustina N.V. Sistema risk-menedzhmenta v sisteme upravlenija predpriyatiem tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №4. S. 28...32.
10. Toganova N.V. Otmena rezhima "patentnyj boks" v Velikobritanii: primer poiska kompromissa // [http://www.imemo.ru/index.php?page\\_id=502&id=1474&printmode](http://www.imemo.ru/index.php?page_id=502&id=1474&printmode)
11. Konysheva A.V. Patentnyj pul kak forma vzaimodejstvija kompanij na rynke intellektual'noj sobstvennosti // Rossijskoe predprinimatel'stvo. – 2012, № 17 (215). S. 38...43.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

**ОЦЕНКА ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
ВЛИЯЮЩИХ НА ИХ ИННОВАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ**

**ESTIMATION OF EXTERNAL FACTORS  
IN THE TEXTILE AND APPAREL INDUSTRY  
INFLUENCING THEIR INNOVATIVE ACTIVITY**

*Н.Л. БОРЩЁВА, Р.Н. ФЕДОСОВА, А.А. ЮССУФ*  
*N.L. BORSCHYOVA, R.N. FEDOSOVA, A.A. YUSSUF*

(Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,  
Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: borscheva\_nl@mail.ru, fed3670@yandex.ru, an.yussuf@yandex.ru

*В статье проведена оценка факторов внешнего окружения предприятий текстильной и швейной промышленности. Построена корреляционная модель и выявлены ключевые факторы, влияющие на инновационную активность предприятий. Построена регрессионная модель, отражающая зависимость уровня инновационной активности предприятий текстильной и швейной промышленности от изменения факторов внешнего окружения в динамике с 2005 по 2014 гг. Построены четыре варианта сценария изменения удельного веса инновационных предприятий в общей численности предприятий текстильной и швейной промышленности.*

*In the article estimation of factors of the external environment in the textile and apparel industry. Built correlation model and identified key factors influencing the innovative activity of enterprises. Built a regression model describing the dependence of the level of innovation activity of enterprises in the textile and garment industry from the changes of factors of external environment in dynamics from 2005 to 2014. Built four versions of the scenario that represent the changes in specific weight of innovative enterprises in the total number of enterprises of the textile and apparel industry.*

**Ключевые слова:** инновационная активность, инновационное развитие, модель, факторы внешнего окружения, текстильная и швейная промышленность.

**Keywords:** innovation activity, innovation development, model, factors of the external environment, the textile and garment industry.

Сегодня текстильная и швейная промышленность характеризуются множеством нерешенных проблем и все больше привлекают внимание экспертов и представителей власти. Предприятия этой отрасли недостаточно конкурентоспособны,

оснащены физически и морально устаревшим оборудованием, для них характерна сырьевая зависимость, низкая экспортная активность, недобросовестная конкуренция, низкая инновационная активность. Цель исследования заключается в выявлении

нии факторов внешней среды, воздействующих на инновационное развитие предприятий текстильной и швейной промышленности для разработки стратегических направлений, стимулирующих инновационную активность. Выявление факторов макроокружения, влияющих на инновационное развитие предприятий, является актуальной проблемой. При решении задачи анализа факторов макроэкономического окружения для определения ключевых макрофакторов, влияющих на инновационную активность предприятий, был применен корреляционный анализ. Задача состояла в том, чтобы оценить степень влияния факторов внешней среды на увеличение инновационной активности предприятий текстильной и швейной промышленности. Были проанализированы политические, экономические, социально-демографические, технологические, международные факторы, воздействующие на иннова-

ционную активность предприятий отрасли. Для решения поставленной задачи были отобраны 44 макрофактора, влияющих на инновационную активность предприятий. Результирующим был выбран показатель "Инновационная активность предприятий", характеризующий долю инновационно-активных предприятий в общем количестве предприятий текстильной и швейной промышленности России. Построенная корреляционная модель выявила тесную связь результирующего показателя с такими факторами, как "Объем отгруженной инновационной продукции (текстильное и швейное производство)" (коэффициент корреляции  $R = 0,75$ ), "Инвестиции в основной капитал по отрасли" ( $R = 0,94$ ), "Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата по отрасли" ( $R = 0,93$ ). Статистические данные для построения регрессионной модели представлены в табл. 1 [1].

Т а б л и ц а 1

Год	Инновационная активность предприятий текстильной и швейной промышленности, %	Объем отгруженной инновационной продукции, млрд.руб.	Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, тыс.руб.
2005	4,30	1,48	3,80	3,99
2006	4,40	1,83	4,50	4,96
2007	5,00	2,25	7,30	6,59
2008	5,70	2,70	9,30	8,45
2009	5,90	4,23	8,00	9,02
2010	7,50	3,79	11,30	10,30
2011	7,30	2,97	11,00	11,00
2012	7,30	3,00	12,10	12,10
2013	7,00	3,70	13,30	13,49
2014	7,20	4,77	13,80	13,52
Коэффициент корреляции (R)		0,75	0,94	0,93

П р и м е ч а н и е. Составлена авторами.

Анализ результатов парной корреляции свидетельствует, что на результирующий показатель, положительно влияют все три фактора. Для подтверждения нашего предположения была построена регрессионная модель. Анализ факторов макросреды,

влияющих на инновационную активность предприятий, в полученной регрессионной модели позволил выявить тренды ключевых факторов макросреды и построить реальную модель в виде формулы:

$$y=2,915986+0,03637x_1+0,290695x_2+0,04155027x_3, \quad (1)$$

где  $x_1$  – объем отгруженной инновационной продукции (текстильное и швейное производство), млрд.руб.;  $x_2$  – инвестиции

в основной капитал предприятий текстильной и швейной промышленности, млрд. руб.;  $x_3$  – среднемесячная номи-

нальная начисленная заработная плата на предприятиях текстильной и швейной промышленности, тыс. руб.

В полученной регрессионной модели все три фактора положительно влияют на увеличение доли инновационных предприятий в общей численности предприятий текстильной и швейной промышленности.

Стратегия предприятий во многом определяется сценарием изменений факторов внешней среды. В исследовании были проанализированы четыре сценария: реа-

листичный, консервативный, инновационный, форсированный. Значения факторов внешней среды по реалистичному сценарию прогнозировались при помощи построения линий тренда. Критерием выбора результата стал коэффициент аппроксимации ( $R^2$ ). Для факторов  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  линии тренда построены полиномиальным способом, так как имеют более высокое значение коэффициента аппроксимации по сравнению с логарифмическим и линейным способами (рис. 1...3).



Рис. 1

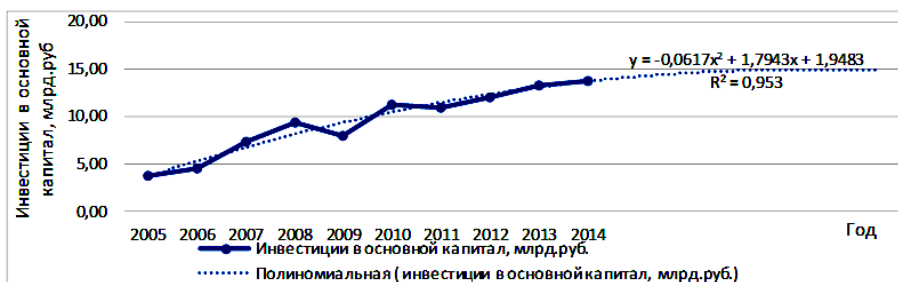


Рис. 2

Для расчетов консервативного, инновационного и форсированного сценария бы-

ли использованы данные прогноза Минэкономразвития РФ [2].



Рис. 3

Определение удельного веса инновационных предприятий текстильной и швейной промышленности в общем количестве предприятий отрасли по выбранным сценариям осуществлялось путем подстанов-

ки полученных значений ключевых факторов в реальную (регрессионную) модель (1). Полученные данные представлены на рис.4.

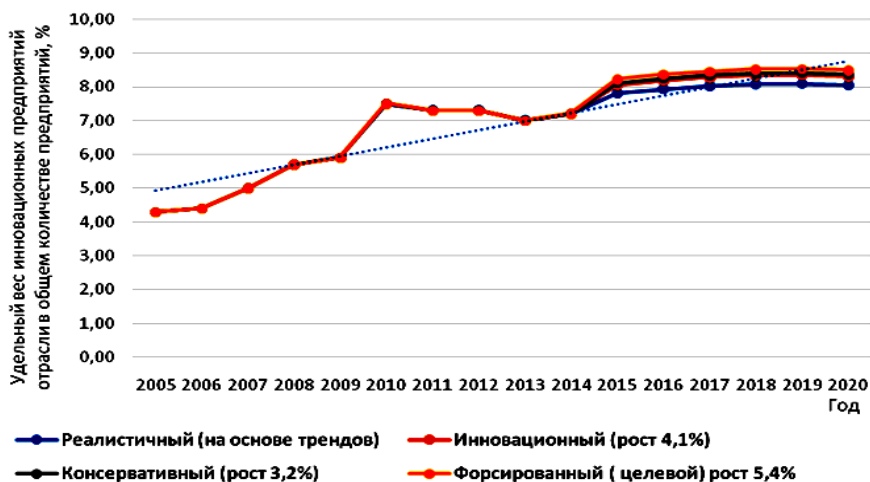


Рис. 4

Проведенное исследование выявило приоритетные направления, позволяющие преодолеть неблагоприятные инерционные процессы в развитии предприятий текстильной и швейной промышленности, с целью увеличения их инновационной активности. Одним из наиболее критичных моментов выступает физическая изношенность и моральное устаревание оборудования. В результате проведенного исследования выявлено, что инвестиционная активность имеет тесную связь с инновационной активностью. Анализ статистических данных показал, что сегодня инвестиционная активность невысока. От половины до 2/3 участников рынка не делают инвестиций. При некотором росте инновационной активности доля предприятий, не осуществлявших никаких инноваций, с годами практически не меняется – речь идет о каждом третьем текстильном предприятии и каждом пятом швейном предприятии [3]. Еще один выявленный фактор, влияющий на инновационную активность предприятий, – это заработная плата. На протяжении 2000-х гг. текстильная и легкая промышленность переживали постоянное сокращение численности работников. Вследствие этого сегодня наблюдается дефицит высококвалифицированных работников, связанный не только с отсутствием кадров, но и неспособностью многих предприятий платить конкурентную заработную плату. Фактор "Отгруженная инновационная продукция" тесно связан с

инновационной активностью, но значения показателей в динамике очень низкие. К примеру, в 2014 г. по данным статистики было отгружено инновационных товаров на 3579,9 млрд. руб. [4] (в целом по экономике), доля текстильной и швейной промышленности составила 1,06% (3,8 млрд. руб.) [1].

## ВЫВОДЫ

Проведена оценка факторов внешнего окружения предприятий текстильной и легкой промышленности, влияющих на их инновационную активность. Выявлены ключевые внешние факторы, влияющие на инновационную активность предприятий. Построены четыре прогноза изменения удельного веса инновационных предприятий в общей численности предприятий текстильной и швейной промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленность России. 2014 // Росстат. – М., 2014.
2. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://base.garant.ru/70309010>
3. Радаев В.В., Данилина В.Н. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014.
4. Городникова Н.В., Гохберг Л.М., Дитковский К.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности 2015 // Статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2015.

## REFERENCES

1. Promyshlennost' Rossii. 2014 // Rosstat. – М., 2014.
2. Prognoz dolgosrochnogo social'no-jekonomiceskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda. [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://base.garant.ru/70309010>
3. Radaev V.V., Danilina V.N. Tekushhee sostojanie i perspektivy razvitija legkoj promyshlennosti v

Rossii. – М.: Izd. dom Vysshej shkoly jekonomiki, 2014.

4. Gorodnikova N.V., Gohberg L.M., Ditkovskij K.A. i dr. Indikatory innovacionnoj dejatel'nosti 2015 // Statisticheskij sbornik. – М.: NIU VShJe, 2015.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

---

УДК 677.05-791

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ  
СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ЗАСОРЕННОСТИ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ И ИХ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПО ТОЛЩИНЕ**

**MODELING OF THE STRUCTURE  
OF THE STANDARD SAMPLES OF CONTAMINATION  
OF TEXTILE FIBRES AND THEIR UNEVENNESS IN THICKNESS**

*А.С. ШУБИН, А.Ю. МАТРОХИН*  
*A.S. SHUBIN, A.YU. MATROKHIN*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: mtsm@ivgpu.com

*Обоснована необходимость создания стандартных образцов структурных свойств текстильных нитей в целях обеспечения единства измерений и развития прямых методов оценки качества нитей. Определены эксплуатационные требования к стандартным образцам, на основании которых впервые спроектирована структура будущих стандартных образцов. Определен наиболее подходящий материал, а также предложена технология получения экземпляров стандартных образцов.*

*The necessity of creating standard samples of the structural properties of textile fibers in order to ensure uniformity of measurements and the development of direct methods for assessing the quality of yarn. Defined operational requirements for reference materials on which the structure is designed for the first time the future of standard samples, determined the most suitable material, as well as the technology of obtaining copies of reference materials.*

**Ключевые слова:** текстильные нити, чистота нитей, неравномерность нитей по толщине, измерения, стандартные образцы.

**Keywords:** textile yarn, contamination yarns, unevenness yarns, measurement, reference materials.

Текстильные материалы, в том числе нити, обладают рядом специфических свойств, которые имеют важное техноло-

гическое значение, например неравномерность по толщине и засоренность. В настоящее время приоритет в их количествен-



ной оценке отдается органолептическим [1] или косвенным [2] методам, в том числе зарубежным [3]. Низкая функциональность и информативность применяемых на сегодняшний день методов очевидна, однако развитие прямых методов сдерживается отсутствием необходимой нормативной и эталонной базы, необходимой для соответствующих процедур поверки средств измерений. Согласно положениям статьи 5 Закона "Об обеспечении единства измерений" [4] выполнение прямых измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, возможно только с применением средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку. Аналогичное требование, установленное статьей 9 [4], относится и к средствам измерений. Поверка средств измерений осуществляется на предмет соответствия метрологическим требованиям, воспроизводимым, сохраняемым и передаваемым средствам измерения с помощью эталонов и стандартных образцов. Таким образом, при разработке системы измерений характеристик текстильных нитей в соответствии с законодательными требованиями необходимо опираться на официальные стандартные образцы. Применение стандартных образцов оправдано тем, что специфические характеристики текстильных объектов не могут в полной мере быть описаны традиционными эталонами. При этом стандартные образцы способны выполнять те же самые функции согласно статье 8 пункту 1 [4] "Стандартные образцы предназначены для воспроизведения, хранения и передачи характеристик состава или свойств веществ (материалов), выраженных в значениях единиц величин".

Выпуск в обращение нового средства измерения для контроля качества пряжи потребует наличия соответствующих физических эталонов (стандартных образцов), которые имеют схожие с испытываемым материалом признаки в соответствии с применяемым принципом измерений. Решение данной задачи позволит определять работоспособность и адекватность периферийных устройств измерительного

комплекса, его вычислительного блока и программного обеспечения. В метрологической практике существуют стандартные образцы (СО) состава и СО свойств материалов (веществ). Применительно к решаемой задаче имеется необходимость в разработке и изготовлении именно СО свойств [5], то есть СО с установленными значениями величин, характеризующих физические, химические, биологические и другие свойства. На данном этапе исследований речь идет не столько об изготовлении одного комплекта СО [5], представляющего собой "...совокупность нескольких (более 2) экземпляров, поставляемых и применяемых совместно, имеющих разные аттестованные значения одной и той же величины, упорядоченные в пределах определенного диапазона ее значений...", сколько об изготовлении набора СО, представляющего собой "...совокупность нескольких экземпляров СО разных типов, скомплектованных с учетом удобства их применения для выполнения конкретных метрологических работ и поставляемых потребителям в одном или нескольких вариантах комплектации".

В первую очередь проблема разработки СО касается свойств продуктов прядильного производства (пряжи), имеющих ограниченный во времени жизненный цикл. Примерами важных технологических свойств пряжи и нитей являются неравномерность по линейной плотности и засоренность.

Разработке набора СО структурных свойств текстильных нитей предшествовал анализ имеющихся средств и составление технического задания. Установлено, что до настоящего времени существует только понятие фотоэталона, определяющего внешний вид пряжи. Эти фотоэталонные представляют собой размноженную типографским способом фотографию пряжи в натуральную величину, намотанной на доску контрастного цвета [1]. Фотоэталонные имеют статус отраслевого стандартного образца и служат основой при определении класса пряжи по внешнему виду. Недостатком используемой системы фотоэталонных является принцип сопоставления

измеряемого объекта с нормативной эталонной базой. Сопоставление осуществляется визуально по субъективным ощущениям оператора (лаборанта). В этом случае нельзя не только гарантировать соответствие метрологических характеристик, но и определить какие-либо метрологические характеристики. Данная проблема решается посредством перехода от визуальной оценки к объективным оптическим измерениям непрерывно движущейся нити. Создаваемый набор СО нового типа должен воспроизводить количество пороков на единицу длины нити, а также заданный уровень неровности нити по толщине. Минимальная задача состоит в нормировании общего количества пороков пряжи. Из 22 наименований пороков [6] инструментальной идентификации и подсчету поддаются девять наименований. Среди них можно выделить общие группы: утолщенные участки с различной амплитудой и протяженностью (мушки, шишки, комки, утолщения, дефектные узлы), сукрутины, загрязнения, переслежины, а также утоненные участки. Указанные пороки с заданной периодичностью и амплитудой и предлагается имитировать в стандартном образце.

Для обоснования структуры стандартного образца указанных структурных свойств нитей необходимо определить требования к его техническим характеристикам:

1) соответствие геометрическим размерам реальной нити, то есть близость показателей структуры СО габаритным размерам нити и способность воспроизводить текстуру поверхности текстильной нити (в том числе имитировать ворс);

2) вариабельность исполнения в зависимости от конкретного объекта оценки, проявляющаяся в технологической возможности изготовления СО с заданными характеристиками (числом сложений, углом кручения, диаметром, наличием и числом конкретных дефектов);

3) сохраняемость основного материала стандартных образцов, проявляющаяся в отсутствии значимых изменений его структуры и геометрических размеров при использовании и хранении.

Исходя из перечисленных требований, предварительно предложено рассмотреть в качестве основного материала проволоку (медную или стальную), а также синтетическую нить (капроновую или полиэфирную). Вариант СО из стальной нити при высокой степени сохраняемости не отвечает требованиям технологичности так как имеет чрезмерную жесткость на изгиб, кручение и имеет нежелательные абразивные свойства. Из двух рассмотренных синтетических материалов более предпочтительно использование полиэфирной нити ввиду ее устойчивости к механическим и физико-химическим воздействиям. При выборе между медным и полимерным материалом во внимание принята способность к приданию визуальных эффектов, имитирующих пороки нитей. Медная проволока оказалась непригодна к имитации утонений в силу своих физических свойств. Таким образом, окончательный вариант основного материала определен в виде синтетической полиэфирной комплексной нити или мононити. Высокая упругость и низкая пластичность нити может быть компенсирована за счет использования двух стадий сложения и кручения с разнонаправленной круткой. Упрощенная 3D-модель СО структурных свойств пряжи приведена на рис. 1.

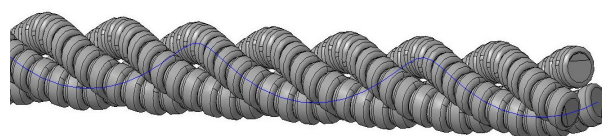


Рис. 1

Определен перечень базовых параметров каждого стандартного образца (длина реализации, результирующая линейная плотность, амплитуда утолщений, утонений, мушек, шишек, комков и их количество, а также средний коэффициент вариации по линейной плотности и градиент неровности на длине реализации), отражающих приписанные характеристики СО.

Важным аспектом данного исследования является разработка технологии получения стандартного образца неравномер-

ности и засоренности текстильных нитей. Схема механического устройства для изготовления экземпляров СО засоренности нити и ее неравномерности по толщине приведена на рис. 2.

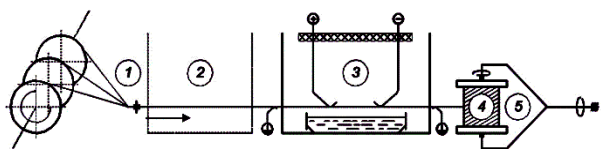


Рис. 2

Устройство содержит зону подачи исходных нитей 1, зону модификации СО 2, зону кручения и электризации нитей 3, паковку 4 с полуфабрикатом или готовым СО, а также крутильный механизм (вьюрок) 5.

Процесс получения СО структурных свойств нитей предполагает поэтапное создание необходимых имитаций для каждого дефекта. Каждый этап можно разделить на фазы. Рассмотрим последовательность фаз одного этапа.

Первая фаза необходима для отмеривания, сложения исходных компонентов и их перемещения из зоны подачи исходных нитей 1 в зону модификации СО 2 и далее. Для этого осуществляют наматывание участка полуфабриката СО заданной длины на паковку 4. Длина участков может быть стандартизована, исходя из того, чтобы на ней мог уместиться любой имитируемый дефект.

Во второй фазе с помощью двух электродов на строченные исходные компоненты, находящиеся в зоне кручения и электризации нитей 3, подают электрический заряд для налипания ультратонких волокон на поверхность наэлектризованных нитей. Длина ультратонких волокон составляет около 3 мм, что способно обеспечить точную имитацию ворса нити.

В третьей фазе происходит скручивание исходных компонентов посредством вращения вьюрка 5 с паковкой. Интенсивность кручения должна быть такой, чтобы обеспечить плотный контакт компонентов между собой и их неравномерность для самоскручивания на последующей стадии сложения. Таким образом, формируется

отдельный участок СО с конкретным дефектом.

Четвертая фаза предполагает наматывание подготовленного участка СО (или полуфабриката) на паковку, при этом одновременно осуществляется сматывание и перемещение исходных компонентов (первая фаза).

Имитация дефектов текстильной нити обеспечивается в зоне модификации СО и выполняется между отдельными этапами. Каждый вид дефектов требует индивидуальных приемов, например, имитация утолщения с необходимой длиной достигается вложением в зоне модификации СО дополнительного отрезка нити к заданному числу исходных компонентов. Утонение (на 25...30%) может быть получено путем термического воздействия на исходные нити горячим воздухом с их одновременным вытягиванием. Короткие по протяженности дефекты (мушки, шишки, комки) формируются за счет образования узлов требуемого размера.

Важно, что предлагаемая поэтапная технология получения СО позволит получить контролируемое число разнообразных дефектов нити, которое в свою очередь можно будет определить/проверить в ходе поверочных процедур. Поэтому после изготовления каждый экземпляр СО необходимо тщательно описать по перечню базовых параметров.

Использование физических стандартных образцов в отношении такого сложного свойства, как засоренность нитей, позволит повысить достоверность и точность определения соответствующих показателей как с помощью существующих, так и разрабатываемых перспективных инструментальных методов.

## В Ы В О Д Ы

1. Обоснована необходимость создания стандартных образцов структурных свойств текстильных нитей в целях обеспечения единства измерений и развития прямых методов оценки качества нитей.

2. Определен перечень базовых параметров стандартных образцов, отражающих

щих их приписанные характеристики в части неравномерности и чистоты.

3. Рассмотрены требования к стандартным образцам, на основании которых определены структура будущих изделий, наиболее подходящий материал, а также технология получения экземпляров стандартных образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 15818–70. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду.
2. ГОСТ 6611.1–73. Нити текстильные. Метод определения линейной плотности.
3. ASTM D1425/D1425M-14. Standard test method for unevenness of textile strands using capacitance testing equipment.
4. Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ (ред. от 21.07.2014) "Об обеспечении единства измерений".
5. ГОСТ 8.315–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения.

6. ГОСТ 28003–88. Пороки текстильных нитей. Термины и определения.

#### REFERENCES

1. GOST 15818–70. Prjazha hlopchatobumazhnaja i smeshannaja. Metod opredelenija klassa po vnesnemu vidu.
2. GOST 6611.1–73. Niti tekstil'nye. Metod opredelenija linejnoj plotnosti.
3. ASTM D1425/D1425M-14. Standard test method for unevenness of textile strands using capacitance testing equipment.
4. Federal'nyj zakon ot 26.06.2008 №102-FZ (red. ot 21.07.2014) "Ob obespechenii edinstva izmerenij".
5. GOST 8.315–97. Gosudarstvennaja sistema obespechenija edinstva izmerenij. Standartnye obrazcy sostava i svojstv veshhestv i materialov. Osnovnye polozenija.
6. GOST 28003–88. Poroki tekstil'nyh nitej. Terminy i opredelenija.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 29.09.15.

УДК 677.027.27

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДА

### PREPARATION AND INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL CELLULOSIC MATERIALS BASED ON WATER GLASS USING THE SOL-GEL METHOD

*К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА, Б.Р. ТАУСАРОВА, Г.Е. КРИЧЕВСКИЙ, А.Ж. КУТЖАНОВА*  
*K.ZH. DYUSSENBIYEVA, B.R. TAUSSAROVA, G.E. KRICHEVSKY, A.ZH. KUTZHANOVA*

(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 K.G. Razumovsky)  
E-mail: d.kulmairam@mail.ru, birtausarova@mail.ru, kutganova@mail.ru, gek20003@gmail.com

*Для антимикробной отделки целлюлозных материалов использован золь-гель метод. Обработку осуществляли водным раствором жидкого стекла с добавлением наночастиц ацетата цинка или меди, которым свойственны хорошие антимикробные свойства. Антимикробная активность определена к *S.aureus*, *E. coli*, *C. albicans*. Результаты показали, что*

**обработанные текстильные материалы имеют отличные антимикробные свойства.**

*For the antimicrobial finishing of cellulosic materials used in the sol-gel method. The treatment was carried out with an aqueous solution of sodium silicate with the addition of nanoparticles of zinc acetate or copper that exhibit good antimicrobial properties. The antimicrobial activity is determined by S.aureus, E. coli, C. albicans. The results showed that the treated textiles have excellent antimicrobial properties.*

**Ключевые слова:** золь-гель метод, заключительная отделка текстильных материалов, антимикробная активность, жидкое стекло.

**Keywords:** sol-gel method, the final finishing of textile materials, antimicrobial activity, water glass.

В настоящее время химия наноматериалов получила широкое распространение. Востребованы различные способы получения наноматериалов, и один из них довольно старый, но получивший "вторую жизнь" – золь-гель метод. Золь-гель технология – технология получения пористых или монолитных химических продуктов, в частности, на основе микроаморфных кремнеземов стекол, ксерогелей, порошков, пленок или волокон.

Популярность классического варианта золь-гель метода связана в основном с тем, что получаемые материалы обладают рядом уникальных свойств. В первую очередь, это высокая химическая однородность получаемых продуктов, позволяющая существенно снизить температуру и продолжительность термообработки для получения функциональных материалов [1]. Во многом улучшение функциональных свойств наноматериалов становится возможным благодаря контролю состава и структуры промежуточных продуктов реакции. Из литературных источников золь-гель метод базируется на неорганических оксидах, таких как кремний и алюминий. Еще остаются недостатки традиционного золь-гель метода, такие как использование дорогих алкоксиланов исходных веществ, требующих окисления воды и кислоты. Альтернативный метод приготовления кремнезема с использованием жидкого стекла из веществ, которые намного дешевле, чем силикон алкоксилан [2].

Жидким стеклом можно пропитывать ткани, бумагу, картон для придания им большей плотности и огнестойкости, с его помощью можно защитить деревянные поверхности от появления на них плесени или грибка.

Очень сложно получить материал, который удовлетворял бы всем требованиям, предъявляемым к защитной спецодежде, в производстве медицинских повязок, салфеток, санитарно-гигиенических изделий, нательного и постельного белья, чулочно-носочных изделий. Антимикробные текстильные материалы должны обладать не только устойчивостью к многократным стиркам и воздействию химчисток, но также сохранять свойства в процессах эксплуатации [3].

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.

Исследования по модификации целлюлозного текстильного материала с целью получения антимикробных свойств осуществляли на основе жидкого стекла с добавлением наночастиц ацетата цинка или

меди. Объектом исследования в работе служила хлопчатобумажная ткань арт. 1030 бязевой группы, полотняного переплетения, поверхностная плотность 147 г/м<sup>2</sup>.

Для приготовления золя в качестве основного компонента использовали жидкое стекло (концентрация 50...150 мл/л), в качестве растворителя – воду. Роль катализатора жидкого стекла выполняли кислоты 0,05 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1...2 мл/л), HNO<sub>3</sub> (68,4 %) 0,5...1 мл/л, HF (40%) 0,1...0,5 мл/л, CH<sub>3</sub>COOH (50%) 1...2 мл/л. Время приготовления золя 30 мин, температура 40°C. После обработки жидким стеклом образцы пропитывали в растворе ацетата цинка 6 г/л или меди 6 г/л. Образец хлопчатобумажной ткани размером 200×200 мм подвергали пропитке золь-гель композицией на лабораторной двухвальной плюсовке с 90% отжимом, а сушку и термообработку проводили на игольчатых рамках в сушильном шкафу с терморегулятором. Термообработку осуществляли при 125°C в течение 2 мин. После сушки и термообработки образец промывали в дистиллированной воде и высушивали при комнатной температуре.

Для определения разрывных характеристик использовали разрывную машину РТ-250М (ГОСТ 3813–72). Показатели воздухопроницаемости ткани определяли в соответствии с ГОСТом Р ИСО 9237–99 на приборе МТ-160 (ЗАО "Метротекс", Россия). Поверхность и структуру, наличие веществ, содержащихся на волокнах обработанных образцов, исследовали с помощью электронного сканирующего микроскопа Quanta 3D 200i Dual system, FEI, JSM-6490LA (Япония).

С целью изучения элементного состава и морфологии, а также распределения наночастиц цинка и меди проведены исследования трех пленкообразующих растворов с различным содержанием жидкого стекла 5, 10 и 15% с помощью растрового электронного сканирующего микроскопа Quanta 3D 200i Dual system, FEI. Элементный состав для 5%-ного содержания жидкого стекла составил: Na – 0,81%, Si – 18,92%, Zn – 7,71%, Cu – 4,59%. Второй раствор с 10%-ным

содержанием жидкого стекла; Na – 1,92%, Si – 13,34%, Zn – 9,12%, Cu – 5,26%. Элементный состав для 15%-ного содержания жидкого стекла составил: Na – 2,36%, Si – 16,29%, Zn – 21,35%, Cu – 8,13%. Присутствие в составе Na и Si объясняется тем, что они входят в состав жидкого стекла. Также в золь-гель растворе были обнаружены кислород, присутствие Al объясняется нанесением раствора на алюминиевую подложку. Результат показал увеличение поглощения количества ионов цинка или меди текстильным материалом во время пропитки. Образец обработанный 15%-ным жидким стеклом получил содержание ионов цинка или меди выше, чем образцы, обработанные 10 и 5%-ным жидким стеклом. Из полученных данных видно, что различное содержание жидкого стекла обеспечивает закрепление наночастиц ацетата цинка и меди на поверхности ворсинок целлюлозной ткани.

В качестве теста микроорганизмов использовали культуры *S.aureus*, *E. coli*, *C. albicans*. Для контрольных образцов количество выросших колоний составило *S.aureus* – 1,4·10<sup>4</sup>, *E. coli* – 1,5·10<sup>4</sup>, *C. albicans* – 2,0·10<sup>4</sup>. Эффективность после аппретирования ацетатом цинка составила для трех тест-штаммов от 47,8 до 88,5%, для концентрации жидкого стекла от 5 до 15% соответственно. Бактерицидные свойства после аппретирования ацетатом меди составили от 52,8 до 90,7%.

Из рис. 1 (антимикробная активность, необработанный образец (0), обработанные образцы (1, 2, 3, 4, 5, 6), против *S.aureus*), рис. 2 (то же, против *E. coli*) и рис. 3 (то же, против *C. albicans*) и табл. 1 следует, что высокие антимикробные свойства обработанной ткани достигаются при применении состава 3 и 6. Аппретирование целлюлозных материалов этими составами привело к самым высоким показателям, по сравнению с остальными композициями с концентрацией силиката натрия 5 и 10%. Установлено, что произошло снижение размножения микроорганизмов на модифицированном образце по отношению к

контрольному образцу на 78,8 и 82,8% и выше, а при снижении от 25 до 50%

проявляются свойства достоверной бактерицидности ткани.

Т а б л и ц а 1

Номер композиции	Концентрация препарата, г/л	Вид микрофлоры	Эффективность, %	Номер композиции	Концентрация препарата, г/л	Вид микрофлоры	Эффективность, %
1	Ацетат цинка 6 г/л	S.aureus	47,8	4	Ацетат меди 6 г/л	S.aureus	52,8
		E. coli	52,6			E. coli	61,3
	5%-ное содержание жидкого стекла	C. albicans	57,1		C. albicans	60,5	
2	Ацетат цинка 6 г/л	S.aureus	70,0	5	Ацетат меди 6 г/л	S.aureus	74,2
		E. coli	56,0			E. coli	66,0
	10%-ное содержание жидкого стекла	C. albicans	67,2		C. albicans	73,9	
3	Ацетат цинка 6 г/л	S.aureus	88,5	6	Ацетат меди 6 г/л	S.aureus	90,7
		E. coli	64			E. coli	76
	15%-ное содержание жидкого стекла	C. albicans	78,4		C. albicans	84,0	

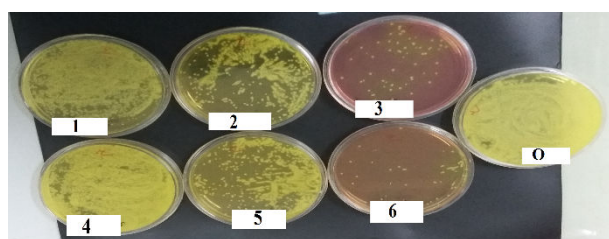


Рис. 1

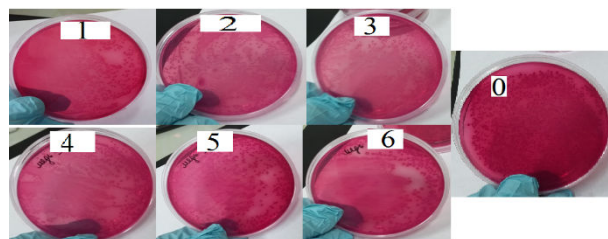


Рис. 2

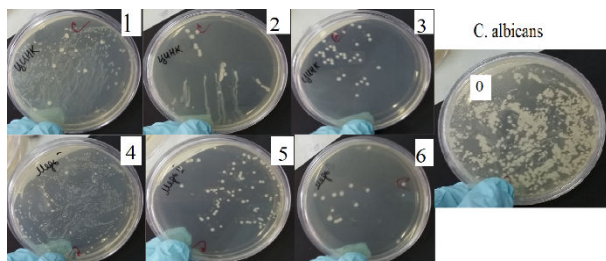


Рис. 3

В ходе исследований по определению разрывной нагрузки и удлинения при разрыве наблюдается увеличение прочностных свойств образцов ткани в табл. 2.

Данный показатель необработанной ткани составил 170,62 Н, а после аппретирования золь-гель раствором 185,53 Н. Показатели воздухопроницаемости практически остаются неизменными по сравнению с необработанной тканью. Из полученных результатов видно что, технология антимикробной отделки текстильных материалов позволяет максимально сохранить воздухопроницаемость текстильного материала, его эстетические и эксплуатационно-гигиенические показатели (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Композиционный состав	Разрывная нагрузка, Н		Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с, не менее	
	Контрольный образец	170,62		172,5
5%-ное содержание жидкого стекла	ацетат цинка	ацетат меди	ацетат цинка	ацетат меди
	169,03	165,94	166,1	169,9
10%-ное содержание жидкого стекла	179,57	174,45	170,8	170,4
15%-ное содержание жидкого стекла	185,53	179,57	165,7	168,5

1. Модификация целлюлозных текстильных материалов золь-гель методом на основе применения жидкого стекла с добавлением наночастиц ацетата цинка и меди придает им антибактериальные свойства широкого спектра действия по отношению к микроорганизмам тест культур *S.aureus*, *E. coli*, *C. albicans*.

2. С помощью электронно-сканирующей микроскопии исследованы элементный состав пленкообразующих растворов с различным содержанием жидкого стекла: 5,10,15%, в результате которых выявлено различное закрепление наночастиц ацетата цинка и меди 5% – ZnК – 7,71%, CuК – 4,59%, 10% – ZnК – 9,12%, CuК – 5,26%, 15% – ZnК – 21,35%, CuК – 8,13%.

3. Установлено, что наблюдается увеличение прочностных свойств, разрывная нагрузка необработанной ткани составила 170,62 Н, а после аппретирования золь-гель раствором 185,53 Н. Показатели воздухопроницаемости остаются неизменными по сравнению с необработанной тканью 172,5  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ , после обработки 165,7  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ . Предложенная технология антимикробной отделки текстильных материалов позволяет сохранить воздухопроницаемость целлюлозных текстильных материалов.

1. Шабанова Н.А., Сергеев М.Н. Закономерности изменения коллоидно-химических свойств гидрозоль кремнезема при введении гидроксидов щелочных металлов // ЖПХ. – 2009. Т. 82. Вып. 5. С. 778...781.

2. Xing YJ, Yang XJ, Dai JJ. Antimicrobial finishing of cotton textile based on water glass by sol-gel method // J sol-gel Sci Technol. – 2007, 43. P.187...192.

3. Дюсенбиева К.Ж., Кричевский Г.Е., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. Антимикробная обработка целлюлозных материалов текстильных материалов золь-гель методом // Новости науки Казахстана. – 2015, №2(50). С. 92...99.

## REFERENCES

1. Shabanova N.A., Sergeev M.N. Zakonomernosti izmenenija kolloidno-himicheskikh svojstv gidrozolej kremnezema pri vvedenii gidroksidov shhelochnyh metallov // ZhPH. – 2009. T. 82. Vyp. 5. S. 778...781.

2. Xing YJ, Yang XJ, Dai JJ. Antimicrobial finishing of cotton textile based on water glass by sol-gel method // J sol-gel Sci Technol. – 2007, 43. P.187...192.

3. Djusenbieva K.Zh., Krichevskij G.E., Tausarova B.R., Kutzhanova A.Zh. Antimikrobnaja obrabotka celljuloznyh materialov tekstil'nyh materialov zol'-gel' metodom // Novosti nauki Kazahstana. – 2015, №2(50). S. 92...99.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства АТУ. Поступила 28.09.16.



**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ  
МНОГОСЛОЙНОЙ ОДЕЖДЫ  
В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

**PREDICTION OF THERMAL PROPERTIES  
OF THE MULTILAYER CLOTHING  
UNDER CONDITIONS OF EXPOSURE TO LOW TEMPERATURES**

*Н.С. МОКЕЕВА, В.А. ЗАЕВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА*  
*N.S.MOKEYEVA, V.A.ZAEV, R.O. ZHILISBAYEVA*

(Новосибирский технологический институт (филиал)  
Московского государственного университета дизайна и технологии,  
Новосибирский государственный университет экономики и управления "НИНХ",  
Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Novosibirsk technological Institute (branch) of Moscow State University of Design and Technology,  
Novosibirsk State University of Economics and Management "NINH",  
Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: tdshi2006@yandex.ru; rau\_45@mail.ru

*В работе рассмотрена проблема прогнозирования теплозащитных свойств многослойной одежды в условиях воздействий низких температур. Предложена методика расчета теплового баланса в системе "человек–одежда–окружающая среда", позволяющая учитывать индивидуальные физические особенности человека, интенсивность выполняемых нагрузок, тепло-физические характеристики используемых материалов, а также внешние природно-климатические условия. Представлены результаты расчетов температуры для костюма горнолыжника, эксплуатируемого в фазах прохождения трассы и состояния покоя.*

*The paper considers the problem of predicting the properties of multi-layer heat-shielding clothes at low temperature effects. The method of calculating the heat balance in the system "man-clothing-environment" that allows you to take into account individual physical characteristics of a person, the intensity of the running load, heat-physical characteristics of the materials used, as well as the external climatic conditions. Presented temperature calculations for costume skier, operated in phases passage of a line and rest.*

**Ключевые слова:** тепловой баланс, терморегуляция, многослойный пакет одежды, система "человек–одежда–окружающая среда", уравнение теплопроводности.

**Keywords:** heat balance, thermoregulation, layered clothing package, system "person-clothes-environment" equation, heat equation.

Появление современных высокотехнологичных тканей и утеплителей открывает широкие возможности для создания одежды как для широкого спектра применения, так и для узкоспециализированной, например, одежды для зимних видов спорта, когда человеку приходится выполнять

физические нагрузки различной интенсивности в широком диапазоне неблагоприятных внешних условий. Теплозащитные свойства одежды зависят от сочетания материалов в пакете, поэтому представляют интерес вопросы оценки эффективности таких комплектов.

В работах [1], [2] на основе методов имитационного и оптимизационного моделирования рассматриваются задачи формирования многослойных теплозащитных пакетов, однако в них не учитываются физические характеристики человека, интенсивность выполняемых нагрузок и воздействие внешних условий. Важность таких оценок обусловлена прежде всего тем, что при переохлаждении замедляется работа мышц и ухудшается координация движений [3].

В таких условиях актуальными становятся вопросы оценки теплозащитных характеристик одежды как элемента дополнительной искусственной системы термостабилизации в зависимости от физической активности человека и внешних природно-климатических условий и времени воздействия.

Для решения поставленной задачи тело человека условно представим в виде цилиндров различной геометрической формы (руки, ноги, туловище) с разными сочетаниями тепловых процессов, связанных между собой гидравлической системой [4]. В этом случае элементы одежды можно представить в виде многослойной цилиндрической оболочки с внутренним источником тепла, в каждом слое которой происходят теплообменные процессы. При этом принято, что внутренний слой представляет собой кожный покров человека, в котором процесс теплопродукции моделируется наличием в нем источника тепла, внешний слой участвует в процессе теплоотдачи с окружающей средой за счет радиационной и конвективной составляющих, а в промежуточных слоях происходит перенос тепла за счет теплопроводности материала.

Перенос теплоты в осевом направлении значительно меньше, чем в радиальном, поэтому ими можно пренебречь. Геометрические размеры и теплофизические характеристики в каждом слое одежды принимаются постоянными. Толщина слоя намного меньше радиуса цилиндра, поэтому для расчета температуры можно использовать уравнение теплопроводности для плоской стенки.

Не ограничивая общности, в дальнейшем ограничимся рассмотрением трех-

слойной оболочки, включающей кожный покров (внутренний слой), слой термобелья и ветрозащитный костюм. В соответствии с принятыми допущениями система нестационарных дифференциальных уравнений теплопроводности для соответствующих слоев одежды будет иметь вид

$$c_1 \rho_1 \frac{\partial T_1}{\partial t} = \lambda_1 \frac{\partial^2 T_1}{\partial r^2} + q_{вн}, r_0 \leq r \leq r_1, \quad (1)$$

$$c_2 \rho_2 \frac{\partial T_2}{\partial t} = \lambda_2 \frac{\partial^2 T_2}{\partial r^2}, r_1 \leq r \leq r_2, \quad (2)$$

$$c_3 \rho_3 \frac{\partial T_3}{\partial t} = \lambda_3 \frac{\partial^2 T_3}{\partial r^2}, r_2 \leq r \leq r_3, \quad (3)$$

где  $r$  – текущий радиус;  $c_i$  – удельная теплоемкость  $i$ -го слоя;  $\rho_i$  – плотность материала  $i$ -го слоя;  $\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя;  $T_i$  – температура  $i$ -го слоя;  $t$  – текущее время;  $q_{вн}$  – теплопродукция мышц и внутренних органов;  $r_0$  – внутренний радиус первого слоя;  $r_1$  – внешний радиус первого слоя;  $r_2$  – внешний радиус термобелья;  $r_3$  – внешний радиус теплозащитного костюма.

С учетом того, что на любой момент времени между слоями должно выполняться условие равенства температур и тепловых потоков, граничные и начальные условия для данной системы могут быть записаны следующим образом:

$$r = r_0, \quad -\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial r} = q_{метт}, \quad T_1 = T_0, \quad (4)$$

$$r = r_1, \quad -\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial r} = -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial r}, \quad T_1 = T_2, \quad (5)$$

$$r = r_2, \quad -\lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial r} = -\lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial r}, \quad T_2 = T_3, \quad (6)$$

$$r = r_3, \quad -\lambda_3 \frac{\partial T_3}{\partial r} = \varepsilon_0 c_0 (T_3^4 - T_{ок}^4) + \alpha (T_p - T_{ок}), \quad (7)$$

$$t = 0, \quad T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = 37^\circ\text{C}, \quad (8)$$

где  $T_{ок}$  – температура окружающей среды;  $\varepsilon_0$  – постоянная Стефана-Больцмана;  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи поверхности;  $c_0$  – излучательная способность материала.

Система соотношений (1)...(8) позволяет рассчитать температуру в слоях одежды на различные моменты времени в зависимости от заданных начальных и граничных условий.

Численные расчеты по оценке эксплуатационных характеристик проводили для двухслойного комплекта горно-лыжной

одежды спортсмена-паралимпийца с частичным параличом нижних конечностей, у которого моделировалось снижение кровообращения ног на 2,0%. Для комплекта термобелья выбрано трикотажное полотно компании Pontetorto с тепловым сопротивлением 1,66 кло, имеющее в своем составе овечью шерсть, предотвращающую потери тепла, и полиэстер, эффективно выводящий влагу. Для анатомического комбинезона использовали эластичное воздухо-

проницаемое полотно того же производителя, которое имеет внутри микропористую гидрофобную мембрану, а также мягкую флисовую внутреннюю поверхность, с общим показателем теплового сопротивления 1,76 кло.

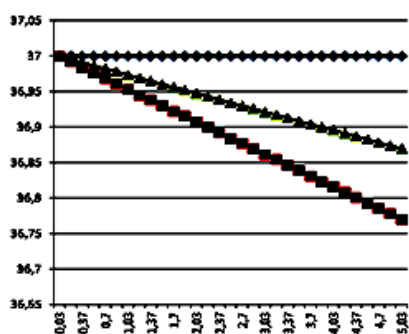
В табл. 1 приведены значения характеристик физического состояния спортсмена, природно-климатические условия, режимы и длительности нагрузок.

Т а б л и ц а 1

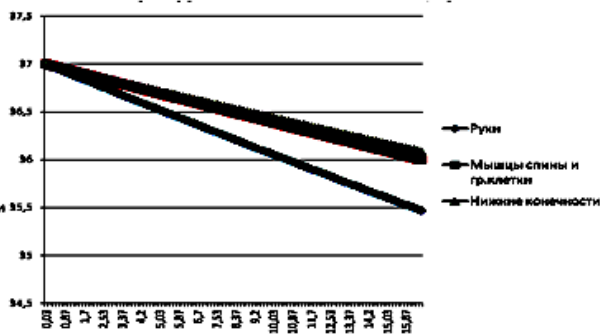
Наименование показателей	Значение
Пол, возраст, рост, вес	Муж., 30 лет, 175 см, 70 кг
Теплопродукция и время в состоянии покоя	0 Вт, 15 мин
Теплопродукция при прохождении трассы	500 Вт, 5 мин
Величина метаболизма	81,7 Вт
Средняя температура окружающей среды	-5°C
Средняя скорость ветра, средняя скорость спуска	2 м/с, 10 м/с

Для решения поставленной задачи использовали программный модуль системы термостабилизации человека [4], [5], который позволяет моделировать величину кровотока, объем теплопродукции, прово-

дить расчеты температурного и теплового баланса в зависимости от физических характеристик человека, интенсивности выполняемой нагрузки и внешних условий.



а)



б)

Рис. 1

На рис. 1 представлены графики температуры на поверхности частей тела а) – при прохождении горнолыжной трассы ( $q_{вн} = 500$  Вт;  $t = 5$  мин) и б) – в состоянии покоя ( $q_{вн} = 0$  Вт,  $t = 15$  мин) на различные моменты времени.

Анализ результатов показывает, что как во время прохождения трассы, так и в состоянии покоя наибольшие теплотери происходят в области спины и груди и находятся в диапазоне не ниже 34°C, что говорит об отсутствии переохлаждения спортсмена и указывает на достаточную

эффективность защитного комплекта одежды в заданных условиях.

## В Ы В О Д Ы

Предлагаемая модель теплового баланса в системе "человек–одежда–окружающая среда" позволяет:

- рассчитать теплотери и определить температуру в слоях материала в зависимости от физических характеристик человека, интенсивности выполняемой нагрузки, защитного комплекта материала одеж-

ды, внешних природно-климатических условий;

- оценивать эффективность теплозащитных свойств используемых материалов и конструкции в целом в условиях воздействия низких температур.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Родичев М.В., Панов В.Д., Абрамов А.В. Имитационная модель теплообмена в пакете инновационной одежды для защиты от субнормальных температур // Швейная промышленность. – 2015, № 1, 2.
2. Жилисбаева Р.О., Мокеева Н.С., Заев В.А. Модель оптимизации теплозащитных свойств спецодежды в условиях воздействия высоких температур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №3. С.101...104.
3. Ажаев А.Н. Физиолого-гигиенические аспекты действия высоких и низких температур. – М.: Наука, 1979.
4. Чичиндаев А.В., Фомичева И.В., Толстошеева В.В. Численное моделирование кровеносной системы человека // Авиакосмическое приборостроение. – 2006, №11. С.35...46.
5. Хромова Н.В., Чичиндаев А.В. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур //

Авиакосмическое приборостроение. – 2009, №3. С.44...55.

#### REFERENCES

1. Rodichev M.V., Panov V.D., Abramov A.V. Imitacionnaja model' teploobmena v pakete innovacionnoj odezhdy dlja zashhity ot subnormal'nyh temperatur // Shvejnaja promyshlennost'. – 2015, № 1, 2.
2. Zhilisbaeva R.O., Mokeeva N.S., Zaev V.A. Model' optimizacii teplozashhitnyh svojstv specodezhdy v uslovijah vozdeystvija vysokih temperatur // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №3. S.101...104.
3. Azhaev A.N. Fiziologo-gigienicheskie aspekty dejstvija vysokih i nizkih temperatur. – M.: Nauka, 1979.
4. Chichindaev A.V., Fomicheva I.V., Tolstosheeva V.V. Chislennoe modelirovanie krovenosnoj sistemy cheloveka // Aviakosmicheskoe priborostroenie. – 2006, №11. S.35...46.
5. Hromova N.V., Chichindaev A.V. Komp'yuternoe modelirovanie raboty sistemy termostabilizacii cheloveka v uslovijah nizkih temperatur // Aviakosmicheskoe priborostroenie. – 2009, №3. S.44...55.

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров АТУ. Поступила 18.06.16.

УДК 678 + 519. 2

### К ОБОСНОВАНИЮ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ИЗМЕРЕНИЙ ТОНИНЫ ВОЛОКОН ШЕРСТИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

#### RATIONALE SAMPLE SIZE MEASUREMENTS FINENESS OF WOOL FIBER WITH AN ELECTRON MICROSCOPE

С.В. ВЯЗИГИН, В.З. КРУЧЕНЕЦКИЙ, М.Б. ОТЫНШИЕВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА  
A.V. VYAZIGIN, V.Z. KRUCHENETSKY, M.B. OTYNSHIEV, R.O. ZHILISBAYEVA

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

E-mail: wismas @ mail.ru, kruchen\_37@ mail.ru, asutormo@mail.ru, rau\_45@mail.ru

*Изложены вопросы обоснования объема выборки при определении тонины волокон шерсти с использованием электронного микроскопа, компьютерных средств обработки и статистического анализа результатов измерений, приведены полученные показатели точности тонины.*

*The questions of sample size are expounded at determination fineness of fibres of wool with the use of electronic microscope, computer facilities of treatment and*

*statistical analysis of results of measurements, the got indexes of exactness of fineness are resulted.*

**Ключевые слова:** тонина, волокна, шерсть, точность, измерение, электронный микроскоп, статистика, числовые характеристики.

**Keywords:** fineness, fibres, wool, exactness, measuring, electronic microscope, statistics, numerical descriptions.

Тонина волокон шерсти – главное свойство, определяющее ее технологическую ценность, и важнейший признак в селекции овец, при улучшении качества шерсти. Измерение тонины волокон шерсти сталкивается с проблемами, поскольку из-за малости ее размера (единицы – до сотен микрон) механические методы непригодны, а использование всех других методов сопряжено с большими трудностями, так как волокна характеризуются пространственной нерегулярностью, и их значения по длине непостоянны. Поэтому измерения тонины в группе хаотически расположенных экземпляров волокон необходимо осуществлять на отдельных волокнах, причем на участках по их длине, выделенных из группы, свободных от пересечений, наложений и от других артефактов и помех [1], [3]. Тонина должна определяться из статистической совокупности таких волокон – как средняя величина, с необходимой доверительной вероятностью, определяющей погрешность, не превышающую величину, установленную стандартами [1], [2].

Разработанный определенным коллективом авторов прибор по установлению тонины с помощью электронного микроскопа (ЭМ) выполнен в виде законченной конструкции, соединенной с компьютером, на который передается информация для определения тонины волокон. Обработанные изображения и проанализированные результаты каждой порции из общего изображения исследуемого образца в пределах зоны ограничены активным локальным участком просмотра ЭМ. Сканирование зон в пределах всего пространства изображения исследуемого образца происходит автоматически, с возможностью задания шага и соот-

ветственно числа зон измерений тонины. Число измерений группы в одном образце может варьироваться в широких пределах – от единиц до тысяч. Результаты определения тонины дифференцированно, по каждой зоне и в целом по каждому образцу, для наглядности визуализируются на экране компьютера в виде кривой распределения (рис. 1) иллюстрации много-численных числовых характеристик. Чтобы оптимизировать полученные результаты по тонине шерсти в условиях многочисленных влияющих факторов на измерения, необходимо обосновать объем выборки (число измерений), обеспечивающий статистически значимую минимальную величину погрешности измерений, и определить функциональные зависимости этого критерия от других значимых факторов: среднего значения, вариации и формы распределения [5].



Рис. 1

В абсолютном большинстве данные измерений тонины концентрируются вокруг некой центральной величины – среднего значения (рис. 1). Ее распределение имеет типичную колоколообразную форму, представляя кривую Гаусса. Это следует не только из визуальной, но и аналитической оценки всех основных параметров кривой – исследуемое распределение тонины

эмпирически оказалось нормальным, что подтверждает его основные свойства:

- его математическое ожидание, мода и медиана совпадают друг с другом;

- основная масса нормально распределенных значений тонины лежит в интервале, длина которого равна  $\pm 1,33$  стандартного отклонения, то есть межквартильный размах находится в интервале  $\pm 0,66$  стандартного отклонения от среднего значения;

- значения нормально распределенной случайной величины лежат на всей числовой оси [4], [5]. При этом полагаем известным, что:

1) математическое ожидание равно сумме всех значений генеральной совокупности измеренных величин тонины, деленное на ее объем:

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N}, \quad (1)$$

где  $\mu$  – математическое ожидание;  $X_i$  –  $i$ -е наблюдение переменной  $X$ -го значения тонины;  $N$  – число элементов измерений;

2) стандартное отклонение ( $\delta$ ), позволяющее оценить величину колебаний выборки вокруг среднего значения, равно квадратному корню из дисперсии:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{N}; \quad (2)$$

3) медиана – число, разделяющее выборку пополам, межквартильный размах составляет 25% данных.

Плотность распределения вероятности  $f(X)$  можно вычислить по формуле:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\delta}\right)^2}, \quad (3)$$

где  $e$  – константа, равная 2,71828;  $\pi$  – константа, равная 3,14159.

Так как в формуле (3)  $e$  и  $\pi$  – математические константы, то плотность распределения зависит только от двух параметров  $\mu$  и  $\delta$ . Плотности нормального распределения для одного и того же образца могут иметь одинаковые или разные сочетания этих величин. Поэтому в зависимости от

значений  $\mu$  и  $\delta$  можно выделить характерные виды нормальных распределений – симметричное, несимметричное (с положительной и отрицательной симметрией). Для точной оценки симметричности кривых в статистике применяют пять базовых показателей:  $X_{\min}$ ,  $X_{\max}$ , медиану, первый и третий квартили [5]. Для симметричного распределения: расстояния от  $X_{\min}$  или  $X_{\max}$  до медианы, а также от  $X_{\min}$  до первого квартиля и от  $X_{\max}$  до третьего квартиля, а также от этих квартилей до медианы – одинаковые.

Поскольку число комбинаций  $\mu$  и  $\delta$  велико, то вычислить значения плотностей вероятностей по формуле (3) достаточно сложно, поэтому преобразуем их и, нормируя нормально распределенную величину в виде  $Z$ , табулируем. Для преобразования используем формулу:

$$Z = \frac{x-\mu}{\delta}. \quad (4)$$

Плотность стандартизованного нормального распределения находим, как:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}Z^2}. \quad (5)$$

Любое множество нормально распределенных величин можно преобразовать в стандартизованную форму, а затем искомую величину вероятности определить по таблице кумулятивного стандартизованного нормального распределения, например, по таблице Д2, приведенной в [5, с. 1240]. Так, для большинства экземпляров кривых нормального распределения по определению тонины математическое ожидание, мода и медиана оказываются одинаковыми. Это означает, что нормальное распределение оказывается очень близким к стандартизованному.

При определении тонины в данном приборе все перечисленные выше числовые характеристики программно вычисляются по всей выборке, то есть по всей генеральной совокупности данных измерений. Они являются статистически описательными и, следовательно, обоснованным инструментом для оценки

точности и погрешности определения тонины. Действительно, в большинстве ситуаций основная доля наблюдений концентрируется вокруг медианы, образуя кластер. У симметричных данных математическое ожидание и медиана совпадают, а наблюдения концентрируются вокруг него колоколообразно. Это означает, что для оценки изменчивости можно применять эмпирическое правило, которое гласит: если данные имеют колоколообразное распределение, то приблизительно 68% наблюдений отстоят от математического ожидания не более чем на одно стандартное отклонение; приблизительно 95% отстоят не более чем на два и 99% – не более чем на три стандартных отклонения [5]. Таким образом, стандартное отклонение дает основание считать, как распределены значения тонины и как идентифицируются ее выбросы. Из эмпирического правила также следует, что для колоколообразного распределения лишь одно значение из двадцати отличается от математического ожидания больше чем на два стандартных отклонения; значения, лежащие за этими пределами этого интервала, всегда являются выбросами. Аналогично только три из 1000 наблюдений отличаются от математического ожидания на три стандартных отклонения. Поэтому принятая доверительная вероятность определения тонины составляет не менее 0,95, что соответствует стандартам [2].

Из выражения для стандартной ошибки среднего ( $\delta_{\text{сто}}$ ), которая определяет диапазон изменения выборки, и которая равна стандартному отклонению генеральной совокупности  $\delta$ , деленной на квадратный корень из объема выборки  $n$ :

$$\delta_{\text{сто}} = \delta / \sqrt{n}. \quad (6)$$

легко видеть влияние объема выборки на стандартное отклонение выборки среднего. Так, четырехкратное увеличение объема выборки приводит к уменьшению последнего вдвое. Из этого же выражения (6), а также из (4), нетрудно определить влияние объема выборки на концентрацию

средних значений и выборочных распределений и интервалы, содержащие заданную часть (95%) выборочных средних тонины. Как известно [5], центральная предельная теорема утверждает, что при достаточно большом объеме выборки выборочное распределение средних можно аппроксимировать нормальным законом распределения. Как правило, для подавляющего большинства генеральных выборочных совокупностей выборочное распределение становится близким к нормальному при  $n = 30$ . Но, если известно, что распределение является колоколообразным, то эту теорему можно применить и для меньшего объема выборки. Так, если распределение генеральной совокупности симметричное, то выборочное распределение становится приблизительно нормальным при  $n = 15$ . Если генеральная совокупность является нормально распределенной, то выборочное распределение средних будет нормальным при любом объеме выборки [5].

Многочисленные измерения тонины волокон многочисленных различных образцов шерсти показали, что при объемах выборки, а они варьировались от нескольких десятков до шести тысяч, результаты лежащих в пределах 350...2000 измерений с вероятностью, близкой к единице, точности измерений оказались практически неизменными. При объемах выборки, превышающих 2000 измерений, их точности практически не увеличиваются.

Основные характеристики (среднее значение, разброс и форма распределения) позволяют достаточно полно описать, наблюдать и анализировать свойства данных по тонине в процессе ее определения. Более глубокие исследования и их наглядность позволяют получить применение пяти рассмотренных выше базовых показателей для оценки симметричности распределения и иллюстрировать на диаграмме площадей [5].

За единицу измерения тонины в данном инструментальном методе принят пиксель. Перевод величины в мкм осуществляется путем масштабного коэффициента, полученного по результатам калибровки

прибора по эталонному образцу. По таким же образцам определяется экспериментальная погрешность прибора. В табл. 1 приведены данные сопоставления точ-

ности измерения тонины волокон шерсти с использованием различных инструментальных методов [1], [2], [6] данного прибора электронной микроскопии.

Т а б л и ц а 1

Инструмент (метод определения тонины)	Точность измерения (при уровне доверительной вероятности 95%), мкм; при тонине шерсти	
	20 мкм	35 мкм
Проекционный микроскоп	±0,87	±1,07
Air Flow	±0,45	±0,80
OFDA	±0,36	±0,67
Laserscan	±0,37	±0,70
Разработанный прибор на базе электронного микроскопа	±0,11	±0,10

## ВЫВОДЫ

Обоснован необходимый объем выборки при использовании прибора для измерения тонины шерсти на базе электронного микроскопа, не превышающего 2000 измерений и обеспечивающего необходимую по стандартам точность с доверительной вероятностью не ниже 0,95.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Разумеев К.Э.* Сырье для предприятий шерстяной отрасли промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2003.
2. ГОСТ 30702–2000. Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация.
3. *Разгонов Н.Т.* Методы и проблемы измерения тонины в отечественной практике // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: СНИИЖК. Т.III. – Ставрополь, 2009. С.91...99.
4. *Крученецкий В.З., Калабина А.А., Крученецкий В.В.* К оценке времени загрузки Web-сайта дистанционного обучения // Вестник АТУ. Вып. 3. – Алматы, 2014. С.53...60.
5. *Левин М.Д., Стефан Д., Кребиль Т.С., Беренгсон М.Л.* Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel, 4-е изд. / Пер с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004.

6. *Белик Н.И.* Использование метода OFDA в измерении тонины шерсти // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010, № 3. С. 39...41.

## REFERENCES

1. Razumeev K.E. Syr'e dlja predpriyatij sherstjanoj otrasli promyshlennosti. – M.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2003.
2. GOST 30702–2000. Sherst'. Torgovaja sel'skohozjajstvenno-promyshlennaja klassifikacija.
3. Razgonov N.T. Metody i problemy izmerenija toniny v otechestvennoj praktike // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Sovremennye dostizhenija biotehnologii vosproizvodstva – osnova povyshenija produktivnosti sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: SNIIZhK. T.III. – Stavropol', 2009. S.91...99.
4. Krucheneckij V.Z., Kalabina A.A., Krucheneckij V.V. K ocenke vremeni zagruzki Web-sajta distancionnogo obuchenija // Vestnik ATU. Vyp. 3. – Almaty, 2014. S.53...60.
5. Levin M.D., Stefan D., Krebil' T.S., Berengson M.L. Statistika dlja menedzherov s ispol'zovaniem Microsoft Excel, 4-e izd. / Per s angl. – M.: Izdatel'skij dom "Vil'jams", 2004.
6. Belik N.I. Ispol'zovanie metoda OFDA v izmerenii toniny shersti // Ovtsy, kozy, sherstjanoe delo. – 2010, № 3. S. 39...41.

Рекомендована кафедрой дизайна. Поступила 31.08.16.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### RESEARCH OF HEAT-SHIELDING PROPERTIES OF NEW NONWOVEN FABRICS

З.Д. МОЛДАГАЖИЕВА, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, Ж. ЖАКЫПБЕККЫЗЫ, Ж.Б. КАЗАНГЕЛЬДИНА  
Z.D. MOLDAGAZHIEVA, R.O. ZHILISBAYEVA, ZH. ZHAKYPBEKKYZY, ZH.B. KAZANGELDINA

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

E-mail: zaure\_0111@mail.ru, rau\_45@mail.ru, juli-0194@mail.ru, zhanna\_kb@mail.ru

*В статье приведены результаты исследования теплозащитных свойств новых нетканых материалов, состоящих из шерстяных и м-арамидных волокон, скрепленных комбинированным и иглопробивным способом. Предлагаемые нетканые материалы предполагается применить в качестве внутренних слоев пакета защитной одежды.*

*In the article discusses developed non-woven material is a fabric made from woolen and m-aramide fibers connected in a combined way (The results of the study of heat-shielding properties of the new non-woven materials consisting of wool and m-aramid fibers bonded and needle-punched a combined way). The proposed woven materials are suggested for an application as internal layers of protective clothing.*

**Ключевые слова:** нетканый материал, пакеты материалов, шерстяные и метаарамидные волокна.

**Keywords:** non-woven material, multilayer materials, wool and m-aramid fibers.

На сегодняшний день использование в технологических процессах и в быту изделий из нетканых материалов очень возросло. Нетканые материалы и изделия из них убедительно доказали практичность своего использования, поскольку благодаря широчайшему спектру своих полезных свойств и соответственно областей применения их использование очень удобно, а главное – выгодно, потому что эти материалы еще и достаточно дешевы [1].

Таким образом, создание огнестойких утепленных материалов с использованием шерстяных и метаарамидных волокон позволяет расширить ассортимент исходного сырья для изготовления нетканого огнестойкого материала. На основании проведенных экспериментальных исследований были получены опытные образцы (6 видов) нетканых полотен, скрепленные



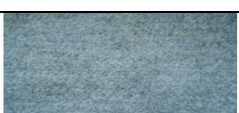
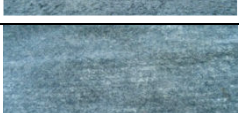
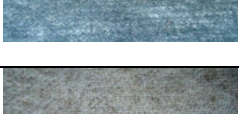

комбинированным (иглопробивной, валяльный) способом [2].

В табл. 1 приведены примеры опытных образцов новых нетканых огнестойких материалов, различающихся по поверхностной плотности, количеству слоев и способам изготовления.

Поверхностная плотность и разрывные нагрузки нетканых материалов определены по ГОСТам 3811–72 [3] и 53226–2008 [3].

Для определения теплозащитных свойств нетканых материалов проведено всестороннее комплексное исследование. Экспериментальные исследования проводили с применением современных физических и технических средств измерений, в лабораториях по испытанию текстильных материалов и спецодежды центра СИЗ в Донкукском университете (Южная Корея).

Таблица 1

№	Внешний вид	Состав слоев	Толщина, мм	Состав, %	Способ изготовления	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка по длине, Н	Разрывная нагрузка по ширине, Н
1		М - арамид Шерсть (2 слоя)	20	50 50	комбинированный	403	500	93
2		М - арамид Шерсть М- арамид (3 слоя)	18	60 40	комбинированный	286	430	60
3		М - арамид Шерсть М - арамид (3 слоя)	25	70 30	комбинированный	422	340	116
4		М - арамид Шерсть М - арамид Шерсть (4 слоя)	30	50 50	комбинированный	305	446	245
5		М - арамид Шерсть (с бязью)	24	50 50	иглопробивной	401	450	535
6		М - арамид Шерсть	11	50 50	иглопробивной	196	169	328

Проведены основные виды испытаний по определению теплозащитных и элект-

ростатических свойств нетканых материалов, представленных в табл. 2.

Таблица 2

Схема средств измерения	Название ГОСТа	Методика определения
 Radiant heat test EN ISO 6942	ISO 6942:2007	Одежда для защиты от тепла и огня. Методы оценки материалов и пакетов материалов, подвергаемых воздействию источника теплового излучения
 Convective heat test EN ISO 9151	ISO 9151:1995	Одежда для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени
 Protection against static electricity EN 1149	EN 1149 – 2	Защитная одежда. Электростатические свойства. Часть 2: Метод испытаний электрического сопротивления через материал (вертикальное сопротивление)

Результаты исследований теплофизических свойств образцов нетканых материалов, соответствующих стандартам (ISO

6942:2007; ISO 9151:1995 и EN 1149–2), отражены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

№	Вид волокна	Толщина, мм	Плотность пропущенного теплового потока, кВт/м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи	Показатели передачи тепла НТИ <sub>24</sub>	Удельное объемное электрическое сопротивление R <sub>x</sub> , Ом
1	Метаарамид Шерсть (2 слоя)	20	6,6	0,16	22,3	22,13·10 <sup>9</sup>
2	Метаарамид Шерсть Метаарамид (3 слоя)	18	11,5	0,28	17	38,81·10 <sup>9</sup>
3	Метаарамид Шерсть Метаарамид (3 слоя)	25	7,6	0,19	21,9	31,03·10 <sup>9</sup>
4	Метаарамид Шерсть Метаарамид Шерсть (4 слоя)	30	9,1	0,22	19,4	17,18·10 <sup>9</sup>
5	Метаарамид Шерсть (с бязью)	24	13,3	0,33	15,2	21,13·10 <sup>9</sup>
6	Метаарамид Шерсть	11	8,2	0,20	21,2	19,34·10 <sup>9</sup>

## ВЫВОДЫ

При анализе полученных результатов испытаний выявлено, что опытные образцы №5 (М-Ш с бязью) и №6 (М-Ш) имеют более высокие показатели по теплозащитным свойствам, а значит полученные данные об их способности противостоять распространению огня и воздействию источников теплового излучения более достоверны.

Результаты проведенных исследований будут способствовать развитию текстильной отрасли при получении новых огнестойких нетканых материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.kadotex.ru/netkan.php>
2. Молдагажиева З.Д., Жилисбаева Р.О. Новые огнестойкие нетканые материалы // Вестник АТУ. – 2015, №3. С. 18...23.

3. ГОСТ 3811–72. Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотности.

4. ГОСТ Р 53226–2008. Полотна нетканые. Методы определения прочности.

## REFERENCES

1. <http://www.kadotex.ru/netkan.php>
2. Moldagazhieva Z.D., Zhilisbaeva R.O. Novye ognestojkie netkanye materialy // Vestnik ATU. – 2015, №3. S. 18...23.
3. GOST 3811–72. Materialy tekstil'nye. Tkani, netkanye polotna i shtuchnye izdelija. Metody opredelenija linejnyh razmerov, linejnoj i poverhnostnoj plotnosti.
4. GOST R 53226–2008. Polotna netkanye. Metody opredelenija prochnosti.

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров. Поступила 18.06.16.

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ИМПРЕГНИРОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ  
НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ  
ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**RESTORATION OF WOODEN CONSTRUCTIONS  
BY IMPREGNATION OF POLYMER COMPOSITION  
ON THE EXAMPLE OF INDUSTRIAL BUILDINGS  
OF LIGHT AND TEXTILE INDUSTRY**

*С.И. РОЩИНА, А.В. ЛУКИНА, М.С. СЕРГЕЕВ, А.В. ВЛАСОВ, А.С. ГРИБАНОВ*  
*S.I. ROSCHINA, A.V. LUKINA, M.S. SERGEEV, A.V. VLASOV, A.S. GRIBANOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nicolai Stoletovs  
E-mail: rsi3@mail.ru, pismo.33@yandex.ru, sergeevmichael@inbox.ru, vav-33@yandex.ru)

*В статье предложен метод восстановления деревянных строительных конструкций импрегнованием полимерной композицией на основе эпоксидной смолы, локально ослабленных деструкцией, рассмотренный на примере промышленных зданий легкой и текстильной промышленности. Проанализированы причины возникновения деструкции в деревянных строительных конструкциях. В статье изложена методика инженерного расчета на примере деревянной балки, локально ослабленной деструкцией в опорной зоне.*

*This paper proposes a method of restoring wooden building construction by impregnation of the polymer composition of an epoxy resin, locally-represented weakened destruction, considered as an example of industrial buildings of light and textile industry. Analyzed the causes of degradation in a wooden-tion building structures. The article describes a technique based on engineering and example wooden beams, destruction locally weakened in the core zone. Engineer-WIDE calculations were confirmed by numerical experiments performed in the program complex "Lira 9.6".*

**Ключевые слова:** древесина, деревянные конструкции, импрегнование.

**Keywords:** wood, wooden construction, impregnation.

С конца XIX века в центре внимания конструкторов и проектировщиков находится проблема усиления и восстановления несущих строительных конструкций как гражданских, так и промышленных зданий.

Дерево превосходит бетонные и металлические конструкции не только возможностью перекрывать большие пролеты в сооружениях, но и разнообразием форм. Одним из важных преимуществ примене-

ния деревянных конструкций при проектировании промышленных зданий является их химическая стойкость к агрессивным средам, что особенно актуально в промышленных зданиях легкой и технической промышленности. Для зданий с химически агрессивной средой, как правило, применяются сплошные, монолитно склеенные безметалльные конструкции, не имеющие зазоров и щелей. Для покрытий используют клефанерные панели, имеющие глад-

кую поверхность без выступающих частей. Деревянные конструкции, обладая целым рядом достоинств, имеют и недостатки: они подвержены загниванию и способны быстро возгораться. Благодаря современным технологиям эти недостатки устраняются с помощью применения специальных профилактических мер и новыми методами восстановления деревянных конструкций.

В статье предложен метод восстановления деревянных строительных конструкций импрегнированием полимерной композицией на основе эпоксидной смолы, локально ослабленных деструкцией. Цель работы – исследование и разработка технологии восстановления участков деревянных конструкций с зонами локально деструктированной древесины.

В настоящее время применяют различные способы восстановления и усиления деревянных конструкций, базирующиеся в основном на выборочной замене пораженных участков конструкций цельной древесиной или металлом [1]. Одним из видов деревянных конструкций, применяемых в зданиях, является балка. К основным факторам, снижающим эксплуатационную надежность деревянных балок, относятся: несвоевременность проведения текущих и капитальных ремонтов, действие агрессивных сред, несоблюдение температурно-влажностного режима. Наиболее уязви-

мыми зонами деструкции деревянных конструкций являются опорные участки. С появлением высокопрочных полимерных материалов стало возможным восстанавливать пораженные участки несущих деревянных конструкций. Такие полимеры позволяют обеспечивать достаточную термо-, огне- и морозостойкость усиливаемых элементов из древесины, повышают их биостойкость [2].

Авторами предлагается метод ремонта и восстановления деструктированных опорных зон элементов в деревянных конструкциях промышленных зданий, который заключается в импрегнировании в дефектную часть элементов деревянных конструкций полимерной композиции и создании полимердревесной композиции в деструктированной зоне. Такой подход к восстановлению является наиболее эффективным и перспективным.

Для проведения исследования и возможности анализа результатов [3] было принято три типа образцов: "здоровая древесина", деструктированная древесина и древесина, импрегнированная полимерной композицией. В качестве моделей рассматривались балки сечением 100×240 мм и длиной 4,8 м (рис. 1 – общий вид балки, ослабленной деструкцией: а) – восстановление деструктированного участка опорной зоны деревянной балки; б) – импрегнированный участок).

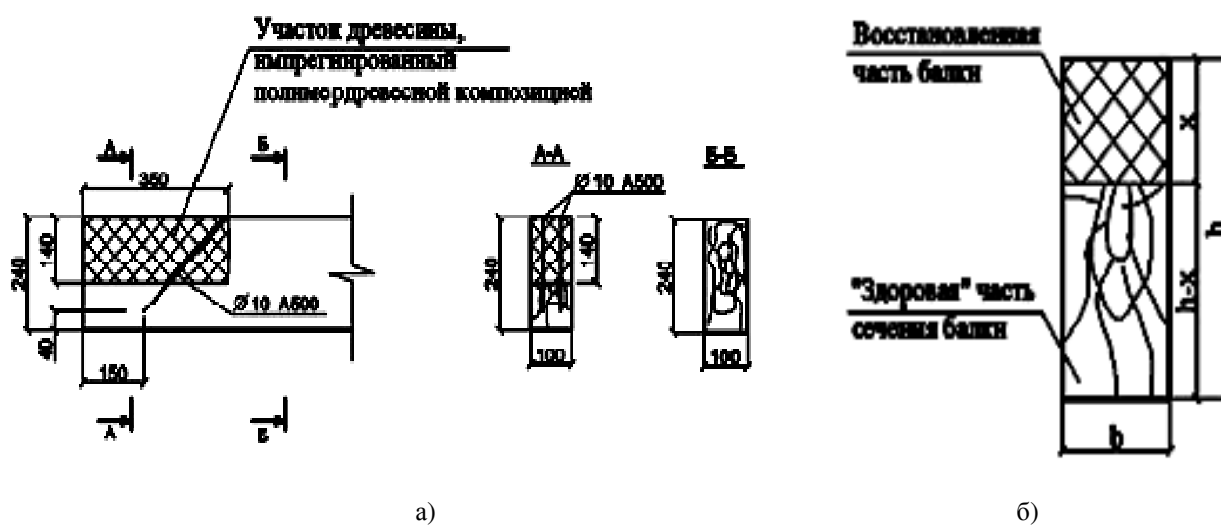


Рис. 1

В результате исследований предложен инженерный метод расчета деревянных конструкций по приведенным геометрическим характеристикам, что позволяет оценивать несущую способность и деформативность в упругой стадии работы в соответствии с действующими нормами проектирования деревянных конструкций. Геометрические характеристики сечения с по-

лимеркомпозитным включением принимают вид:

- площадь приведенного сечения балки

$$F_{пр} = F_{др} + F_{кл}n = b(h - x)(1 + \mu n), \quad (1)$$

- статический момент инерции сечения

$$S_{пр} = b \left( (h - x) \left( y_c - \frac{(h - x)}{2} \right) + xn \left( h - y_c - \frac{x}{2} \right) \right), \quad (2)$$

- момент инерции сечения относитель-

но нейтральной оси

$$I_{пр} = b \left( \frac{(h - x)^3}{12} + (h - x) \left( y_c - \frac{(h - x)}{2} \right)^2 + \frac{nx^3}{12} + xn \left( h - y_c - \frac{x}{2} \right)^2 \right), \quad (3)$$

где  $F_{др} = bh$  – площадь древесины;  $x$  – высота усиления;  $F_{кл} = bx$  – площадь усиления;

$n = \frac{E_{кл}}{E_{др}}$  – коэффициент приведения;

$\mu = \frac{F_{кл}}{F_{др}} = \frac{x}{h - x}$  – коэффициент армирования;

$y_c = \frac{((h - x)^2 + xn(2h - x))}{2(h - x)(1 + \mu n)}$  – положение центра тяжести расчетного сечения.

Инженерный метод можно рекомендовать для расчетов в упругой стадии работы древесины по I и II предельному состоянию. Для восприятия сдвигающих усилий в пограничной зоне соединения здоровой древесины с полимердревесной композицией рекомендуется установка дополнительных стальных стержней периодического профиля класса не ниже А300 (клееных или ввинченных и прочих).

Соединения на наклонно клеенных стержнях, работающих на совместное действие "растяжение с изгибом", должны удовлетворять условию:

$$\frac{N_p}{T_\alpha} = \frac{Q}{T_k} \leq 1, \quad (4)$$

где  $N_p$  – составляющая расчетного усилия на один стержень  $T_c$ , вызывающая в наклонных стержнях напряжения растяжения, определяется по формуле:  $N_p = T_c \cos \alpha$ ;  $Q$  – составляющая того же усилия  $T_c$ , вызывающая в наклонных стержнях напряжения изгиба, определяется по формуле:  $Q = T \sin \alpha$ ;  $T_a$  – расчетная несущая способность одного стержня по условию прочности на растяжение, определяется по формуле  $T_a = R_a F_a$ ;  $T_n$  – расчетная несущая способность стержня на один шов из условия его работы на изгиб:  $T_n = 50 d_2$  – при шарнирном соединении. По результатам численных расчетов принятых образцов построены диаграммы "нагрузка - касательные напряжения" (рис. 2, где: а) – инженерный метод расчета; б) – численный эксперимент; Б-1 – элемент деревянной конструкции со "здоровой" опорной зоной; Б-2 – элемент деревянной конструкции с деструктированной частью в опорной зоне; Б-2у – элемент деревянной конструкции с восстановленной (импрегнированной) опорной зоной).

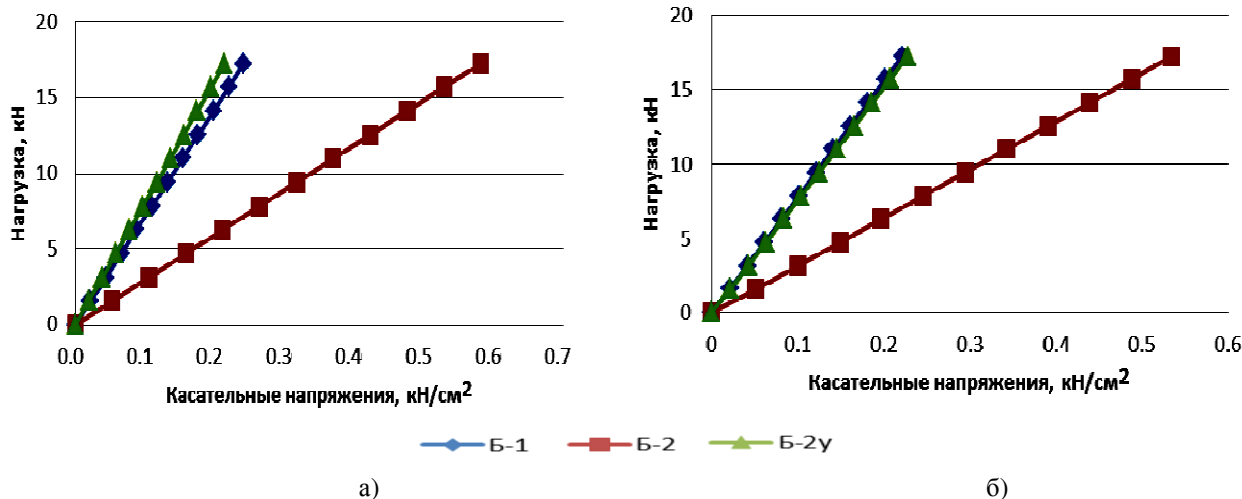


Рис. 2

## ВЫВОДЫ

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность восстановления работоспособности древесины, ослабленной деструкцией, путем использования полимерной композиции.

2. Выполнен численный эксперимент силового сопротивления с восстановленными опорными зонами деревянной балки путем импрегнирования полимерной композицией локально деструктированного участка. Установлено, что расхождение инженерного метода с результатами численного эксперимента по прочности составляет 5...7%, по жесткости 8...12%.

3. Разработанные технические решения восстановления деревянных балок с ослабленными деструкцией зонами древесины рекомендованы для использования в гражданском и промышленном строительстве. Результаты исследований рекомендованы для внесения в нормы проектирования деревянных конструкций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гроздов В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений. – СПб., 2005.
2. Лукина А.В. Совершенствование технологии восстановления деструктированной древесины в элементах деревянных конструкций: Дис. ... канд. техн. наук. – Архангельск, 2014.
3. Roshhina S.I., Lukin M.V., Shohin P.B., Sergeev M.S., Lisyatnikov M.S. Allowance for creep in the

study of the reinforced wood-based constructions // Life Science Journal. – 2014, №11 (9s). P. 192...195.

4. Рощина С.И., Римшин В.И. Расчет деформаций изгибаемых армированных деревянных элементов с учетом ползучести // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011, № 1 (34). С. 121...124.

5. Лукин М.В. Совершенствование конструкций и технологии производства деревоклееных композитных балок. Дис. ... канд. техн. наук. – Владимир, 2010.

6. Патент на полезную модель RUS №117474. Деревянная балка / Рощина С.И., Смирнов Е.А., Репин В.А., Лукин М.В. Оpubл. 19.12.2011.

7. Рощина С.И., Лукин М.В., Лукина А.В., Лисятников М.С. Повышение эксплуатационных свойств древесины, ослабленной биоповреждениями, путем модификации клеевой композицией на основе эпоксидной смолы // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014, №4. С. 182...184.

8. Рощина С.В., Лукин М.В., Лисятников М.С., Марков С.В., Синютин А.В., Голубко А.И. Совершенствование деревоклееных балочных конструкций // Естественные и технические науки. – 2014, № 9-10 (77). С. 376...377.

## REFERENCES

1. Grozdov V.T. Usilenie stroitel'nykh konstrukcij pri restavracii zdaniy i sooruzhenij. – Spb., 2005.
2. Lukina A.V. Sovershenstvovanie tehnologii vosstanovlenija destruktirovannoj drevesiny v jelementah derevjannykh konstrukcij: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Arhangel'sk, 2014.
3. Roshhina S.I., Lukin M.V., Shohin P.B., Sergeev M.S., Lisyatnikov M.S. Allowance for creep in the study of the reinforced wood-based constructions // Life Science Journal. – 2014, №11 (9s). P. 192...195.
4. Roshhina S.I., Rimshin V.I. Raschet deformatsij izgibaemykh armirovannykh derevjannykh jelementov s uchetom polzuchesti // Izvestija Jugo-

Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. – 2011, № 1 (34). S. 121...124.

5. Lukin M.V. Sovershenstvovanie konstrukcij i tehnologii proizvodstva derevokleenyh kompozitnyh balok. Dis. ... kand. tehn. nauk. – Vladimir, 2010.

6. Patent na poleznuju model' RUS №117474 . Derevjannaja balka / Roshhina S.I., Smirnov E.A., Re-pin V.A., Lukin M.V. Opubl. 19.12.2011.

7. Roshhina S.I., Lukin M.V., Lukina A.V., Lisjatnikov M.S. Povyshenie jekspluacionnyh svojstv drevesiny, oslablennoj biopovrezhdenijami, putem modifikacii kleevoj kompoziciej na osnove jepoksidnoj

smoly // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja. – 2014, №4. S. 182...184.

8. Roshhina S.V., Lukin M.V., Lisjatnikov M.S., Markov S.V., Sinjutin A.V., Golubko A.I. Sovershenstvovanie derevokompozitnyh balochnyh konstrukcij // Estestvennye i tehnicheskie nauki. – 2014, № 9-10 (77). S. 376...377.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 26.10.16.

УДК 677.014

## МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА С ПОМОЩЬЮ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ\*

### MODIFICATION OF THE PROPERTIES OF COTTON FIBERS WITH LOW TEMPERATURE PLASMA

*A.A. АЗАНОВА, Л.Н. АБУТАЛИПОВА, Г.Н. КУЛЕВЦОВ, Н.В. ТИХОНОВА, Я.В. ИВШИН*  
A.A. AZANOVA, L.N. ABUTALIPOVA, G.N. KULEVTSOV, N.V. TIKHONOVA, YA.V. IVSHIN

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

*В статье описано воздействие низкотемпературной плазмы кислородсодержащего газа на хлопковое волокно, которое заключается в деструкции его кутикулы и наружного слоя первичной стенки.*

*The article describes the influence of low-temperature plasma of oxygen-containing gas to the cotton fiber, which is the destruction of its cuticle and the outer layer of the primary wall.*

**Ключевые слова:** низкотемпературная плазма, кислородсодержащий газ, хлопковое волокно, деструкция кутикулы.

**Keywords:** low-temperature plasma, oxygen-containing gas, cotton fiber, destruction of cuticle.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Соглашения № 14.577.21.0019 от 05.06.2014.

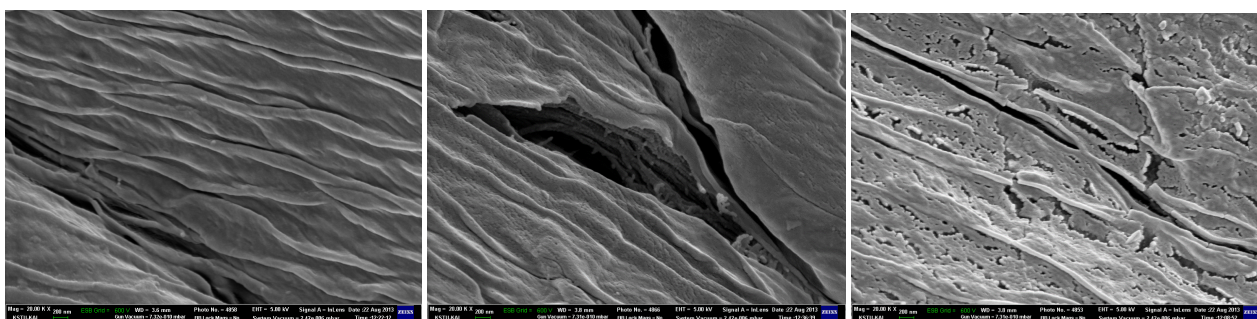


Поверхность хлопкового волокна, состоящего почти на 95% из целлюлозы, гидрофобна [1]. В связи с этим суровые текстильные материалы плохо смачиваются, и подготовительные операции текстильно-отделочного производства направлены, в первую очередь, на придание полотнам способности равномерно и быстро смачиваться рабочими растворами. Гидрофобность нативного хлопкового волокна обусловлена наличием на его поверхности кутикулы – тонкого (0,0015...0,025 мкм) воскового слоя, а также гидрофобных нецеллюлозных примесей, содержащихся в основном в первичной стенке и наружном слое вторичной стенки.

Одним из методов, позволяющих направленно регулировать гидрофобно-гидрофильные свойства поверхности текстильных материалов различной природы, является обработка низкотемпературной плазмой (НТП). После плазменной обработки в кислородсодержащей среде суровые хлопчатобумажные текстильные материалы приобретают способность быстро и равномерно смачиваться водой [2...4]. Целью работы являлось изучение изменений

свойств поверхности хлопкового волокна, происходящих под воздействием кислородсодержащей НТП.

В качестве объектов исследования использовали хлопчатобумажную пряжу. Плазменную обработку проводили на установке высокочастотного емкостного разряда, варьируя продолжительность экспозиции образца  $\tau$ , с использованием в качестве плазмообразующего газа воздуха [4]. Поверхность волокна исследовали методом сканирующей электронной микроскопии с применением рабочей станции AURIGA Cross Beam в режиме детектирования вторичных электронов. Степень деструкции целлюлозы хлопкового волокна оценивали по вязкости медно-аммиачных растворов [5], а также по разрывной нагрузке хлопчатобумажной пряжи [6]. Содержание гидрофобных нецеллюлозных примесей определяли экстрагированием четыреххлористым углеродом. Изменение структуры волокна определяли методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре "Дрон-2.0". Изменение функциональных групп регистрировали методом инфракрасной спектроскопии на ИК-Фурье спектрометре "IRAffinity-1".



а)

б)

в)

Рис. 1

Результаты электронно-микроскопического исследования поверхности хлопковых волокон до и после НТП обработки представлены на рис. 1 (микрофотографии хлопковых волокон (X20000): а) – исходного, б) – после НТП обработки ( $\tau = 420$  с); в) – после НТП обработки ( $\tau = 900$  с)). Поверхность исходного волокна (рис. 1-а) достаточно однородная, имеет развитую складчатую структуру, на которой про-

сматриваются очертания отдельных фибрилл, расположенных спирально. После плазменной обработки поверхность хлопкового волокна становится неоднородной, проявляются "вытравленные" участки межфибриллярного пространства, шириной около 10...20 нм (рис. 1-б), при продолжительном воздействии плазмы ( $\tau = 900$  с) площадь деструктурированных участков увеличивается до 30...40 нм

(рис. 1-в), появляются многочисленные трещины шириной до 100 нм, фибриллы проявляются четче, при этом ширина их уменьшается, что говорит об уплотнении структуры. Наружный слой первичной стенки волокна теряет целостность, при-

чем не исключено и полное его удаление. При продолжительном плазменном травлении хлопкового волокна деструкция затрагивает не только межфибрилярное пространство, но и фибриллы.

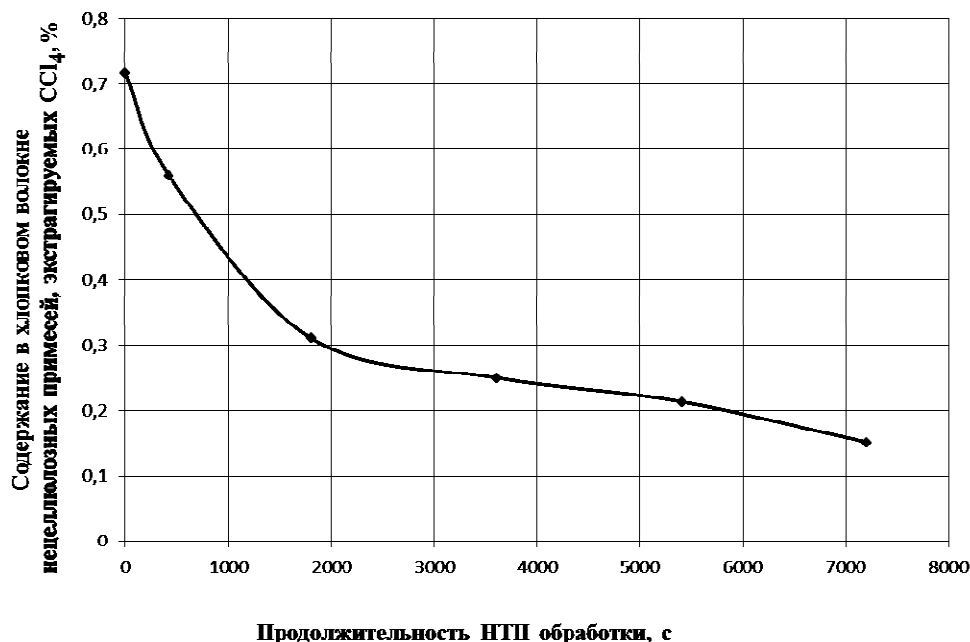


Рис. 2

Протекание процессов травления поверхности хлопкового волокна, связанного с частичным удалением гидрофобных нецеллюлозных примесей, подтверждается результатами их экстрагирования органическим растворителем (ССl<sub>4</sub>) (рис. 2 – влияние продолжительности НТП обработки на содержание нецеллюлозных примесей хлопкового волокна, экстрагируемых четыреххлористым углеродом). С увеличением времени экспозиции образца в плазме содержание экстрагируемых веществ снижается, однако полного их удаления в приведенных временных режимах не происходит.

О деструкции целлюлозной составляющей волокна можно судить по ее средней степени полимеризации (СП), которая характеризуется удельной вязкостью медно-аммиачного раствора. При НТП обработке происходит незначительное снижение данного показателя, при  $\tau = 420$  с – на 5% и при  $\tau = 900$  с – на 6%. То есть можно говорить о протекании процессов деполиме-

ризации целлюлозы контактирующих с плазмой фибрилл первичной стенки хлопкового волокна.

В случае разрыва глюкопиранозного цикла целлюлозы прогнозируемо образование различных функциональных групп, для регистрации которых применяли ИК-Фурье спектроскопию. ИК-спектры хлопковой целлюлозы до и после НТП обработки в основном идентичны. Вместе с тем, после плазменного воздействия появляются полосы  $1627\text{ см}^{-1}$  и  $1709\text{ см}^{-1}$ , характерные для карбонильной (C=O) группы, а также полоса  $1055\text{ см}^{-1}$ , которая может свидетельствовать о появлении карбоксильной группы (COOH). В совокупности с происходящим незначительным снижением СП появление данных функциональных групп позволяет предположить, что механизм воздействия кислородсодержащей плазмы на целлюлозу аналогичен механизму радиационного разложения [7]. Однако следует подчеркнуть, что процессы деструкции носят поверхностный ха-

рактар, не затрагивая объемную структуру волокна. Это подтверждается результатами определения механической прочности хлопчатобумажных текстильных материалов. Напротив, благодаря плазменному травлению, вызывающему увеличение микрорельефа, и появлению шероховатости коэффициент трения между волокнами и нитями увеличивается, что в итоге приводит к увеличению разрывной нагрузки пряжи на 10...15%.

Протекание процессов деструкции и удаления, в первую очередь, наружных слоев хлопкового волокна, имеющих по большей части неупорядоченное строение, подтверждают результаты рентгеноструктурного анализа. Рентгенограммы исходного и обработанного НТП образцов в целом идентичны, однако наблюдается незначительное различие в угловом интервале  $13...18^{\circ} 2 \Theta$ , в котором проявляются два рефлекса с межплоскостным расстоянием 5,9 и 5,4 Å. У обработанного плазмой образца они лучше разрешены и несколько выше степень кристалличности (СК). Тенденция к увеличению СК после плазменной обработки объясняется избирательным травлением, в первую очередь, аморфной части поверхности хлопкового волокна, что приводит к увеличению доли упорядоченных участков.

## ВЫВОДЫ

1. НТП обработка в среде кислородсодержащего газа вызывает деструкцию кутикулы и наружного слоя первичной стенки хлопкового волокна.

2. Деструкция носит поверхностный характер, не затрагивая основную объемную структуру волокна.

3. При продолжительном плазменном травлении поверхности хлопкового волокна деструкция затрагивает не только вещества, расположенные в межфибрилярном пространстве, но и фибриллы.

1. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов – М.: Изд-во РосЗИТЛП, 2000.

2. *Александрова Н.В., Горберг Б.Л., Иванов А.А.* Использование низкотемпературной плазмы для обработки трикотажных полотен // *Текстильная промышленность*. – 1990, №4. С. 64...66.

3. *Акулова М.В., Шарнина Л.В.* Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности. – Иваново: ИГХТИ, 2008.

4. *Азанова А.А., Абдуллин И.Ш., Нуруллина Г.Н., Кулецов Г.Н.* Модификация хлопчатобумажных трикотажных полотен низкотемпературной плазмой перед крашением активными красителями // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2011. Т.14, №4. С. 69...73.

5. *Никитина Н.Н., Петров А.И., Баранова Н.В.* Получение и анализ нитратов целлюлозы: лабораторный практикум. – Казань: Изд-во КГТУ, 2003.

6. ГОСТ 6611.2–73. Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.

7. *Ершов Б.Г.* Радиационно-химическая деструкция целлюлозы и других полисахаридов // *Успехи химии*. – 1998. Т 67, №4. С. 353...375.

## REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Himicheskaia tehnologija tekstil'nyh materialov – M.: Izd-vo RosZITLP, 2000.

2. Aleksandrova N.V., Gorberg B.L., Ivanov A.A. Ispol'zovanie nizkotemperaturnoj plazmy dlja obrabotki trikotazhnyh poloten // *Tekstil'naja promyshlennost'*. – 1990, №4. S. 64...66.

3. Akulova M.V., Sharnina L.V. Primenenie tleushhego razrjada v tekstil'noj i stroitel'noj promyshlennosti. – Ivanovo: IGHTI, 2008.

4. Azanova A.A., Abdullin I.Sh., Nurullina G.N., Kulevcov G.N. Modifikacija hlochatobumazhnyh trikotazhnyh poloten nizkotemperaturnoj plazmoj pered krasheniem aktivnymi krasiteljami // *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*. – 2011. T.14, №4. S. 69...73.

5. Nikitina N.N., Petrov A.I., Baranova N.V. Poluchenie i analiz nitratov celljulozy: laboratornyj praktikum. – Kazan': Izd-vo KGTU, 2003.

6. GOST 6611.2–73. Niti tekstil'nye. Metody opredelenija razryvnoj nagruzki i udlinenija pri razryve.

7. Ershov B.G. Radiacionno-himicheskaja destruktija celljulozy i drugih polisaharidov // *Uspehi himii*. – 1998. T 67, №4. S. 353...375.

Рекомендована кафедрой моды и технологии.  
Поступила 16.06.16.

**ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ  
НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ МЕТОДАМИ МИКРОСКОПИИ\***

**RESEARCHES OF THE MICROSTRUCTURE OF SAMPLES  
OF THE NANOMODIFIED TEXTILE MATERIALS  
FOR SPECIAL CLOTHES BY MICROSCOPY METHODS**

*В.В. ХАММАТОВА, К.Э. РАЗУМЕЕВ*  
*V.V. KHAMMATOVA, K.E. RAZUMEYEV*

(Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Московский государственный университет дизайна и технологии)  
(Kazan National Research Technological University,  
Moscow State University of Design and Technology)  
E-mail: venerabb@mail.ru; k.razumeev@rambler.ru

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с проведением исследований микроструктуры контрольных и наномодифицированных натуральных текстильных материалов с использованием методов сканирующей электронной микроскопии на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе Olympus OLS LEXT 4000 и атомно-силовом микроскопе NTEGRA Prima (NT-MDT, Россия), которые обеспечивают получение изображений поверхности текстильного материала. Исследованы морфологические особенности микроскопических объектов на примере нано- и микроструктуры контрольных и наномодифицированных образцов с содержанием натуральных хлопковых волокон, а также расположение наночастиц серебра на их поверхности. Для устойчивого закрепления и равномерного распределения наночастиц серебра на поверхности текстильного материала "Премьер Cotton 300" предлагается проводить их обработку в потоке неравновесной низкотемпературной плазмы пониженного давления.*

*The article discusses issues related to research of microstructure control and nanomodified natural textile materials using methods of scanning electron microscopy on a confocal laser scanning microscope Olympus LEXT OLS 4000 and an atomic-force microscope NTEGRA Prima (NT-MDT, Russia), which provide images of the surface of the textile material. Investigated morphological characteristics of microscopic objects on the sample nano - and microstructure control and nanomodified samples with a content of natural cotton fibers, as well as the location of silver nanoparticles on their surface. For stable fixation and a uniform distribution of silver nanoparticles on the surface of the textile fabric Premier Cotton 300 it is proposed to conduct the treatment in a flow of nonequilibrium low-temperature plasma of reduced pressure.*

**Ключевые слова:** текстильный материал, плазма, наномодифицирование, коллоидный раствор, наночастицы серебра, специальная одежда, микроскопия, атомно-силовой сканирующий микроскоп.

---

\* 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.

**Keywords: textile material, plasma, nanomodification, the colloidal solution of silver nanoparticles, special clothing, microscopy, atomic-force scanning microscope.**

В последние годы перспективным направлением в науке является разработка текстильных материалов с принципиально новыми антимикробными, антигрибковыми и вирулицидными свойствами специального назначения, способствующими повышению комплекса эксплуатационных характеристик спецодежды, которые применяются для многих отраслей промышленности: нефтехимической, строительной, энергетической и т.д. [1], [2].

Основой таких материалов специального назначения, как правило, являются натуральные и смешанные синтетические волокна, производство которых в Российской Федерации является оправданным благодаря огромным запасам природного сырья (нефть, газ).

Текстильные материалы специального назначения, производимые в России, различаются как исходным сырьем, так и по виду применяемых отделочных пропиток. В ряде случаев при заключительной отделке текстильных материалов необходимо не только улучшить эксплуатационные свойства и повысить санитарно-гигиенические показатели, но и придать тканям специфические свойства, такие как способность отталкивать воду, противостоять масляным и другим загрязнениям, быть огнестойкими, бактерицидными, устойчивыми к гниению. Такие виды отделок называются специальными [3].

Кроме вышеизложенных требований для потребителя большое значение имеют экологическая и гигиеническая чистота продукции – факторы, обеспечивающие расширение и постоянное обновление ассортимента текстильных полотен. В этом случае следует отдать предпочтение наномодифицированным текстильным материалам, которые предварительно обрабатываются коллоидным раствором наночастиц серебра, имеющим концентрацию 0,2 г/л. После пропитки образцов текстильных материалов коллоидным раствором наночастиц серебра их извлекали и закрепляли

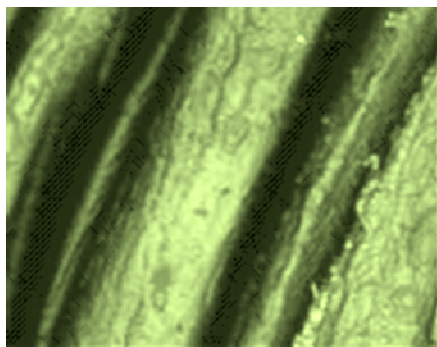
потокм неравновесной низкотемпературной плазмы (ННТП) пониженного давления в соответствии с разработанной технологией [4]. Использование наноразмерных частиц металлов с целью получения новых материалов специального назначения служит основой для создания экологически чистых текстильных материалов, получаемых в мягких условиях и при минимальных затратах ресурсов (энергии и реагентов).

Широкий спектр применения наномодифицированных текстильных материалов требует проведения микроскопических исследований, которые должны быть обоснованы с точки зрения получаемой бактерицидной ткани согласно выбранной технологии и их структуры. Кроме того, необходимо выяснить механизмы воздействия коллоидного раствора наночастиц серебра, взаимодействие волокон друг с другом, их взаимное расположение и характеристики нового текстильного материала, поскольку именно данные факторы структуры будут определять механические свойства получаемого материала.

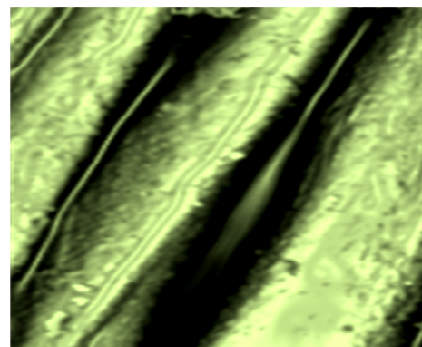
Наиболее перспективным современным направлением исследований текстильных материалов является метод неразрушающего контроля внутренней структуры [5]. В данном направлении проводились работы с применением компьютерной томографии [6]. Однако размеры поперечного сечения одиночных нитей тканых структур существенно больше размеров поперечного сечения одиночных волокон, достигающих величины 0,05 мм. Анализ исследований, выполненных в данном направлении, показал, что получение качественного изображения одиночной нити в структуре тканого материала при использовании томографов медицинского назначения представляет существенные проблемы [7].

В последние десятилетия быстрое и точное решение прикладных задач в текстильном материаловедении возможно осуществить с использованием сканирующей электронной микроскопии [8]. В связи

с этим изображение поверхности волокон образцов ткани до и после их наномодифицирования коллоидным раствором наночастиц серебра получали методом сканирующей электронной микроскопии на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе Olympus OLS LEXT 4000, поскольку это позволяет измерять экспериментальные образцы с наклоном до  $85^\circ$  и общий диапазон увеличений составляет до 17280 крат. Разрешение по горизонтали до 120 нм, по вертикали – до 10 нм.



а)



б)

Рис. 1

Детальное изучение расположения наночастиц серебра позволяет отметить их наличие не только на поверхности, но и внутри хлопкового волокна, что можно проследить по любой, произвольно взятой нити, на рис. 1. Внешняя поверхность хлопковой нити неровная и напоминает гофрированный шланг. Такая поверхность, безусловно, способствует усилению взаимозацепления (трения) частиц наносеребра и укреплению структурных элементов внутри материала. Кроме того, полученные микрофотографии свидетельствуют о достаточно равномерном распределении наночастиц серебра по поверхности наномодифицированных волокон, что должно обеспечить одинаковое проявление их антибактериальной активности.

Положительным моментом является значительное превышение радиуса наномодифицированной хлопковой нити. Этот факт позволяет сделать вывод об отсутствии трещинообразования, ломки или наличия напряжений в хлопковых нитях вследствие изгиба. С точки зрения физико-механических свойств шероховатая мато-

Рассмотрим исследование морфологических особенностей микроскопических объектов на примере нано- и микроструктуры контрольных и наномодифицированных образцов натуральных текстильных материалов "Премьер Cotton 300", артикул 10408, состав: 100% хлопок (поверхностная плотность  $300 \text{ г/м}^2$ ), с помощью сканирующего электронного микроскопа (рис. 1: а) – контрольный образец; б) – наномодифицированный образец).

вая поверхность с равномерной толщиной хлопковой нити способствуют упрочнению текстильного материала в целом.

Наличие коллоидного раствора наночастиц серебра на поверхности текстильного материала подтверждается исследованиями, проведенными с помощью атомно-силового микроскопа NTEGRA Prima (NT-MDT, Россия), которое обеспечивало получение изображений поверхности микро- и нанообъектов, определение ее шероховатости прерывисто-контактным (полуконтактным) методом. Этот метод более чувствителен к различным взаимодействиям с поверхностью, что позволяет работать с более мягкими и легко разрушающимися материалами, такими как полимеры и биоматериалы. Для обеспечения воспроизводимости результатов экспериментальных образцов необходимо, чтобы исследуемые поверхности контрольных и наномодифицированных образцов были относительно ровными и имели среднюю шероховатость не более 10 мкм.

В сканирующем зондовом микроскопе исследование микрорельефа поверхности

и ее локальных свойств проводили с помощью специальным способом приготовленных зондов в виде игл. Рабочая часть таких зондов (острие) имела размеры порядка десяти нанометров. Характерное расстояние между зондом и поверхностью образцов в зондовых микроскопах по порядку величин составляло 0,1...10 нм.

Обработку полученных данных исследования нано-и микроструктуры экспериментальных контрольных и наномодифицированных образцов натуральных текстильных материалов проводили с помощью программного обеспечения NOVA (NT-MDT). Определение структуры поверхности экспериментальных образцов натуральных текстильных материалов осуществляли прямым измерением. Экспериментальные образцы тканей сканировались и сравнивались попарно (нано-

модифицированные и контрольные образцы). Результаты исследований текстильных материалов "Премьер Cotton 300" (100% хлопок) с использованием атомно-силовой микроскопии (АСМ) приведены на рис. 2 (а) – контрольный образец; б) – наномодифицированный образец). Использование метода атомно-силовой микроскопии позволило визуально оценить изменение не только поверхности наномодифицированного текстильного материала, но и его формы. Таким образом, изменения поверхности наномодифицированного текстильного материала при его подготовке к отделочным операциям, а также изменения формы внутреннего объема дают возможность менять сорбционные свойства волокна, что особенно важно в процессах отделки.

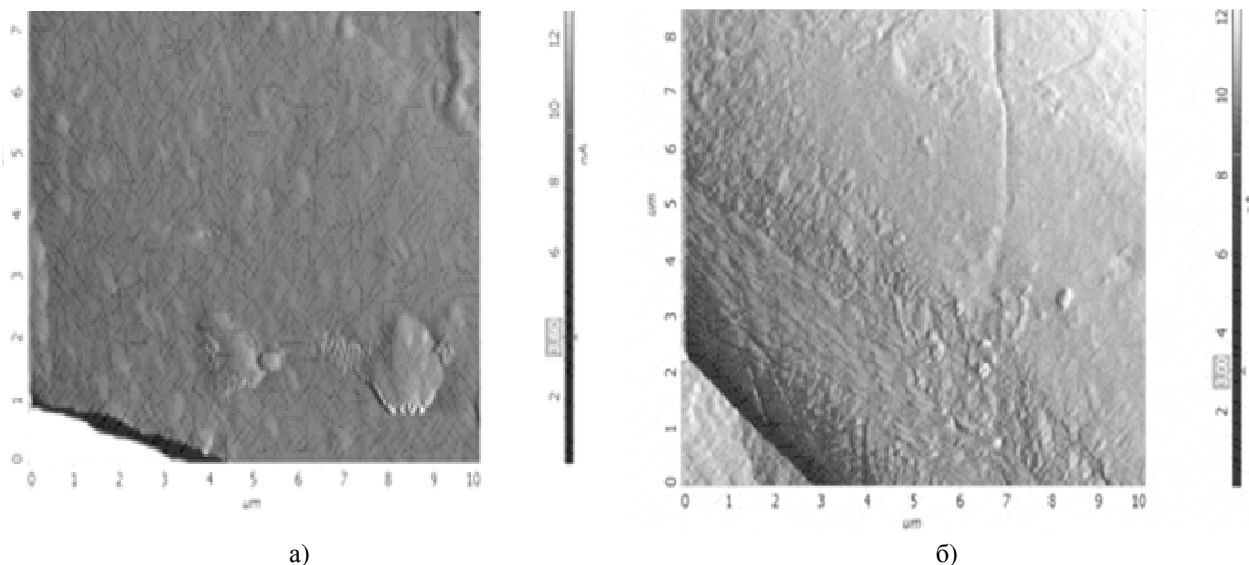


Рис. 2

При исследовании тканей контрольного образца "Премьер Cotton 300" (100% хлопок) и наномодифицированного образца установлено (рис. 2), что поверхность волокон ткани контрольного образца обладает большей шероховатостью. На поверхности наблюдаются не только многочисленные включения размером от 200 до 500 нм, не имеющие выраженной асимметрической формы, но и отдельные включения с продольными и поперечными размерами 1...2 и 0,5...1 мкм соответственно. Кроме того, по-

верхность ткани наномодифицированного образца более ровная, без включений большого размера. В то же время на волокнах ткани наномодифицированного образца "Премьер Cotton 300", в зависимости от выбранного участка от 2,0 до 5,0 нм, наблюдаются отличающиеся друг от друга структуры, которые рассмотрены на рис. 3 (а) – контрольный образец 5×5 мкм; б) – наномодифицированный образец 5×5 мкм; в) – контрольный образец 2×2 мкм; г) – наномодифицированный образец 2×2 мкм).

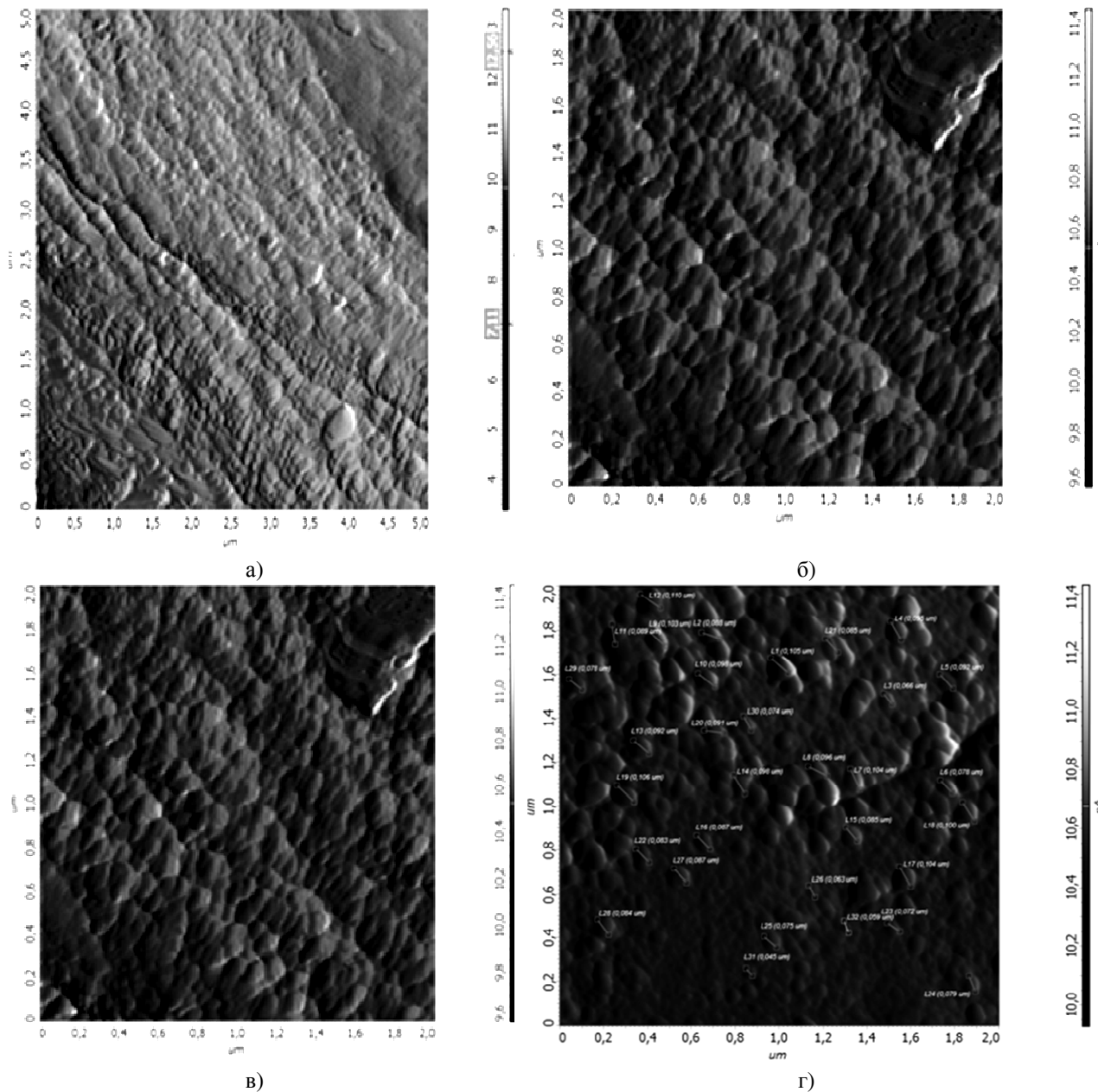


Рис. 3

Как видно из рис. 3-а и в, при исследовании поверхности одного из участков контрольного образца ткани "Премьер Cotton 300" выявлено наличие отдельных элементов структуры размерами 60...200 нм, а поверхность наномодифицированной ткани "Премьер Cotton 300" сформирована частицами большего размера – от 30 до 110 нм, возможно, представляющими собой агломераты, которые в ряде случаев образуют ориентированные структуры (рис. 3-б, г).

В результате наномодифицирования экспериментальных образцов текстильных

материалов большая часть наночастиц серебра диффундирует внутрь волокон, где они формируются и прочно удерживаются в волокне и таким образом обеспечивают продолжительный бактерицидный эффект ткани.

## ВЫВОДЫ

1. Таким образом, результаты исследований методами сканирующей электронной микроскопии на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе и атомно-силовой микроскопии представленных об-



разцов тканей свидетельствуют о различиях в структуре поверхности контрольных и наномодифицированных образцов, обусловленных, очевидно, отделкой последних коллоидным раствором наночастиц серебра и плазменной обработкой для формирования элементов структуры и размеров наночастиц серебра.

2. Установлено, что для устойчивого закрепления и равномерного распределения наночастиц серебра на поверхности текстильного материала "Премьер Cotton 300" артикул 10408 целесообразно проводить их обработку в потоке ННТП пониженного давления в режиме  $P_k=20...22$  Па;  $W_p = 3,5$  кВт;  $\tau = 1$  м/мин;  $G_{\text{возд}} = 0,04$  г/с, что препятствует вымыванию наночастиц серебра с поверхности исследуемых текстильных материалов в процессе их эксплуатации и стирки.

3. Проведенные исследования показывают необходимость контроля качества обработки поверхности наномодифицированных текстильных материалов, что позволит эффективно проводить процессы заключительной отделки тканей для спецодежды.

Предлагаемую наномодифицированную ткань "Премьер Cotton 300", артикул 10408, обеспечивающую продолжительный бактерицидный эффект, рекомендуется применять для производства одежды специального назначения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хамматова Э.А. Повышение механических свойств многофункциональных текстильных материалов для производства изделий специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С. 44...48.
2. Лаврентьева Е.П. Новые материалы с комплексом защитных свойств // Текстильная промышленность. – 2006, №1-2. С. 76...77.
3. Отделка хлопчатобумажных тканей. – В 2-х ч. Ч.1 Технология и ассортимент хлопчатобумажных тканей / Под ред. Б.Н. Мельникова. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
4. Хамматова В.В. Изготовление экспериментальных образцов наномодифицированных текстильных материалов, влияющих на прочность одежды специального назначения // Изв. вузов.

Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 59...65.

5. Ивановский В.А. Развитие систем неразрушающего контроля армирующих тканых структур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №1. С. 151...155.

6. Summerscales J., Russell P.M., Lomov S.V., Verpoest I., Parnas R. The fractal dimension of X-ray tomographic sections of a woven composite // Advanced Composite Letters. – 2004. Vol 13. №2. P. 115...123.

7. Ивановский В.А. Анализ компьютерных томографов для дефектоскопии цельнотканых армирующих структур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 3. С.23...28.

8. Нагорнов Ю.С., Ясников И.С., Тюрков М.Н. Способы исследования поверхности методами атомно-силовой и электронной микроскопии. – Тольятти: ТГУ, 2012.

#### REFERENCES

1. Hammatova Je.A. Povyshenie mehanicheskikh svojstv mnogofunkcional'nyh tekstil'nyh materialov dlja proizvodstva izdelij special'nogo naznachenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S. 44...48.
2. Lavrent'eva E.P. Novye materialy s kompleksom zashitnyh svojstv // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2006, №1-2. S. 76...77.
3. Otdelka hlopchatobumazhnyh tkanej. – V 2-h ch. Ch.1 Tehnologija i assortiment hlopchatobumazhnyh tkanej / Pod red. B.N. Mel'nikova. – M.: Legprombitizdat, 1991.
4. Hammatova V.V. Izgotovlenie jeksperimental'nyh obrazcov nanomodificirovannyh tekstil'nyh materialov, vlijajushhih na prochnost' odezhdy special'nogo naznachenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №2. S. 59...65.
5. Ivanovskij V.A. Razvitie sistem nerazrushajushhego kontrolja armirujushhih tkanyh struktur // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №1. S. 151...155.
6. Summerscales J., Russell P.M., Lomov S.V., Verpoest I., Parnas R. The fractal dimension of X-ray tomographic sections of a woven composite // Advanced Composite Letters. – 2004. Vol. 13. №2. P.115...123.
7. Ivanovskij V.A. Analiz komp'juternyh tomografov dlja defektoskopii cel'notkanyh armirujushhih struktur // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S.23...28.
8. Nagornov Ju.S., Jasnikov I.S., Tjur'kov M.N. Sposoby issledovanija poverhnosti metodami atomno-silovoj i jelektronnoj mikroskopii. – Tol'jatti: TGU, 2012.

Рекомендована кафедрой дизайна КНИТУ. Поступила 04.10.16.

**МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
МАССОПРОВОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ВОЛОКНИСТЫХ И ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**TECHNIQUE OF EXPERIMENTAL INVESTIGATION  
OF MASS CONDUCTIVITY CHARACTERISTICS  
OF FIBROUS AND WOOD-FIBER MATERIALS**

*С.В. ФЕДОСОВ, В.Г. КОТЛОВ, Р.М. АЛОЯН, М.В. БОЧКОВ, М.А. ИВАНОВА*  
*S.V. FEDOSOV, V.G. KOTLOV, R.M. ALOYAN, M.V. BOCHKOV, M.A. IVANOVA*

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Поволжский государственный технологический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University,  
Volga State University of Technology)  
E-mail: fedosov-academic53@mail.ru

*В статье рассматривается процесс влагопереноса в волокнистых и древесно-волокнистых материалах. Предложена методика определения массопроводных характеристик для данных материалов. Представлены результаты экспериментального исследования влажности образца из древесины сосны. Приведена математическая модель, описывающая процесс переноса влаги внутри древесины. Полученные экспериментальные данные и разработанная математическая модель показывают возможность определения таких массопроводных характеристик, как коэффициент влагопроводности, максимальная гигроскопическая и равновесная влажность.*

*The paper studies the process of moisture content transfer in the fibrous and wood-fiber materials. The technique of determining of mass conductivity characteristics for these materials is proposed. The results of experimental studies of moisture content for the sample of pine wood are presented. A mathematical model describing the process of moisture transport within the wood is shown. The obtained experimental data and developed mathematical model indicate the possibility of determining such mass conductivity characteristics as moisture conductivity coefficient, maximum hygroscopic content and equilibrium moisture content.*

**Ключевые слова:** волокнистые материалы, древесина, коэффициент влагопроводности, максимальная гигроскопическая влажность, равновесная влажность.

**Keywords:** fibrous materials, wood, moisture conductivity coefficient, maximum hygroscopic content, equilibrium moisture content.

В настоящее время существует большое разнообразие строительных материалов, различающихся по происхождению, назначению, качеству и стоимости. "Классическими" строительными материалами являются бетон, сталь и древесина. С развитием науки и техники стали появляться новые конструкционные и технологиче-

ские материалы с улучшенными свойствами. Однако они не смогли полностью вытеснить применение основных материалов, в том числе применение древесины.

Древесина представляет собой экологически чистый волокнистый материал органического происхождения, стойкий к воздействию химически агрессивных сред

и обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами [1]. Одним из наиболее важных физических свойств древесины является влажность, поскольку от нее зависят физико-механические свойства и качество древесины. Кроме того, взаимодействие древесины с водой определяет характер и закономерности процессов ее увлажнения и сушки, влажностных деформаций, замораживания и оттаивания, пропитки различными составами [2]. Для определения влажности обычно используют метод высушивания [3]. Данный метод позволяет достаточно точно рассчитать влажность древесины, но нужно учитывать, что процесс высушивания занимает весьма длительное время (8...10 ч). Значительно быстрее можно определить влажность древесины с помощью кондуктометрического электровлагомера, действие которого основано на зависимости электропроводности древесины от ее влажности [4]. Ниже показаны возможности прибора для исследования процесса влагопереноса при увлажнении образца из древесины. Для этих целей был изготовлен образец из древесины сосны в форме прямоугольной призмы с основанием  $45 \times 55$  мм и высотой

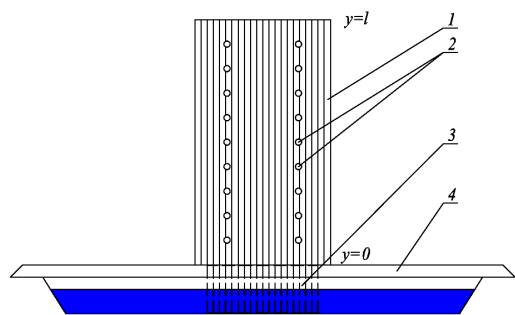


Рис. 1

На основании показаний температуры и относительной влажности воздуха внутри помещения определяли равновесную влажность образца по диаграмме Н.Н. Чулицкого [5], которая составила 9,2%. Первоначальная влажность образца, определенная с помощью влагомера, была ниже данного значения, что возможно, учитывая размеры образца [6]. Это значение составляло:  $W_p = 6,8\%$ .

100 мм вдоль волокон. На одной из поверхностей высверлены отверстия диаметром 2,5 мм и глубиной 18 мм через каждые 10 мм по высоте образца для игл влагомера. Для возникновения процесса влагопереноса и для того, чтобы исключить прямое намокание образца при помещении его непосредственно в воду, дополнительно был изготовлен образец из древесины сосны также в форме прямоугольной призмы, но меньшего размера (сечением  $35 \times 45$  мм и высотой вдоль волокон 20 мм). Данный образец закрепляли в таре с водой. После того как малый образец полностью намок, сверху помещали подготовленный образец с отверстиями. Схема экспериментальной установки показана на рис. 1 (1 – исследуемый образец, 2 – места установки игл влагомера, 3 – влажный образец, 4 – емкость с водой). Через определенные промежутки времени с помощью влагомера Hydromette НТ 85 (GANN, Германия), оснащенного двумя иглами, проводили замеры влажности древесины через каждые 10 мм по высоте образца. Результаты замеров влажности древесины на расстояниях 10...90 мм от низа образца показаны на рис. 2.

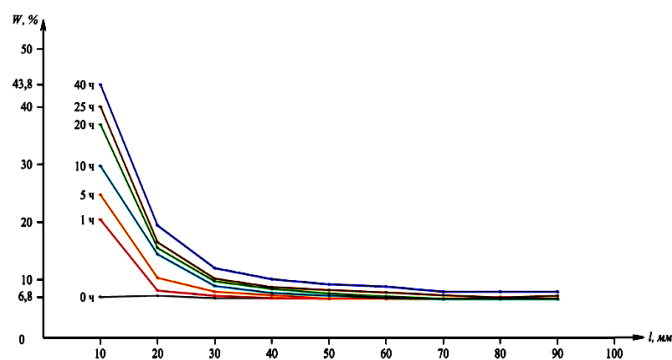


Рис. 2

После того как образец помещали на мокрую древесину, начинался процесс переноса влаги снизу вверх вдоль образца. Сначала влагой стали заполняться пустоты древесины, после чего вода начинала проникать и в стенки клеток. Предельное количество воды, которое может поглотить древесина, складывается из максимального количества связанной и свободной влаги. Наибольшее количество связанной влаги

определяется точкой насыщения волокон, а количество свободной влаги зависит от объема пустот. Четкой границы между рассматриваемыми фракциями воды провести невозможно [2], поэтому вопрос о том, какое количество связанной и свободной влаги впитал в себя образец, в данной работе не рассматривался.

За 10 ч влагопереноса образец увлажнился до 30% на расстоянии 10 мм от низа. Известно, что данная величина характеризует предел гигроскопичности. При комнатных условиях предел насыщения клеточных стенок практически равен пределу гигроскопичности [4]. Согласно инструкции к прибору известно, что за пределами точки насыщения волокон измерения, сделанные влагомером, теряют в точности. Максимальное наблюдаемое нами значение влажности составило 43,8% (0,438 кг влаги / кг сухого) на расстоянии 10 мм от низа, что произошло через 40 ч после начала проведения испытания. Дальнейшие показатели влажности были существенно ниже. Это значение и было принято в качестве максимального гигроскопического –  $W_{\text{мг}}$ .

Результаты экспериментальных исследований показаны на рис. 2 в виде кинетических кривых увлажнения образца. Математически процесс переноса влаги внутри древесины можно описать в виде следующей краевой задачи:

$$\frac{\partial W(y, \tau)}{\partial \tau} = k \frac{\partial^2 W(y, \tau)}{\partial y^2}; \tau \geq 0; 0 < y < \ell, \quad (1)$$

$$U(\bar{y}, Fo_m) = U_n \left[ (1 - \bar{y}) - \frac{2}{\pi} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m} \sin(\pi m \bar{y}) \exp(-\pi^2 m^2 Fo_m) \right] + 2 \sum_{m=1}^{\infty} \sin(\pi m \bar{y}) \int_0^1 U_0(\xi) \sin(\pi m \xi) d\xi \exp(-\pi^2 m^2 Fo_m). \quad (10)$$

Некоторые результаты расчета по выражению (10) для рассматриваемого образца древесины приведены на рис. 3 (динамика полей безразмерных влагосодержаний при значениях массообменного

$$W(y, \tau)|_{\tau=0} = W_0, \quad (2)$$

$$W(y, \tau)|_{y=0} = W_{\text{мг}}, \quad (3)$$

$$W(y, \tau)|_{y=\ell} = W_p, \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент влагопроводности,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $W_0$  – влажность образца по высоте в начальный момент времени,  $\text{кг}$  влаги /  $\text{кг}$  сухого;  $\ell$  – длина образца древесины,  $\text{м}$ ;  $y$  – текущая координата,  $\text{м}$ ;  $\tau$  – время,  $\text{с}$ .

Для упрощения введем в рассмотрение безразмерные переменные вида:

$$U(\bar{y}, Fo_m) = \frac{W(y, \tau) - W_p}{W_p}; \bar{y} = \frac{y}{\ell}; Fo_m = \frac{k\tau}{\ell^2}. \quad (5)$$

Перепишем краевую задачу (1)...(4) с учетом введенных переменных:

$$\frac{\partial U(\bar{y}, Fo_m)}{\partial Fo_m} = \frac{\partial^2 U(\bar{y}, Fo_m)}{\partial \bar{y}^2}; Fo_m \geq 0; 0 \leq \bar{y} \leq 1, \quad (6)$$

$$U(\bar{y}, Fo_m)|_{Fo_m=0} = U_0, \quad (7)$$

$$U(\bar{y}, Fo_m)|_{\bar{y}=0} = U_{\text{мг}}, \quad (8)$$

$$U(\bar{y}, Fo_m)|_{\bar{y}=1} = 0. \quad (9)$$

Опуская несложные, но громоздкие промежуточные выкладки, подробно изложенные в [7], приведем окончательное решение краевой задачи влагопроводности, полученное с помощью интегрального преобразования Лапласа:

критерия Фурье  $Fo_m$ : 1 – 0,006; 2 – 0,01; 3 – 0,015; 4 – 0,0215; 5 – 0,029; 6 – 0,0388; 7 – 0,052). Кривые рисунка иллюстрируют изменение влажности по координате  $\bar{y}$  в безразмерном виде.

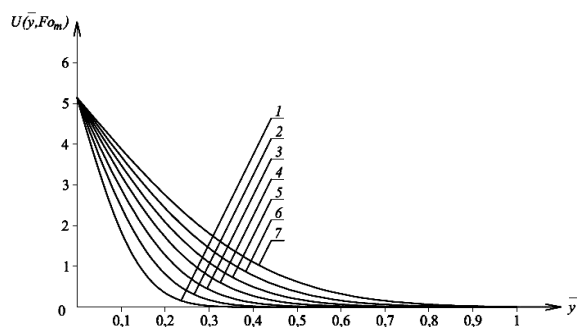


Рис. 3

Проведя эксперимент, мы получили значения влажности по высоте деревянного элемента в определенные периоды времени. По разработанной математической модели методом решения обратной задачи было определено значение коэффициента влагопроводности древесины по следующей формуле:

$$k = \frac{Fo_m \ell^2}{\tau}. \quad (11)$$

В результате идентификации приведенной математической модели показано, что данные расчетов адекватны экспериментальным при значении коэффициента влагопроводности  $k = 3,85 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2 / \text{с}$ .

## ВЫВОДЫ

Древесина является типичным коллоидным капиллярно-пористым телом, содержащим все формы связи влаги с материалом по классификации академика П.А. Ребиндера [8], [9]. Результаты экспериментальных исследований, полученные по предложенной методике, показывают возможность определения массопроводных характеристик древесно-волоконистых материалов (максимальной гигроскопической и равновесной влажности, коэффициента влагопроводности). Принципы описанной методики могут быть использованы для исследования массопроводных характеристик волоконистых, тканых и нетканых материалов не только для текстильной и легкой промышленности, но также пищевой, строительной и других.

1. *Бойтемиров Ф.А.* Конструкции из дерева и пластмасс. – М.: Изд. центр "Академия", 2013.

2. *Чудинов Б.С.* Вода в древесине. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1984.

3. ГОСТ 16483.7–71. Древесина. Методы определения влажности. – М.: Стандартинформ, 2006.

4. *Уголев Б.Н.* Древесиноведение с основами лесного товароведения – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2001.

5. *Ванин С.И.* Древесиноведение. – 3-е изд. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949.

6. *Ващев Н.В.* Влияние влажности воздуха и древесины на прочность клеевых соединений. – М.: Лесная промышленность, 1966.

7. *Федосов С.В., Котлов В.Г., Алоян Р.М., Ясинский Ф.Н., Бочков М.В.* Моделирование тепло-массопереноса в системе газ-твердое при нагельном соединении элементов деревянных конструкций. Ч. 3. Динамика и кинетика влагопереноса // Строительные материалы. – 2014, № 9. С. 63...69.

8. *Лыков А.В.* Явления переноса в капиллярно-пористых телах. – М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954.

9. *Рудобахта С.П.* Массоперенос в системах с твердой фазой. – М.: Химия, 1980.

## REFERENCES

1. *Bojtemirov F.A.* Konstrukcii iz dereva i plastmass. – М.: Izd. centr "Akademija", 2013.

2. *Chudinov B.S.* Voda v drevesine. – Novosibirsk: Izd-vo Nauka, 1984.

3. GOST 16483.7–71. Drevesina. Metody opredelenija vlazhnosti. – М.: Standartinform, 2006.

4. *Ugolev B.N.* Drevesinovedenie s osnovami lesnogo tovarovedenijaju – Izd. 3-e, pererab. i dop. – М.: MGUL, 2001.

5. *Vanin S.I.* Drevesinovedenie. – 3-e izd. – М.-L.: Goslesbumizdat, 1949.

6. *Vashhev N.V.* Vlijanie vlazhnosti vozduha i drevesiny na prochnost' kleevykh soedinenij. – М.: Lesnaja promyshlennost', 1966.

7. *Fedosov S.V., Kotlov V.G., Alojjan R.M., Jasin-skij F.N., Bochkov M.V.* Modelirovanie tep-lomassoperenosa v sisteme gaz-tverdoe pri nagel'nom soedinenii jelementov derevjannykh konstrukcij. Ch. 3. Dinamika i kinetika vlagoperenosa // Stroitel'nye materijaly. – 2014, № 9. S. 63...69.

8. *Lykov A.V.* Javlenija perenosa v kapilljarno-poristykh telah. – М.: Gosudarstvennoe izdatel'stvo tehniko-teoreticheskoj literatury, 1954.

9. *Rudobashta S.P.* Massoperenos v sistemah s tvrdoj fazoj. – М.: Himija, 1980.

Рекомендована кафедрой строительных конструкций о водоснабжения ПГТУ. Поступила 01.10.16.

УДК 677.021

**ОЦЕНКА УГЛОВОЙ ДЕЗОРИЕНТАЦИИ СТЕБЛЕЙ  
В СЛОЕ ЛЬНЯНОЙ ТРЕСТЫ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАФА\***

**EVALUATION OF ANGULAR DISORIENTATION OF STEMS IN THE FLAX  
TRUSTS LAYER USING THE HOUGH TRANSFORM**

*И. А. РУМЯНЦЕВА, Е. Л. ПАШИН, А. О. ЛАПЕТКИН*  
*I. A. RUMYANTSEVA, E. L. PASHIN, A. O. LAPETKIN*

(Костромской государственной технологической университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: rumyanceva-ia@yandex.ru

*Разработан метод определения угловой дезориентации стеблей в слое льняной тресты, основанный на анализе изображения с использованием преобразования Хафа.*

*The article is devoted to the development of a method for determining the angular disorientation of stems in the layer of linen trusts, based on the image analysis using the Hough transform.*

**Ключевые слова:** льняная треста, изображение, угловая дезориентация, стебли, слой, преобразование Хафа, алгоритм.

**Keywords:** the trust of flax, the image, the angular disorientation of the stems, layer, the Hough transform algorithm.

В работах [1], [2] рассмотрены известные подходы к определению угловой дезориентации стеблей в слое, основанные на компьютерном анализе изображения. Их анализ выявил недостатки. К наиболее значимым из них следует отнести определение угла наклона анализируемых стеблей в движущемся слое, которое осу-

ществляется через точки, расположенные неопределенным образом на стеблях. Однако алгоритм выявления координат этих точек не известен. Между тем для автоматизированного анализа изображений данное обстоятельство является определяющим в части точности оценки угловой дезориентации стеблей.

\* Исследования выполнены в рамках гранта РФФИ 14-08-31409 мол\_а.

С учетом этого был проведен анализ известных методов цифровой обработки изображений [3]. В результате выявлено преобразование (алгоритм) Хафа, которое в компьютерной обработке изображений используется для поиска прямых или кривых линий [3], [4]. Преимуществом этого преобразования является отсутствие необходимости задания координат каких-либо точек на стеблях в слое для поиска прямых линий.

Преобразование Хафа строится на применении параметрического уравнения вида:

$$\rho = x \cos \varphi + y \sin \varphi, \quad (1)$$

где  $\rho$  – расстояние от прямой до начала координат в пикселях;  $\varphi$  – угол между внешней нормалью к прямой и осью абсцисс;  $x, y$  – координаты точки на изображении.

Суть преобразования состоит в том, что точки, лежащие на одной прямой в исходном пространстве  $xu$ , можно с помощью уравнения (1) отобразить в пространстве параметров  $\rho\varphi$  в виде синусоид, которые будут пересекаться в точке  $(\rho_0, \varphi_0)$ . В алгоритме преобразования Хафа используется аккумуляторная функция  $A(\rho, \varphi)$ , абсолютное значение которой в точке  $(\rho_0, \varphi_0)$  равно числу точек искомой линии, лежащих на ней в пространстве  $xu$ .

Последовательность применяемых операций при определении угловой дезориентации стеблей в слое на изображении с помощью преобразования Хафа следующая. Полученное с помощью фото- или видеокамеры цветное или полутонное изображение преобразуется в бинарный (монохромный) вид. Для этого используется один из рекомендованных ранее методов бинаризации [5]. Подготовленное таким образом изображение состоит из областей, содержащих пиксели белого (стебли) и черного цветов (фон). Далее с помощью преобразования Хафа осуществляется поиск на изображении прямых линий в соответствии с заданными параметрами: длина искомой прямой линии  $\ell$ , ее толщина  $d$  и максимально допустимое расстояние между линиями, лежащими на одной прямой  $t$  (рис. 1 – результат поиска пря-

мых линий в исходном пространстве  $xu$  изображения).



Рис. 1

Используя полученную информацию применительно для каждой найденной линии, определяется угол ее наклона  $\alpha_k$  к оси  $x$  пространства  $xu$  по формуле:

$$\alpha_k = \arctg \left( \frac{y_{1k} - y_{0k}}{x_{1k} - x_{0k}} \right), \quad (2)$$

где  $(y_0, x_0)$  и  $(y_1, x_1)$  – координаты положения концов отрезка прямой линии;  $k$  – номер прямой линии.

Полагая, что распределение углов наклона  $\alpha_k$  подчиняется нормальному закону, в итоге получаем их совокупность (выборку объемом  $n$ ), которая должна обеспечивать требуемую точность анализа  $P < 10\%$ .

После выявления совокупности  $\alpha_k$  определяем средний угол наклона стеблей  $\bar{\alpha}$ , среднеквадратическое отклонение  $\sigma_\alpha$  и угловую дезориентацию стеблей  $2\beta$ , которая с учетом правила « $3\sigma$ » будет примерно равна  $6\sigma_\alpha$ .

Проведенные исследования по оценке влияния на угловую дезориентацию стеблей параметров  $\ell$ ,  $d$  и  $t$ , используемых в преобразовании Хафа, показали, что толщина искомой линии  $d$  должна быть в пределах  $(0,5 \dots 0,6)d_{cp}$  (где  $d_{cp}$  – средняя толщина стеблей на изображении в пикселях), величина  $t$  должна определяться, исходя из длины искомой линии  $\ell$ , и должна исключать возможность нахождения двух

линий, лежащих на одной прямой. Наиболее значимое влияние на угловую дезориентацию стеблей из регулируемых параметров оказывает величина  $\ell$ . Слишком малое значение длины линии  $\ell$  приводит к нахождению большого количества "ложных" прямых, то есть линий, не характеризующих стебли на изображении. Это приводит к "засорению" информации о реальном расположении стеблей в слое. При большом значении  $\ell$  количество найденных линий для некоторых изображений снижается до единицы, что является недопустимым.

Таким образом, появилась необходимость в обосновании рационального значения минимальной длины искомой линии  $\ell$  на изображении, при которой наблюдается наименьшее отклонение между расчетным углом наклона стеблей в слое и углом, определенным посредством общепринятого контрольного метода [6].

Для этого были получены цифровые изображения различных участков слоя льняной тресты (с разрешением  $3264 \times 4912$  пикселей). Характер расположения стеблей в слое на изображениях был разным: стебли без наклона, стебли с небольшим наклоном и стебли сильно дезориентированы. Каждое изображение обрабатывали с использованием преобразования Хафа, изменяя величину длины искомой линии от 100 до 900 пикселей с шагом 100 пикселей. В результате для каждого изображения были получены расчетные значения углов наклона стеблей.

Для каждого анализируемого участка слоя с использованием контрольного метода [6] выявляли посредством применения графического редактора координаты положения концов анализируемых стеблей на изображении и фактические значения углов. Для анализа выбирали стебли, которые наиболее точно отражали их общее расположение в слое.

Далее, используя расчетные и фактические значения  $\alpha_k$ , находили абсолютную величину их отклонения  $\Delta_\alpha$ . В итоге по всем изображениям в пределах каждой длины линии определяли среднюю величину отклонения угла наклона стеблей и

величину доверительного интервала. Полученные результаты в виде диаграммы представлены на рис. 2.

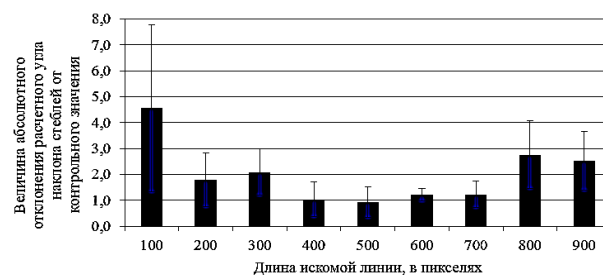


Рис. 2

Из анализа диаграммы следует, что наименьшее абсолютное отклонение угла наклона стеблей  $\Delta_\alpha$  наблюдается при величине длины линии в пределах от 400 до 700 пикселей, а именно 500 пикселей. Наихудшие результаты получаются при величине длины 100 пикселей. При таких значениях наблюдалось не только наибольшее отклонение расчетного угла от контрольного, но и их значительный разброс. Причиной этого являются выявленные по расчетам линии, не характеризующие реальное положение стеблей на изображении.

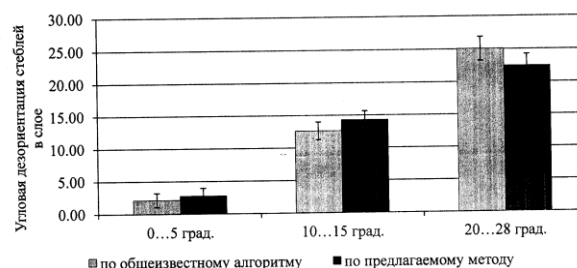


Рис. 3

С целью проверки эффективности предлагаемого метода был проведен сравнительный анализ определения угловой дезориентации в слоях стеблей с различной угловой дезориентацией. В качестве контроля использовали метод [6]. Все изображения слоя стеблей были рассортированы на 3 группы: угловая дезориентация стеблей в слое отсутствует ( $0 \dots 5^\circ$ ); имеется небольшая угловая дезориентация ( $10 \dots 15^\circ$ ) и стебли в слое сильно дезориентированы ( $20 \dots 28^\circ$ ). Для каждого изоб-



ражения определяли угловую дезориентацию по двум методам: предлагаемому и [6]. Затем в пределах каждой группы рассчитывали средние значения угловой дезориентации и доверительные интервалы их распределения. Полученные результаты представлены на рис. 3. Их статистическая обработка показала, что средние значения угловой дезориентации в исследуемых группах не имеют статистически доказуемых различий.

## ВЫВОДЫ

1. Использование преобразования Хафа при определении угловой дезориентации стеблей льна в слое позволяет в отличие от аналогов исключить неопределенность при выявлении реального расположения стеблей.

2. В условиях получения изображения с разрешением 3264×4912 пикселей рациональная величина длины искомой линии  $\ell$  соответствует **500 пкс**. При этом толщина искомой линии  $d$  должна быть в пределах (0,5...0,6) от среднего диаметра стеблей на изображении, а величина  $t$  должна исключать возможность нахождения двух линий, лежащих на одной прямой, что определяется длиной искомой линии  $\ell$ .

3. Проверка эффективности предложенного метода определения угловой дезориентации выявила статистически доказуемую взаимосвязь ( $r = 0,989$ ) между расчетными и фактическими значениями углов наклона стеблей. Подтверждено соответствие расчетной угловой дезориентации ее фактическим значениям при анализе стеблевого слоя с различной структурой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пашин Е.Л., Лапшин А.Б., Маянский С.Е. Механическая подготовка льна для получения трепаного волокна (проблемы и направления совершенствования). – Кострома: ВНИИЛК, 2006.

2. Румянцева И.А., Пашин Е.Л. Системы контроля параметров качества льнотресты для управ-

ления процессом ее переработки. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014.

3. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. – М.: Физматкнига, 2010.

4. Кудрина М.А. Использование преобразования Хафа для обнаружения прямых линий и окружностей на изображении // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. Т. 16, №4(2). С. 4769...4786.

5. Румянцева И.А., Кобелева А.И. Исследование методов сегментации как способа выделения стеблей льна на изображении // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С. 46...50.

6. Румянцева И.А., Пашин Е.Л., Маянский С.Е. Определение параметров пригодности стеблевого слоя к трепанию при его обработке на слоеформирующей машине. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010.

## REFERENCES

1. Pashin E.L., Lapshin A.B., Majanskij S.E. Mehanicheskaja podgotovka l'na dlja poluchenija trepanogo volokna (problemy i napravlenija sovershenstvovaniya). – Kostroma: VNIILK, 2006.

2. Rumjanceva I.A., Pashin E.L. Sistemy kontrolja parametrov kachestva l'notresty dlja upravlenija processom ee pererabotki. – Kostroma: Izd-vo Kostrom. gos. tehnol. un-ta, 2014.

3. Vizil'ter Ju.V., Zheltov S.Ju., Bondarenko A.V. i dr. Obrabotka i analiz izobrazhenij v zadachah mashinnogo zrenija. – M.: Fizmatkniga, 2010.

4. Kudrina M.A. Ispol'zovanie preobrazovanija Hafa dlja obnaruzhenija prjamyh linij i okruzhnostej na izobrazhenii // Izv. Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2014. Т. 16, №4(2). S. 4769...4786.

5. Rumjanceva I.A., Kobleva A.I. Issledovanie metodov segmentacii kak sposoba vydelenija steblej l'na na izobrazhenii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №6. S. 46...50.

6. Rumjanceva I.A., Pashin E.L., Majanskij S.E. Opredelenie parametrov prigodnosti steblevogo sloja k trepaniju pri ego obrabotke na sloeformirujushhej mashine. – Kostroma: Izd-vo Kostrom. gos. tehnol. un-ta, 2010.

Рекомендована кафедрой механических технологий волокнистых материалов. Поступила 31.03.16.

## ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПУХОВОГО КОЗОВОДСТВА В КАЗАХСТАНЕ

## THE POSSIBILITY OF DOWNY GOAT IN KAZAKHSTAN

*С. АРЫНГАЗИЕВ, М.Б. ОТЫНШИЕВ, Б.Ж. НИЯЗБЕКОВ*  
*S. ARYNGAZIYEV, M.B. OTYNSHIYEV, B.ZH. NIYAZBEKOV*

(Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства,  
 Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
 (Kazakh Research Institute of Livestock and Fodder Production,  
 Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
 E-mail: asutormo@mail.ru, bekrat\_03.11@mail.ru

*В статье рассмотрены возможности развития пухового козоводства в Казахстане. Наличие значительного поголовья казахских грубошерстных коз с тониной кашмирского пуха позволяет отечественным предприятиям при переработке козьей шерсти на кардочесальных машинах получать обезвоженный пух, что обеспечивает возможность выработки готовой продукции с очень высокими потребительскими свойствами и более высокой добавленной стоимостью.*

*The article considers the study of the possibility of downy goat in Kazakhstan. The presence of a significant population of Kazakh coarse wool of the Kashmir goat with a fineness of down allows domestic enterprises in the processing of wool on the carding machine to obtain dehairing down, which will provide a ready-made products with very high consumer properties and a higher added value.*

**Ключевые слова:** козоводство, козий пух, кашмирский пух, скрещивание, обезволаживание.

**Keywords:** goat, goat down, kashmir fluff, crossbreeding, dehairing.

В Казахстане поголовье мелкого рогатого скота растет ежегодно. По данным статистики поголовье на ноябрь 2015 г. составило 18,9 млн. голов. Соотношение овец и коз в настоящее время в республике составляет 5,8:1 или на 6 голов овец приходится 1 коза.

Поголовье коз в природном аспекте представлено в основном казахскими грубошерстными козами комбинированного направления продуктивности и козами советской шерстной породы, частично помесными козами молочного и пухового направлений продуктивности. Их стада сосредоточены в основном в личном подворье – 80,3% от общей их численности, тогда как по овцам данный уровень составляет 64,7%. Исходя из этого проблема обеспечения совершенствования продук-

тивных качеств скота личного подворья в козоводстве более актуальна, нежели в других отраслях животноводства республики.

В связи с этим необходимо обеспечить рост численности коз в сельхозформированиях, в том числе и их племенной направленности. Однако козы являются единственным видом скота, который остается без внимания государства и, следовательно, без соответствующего субсидирования товарной и племенной продукции, и возможности перевода поголовья грубошерстных коз в хозяйства, вовлеченные в селекционный процесс, в статус племенного, ввиду отсутствия их в перечне Минсельхоза Республики Казахстан по приоритетным породам сельскохозяйственных животных.

Научным обеспечением козоводства в республике занимается лишь одно научное учреждение – филиал "НИИ овцеводства" ТОО "КазНИИ животноводства и кормопроизводства". Основным производителем козьего пуха в Казахстане могут являться казахские грубошерстные козы. Их удельный вес от общего козопоголовья республики составляет более 90%, или свыше 2,2 млн. голов. Рост численности поголовья обусловлен не только приспособленностью коз к условиям разведения, а также хорошей воспроизводительной способностью, но и ростом заготовительной цены на пух на внутреннем рынке – до 1000...1500 тенге за 1 кг.

Соответствие тонины пуха казахских грубошерстных коз требованиям кашмирского пуха установлено по результатам исследований, проведенных в рамках научного гранта Институтом овцеводства совместно с учеными Великобритании и США. При лабораторных исследованиях в Великобритании 129 образцов пуха, отобранных от грубошерстных коз 20 районов 6 областей республики, средняя его тонина составила 16,4 мкм, с вариацией от 12,4 до 20,6 мкм, что и обеспечило возрастание на внутреннем рынке спроса на их стриженую грубую шерсть.

Потенциальные возможности заготовки козьей шерсти в республике по конструктивному расчету (из расчета 0,4 кг с 1 головы козы) составляет в год 1006 тонн, а фактический ее уровень (в соответствии с данными МСХ РК) оказался ниже на 107,3 и 899,7 т. Это является следствием линьки по причине затягивания сроков стрижки коз из-за климатических условий весеннего периода года и указывает на необходимость вычесывания коз для производства чесаного пуха.

Однако сложившиеся высокие цены на стриженую грубую шерсть (1000...1500 тенге за 1 кг) не стимулируют производителей на увеличение заготовки чесаного пуха от разводимых коз, не взирая на более высокую его стоимость – до 4500 тенге (25 долларов США) за 1 кг. Это связано с относительно низким уровнем начеса пуха казахских грубошерстных коз – в среднем

120 грамм, что в пересчете на чесаный пух составляет 540 тенге и равнозначно стоимости 1 кг стриженной шерсти (500...750 тенге) при ее выходе 0,4...0,5 кг с 1 головы.

Для повышения производства козьего пуха от казахских грубошерстных коз необходимо обеспечить их селекцию при чистопородном разведении с использованием возможностей повышения начеса на основе частичного межпородного скрещивания, что и следует из направлений исследований Института овцеводства, проводимых в базовых хозяйствах Южно-Казахстанской и Алматинской областей.

Исследованиями предусматривается создание в генеалогической структуре данных аборигенных коз внутривидового типа с кашмирским пухом, начесом от маток 150...180 г с тониной пуха до 16,5 мкм.

Относительно низкие минимальные требования по начесу пуха обусловлены прежде всего характерным для казахских грубошерстных коз невысоким уровнем содержания пуха в морфологическом составе шерсти – от 20 до 45%.

Матки имели характерную для азиатских кашмирских коз тонины пуха – от 15 до 18 мкм, что указывает на их типичность по происхождению относительно казахской породы грубошерстных коз. При этом наибольший удельный вес 42,0 и 35,4% занимали козы с тониной пуха 16 и 17 мкм, а козы с тониной 15 и 18 мкм составили соответственно 12,1 и 10,5%.

По цветам козоматки разномастные. Цветной пух от коз черной масти и белый пух от коз белой масти по тонине и извитости не имеет существенных отличий. При этом он более огрубленный у животных с белой мастью: 17,0 мкм – у маток и 16,07 мкм – у козочек, против 16,68 и 15,92 мкм у сверстниц черной масти. Различие 0,32 и 0,15 мкм, или 1,9 и 0,9%.

Относительно невысокий уровень содержания пуха в морфологическом составе шерсти у грубошерстных коз (от 20 до 45%) указывает на необходимость изучения возможности улучшения данного качественного признака на основе межпородного скрещивания с использованием

генотипов, отличающихся по данному признаку.

В этом направлении в базовом хозяйстве Алматинской области проводится скрещивание грубошерстных маток на основе использования козлов-производителей горно-алтайской пуховой породы, характеризующихся, в соответствии с их породной особенностью, высоким содержанием пуха в составе шерсти 60...65%. Козлы-производители данной породы были завезены из ТОО "Акжар-Ондіріс" Павлодарской области. Стадо, из которого были взяты козлы, в свою очередь, закуплено в Горном Алтае Российской Федерации.

На основе разведения "в себе" полукровных помесей по горно-алтайской породе предусматривается создание заводского густопухового типа казахских грубошерстных коз с начесом пуха маток 250...300 г и тониной до 18 мкм.

Теоретической основой для создания данного типа коз являются результаты научных исследований, проведенных в 1985-1995 гг. по скрещиванию казахских грубошерстных коз с запада Республики Казахстан с козлами трех российских пуховых пород – придонской, горно-алтайской и оренбургской.

Результаты скрещивания указывают на возможность существенного повышения производства козьего пуха в Казахстане на основе межпородного скрещивания с использованием козлов российских пуховых пород, особенно оренбургской породы, имеющей тонину пуха в пределах требуемый кашмирского пуха.

Потенциалом для производства тонковолокнистого кашмирского пуха располагает Российская Федерация – от коз оренбургской породы, а также Центрально-азиатские республики – от сохранившихся в чистоте грубошерстных коз, в том числе и наша республика.

Производство данного вида пуха в республике может быть обеспечено в основном на основе глубокой переработки стриженной козьей шерсти на кардочесальных машинах, имеющих в настоящее время на таких крупных предприятиях, как ТОО "Фабрика ПОШ-Тараз", ТОО "Шым-

кент Кашемир" и ТОО "Caspiy Lana Atyrau" (г. Атырау).

Затраты данных предприятий по закупке и переработке козьей шерсти окупятся стоимостью произведенного из нее пуха, обезволенного от остевых волокон. Это следует из результатов рекогносцировочного опыта Института овцеводства совместно с ТОО "BMP OBERON", проведенного на кардочесальных машинах ТОО "Шымкент Кашемир". Выход пуха из 1 кг переработанной грубой шерсти казахских грубошерстных коз составил 20...25% или 0,20...0,25 кг. Стоимость такого пуха по ценам мирового рынка на кашмирский пух (100 дол. США за 1 кг) равнозначна 20...25 дол. США.

Исходя из этого потенциальные возможности производства обезволенного пуха в республике при переработке заготавливаемой в год козьей грубой шерсти в объеме около 900 тонн по конструктивному расчету составляет 180...225 тонн на сумму 18...22,5 млн. дол. США. Последующая переработка данного объема пуха внутри республики обеспечит получение продукции с более высокой добавленной стоимостью и экспортным потенциалом. Об этом свидетельствуют результаты деятельности предприятий Монголии по переработке козьего пуха.

Так, из сообщения Б. Баатар [1] на конференции по кашмирскому пуху азиатских государств в г. Бишкек следует: "Если первоначальная цена закупленного пуха составляет 24...30 долларов США, то его стоимость после мойки и обезволивания достигает 58...74 доллара США, в виде пряжи – 66..90, трикотажа – 80...150, ткани – 80...95 долларов США". Дополнительная стоимость продукции от данных четырех видов переработки относительно исходного пуха составляет соответственно 7...10; 8...16; 12...40; 8...20 долларов США.

## В Ы В О Д Ы

1. Казахстан имеет все предпосылки для повышения производства и экспорта козьего пуха, чему способствуют наличие значительного поголовья казахских гру-

бошерстных коз (более 2 млн. голов) с тониной пуха в пределах требований кашмирского волокна (до 16,5 мкм) и возможности отечественных предприятий по глубокой переработке шерсти на кардочесальных машинах до получения обезволенного пуха.

2. Для этих целей необходимо обеспечить повышение продуктивных качеств коз данной древней породы и создание племенных хозяйств по их разведению, получая в дальнейшем внутривидовые типы – с кашмирским пухом (чистопородное разведение), густопуховые – на основе межпородного скрещивания с использованием козлов российских пуховых пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баатар Б. Требования коммерческого сектора к качеству кашемира: завод Гию, Монголия //

Материалы Первой Азиатской конференции по Кашмиру. – 2007. С.6

2. Отыншиев М.Б. Имашева А. Возможности производства в Казахстане кашмирского пуха. Инновация в аграрном секторе Казахстана // Мат. Междунар. научн.-практ. конф., июнь, 2008. – Алматы, 2008. С. 92...97.

#### REFERENCES

1. Baatar B. Trebovanija kommercheskogo sektora k kachestvu kashemira: zavod Giio, Mongolija // Materialy Pervoj Aziatskoj konferencii po Kashmiru. – 2007. S.6

2. Otyunshiev M.B. Imasheva A. Vozmozhnosti proizvodstva v Kazahstane kashmirского puha. Innovacija v agrarnom sektore Kazahstana // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf., ijun', 2008. – Almaty, 2008. S. 92...97.

Рекомендована кафедрой дизайна АТУ. Поступила 31.08.16.

УДК 332.145

### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЬНОВОДСТВА В РЕГИОНЕ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ)**

### **PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF FLAX CULTIVATION IN THE REGION IN TERMS OF ECONOMIC SANCTIONS (ON THE BASE OF THE TVER REGION)**

*О.А. АНИЧКИНА, Н.В. КАПУСТИНА, Д.Г. КОРОВЯКОВСКИЙ*  
*O.A. ANICHKINA, N.V. KAPUSTINA, D. G. KOROVYAKOVSKIY*

(Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского, Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ),  
Московский университет им. С.Ю.Виттэ)

(Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky,  
Moscow State University of Railway Engineering (МИИТ),  
Moscow Witte University)

E-mail: F-1980@yandex.ru, kuzminova\_n@mail.ru, sirah13@mail.ru

*В статье названы главные проблемы развития льноводства. Сформулированы основные пути решения выявленных недостатков в условиях санкционного влияния. Показана значимость инновационных направлений развития отрасли льноводства для Тверской области.*

*The article outlines the main problems of development of flax growing. The basic ways to address the identified shortcomings in the context of the sanctions*

*influence. Indicated the significance of the innovative directions of development of the industry of flax cultivation for the Tver region.*

**Ключевые слова:** льноводство, льнопроизводство, льноволокно, льносырье, санкции, экспорт, качество, технология переработки, инновационные направления, эффективность, субсидии, дотации.

**Keywords:** flax, flax production, flax fiber, lesire, sanctions, export, production, quality, processing technology, innovative direction, efficiency, subsidies, grants.

Льноводческая индустрия требует модернизации на всех уровнях производственной цепочки, особенно сейчас, в условиях санкционного влияния на всю как экономическую, так и производственную составляющую. Лен должен стать якорной культурой для отдельных регионов нашей страны. Необходимо делать ставку на лен, как на новый технологический уклад, тем более, что в современной индустрии льноволокно имеет колоссальную востребованность. Организовав индустрию полного цикла, страна получит серьезный результат для подъема тех областей, где льнопроизводство является основой АПК региона [1...5].

Например, в европейской части страны создано несколько льноводческих кластеров – Смоленский, Вологодский, Тверской, Костромской. Однако такая ситуация противоречит смыслу слова "кластер" (место уникального производства уникального продукта), поскольку лен – не уникальный продукт. К тому же созданная таким делением территориальная раздробленность производств не соответствует логике льноводческого бизнеса: выращивать и перерабатывать лен выгодно лишь при полном цикле – от семени до конечного изделия. На деле же лен выращивают в одной области, пряжу из него делают в другой, ткют ткань – в третьей, а оборудование и машины, например, для получения пряжи, – в четвертой. И так как кластеры между собой не связаны ни территориально, ни экономически, предприятия не могут полноценно конкурировать с зарубежными производителями. Как итог, Россия вынуждена закупать посевной материал, волокно и ткани за рубежом. Кроме того,

страна испытывает дефицит специалистов, хотя подготовила кадры для Китая, Индии и государств СНГ. В первую очередь необходимо устранить раздробленность и разобщенность процессов выращивания, переработки волокна и производства льняных изделий. Тогда льняная индустрия будет рентабельной, и дотации не потребуются.

Для нашей страны лен и льняная продукция могут стать еще одним экспортным товаром. Например, в прошлом году 1 тонна льняной пряжи на индийском рынке стоила 100 тыс. \$. К сожалению, в России последние годы льняной сектор переживает не лучшие времена: посевы льна составили всего 52 тыс. га, в то время как в США лен занимает 160 тыс. га. Даже в соседней Беларуси льна сегодня собирается в 4 раза больше, чем во всей России. А Россия вынуждена завозить льноволокно из-за границы.

В 2013 г. через региональные экономически значимые программы на развитие льноводства было направлено 1 млрд. 283 млн. руб., в 2014 г. – 1 млрд. 127 млн. руб. За эти годы появились новые современные предприятия по первичной и даже глубокой переработке льносырья. Потребность страны в льноволокне составляет 351 тысячу тонн [4].

На протяжении многих лет Тверская область занимает одно из ведущих мест по производству льнопродукции в Российской Федерации. В 2014 г. посевные площади льна-долгунца составили 6,5 тыс. га (в 2013 г. – 6,1 тыс. га). По оценке ФГБУ "Агентство "Лен" Тверская область по объемам посевных площадей в 2014 г. заняла первое место среди льносеющих ре-

гионов России [4]. В 2015 г. посевные площади льна-долгунца в регионе планируется увеличить до 7,2 тыс.га. Лен-долгунец является традиционной культурой Тверской области. Наибольшие посевные площади сосредоточены в Бежецком, Калязинском и Старицком районах. Ведущим предприятием области по выращиванию и переработке льна является ООО "Тверская агропромышленная компания" Бежецкого района. Компания в 2014 г. разместила посевы льна в Бежецком и Сонковском районах на площади 3500 га. В 2014 г. предприятием было заготовлено 10600 тонн льнотресты, что в переводе на льноволокно составило 3860 тонн, при средней урожайности льноволокна более 11,0 ц/га [3].

Льняной комплекс области располагает богатым производственным и научным потенциалом. В регионе испытывают новые сорта льна, технологии и машины, что позволило льноводам увеличить урожайность льнотресты.

На льноперерабатывающих предприятиях области проводится работа по созданию единого комплекса льноперерабатывающего безотходного производства на основе льна-долгунца. Это позволит принципиально изменить ситуацию и обеспечить глубокую переработку льносырья с выпуском нового ассортимента продукции, которая будет пользоваться большим спросом как на зарубежном, так и на внутреннем рынках.

Необходимо отметить, что текстильная промышленность, в том числе и льноводство, характеризуется глубокими связями со всеми отраслями экономики и, в первую очередь, с АПК, в частности, на стадии первичной обработки сырья [1].

Для эффективного развития российского аграрного сектора льноводства имеются следующие благоприятные предпосылки и объективные причины.

1. Ограниченные мировые ресурсы для производства хлопка и, как следствие, высокий уровень и волатильность цен на это сырье.

2. Крайне благоприятная ситуация для льносырья на международном рынке – быстрое развитие инновационных технологий производства материалов с применением льняного волокна и рост спроса на льняную целлюлозу.

3. Климатические условия огромных площадей в России являются благоприятными для выращивания качественного льна, а само льняное волокно является наиболее качественным из всех лубяных волокон.

Главной проблемой льноводства России является производство волокна низкого качества, которое не может конкурировать на мировом рынке. А лен в России всегда был единственным отечественным источником волокнистого сырья для легкой, текстильной и других отраслей промышленности. "Нужно производить качественного волокна в России не менее 60%, – считает директор Всероссийского научно-исследовательского института льна Владимир Понажев. – Только тогда отрасль сможет выйти из кризисного состояния". На данный момент, по его словам, некачественного волокна выпускается более 80%.

В табл. 1 представлены перспективные инновационные направления развития льноводства для Тверской области.

Т а б л и ц а 1

Селекционно-семеноводческие технологии	Агрономические технологии	Машинные технологии	Технологии переработки
Адаптивные, высокопродуктивные сорта с максимальной эффективностью использования лимитирующих факторов (элементов питания, света, воды), стабильные по качественным показателям волокна	Минимизация применения техногенных факторов при возделывании льна (обработка почвы, средства химзащиты от вредителей и болезней, минеральные удобрения)	Самоходная высокопроизводительная техника, позволяющая сократить трудозатраты и время проведения технологических операций при одновременном повышении точности их выполнения	Диверсификация переработки льнопродукции для полного использования волокна, семян, костры с учетом размера сельхозпредприятия

Мировой спрос на изделия из льняного волокна остается не просто устойчивым, а продолжает расти. Таким образом, развитие льняного комплекса России на основе собственной сырьевой базы является стратегически важным приоритетом социально-экономического развития страны. С этой целью необходим инновационный подход к решению задач, так как именно инновационно направленные изменения являются стабильными и результативными в течение длительного временного периода, являясь основой сущности динамической устойчивости [2].

Необходимо также разработать комплексные программы развития, которые объединят в единое целое первоочередные задачи, и уже на их основе будут выстраиваться адресные проекты, осуществляемые на федеральном, региональном и местном уровнях. Эффективность инновационной деятельности имеет прямую зависимость с системой ее внедрения в организации или отрасли. Инновации, в условиях рыночной экономики, имеют прямую связь с финансовой составляющей и соответственно с государственным регулированием. Следовательно, вертикальная структура льнокомплекса: "поле" – "льнозавод" – "льнокомбинат" – "конечный продукт" предполагает в своем составе финансовую составляющую и с учетом факторов риска в соответствии с концепцией управления развитием инновационного предприятия на основе риск-менеджмента [3].

Отметим, что государственная поддержка льнокомплекса, например в форме целевых федеральных программ, должна носить долговременный характер и быть стратегически направлена на рост конкурентоспособности отечественных предприятий на мировом рынке. В данном случае освоение и разработка инновационных проектов будут более эффективными по причине того, что в реализации таких программ принимают участие большое число производственных и научно-исследовательских организаций разного профиля – текстильных, машиностроительных, агрономических, семеноводче-

ских, химических, и пр., которые полностью охватывают все уровни производства. Кроме того, необходимо компенсировать из федерального бюджета не менее 20% затрат на модернизацию семенных льноводческих станций в виде субсидий для сельхозпроизводителей.

В условиях рыночной экономики наиболее важным моментом в развитии льнопроизводства является стабилизация финансового положения предприятий отрасли. Решение этой задачи должно взять на себя государство. Его воздействие на этот процесс возможно по следующим направлениям: целенаправленная государственная поддержка начального этапа развития отрасли (3...4 года); прямое регулирование цен и осуществление контроля за ценами; косвенное влияние на процессы формирования цен с помощью экономических регуляторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитриев Ю.А.* Состояние и перспективы развития легкой и текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4. С.17...24.
2. *Капустина Н.В.* Управление развитием организации на основе риск-менеджмента // Экономические науки. – 2014, №8(117). С.106...109.
3. *Капустина Н.В., Федосова Р.Н.* Управление развитием инновационной организации на основе риск-менеджмента // Вопросы экономики и права. – 2014, №9. С.46...49.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>. Дата обр. 07.12.2015
5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Тверской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.depagr.tver.ru>. Дата обр. 08.12.2015

#### REFERENCES

1. *Dmitriev Ju.A.* Sostojanie i perspektivy razvitija legkoj i tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №4. S.17...24.
2. *Kapustina N.V.* Upravlenie razvitiem organizacii na osnove risk-menedzhmenta // Jekonomicheskie nauki. – 2014, №8(117). S.106...109.
3. *Kapustina N.V., Fedosova R.N.* Upravlenie razvitiem innovacionnoj organizacii na osnove risk-



menedzhmenta // Voprosy jekonomiki i prava. – 2014, №9. S.46...49.

4. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.gks.ru/>. Data obr. 07.12.2015

5. Oficial'nyj sajt Ministerstva sel'skogo hozjajstva Tverskoj oblasti [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.depagr.tver.ru> Data obr.08.12.2015

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 677.051.125.262.42: 677.051.125.262.2

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФИЛЬЕР ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ\*

### MANUFACTURING OF DRAW PLATES FOR TEXTILE INDUSTRY

*Д.А. КОЧУЕВ, К.С. ХОРЬКОВ, Е.В. ЯНИНА, Д.В. АБРАМОВ*  
*D.A. KOCHUEV, K.S. KHORKOV, E.V. YANINA, D.V. ABRAMOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Государственный центр по сохранению, использованию и реставрации  
объектов культуры и культурного наследия)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
State Center on Preservation, Use and Restoration of Cultural Sites and Cultural Heritage)  
E-mail: [\\_b\\_@mail.ru](mailto:_b_@mail.ru), [freeod@mail.ru](mailto:freeod@mail.ru), [elenina@vlsu.ru](mailto:elenina@vlsu.ru), [awraam@mail.ru](mailto:awraam@mail.ru)

*В статье предложен способ изготовления фильер для текстильной промышленности, основанный на применении фемтосекундного лазерного излучения в качестве профилеобразующего элемента фильер. Благодаря свойствам ультракороткого лазерного излучения возможно получение фильер различного сечения, формы, количества, а также имеется возможность производить обработку материалов с высокой твердостью, прозрачностью и теплопроводностью.*

*In the article the method of draw plates manufacturing for the textile industry is proposed. This method based on the using of femtosecond laser radiation as a tool for the manufacture of draw plates profile. Due to the properties of ultrashort laser radiation it is possible to obtain draw plates of different cross-section shape, depth, quantity, as well as to produce material processing with high hardness, transparency and conductivity.*

**Ключевые слова:** фильеры, головки экструдеров, фемтосекундное лазерное излучение.

**Keywords:** draw plates, head extruders, femtosecond laser radiation.

---

\* Работа выполнена в рамках государственного задания ВлГУ № 2014/13 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности, а также при поддержке в рамках гранта РФФИ № 14-02-97508.

В основу существующей классификации текстильных волокон положено два основных признака: способ их получения и химический состав, так как именно они определяют основные физико-механические и химические свойства не только самих волокон, но и конечных изделий. Производственный процесс включает в себя несколько этапов: первый, он же основной, – получение сырья и его предварительная обработка, далее – приготовление прядильного раствора и расплава, следующий этап – формование нитей и волокон, последний этап – их отделка и текстильная переработка [1]. В данной статье предложен способ производства головок экструдеров для формирования профилированного волокна.

В производстве волокон (полиакрилонитрильных, поливинилспиртовых и поливинилхлоридных) используют прядильный раствор; при производстве полиамидных, полиэфирных, полиолефиновых и стеклянных волокон – прядильный расплав. Прядильный раствор, или расплав, равномерно подается и продавливается через фильеры – мельчайшие отверстия в рабочих органах прядильных машин. Струйки, вытекающие из фильер, затвердевают, образуя нити, которые наматываются на приемные устройства [2]. Фильера, или головка экструдера, является сменным инструментом экструдера и может быть отнесена к расходным материалам. Она формирует профиль материала, выходящего из экструдера. Форма отверстий в фильерах может быть различной и зависит непосредственно от требований к профилю выпускаемого волокна, а их количество может достигать нескольких тысяч на одной головке.

Фильеры являются формообразующим элементом, испытывающим в процессе работы высокие динамические нагрузки. Работа в контакте с химическими материалами, проходящими через отверстия фильер под высоким давлением, накладывает соответствующие требования к материалу изделия. Качество самого отверстия в значительной степени определяет точность поперечного сечения профиля, качество

поверхности, механические свойства конечного продукта и фактически определяет производительность экструдера.

Фильеры изготавливают из широкого круга химически и температуростойких материалов, обладающих достаточной прочностью для формирования полимерных нитей. На практике активно применяются различного рода защитные покрытия, повышающие химическую стойкость и срок службы фильер. Также уделяют внимание исследованиям способов изготовления фильер из керамических материалов для формования химических волокон [3]. При использовании классических методов обработки керамики фильеры оказываются очень дорогими и не оправдывают затрат.

Капиллярные отверстия в основном получают продавливанием специальным твердосплавным пуансоном [4]. Получение таких капиллярных отверстий в фильерах, изготовленных по существующей технологии, ограничено техническими возможностями, а также связано с увеличением расхода драгоценных металлов при увеличении толщины доньшка фильеры. В связи с этим возникает необходимость использования материала, не уступающего по физико-механическим и коррозионным свойствам платиново-палладиевым, которые на данный момент широко применяются в текстильной промышленности.

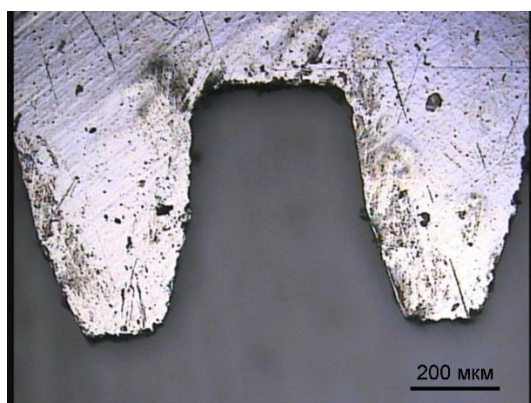
Применение современных методов обработки материалов, в частности, использование фемтосекундного лазерного излучения в качестве обрабатывающего инструмента, позволяет с высокой точностью удалять материал из области воздействия, не оставляя механических напряжений на кромках изделия. При воздействии фемтосекундного лазерного излучения отсутствует избыточное температурное воздействие на участки, не подверженные обработке [5]. Обработка материалов с высокой твердостью, прозрачностью и теплопроводностью (корунд, сапфир, различного рода керамика, твердые металлические сплавы, различные кристаллы и т.д.) не вызывает затруднений.

Применяя фемтосекундную лазерную обработку для производства фильер, как

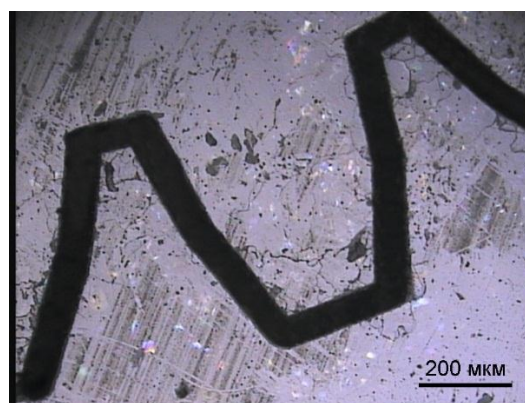
цилиндрических, так и профилированных, возможно использование тех материалов, обработка которых классическими методами, а именно электроэрозионным методом или методом продавливания, вызывает массу сложностей и значительно повышает стоимость конечного изделия. Зачастую такие методы просто неприменимы из-за свойств обрабатываемого материала. В частности, это относится к керамическим материалам, обладающим высокой твердостью и в большинстве своем являющимися диэлектриками. Использование фемтосекундного лазерного излучения в качестве обрабатывающего инструмента позволяет получить резкие границы на субмикронном уровне с высокой точностью обработки. При этом достигается высокая чистота реза и наименьшее воздействие на стенку кромки, так как отношение длины цилиндрической части капилляра к его диаметру имеет большое значение, и отклонение от оптимального значения этих параметров

приводит к нарушению технологического процесса. Кроме того, от значения этого отношения зависит прочность волокон, снижается их обрывность и достигается окончательно установившееся течение раствора в капилляре. Именно чистота кромок капилляра фильеры, его профиль и конусность являются главными характеристиками фильеры, от которых напрямую зависит качество получаемой продукции. Высокая точность и воспроизводимость циклов обработки материала является залогом качества изготавливаемой фильеры.

Фемтосекундная лазерная обработка для большинства материалов носит пороговый характер взаимодействия, и изменениям подвержена лишь та область образца, где интенсивность излучения превышает некоторое пороговое значение разрушения материала. Эта область может быть значительно меньше размера фокального пятна. Минимальный диаметр получаемых таким образом отверстий составляет 100...200 нм.



а)



б)

Рис. 1

На рис. 1 представлены микрофотографии, сделанные оптическим микроскопом. Фемтосекундная обработка различных материалов: а) – нержавеющая сталь толщиной 100 мкм, б) – пластина поликора (разновидность корундовой керамики) толщиной 800 мкм. Диаметр обрабатывающего лазерного пучка составлял порядка 60 мкм, частота 10 кГц, мощность 1,3 Вт. Пример иллюстрирует высокую чистоту обработанной кромки и универсальность метода обработки материалов. На обработку поликора временные затраты несколько

больше, чем при обработке нержавеющей стали. Это напрямую связано с природой материала. Высокая твердость, отсутствие пластичности, низкая стойкость к тепловым ударам, склонность к растрескиванию создают трудности при механической обработке, особенно при получении изделий сложной геометрической формы с высокой точностью. Шлифование является основным методом получения высокоточных поверхностей деталей из керамики. При абразивной обработке, преимущественно осуществляющейся алмазным инструмен-

том, на обрабатываемой заготовке образуется слой, включающий микротрещины, что негативным образом сказывается на эксплуатационных характеристиках конечного изделия [3]. Применяя лазерную обработку, возможно подобрать режим воздействия таким образом, чтобы исключить трещинообразование на обработанных участках.

## ВЫВОДЫ

1. Предложен способ изготовления фильера для текстильного производства с помощью фемтосекундного лазерного излучения. Свойства лазерного излучения позволяют осуществлять точное формирование заданного профиля каналов головок экструдеров различных материалов с образованием качественной кромки.

2. Показаны варианты фемтосекундной лазерной обработки материалов из нержавеющей стали и поликора.

3. Предложенный подход позволяет упростить технологический цикл, снизить издержки при улучшении качества изготовления фильера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Шеромова И.А.* Текстильные материалы: получение, строение, свойства. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006.

2. *Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д.* Материаловедение швейного производства. – М.: Книга по Требованию, 2013.

3. *Горелов В.А., Алексеев С.В.* Особенности механической обработки деталей из керамических материалов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. Т. 2, №2. С. 64...67.

4. *Технология текстильного машиностроения / Л.К. Сизенов и др. / Под ред. Л.К. Сизенова. – М.: Машиностроение, 1988.*

5. *Banks P.S. et al.* Femtosecond laser machining // Lasers and Electro-Optics, 1998. CLEO 98. Technical Digest. Summaries of papers presented at the Conference on. – IEEE, 1998. P. 510.

## REFERENCES

1. *Sheromova I.A.* Tekstil'nye materialy: poluchenie, stroenie, svojstva. – Vladivostok: Izd-vo VGUJeS, 2006.

2. *Buzov B.A., Modestova T.A., Alymenkova N.D.* Materialovedenie shvejnogo proizvodstva. – М.: Kniga po Trebovaniju, 2013.

3. *Gorelov V.A., Alekseev S.V.* Osobennosti mehanicheskoy obrabotki detalej iz keramicheskikh materialov // Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI. – 2012. T. 2, №2. S. 64...67.

4. *Tehnologija tekstil'nogo mashinostroenija / L.K. Sizenov i dr. / Pod red. L.K. Sizenova. – М.: Mashinostroenie, 1988.*

5. *Banks P.S. et al.* Femtosecond laser machining // Lasers and Electro-Optics, 1998. CLEO 98. Technical Digest. Summaries of papers presented at the Conference on. – IEEE, 1998. P. 510.

Рекомендована кафедрой физики и прикладной математики ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 26.10.16.

УДК 677.017.463:531.43

**НЕЛИНЕЙНАЯ УПРУГО-ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ДЕФОРМИРОВАНИЯ ХЛОПКОВОЙ ПРЯЖИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ**

**NONLINEAR ELASTIC AND VISCO-PLASTIC MODEL  
OF DEFORMATION OF COTTON YARN AT STRETCHING**

*К.С. СУЛТАНОВ, С.И. ИСМАИЛОВА, Ш.Э. ТУЛАНОВ*  
*K.S. SULTANOV, S.I. ISMAILOVA, SH.E. TULANOV*

(Институт сейсмостойкости сооружений Академии наук Республики Узбекистан,  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности)  
(The Institute of Seismic Stability of Constructions  
of Academy of Science of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent Institute of Textile and Light Industry)  
E-mail: sultanov.karim@mail.ru, sultanov.karim@gmail.com

*На основе результатов экспериментов построена нелинейная упруго-вязкопластическая модель деформирования хлопковой пряжи при растяжении и показана адекватность полученной модели опытным данным.*

*On the basis of results of experiments the nonlinear elastic and visco-plastic model of deformation of cotton yarn at stretching is constructed and adequacy to the received model to skilled data is shown.*

**Ключевые слова:** нить, хлопковая пряжа, напряжение, деформация, структура, растяжение, модель деформирования, упруго-вязкопластичность, обрывность нити.

**Keywords:** thread, cotton yarn, stress, strain, structure, stretching, strain model, elastic-viscousplasticity, thread breakage.

В [1] экспериментальным путем получены нелинейные диаграммы растягивающей силы  $F$  от деформации растяжения  $\epsilon$  для хлопковой пряжи с различной линейной плотностью  $T$ . Следуя [2...4], предположили, что причиной проявления нелинейности является изменение структуры хлопковой пряжи при деформировании, следовательно, изменяются физико-меха-

нические свойства пряжи. Полученное в [1] изменение модуля деформации хлопковой пряжи  $E$  от относительной деформации  $\epsilon$  существенно нелинейное. В [5] экспериментально установлено, что при растяжении хлопкового волокна процесс деформирования является упругопластическим.

Цель данной работы заключается в построении физически нелинейной модели деформирования хлопковой пряжи с учетом вязких и пластических свойств материала при растяжении.

В [6...10] на основе наследственной теории вязкоупругости построены физически и геометрически нелинейные законы деформирования синтетических волокон и нитей в виде достаточно сложных интегродифференциальных уравнений с учетом переменности модуля деформации. На основе разработанных нелинейных уравнений состояния предложены методы прогнозирования прочностных свойств текстильных материалов [8]. В [9] также рассмотрены механические модели деформирования синтетических нитей в виде дифференциальных уравнений с учетом переменных модулей деформации. В [10] разработана общая теория деформирования и прочности нитей в рамках статистической теории прочности и концепции наислабейшего звена текстильных нитей и пряжи. Здесь необходимо отметить, что разработанные в [6...10] геометрически и физически нелинейные законы достаточно сложные, и они не учитывают проявления пластических свойств деформирования нитей. Применение этих законов в прикладных задачах механики нитей приводит к сложным нелинейным задачам, решение которых требует преодоления еще больших трудностей. Поэтому построение физически нелинейных моделей деформирования, с учетом упругих, вязких и пластических свойств материала, необходимо начинать с наиболее простых случаев. Таковыми являются механические модели деформирования твердых тел. В [2] подробно проанализированы наиболее часто применяемые механические модели Кельвина-Фойгта, Максвелла и модель стандартно-линейного тела. Среди них наиболее приемлемой для описания процессов деформирования текстильных материалов с учетом вязких свойств считается модель стандартно-линейного тела [2].

Согласно [2] простые механические модели отражают ограниченный спектр явлений, возникающих при деформиро-

вании реальных вязкоупругих тел. Однако их простота и наглядность позволяют в ряде случаев получить легко поддающиеся анализу результаты, которые оказывают неоценимую помощь при выборе более строгих постановок задач. Модель стандартно-линейного тела, являющаяся в определенном смысле комбинацией модели Кельвина-Фойгта и Максвелла, описывает и ограниченную ползучесть, и ограниченную релаксацию и в этом смысле является более совершенной по сравнению с другими моделями [2].

Следуя [2], за основу физически нелинейной модели растяжения хлопковой пряжи принимаем модель стандартно-линейного тела. При этом основной механической характеристикой хлопковой пряжи, на основе результатов [1], принимаем изменение модуля деформации пряжи при ее растяжении вследствие изменения ее структуры при деформировании, как в случаях с полимерными волокнами [3], [4]. Ранее на основе модели стандартно-линейного тела была разработана физически нелинейная упруго-вязкопластическая модель структурно-неустойчивого материала при ее сжатии [11].

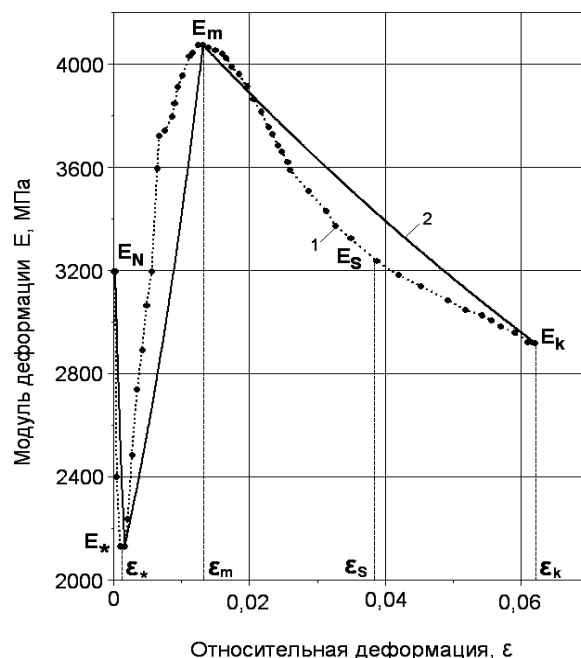


Рис. 1

Характер изменения модуля деформации  $E(\epsilon)$  в [1] показывает (кривая 1, рис.1),

что в начале процесса деформирования хлопковой пряжи модуль деформации от начального значения  $E_N$  интенсивно падает до значения  $E_*$ , достигаемого при  $\varepsilon = \varepsilon_*$ . Далее наблюдается рост значения  $E$  до максимального  $E_m$  при  $\varepsilon = \varepsilon_m$ . Затем идет спад значения модуля  $E$  до значения  $E_S$  при  $\varepsilon = \varepsilon_S$ . После достижения  $E_S$  значение  $E$  либо остается постоянным, либо уменьшается с малой интенсивностью до значения  $\varepsilon = \varepsilon_k$ . При достижении  $\varepsilon = \varepsilon_k$  при  $E = E_k$  происходит обрыв хлопковой пряжи.

$$E(\varepsilon) = E_* \exp(\alpha(1 - I_{SA})), I_{SA} = \varepsilon/\varepsilon_* \text{ при } \varepsilon_N \leq \varepsilon \leq \varepsilon_*, \quad (1)$$

$$E(\varepsilon) = E_* \exp(\beta I_{SB}), I_{SB} = (\varepsilon - \varepsilon_*)/(\varepsilon_m - \varepsilon_*) \text{ при } \varepsilon_* < \varepsilon \leq \varepsilon_m, \quad (2)$$

$$E(\varepsilon) = E_S \exp(\gamma(1 - I_{SC})), I_{SC} = (\varepsilon - \varepsilon_m)/(\varepsilon_S - \varepsilon_m) \text{ при } \varepsilon_m < \varepsilon \leq \varepsilon_S, \quad (3)$$

$$E(\varepsilon) = E_k \exp(\theta(1 - I_{SD})), I_{SD} = (\varepsilon - \varepsilon_S)/(\varepsilon_k - \varepsilon_S) \text{ при } \varepsilon_S < \varepsilon \leq \varepsilon_k, \quad (4)$$

где  $\alpha, \beta, \gamma, \theta$  – безразмерные коэффициенты, характеризующие степени изменения  $E$  на рассматриваемых участках.

$$\alpha = \ln(E_N/E_*), \beta = \ln(E_m/E_*), \gamma = \ln(E_m/E_S), \theta = \ln(E_S/E_k). \quad (5)$$

Параметрами зависимости  $E(\varepsilon)$ , как отмечено в [1], являются  $E_N, E_*, E_m, E_S, E_k, \varepsilon_N, \varepsilon_*, \varepsilon_m, \varepsilon_S, \varepsilon_k$ , значения которых должны определяться на основе обработки экспериментальных диаграмм  $F(\varepsilon)$ . Кривая 2 на

Ход кривой  $E(\varepsilon)$  показывает, что изменение модуля деформации  $E$  в интервалах  $E_N E_*, E_* E_m, E_m E_S$  и  $E_S E_k$  происходит в зависимости от значения деформации. Мерой и параметром структурных изменений пряжи, определяющим степень изменения модуля деформации на этих интервалах, принимаем безразмерный параметр  $I_S$ , что позволяет описать кривую  $E(\varepsilon)$  следующими соотношениями:

Значения этих коэффициентов можно определить, используя предельные значения  $E$  по формулам (1)...(4):

рис.1 получена расчетным путем по формулам (1)...(5) при следующих значениях этих параметров для хлопковой пряжи с линейной плотностью  $T=50,0$  текс:

$$\varepsilon_N=0,00025; E_N=3195,0 \text{ МПа}; \varepsilon_*=0,00162; E_*=2130,0 \text{ МПа}; \varepsilon_m=0,01317; E_m=4074,7 \text{ МПа}, \\ \varepsilon_S=0,03267; E_S=3372,7 \text{ МПа}; \varepsilon_k=0,06202; E_k=2920,0 \text{ МПа}.$$

При этом изменение деформации растяжения хлопковой пряжи  $\varepsilon$  в соответствии с экспериментом (рис. 2) задается в виде:

$$\varepsilon = \varepsilon_k \sin \frac{\pi t}{2t_k}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_k$  – критическое значение деформации, достигаемое при  $t = t_k$ ,  $t$  – время;  $\pi$  – число Пифагора.

На рис. 2 черные точки соответствуют значению деформации в опытах, а сплошная кривая показывает результаты расчетов по формуле (6).

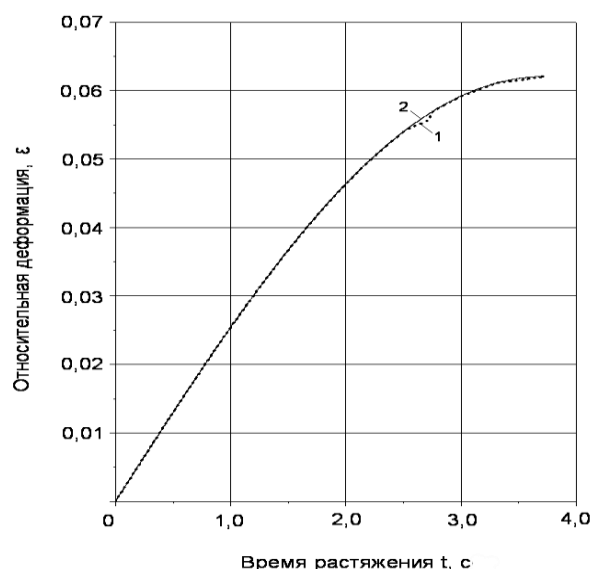


Рис. 2

На рис.1 соответствие зависимостей  $E(\varepsilon)$  (кривые 1 и 2) составляет в экстремальных точках 100%, а между экстремальными точками от 70...95%. Так как кривая 1 на рис.1 не является непосредственно результатом эксперимента, а лишь следствием обработки экспериментальной кривой  $F(\varepsilon)$ , рассмотрим соответственно опытные и расчетные диаграммы  $F(\varepsilon)$  или  $\sigma(\varepsilon)$ . Для этого необходимо сначала рассмотреть модель

$$E_D^{-1}(\varepsilon) \frac{d\sigma}{dt} + E_S^{-1}(\varepsilon) \mu(\varepsilon) \sigma = \frac{d\varepsilon}{dt} + \mu(\varepsilon) \varepsilon \quad \text{при } d\varepsilon/dt > 0, \quad (7)$$

где  $E_D(\varepsilon)$ ,  $E_S(\varepsilon)$  – функции динамического ( $d\varepsilon/dt \rightarrow \infty$ ) и статического ( $d\varepsilon/dt \rightarrow 0$ ) растяжения хлопковой пряжи, которые характеризуют изменения модулей деформации в зависимости от значения деформации;  $\mu(\varepsilon)$  – функция параметра вязкости хлопковой пряжи, также зависящая от деформации.

Параметр вязкости  $\mu$  с коэффициентом вязкости  $\eta$  хлопковой пряжи связан по аналогии с [11] соотношением:

$$\mu(\varepsilon) = E_D(\varepsilon)E_S(\varepsilon)/[(E_D(\varepsilon) - E_S(\varepsilon))\eta(\varepsilon)]. \quad (8)$$

Также по аналогии с [11] переменные модули деформации связаны уравнением

$$E_D(\varepsilon) = \delta E_S(\varepsilon). \quad (9)$$

В общем случае значение  $\delta$  зависит от скорости деформирования и определяется из соотношения [11]:

$$\delta = \delta_N + (\delta_m - \delta_N) \left( \frac{d\varepsilon}{\mu(\varepsilon)dt} \right)^\omega, \quad (10)$$

$$\mu(\varepsilon) = \mu_N \exp(\varepsilon \ln(\delta_m)/\varepsilon_k), \quad (11)$$

где  $\mu_N$  – начальное значение параметра вязкости,  $\omega = 0,1$ ;  $\delta_N$  – начальное значение  $\delta$ ;  $\delta_m$  – максимально возможное значение  $\delta$  для хлопковой пряжи.

Уравнение (7) с учетом (8)...(11) описывает процесс упруго-вязкопластического деформирования при растяжении хлопковой пряжи до обрыва с учетом переменности модуля деформации, связанный со структурными изменениями пряжи

деформирования хлопковой пряжи, соответствующую экспериментальным диаграммам  $F(\varepsilon)$ , приведенным в [1].

Для описания процесса деформирования хлопковой пряжи при растяжении предлагается нелинейная модель, разработанная на основе линейной модели вязкоупругого (стандартно-линейного) тела с учетом переменности параметров для описания стадии нагружения в виде:

согласно соотношениям (1)...(5). Предложенные функции изменения модуля деформации (1)...(4) соответствуют изменению  $E_S(\varepsilon)$  в выражении (7), так как в опытах [1] скорость деформирования пряжи  $d\varepsilon/dt = 0,015 \text{ с}^{-1}$ , что является квазистатическим процессом деформирования. Функция динамического модуля деформации определяется из соотношения (9) с учетом (10) и (11).

Для полноты модели деформирования необходимо учитывать разгрузку пряжи на любой стадии деформирования в диапазоне изменения деформации  $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_k$ .

Предлагается следующая модель разгрузки пряжи из любой точки диаграммы  $\sigma(\varepsilon)$ , описываемая уравнением (7):

$$E_R^{-1}(\varepsilon) \frac{d\sigma}{dt} = \frac{d\varepsilon}{dt} \quad \text{при} \quad \frac{d\varepsilon}{dt} \leq 0. \quad (12)$$

В уравнении (12) функцию модуля разгрузки  $E_R(\varepsilon)$ , зависящую также, как функции  $E_D(\varepsilon)$ ,  $E_S(\varepsilon)$ , от значений текущей деформации растяжения в разных стадиях деформирования, необходимо определить на основе соответствующих экспериментов растяжения пряжи с учетом разгрузки. Очевидно, что значение  $E_R$  в начале процесса деформирования, в упругой стадии, равняется текущему модулю деформации, а далее с ростом значения деформации наклон  $E_R(\varepsilon)$  к оси деформации растет и перед обрывом пряжи достигает своего максимального значения.

Уравнения (1)...(12) являются физически нелинейной упруго-вязкопластической моделью деформирования хлопковой пря-



жи при растяжении с учетом скорости растяжения, разгрузки на любом этапе деформирования.

Рассмотрим изменение напряжения по уравнению (7) в соответствии с экспериментом [1], задавая изменение деформации  $\epsilon$  по уравнению (6) с использованием вышеприведенных значений параметров модели для пряжи с линейной плотностью  $T=50,0$  текс.

Расчеты проводили на ЭВМ с заменой модели деформирования (7) конечно-разностным уравнением. Далее при известных значениях деформации, определяемых по (6), вычисляется значение напряжения по уравнению (7) с использованием соотношений (1)...(5) и (8)...(11). Уравнения разгрузки (12) в этом случае не используются. Процесс деформирования пряжи происходит до обрыва.

Отметим, что в (7) значение параметра вязкости  $\mu$  неизвестно. На основе опытных значений  $E_S$  и соотношений (8)...(11) с некоторыми допущениями можно приблизительно оценить диапазон изменения параметра вязкости  $\mu_N$ , который меняется от 1 до  $1000 \text{ с}^{-1}$ . Действительные значения коэффициента вязкости  $\eta$  или параметра вязкости  $\mu$  должны определяться из соответствующих экспериментов.

Модель деформирования (7) содержит три функции –  $E_D(\epsilon)$ ,  $E_S(\epsilon)$  и  $\mu(\epsilon)$ . Из них  $E_S(\epsilon)$  определяется из соотношений (1)...(4). Используя уравнения (9)...(11), определяем  $E_D(\epsilon)$ . Значение  $\mu_N$  здесь определяем методом последовательных приближений. Известно, что  $\delta_N = E_{DN}/E_{SN}$ ,  $\delta_m = E_{Dmax}/E_{Smax}$ . Предположим, что для хлопковой пряжи  $\delta_N=1,1$ ;  $\delta_m=2$ . Далее, используя (11) и варьируя начальными значениями  $\mu_N$ , можно приблизительно определять значение  $\mu(\epsilon)$  при различных текущих значениях  $\epsilon$ .

На рис. 3 кривая 1 – экспериментальная зависимость  $\sigma(t)$ , полученная в опытах по растяжению пряжи с линейной плотностью  $T=50,0$  текс.

Кривая 2 получена при значении параметра вязкости  $\mu_N = 1 \text{ с}^{-1}$ . В этом случае расхождение расчетной (кривая 2) и опытной (кривая 1) зависимостей  $\sigma(t)$  существенное.

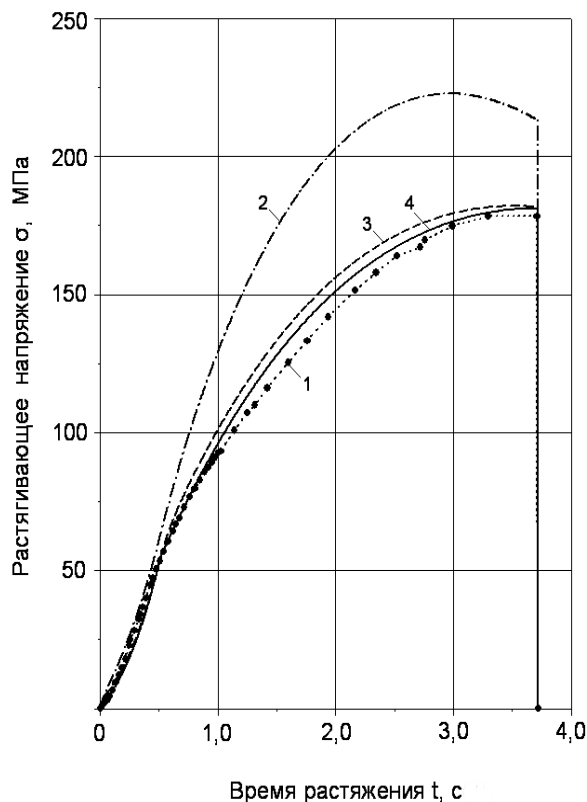


Рис. 3

Кривая 3 (пунктирная) получена при значении  $\mu_N = 10 \text{ с}^{-1}$ . При этом значении параметра вязкости  $\mu_N$  расчетная зависимость  $\sigma(t)$  значительно приближается к экспериментальной кривой 1. При  $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$  расчетная кривая  $\sigma(t)$  (сплошная линия 4) практически совпадает с экспериментальной кривой 1. Разница в этом случае составляет 1...5%. Дальнейший рост значений  $\mu_N$  не меняет расположения расчетной кривой 4, так как при данной скорости деформирования пряжи  $d\epsilon/dt = 0,015 \text{ с}^{-1}$  и  $\delta_N = 1,1$ ;  $\delta_m = 2$  значения  $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$ . Принимаем начальное значение параметра вязкости  $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$ .

Сопоставление экспериментальных и расчетных диаграмм  $\sigma(\epsilon)$  приведено на рис. 4. Здесь также кривая 1 – эксперимент, а кривые 2...4 соответственно получены при  $\mu_N = 1, 10$  и  $100 \text{ с}^{-1}$ . Как видно из рис. 4, при  $\mu_N = 100 \text{ с}^{-1}$  совпадение опытной и расчетной зависимостей  $\sigma(\epsilon)$  происходит с 95...97%-ной точностью при растяжении хлопковой пряжи до обрыва. При  $\epsilon_k = 0,06202$  происходит обрыв пряжи, как в эксперименте.

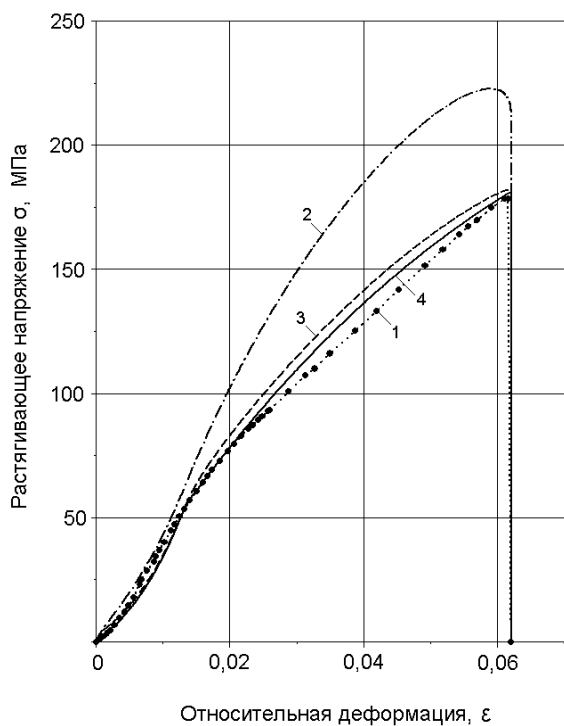


Рис. 4

Как видно из рис.4, нелинейная модель деформирования (7) вполне удовлетворительно описывает процесс растяжения хлопковой пряжи до обрыва, даже в случае значительных расхождений зависимостей  $E(\epsilon)$  (рис.1). Это открывает возможность применения разработанной нелинейной модели (7)...(12) в прикладных задачах по определению прочности хлопковой пряжи при квазистатических и динамических нагружениях.

## ВЫВОДЫ

1. На основе анализа зависимостей  $E(\epsilon)$ , полученных на основе обработки экспериментальных диаграмм  $F(\epsilon)$ , предложены эмпирические формулы для определения модуля деформации хлопковой пряжи в процессе ее растяжения в зависимости от параметра, характеризующего структурные изменения пряжи при деформировании.

2. Предложена нелинейная упруго-вязкопластическая модель деформирования хлопковой пряжи, разработанная на основе механической модели стандартно-линейного тела, являющаяся наиболее простым законом деформирования хлоп-

ковой пряжи для применения в прикладных задачах прочности пряжи.

3. Сопоставлением экспериментальных и теоретических диаграмм  $\sigma(\epsilon)$  показано хорошее их совпадение, что подтверждает жизнеспособность предложенной нелинейной модели деформирования при описании процессов растяжения хлопковой пряжи при квазистатических нагружениях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э. Экспериментальные закономерности деформирования хлопковой пряжи при растяжении// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №4.
2. Щербаков В.П. Прикладная и структурная механика волокнистых материалов. – М.: Тисо Принт, 2013.
3. Перепелкин К.Е. Структура и свойства волокон. – М.: Химия, 1985.
4. Перепелкин К.Е. Структура и структурная механика полимерных волокон: современные представления//Химическое волокно. – 2009, №1. С.11...20.
5. Steinberger R.L. Elastic and Plastic Properties of Textile Fibres // Textile Research Journal. – 1934. Vol.4, №5, Part I, pp. 207...234; №6, Part II, pp. 271...285; №7, Part III, pp. 331...347.
6. Сталевич А.М. Исследование упруго-релаксационных свойств синтетических волокон технического назначения: Дис....докт. техн. наук. – Л., 1973.
7. Сталевич А.М. Деформирование ориентированных полимеров. – СПб.: СПГУТД, 2002.
8. Макаров А.Г. Прогнозирование деформационных процессов в текстильных материалах. – СПб.: СПГУТД, 2002.
9. Саркисов В.Ш. Влияние различных факторов на деформируемость и вязкоупругие свойства ориентированных полимеров. Модельные исследования: Дис....докт. техн. наук. – СПб., 2001.
10. Скуланова Н.С. Проектирование технологии и сформированной из нетрадиционных видов сырья аппаратной шерстяной пряжи: Дис....докт. техн. наук. – М., 2009.
11. Султанов К.С. Нелинейный закон деформирования мягких грунтов//Известия РАН. Прикладная математика и механика. – 1998, Т.62, №3. С.503...511.

## REFERENCES

1. Sultanov K.S., Ismailova S.I., Tulanov Sh.Je. Jeksperimental'nye zakonomernosti deformirovanija hlopkovoj prjazhi pri rastjazhenii// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №4.

2. Shherbakov V.P. Prikladnaja i strukturnaja mehanika voloknistyh materialov. – M.: Tiso Print, 2013.
  3. Perepelkin K.E. Struktura i svojstva volokon. – M.: Himija, 1985.
  4. Perepelkin K.E. Struktura i strukturnaja mehanika polimernyh volokon: sovremennye predstavlenija//Himicheskoe volokno. – 2009, №1. S.11...20.
  5. Steinberger R.L. Elastic and Plastic Properties of Textile Fibres // Textile Research Journal. – 1934. Vol.4, №5, Part I, pp. 207...234; №6, Part II, pp. 271...285; №7, Part III, pp. 331...347.
  6. Stalevich A.M. Issledovanie uprugorelaksacionnyh svojstv sinteticheskikh volokon tehnikeskogo naznachenija: Dis....dokt. tehn. nauk. – L., 1973.
  7. Stalevich A.M. Deformirovanie orientirovannyh polimerov. – SPb.: SPGUTD, 2002.
  8. Makarov A.G. Prognozirovanie deformatsionnyh processov v tekstil'nyh materialah. – SPb.: SPGUTD, 2002.
  9. Sarkisov V.Sh. Vlijanie razlichnyh faktorov na deformiruemost' i vjzkouprugie svojstva orientirovannyh polimerov. Model'nye issledovanija: Dis....dokt. tehn. nauk. – SPb., 2001.
  10. Skulanova N.S. Proektirovanie tehnologii i sformirovannoj iz netradicionnyh vidov syr'ja apparatnoj sherstjanoj prjazhi: Dis....dokt. tehn. nauk. – M., 2009.
  11. Sultanov K.S. Nelinejnyj zakon deformirovanija mjagkih gruntov//Izvestija RAN. Prikladnaja matematika i mehanika. – 1998, T.62, №3. S.503...511.
- Рекомендована заседанием совета лаборатории "Сейсмостойкость грунтовых сред, оснований и фундаментов" Института сейсмостойкости сооружений" АНРУз. Поступила 05.02.16.
-

УДК 677.024

**ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ ОСНОВОВОРСОВОЙ ТКАНИ,  
ОБЛАДАЮЩЕЙ МИНИМАЛЬНОЙ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ**

**FEATURES OF THE PRODUCTION OF WARP-PILED FABRIC,  
HAVE A MINIMAL BREATHABILITY**

*С.С. ЮХИН, М.В. НАЗАРОВА, С.Ю. БОЙКО, Т.Л. ФЕФЕЛОВА*  
*S.S. YUKHIN, M.V. NAZAROVA, S.YU. BOYKO, T.L. FEFELOVA*

(Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета)  
(Kamyshin Technological Institute (branch) Volgograd State Technical University)  
E-mail: ttp@kti.ru

*В статье рассматривается вопрос определения оптимальных технологических параметров выработки неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, обладающей наилучшими теплозащитными свойствами. В результате проведенных экспериментальных исследований получены математические модели зависимости толщины и воздухопроницаемости ткани от плотности ткани по утку и величины подачи ворсовой основы.*

*На основе анализа математических моделей получены оптимальные параметры изготовления основоворсовой ткани с заданными свойствами.*

*The article discusses the issue of determining the optimal of technological parameters production of the two-layer warp-piled fabric, having the best heat-shielding properties.*

*As a result of experimental investigations were obtained mathematical models depending of the thickness and breathability of the fabric, depending on the tissue density in the weft and the supply amount of pile warp yarns.*

*Based on the analysis of mathematical models derived optimum parameters of manufacturing warp-piled a fabric with desired properties.*

**Ключевые слова:** ткачество, основоворсовая ткань, математическая модель, оптимизация, толщина, воздухопроницаемость.

**Keywords:** weaving, warp-piled a fabric, mathematical model, optimization, thickness, breathability.

К современной бытовой одежде предъявляется сложный комплекс гигиенических, технологических и эстетических требований. В климатических условиях нашей страны особое значение имеют теплозащитные функции одежды.

При оценке теплозащитных свойств ткани и одежды из нее воздухопроницаемость и толщина являются одними из определяющих факторов. От толщины ткани в значительной степени зависят прочностные свойства ткани, воздухопроницаемость, теплозащитные свойства, устойчивость ткани к сопротивлению внешним воздействиям и др. Воздухопроницаемость в большей степени зависит от пористости, количества и величины открытых пор, а также от толщины ткани. Для улучшения теплозащитных свойств одежды необходимо добиваться снижения воздухопроницаемости ткани.

Анализ работ, посвященных исследованию теплозащитных свойств тканей, показал, что с увеличением скорости воздушного потока тепловое сопротивление тканей резко снижается. Интенсивность снижения теплового сопротивления зависит от степени воздухопроницаемости ткани. Задача получения ткани, обладающей низкой воздухопроницаемостью, является актуальной.

Поэтому цель данной работы заключается в исследовании технологического процесса выработки основоворсовой ткани и установлении математической зависимости между параметрами заправки ткацкого станка и воздухопроницаемостью ткани для разработки оптимальных параметров протекания технологического процесса выработки ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью.

В работе использовали неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань с хлопчатобумажной нитью в утке ( $T=15,4 \times 2$  текс) – в дальнейшем I вариант, с капроновой нитью в утке ( $T=15,6$  текс) – II вариант.

Образцы двухполотенной основоворсовой неразрезной ткани вырабатывали двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ в лаборатории ткачества кафедры «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института (филиал) Волгоградского государственного технического университета. Переплетение грунта ткани, то есть переплетение коренной основы ( $T=15,4 \times 2$  текс) с утком репс основной  $2/2$ , соотношение между коренной основой верхнего полотна, коренной основой нижнего полотна, ворсовой основой ( $T=15,4 \times 2$  текс) равно  $1:1:1$ . Ворсовая основа закрепляется в ткани одной уточной нитью. Раппорт переплетения ткани по основе  $R_o=6$  и по утку  $R_y=8$  [1].

Руководствуясь данными условиями и в результате проведения предварительного эксперимента, были выбраны факторы, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и ее физико-механические свойства:  $X_1$  – плотность ткани по утку, нитей/дм;  $X_2$  – величина подачи ворсовой основы, мм [2]. В качестве выходных параметров эксперимента были приняты:  $Y_1$  – толщина ткани, мм;  $Y_2$  – воздухопроницаемость ткани,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ .

Кодированные и натуральные значения факторов, интервалы их варьирования при проведении двухфакторного эксперимента по плану Коно-2 представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
$X_1$ - плотность ткани по утку, нитей/дм;	182	243	304	61
$X_2$ – величина подачи ворсовой основы, мм	1,5	2,75	4,0	1,25

В качестве метода исследования использован активный эксперимент по матрице планирования Коно-2, таблица которой с кодированными и натуральными

значениями факторов и результаты исследования неразрезной основоворсовой ткани представлены в табл. 2.

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Толщина, мм		Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	
	$X_1$	$X_2$	$P_y$ , н/дм	$L_{\text{ов}}$ , мм	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
1	+	+	304	4,0	7,62	7,57	53,5	91,2
2	-	+	182	4,0	7,12	6,96	175,8	227,7
3	+	-	304	1,5	3,03	3,0	57,7	106,7
4	-	-	182	1,5	2,85	2,79	197,0	278,0
5	+	0	304	2,75	5,35	4,83	54,8	94,0
6	-	0	182	2,75	4,98	4,46	132,7	248,0
7	0	+	243	4,0	7,38	7,19	70,5	121,7
8	0	-	243	1,5	2,97	2,93	124,5	156,6
9	0	0	243	2,75	5,01	4,54	88,4	142,3

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математические модели зависимости толщины

ткани от заправочных параметров ткацкого станка  $Y_1$ , мм:

$$\text{I вариант: } Y_1 = 5,09 + 0,18X_1 + 2,21X_2 + 0,08X_1X_2 + 0,04X_1^2 + 0,05X_2^2, \quad (1)$$

$$\text{II вариант: } Y_1 = 4,6 + 0,22X_1 + 2,17X_2 + 0,1X_1X_2 + 0,07X_1^2 + 0,43X_2^2. \quad (2)$$

Анализ уравнений (1), (2) позволил сделать выводы о том, что наибольшее влияние на толщину ткани оказывает величина подачи ворсовой основы, и при увеличении величины подачи ворсовой

основы и плотности ткани по утку толщина ткани увеличивается.

Математические модели зависимости воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка  $Y_2$ ,  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ :

$$\text{I вариант: } Y_2 = 80,57 - 56,27X_1 - 13,58X_2 + 4,73X_1X_2 + 17,1X_1^2 + 20,85X_2^2, \quad (3)$$

$$\text{II вариант: } Y_2 = 193,8 - 77,0X_1 - 17,6X_2 + 8,65X_1X_2 + 32,47X_1^2 + 2,97X_2^2. \quad (4)$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на воздухопроницаемость ткани оказывает плотность ткани по утку;

- при увеличении величины подачи ворсовой основы и плотности ткани по утку воздухопроницаемость ткани уменьшается.

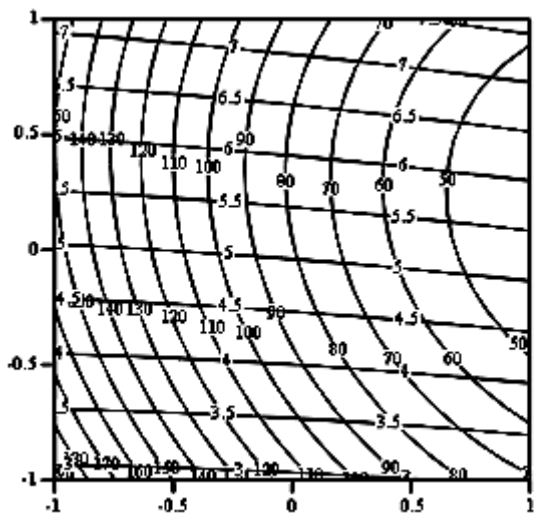
Для наглядного представления задачи оптимизации и облегчения анализа полученной математической модели технологического процесса ткачества используем геометрическое представление целевой функции и ограничений оптимизационной модели [3].

Для выполнения поставленной задачи оптимизации технологического процесса

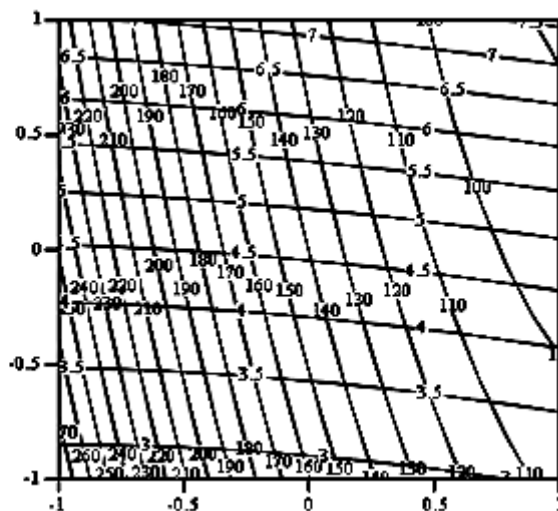
ткачества при выработке двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани был проведен анализ полученных регрессионных уравнений и исследованы двумерные сечения толщины и воздухопроницаемость ткани.

Исследование поверхностей отклика выходных параметров при оптимизации процесса ткачества проводили методом наложения двумерных сечений отклика на ЭВМ.

Двухмерное сечение поверхности отклика толщины и воздухопроницаемости основоворсовой ткани с хлопчатобумажной (а) и капроновой нитью (б) в утке представлены на рис. 1.



а)



б)

Рис. 1

Исследуя полученные двумерные сечения поверхностей отклика, были определены оптимальные технологические параметры процесса ткачества при выработке двухполотенной неразрезной

основоворсовой ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью.

Оптимальные значения факторов, соответствующие экстремумам целевых функций для капроновой нити, представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Номер варианта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> , н/дм	X <sub>2</sub> , мм
I вариант	+1	-0,5	304	2,13
II вариант	+1	+0,8	304	3,75

Для получения основоворсовой ткани с хлопчатобумажной пряжей в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – 51,04 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, необходимо на ткацком станке ТВ-160-ШЛ установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 нитей/дм и величина отпуска ворсовой основы – 2,13 мм, при этом толщина ткани составит 4,18 мм.

Для получения основоворсовой ткани с капроновой нитью в утке, обладающей минимальной воздухопроницаемостью – 90,01 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·с, необходимо на ткацком станке ТВ-160-ШЛ установить следующие заправочные параметры: плотность ткани по утку – 304 нитей/дм и величина отпуска ворсовой основы – 3,75 мм, при этом толщина ткани составит 6,98 мм.

## ВЫВОДЫ

1. Предлагается в качестве теплоизоляционного материала использовать неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань, полученную на ткацком станке ТВ-160-ШЛ.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований технологического процесса выработки основоворсовой ткани по данным активного эксперимента, проведенного по матрице планирования Коно-2, получены математические модели зависимости толщины и воздухопроницаемости ткани от заправочных параметров ткацкого станка.

3. С использованием методов канонического преобразования математических

моделей и метода наложения поверхностей отклика на ЭВМ были получены оптимальные заправочные параметры ткацкого станка при выработке двухполотенной неразрезной основоворсовой ткани, обеспечивающей минимальную воздухопроницаемость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова М. В., Бойко С. Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Международный журнал экспериментального образования. – 2010, № 6. С. 75...79.

2. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Короткова М.В. Исследование зависимости влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические показатели двухполотенной основоворсовой ткани // Фундаментальные исследования. – 2008, №1. С.72...73.

3. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 2С. С. 64...66.

#### REFERENCES

1. Nazarova M. V., Bojko S. Ju. Razrabotka metoda proektirovaniya tkani dlja zashhity cheloveka ot vnesnih vozdeystvij // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. – 2010, № 6. S. 75...79.

2. Nazarova M.V., Bojko S.Ju., Korotkova M.V. Issledovanie zavisimosti vlijaniya zapravochnyh parametrov tkackogo stanaka na fiziko-mehaniicheskie pokazateli dvuhpolotenoj osnovovorsovoj tkani // Fundamental'nye issledovanija. – 2008, №1. S.72...73.

3. Romanov V.Ju. Opredelenie optimal'nyh parametrov izgotovlenija hlochatobumazhnoj tkani // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, № 2С. С. 64...66.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 23.11.15.

УДК 677.023

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ НАМОТКИ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БОБИНАХ ДЛЯ КРАШЕНИЯ

### RESEARCH OF WINDING DENSITY FLAX YARN IN CYLINDER BOBBINS FOR COLORATION

*А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, В.В. РОМАНОВ*  
A.B. BRUT-BRULYAKO, V.V. ROMANOV

(Костромской государственный технологический университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*Проведен анализ изменения плотности намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах.*

*The analysis of change of winding of flax yarn cylinder bobbin is carried out.*

**Ключевые слова:** плотность намотки, натяжение, пряжа, бобина, крашение.

**Keywords:** a winding density, a tension, a yarn, a bobbin, a coloration.

Нормализация технологического процесса перематывания льняной пряжи при подготовке цилиндрических бобин под крашение необходима для обеспечения ка-

чества крашения пряжи в бобинах. К настоящему времени в технической литературе недостаточно информации об уровне необходимой плотности намотки в



цилиндрических бобинах, сформированных из льняной пряжи [1], [2]. В справочнике по льноткачеству приведены сведения, что плотность намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах может находиться в диапазоне от 0,38 до 0,42 г/см<sup>3</sup> [3]. Данная информация о плотности намотки значительно отличается от уровня формирования цилиндрических бобин из льняной пряжи на производстве. В нормативной документации отмечается, что не допускается в технологических режимах ткацкого производства при формировании цилиндрических бобин отклонения плотности намотки более чем  $\pm 5\%$  от норматива [4]. Для оценки уровня необходимой плотности намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах для крашения был проведен эксперимент на Костромском льнокомбинате БКЛМ в объеме промышленной наработки партий льняной пряжи

для текущего планового задания выработки конкретного ассортимента тканей. На мотальных машинах ММЛ-2 проведен анализ формирования цилиндрических бобин при перематывании льняных праж 46, 50, 56, 68 текс со скоростью перематывания 400 м/мин. Бобины каждой линейной плотности нарабатывались на 20 веретенах. Контроль натяжения нитей, создаваемого определенным весом грузовых шайб в натяжных приборах, а также определение плотности намотки пряжи на бобинах, осуществляли по ранее изложенной нами методике [5].

Результаты исследований при формировании цилиндрических бобин из льняной пряжи приведены в табл. 1, где F и  $\gamma$  – натяжение наматываемой нити и плотность намотки пряжи в цилиндрической бобине.

Т а б л и ц а 1

№ веретена	Линейная плотность пряжи							
	46		50		56		68	
	F, сН	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	F, сН	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	F, сН	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	F, сН	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>
1	27	0,33	27	0,32	31	0,32	38	0,36
2	28	0,34	27	0,32	32	0,32	36	0,34
3	25	0,32	25	0,31	29	0,31	40	0,37
4	29	0,35	35	0,34	38	0,35	37	0,35
5	20	0,31	27	0,32	28	0,31	32	0,32
6	30	0,35	37	0,35	28	0,31	35	0,33
7	25	0,32	34	0,33	35	0,34	34	0,33
8	26	0,33	27	0,32	36	0,33	36	0,34
9	25	0,32	36	0,34	37	0,34	38	0,35
10	28	0,34	28	0,32	37	0,34	33	0,32
11	27	0,33	25	0,31	29	0,31	33	0,32
12	24	0,32	36	0,35	30	0,31	38	0,35
13	28	0,33	26	0,32	31	0,31	30	0,31
14	25	0,32	25	0,31	31	0,31	38	0,36
15	30	0,35	36	0,35	33	0,32	35	0,33
16	20	0,31	25	0,31	33	0,32	33	0,32
17	30	0,35	25	0,31	29	0,31	36	0,34
18	26	0,32	35	0,34	36	0,33	34	0,32
19	28	0,34	27	0,32	31	0,32	35	0,33
20	26	0,33	33	0,33	32	0,32	31	0,32

Анализ полученных результатов плотности намотки льняных праж 46, 50, 56, 68 текс показывает, что она в цилиндрических бобинах колеблется от 0,31 до 0,35 г/см<sup>3</sup>. Средняя величина плотности намотки у всех рассмотренных праж составляет 0,327 г/см<sup>3</sup>.

Результаты расчета сводных характеристик выборок натяжения и плотностей намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах, рассчитанные по методике [6], приведены в табл. 2.

Линейная плотность пряжи	Характеристики натяжения пряжи					Характеристики плотности намотки		
	$\bar{F}$ , сН	S{F}, сН	$\delta\{F\}$ , %	$P_p$ , сН	% от $P_p$	$\bar{\gamma}$ , г/см <sup>3</sup>	S{ $\gamma$ }, г/см <sup>3</sup>	$\delta\{\gamma\}$ , %
46	26,3	2,76	5,05	818	3,2	0,330	0,013	1,9
50	29,8	4,64	7,52	915	3,25	0,326	0,013	2,07
56	32,3	3,12	4,65	1090	2,96	0,321	0,012	1,86
68	35,1	2,56	3,53	1202	2,93	0,335	0,016	2,39

В табл. 2  $\bar{F}$ ,  $\bar{\gamma}$  – среднее значение натяжения и плотность намотки пряжи; S,  $\delta$  – среднее квадратическое отклонение и относительная ошибка;  $P_p$  – разрывная нагрузка пряжи.

Результаты расчета натяжения в процентах от разрывной нагрузки показывают, что для данных пряж при наработке бобин мягкой мотки натяжение находится в диапазоне от 2,93 до 3,25 % от  $P_p$ .

С использованием данных табл. 2, по аналогии с [5], проведена оценка статистической значимости различия средних значений плотности намотки и натяжения пряжи 50 и 56 текс. По результатам вычислений статистических критериев Фишера и Стьюдента [6] можно утверждать, что при доверительной вероятности  $P_d=0,95$  исследуемые средние значения относятся к разным генеральным совокупностям.

Влияние плотности намотки льняной пряжи на качество крашения было проверено при формировании цилиндрических бобин из пряжи 50 и 56 текс с плотностью намотки 0,31 и 0,35 г/см<sup>3</sup>. Сформированные бобины были промаркированы по вариантам и прошли крашение активными красителями в бирюзовый и светлый серый цвета. Крашение проведено в аппарате АКДС-601-Л по технологическому режиму предприятия с использованием щелочной обработки пряжи. Количество бобин в партии составляло 462 шт. Крашенные цилиндрические бобины обоих вариантов были перемотаны на мотальной машине МЛМ-2 в конические бобины. При перематывании производилось фотографирование конических бобин на отмеченных пяти участках цилиндрических бобин. Визуальная оценка окрашенной пряжи и ее фотографии, фиксирующие результаты

крашения пряжи, показали, что дефектов крашения и разнооттеночности при разматывании цилиндрических бобин в обоих вариантах не обнаружено.

## ВЫВОДЫ

Цилиндрические бобины мягкой мотки из льняной пряжи для крашения целесообразно формировать с плотностью намотки на уровне 0,32...0,34 г/см<sup>3</sup> с разбросом не более  $\pm 5\%$ . Средний уровень натяжения при формировании бобин мягкой мотки из льняной пряжи необходимо иметь не ниже 3% от разрывной нагрузки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Типовой технологический режим производства льняных, полулльняных и смешанных тканей / Павлова И.Н., Бекенева Л.А. и др. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1986.
2. *Оников Э.А.* Технология, оборудование и рентабельность ткацкого производства. – М.: Текстильная промышленность, 2003.
3. *Льноткачество: Справочник*, 3-е изд./ Дружинина Р.Д., Брут-Бруляко А.Б. и др. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
4. ГОСТ 10078.85. Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1985.
5. *Брут-Бруляко А.Б., Рудовский П.Н.* Формирование цилиндрических бобин из хлопчатобумажной пряжи для крашения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1.
6. *Маховер В.Л.* Вероятностные методы исследования технологических процессов ткацкого производства. – Иваново: ИГТА, 2013.

## REFERENCES

1. *Tipovoj tehnologicheskij rezhim proizvodstva l'njanyh, polul'njanyh i smeshannyh tkaney / Pavlova I.N., Bekeneva L.A. i dr.* – М.: CNITJellegprom, 1986.
2. *Onikov Je.A.* Tehnologija, oborudovanie i rentabel'nost' tkackogo proizvodstva. – М.: Tekstil'naja promyshlennost', 2003.

3. L'notkachestvo: Spravochnik, 3-e izd./ Druzhinina R.D., Brut-Bruljako A.B. i dr. – M.: Legprombytizdat, 1985.

4. GOST 10078.85. Prjazha chistol'njanaja, l'njanaja i l'njanaja s himicheskimi voloknami. – M.: Goskomitet SSSR po standartam, 1985.

5. Brut-Bruljako A.B., Rudovskij P.N. Formirovanie cilindricheskikh bobin iz hlochatobumazhnoj

prjazhi dlja krashenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №1.

6. Mahover V.L. Verojatnostnye metody issledovanija tehnologicheskikh processov tkackogo proizvodstva. – Ivanovo: IGTA, 2013.

Рекомендована кафедрой технологии машиностроения. Поступила 05.04.16.

---

УДК 665.238

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДИСКРЕТНОЙ ОБРАБОТКИ  
НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕРСТНОГО ЖИРА**

**STUDY OF HIGH-ENERGY DISCRETE PROCESSING  
ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF WOOL GREASE**

*А.Н. КУНИК, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРИБЕКОВА, С.А. МЯСНИКОВ*  
*A.N. KUNIK, O.YA. SEMESHKO, YU.G. SARIBYEKOVA, S.A. MYASNIKOV*

(Херсонский национальный технический университет, Украина)  
(Kherson National Technical University, Ukraine)  
E-mail: culish.aleksa@yandex.ua

*В статье проведено исследование влияния высокоэнергетической дискретной обработки на физико-химические свойства шерстного жира. Установлено, что предварительная высокоэнергетическая дискретная обработка шерстяного волокна приводит к повышению качества шерстного жира. Проведенные исследования позволили получить новые результаты, свидетельствующие об эффективности применения высокоэнергетической дискретной обработки в химико-технологических процессах извлечения шерстного жира с целью производства высококачественного ланолина.*

*Effect of high energy discrete processing on the physical and chemical properties of wool grease is carried out in article. It was found that the advance high energy discrete processing of wool fiber increases the quality of the wool fat. The carried out researches have allowed receiving new results about efficiency of application of high energy discrete processing in chemical and technological processes of extraction of wool fat for manufacture of qualitative domestic lanolin.*

**Ключевые слова:** шерстный жир, ланолин, высокоэнергетическая дискретная обработка.

**Keywords:** wool grease, lanolin, high-energy discrete processing.

Шерстный жир – продукт секреции сальных желез кожи овец. Благодаря своим специфическим свойствам (высокой водопоглотительной и эмульгирующей способности) он является незаменимым сырьем для различных отраслей промышленности.

Химический состав шерстного жира весьма вариабелен и зависит от породы овец, условий их содержания, способа получения жира. Шерстный жир на 96% состоит из нейтральных сложных эфиров, на 3% – из свободных жирных спиртов и око-

ло 1% – свободных жирных кислот и углеводов [1].

Сопутствующими минеральными и органическими примесями сырого шерстного жира являются грязь и пот. Секрет потовых желез представляет собой гигроскопическую смесь солей неорганических (соляной, серной, фосфорной) и органических (молочной, масляной) кислот, калийных солей олеиновой и стеариновой кислот, карбонатов, хлоридов, фосфатов и сульфатов кальция, натрия, магния, железа, алюминия, а также небольшого количества азотистых веществ [2].

Считается, что жир вместе с потом и продуктами разложения белковых веществ (кератина шерсти) представляет собой продукт, который переработчики шерсти и овцеводы называют "жиропотом". В угоду давно придуманному понятию – "продукту" ученые разных стран мира вынуждены придумывать всевозможные обоснования термина "жиропот". Авторы работы придерживаются мнения Рогачева Н.В. [3], согласно исследованиям которого жир и пот необходимо рассматривать как отдельные продукты.

Существует ряд объективных химических показателей шерстного жира, характеризующих его качественную характеристику [4]. К таковым относятся, например, йодное, кислотное, эфирное числа, число омыления, температура плавления, рН водной вытяжки, цвет жира. Согласно данным [5] технический шерстный жир должен отвечать требованиям и иметь физико-химические показатели, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатель	Значение
Содержание влаги, %, не более	5
Содержание плотного остатка, %, не более	3
в том числе золы, %, не более	2
Содержание жира, %, не более	92
в том числе ланолина, %, не более	85
Кислотное число, мг КОН:	
отечественной шерсти	5
импортной шерсти	7,5

Среднее содержание шерстного жира, находящегося на волокне невытравленной шерсти, колеблется в зависимости от породы в интервале от 19 до 26% [6]. В настоящее время практически весь жиропот, из которого можно было бы производить ценный продукт – ланолин, теряется вместе с промывными водами. То есть при переработке 100 кг шерсти в среднем 22,5 кг шерстного жира сливается в канализацию. Для запуска производства качественного ланолина необходима разработка новых, эффективных технологий, одной из которых является применение высокоэнергетической дискретной обработки (ВДО).

Уникальные возможности физико-химического воздействия ВДО на обрабатываемые материалы обеспечивают ее широкое применение в различных химико-технологических процессах, в частности в технологиях обработки волокнистых материалов [7], [8].

Цель данной работы состояла в исследовании изменения физико-химических свойств шерстного жира после предварительной ВДО и последующей экстракции органическим растворителем.

В качестве объекта исследования использовали непромытую полутонкую мериносую шерсть, физико-механические и технологические показатели которой приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, %:	
неочищенной шерсти	9,45
очищенной шерсти	15,60
Зажиренность, %:	
неочищенной шерсти	20,70
очищенной шерсти	1,63
Содержание растительных примесей, %:	
неочищенной шерсти	7,2
очищенной шерсти	0,8
Содержание минеральных примесей, %:	
неочищенной шерсти	17,5
очищенной шерсти	1,54
Выход чистого волокна шерсти, %	48,6

ВДО шерстяного волокна проводилась на лабораторной установке "Вега-6", разработанной совместно с учеными Института импульсных процессов и технологий НАН Украины [7]. Процесс обработки шерсти осуществляли по схеме, представленной на рис. 1 (схема предварительной обработки шерсти).

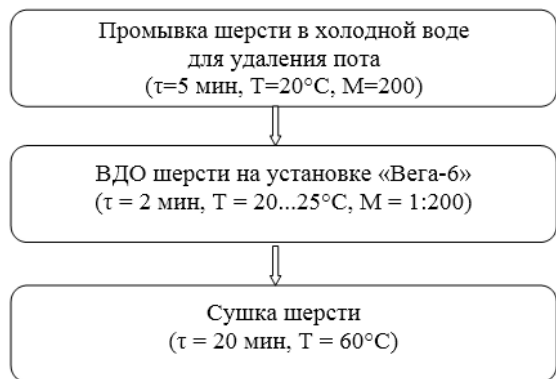


Рис. 1

Для извлечения шерстного жира был выбран наиболее распространенный метод извлечения животных жиров – метод исчерпывающей экстракции. В качестве экстрагента в работе использовался петролейный эфир, как наиболее доступный, эффективный и безопасный.

Поскольку нормативных стандартов для контроля качества технического шерстного жира не существует, физико-химические константы шерстного жира (кислотное число, пероксидное число, число омыления, эфирное число, температура плавления и застывания, рН водной вытяжки) определялись согласно стандартным методам ИУРАС анализа масел, жиров и их производных [9].

Результаты определения влияния ВДО на физико-химические свойства шерстного жира представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатель	Шерсть	
	необработанная	после ВДО
Кислотное число, мг КОН на 1 г жира	5,60	4,48
Число омыления, мг КОН на 1 г жира	100,98	78,54
Эфирное число, мг КОН на 1 г жира	95,38	74,06
Перекисное число, мл Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> на 1 г жира	0,42	0,85
Температура плавления, °С	41±0,5	35±0,5
Температура застывания, °С	36±0,5	31±0,5
рН водной вытяжки	6	7

Анализ влияния ВДО на физико-химические свойства шерстного жира (табл. 3) показал, что при ВДО шерстяного волокна кислотное число жира (мера содержания свободных кислот) снижается на 20% и составляет 4,48 мг КОН. Следует отметить, что согласно требованиям, указанным в [5], технический шерстный жир, получаемый из отечественной шерсти, должен иметь значение кислотного числа не более 5, а из импортной – не более 7. Таким образом, предварительная ВДО шерстяного волокна снижает показатель кислотного числа жира, делая его пригодным для производства ланолина высокого качества.

Число омыления шерстного жира (количество миллиграммов едкого калия, которое необходимо для нейтрализации кис-

лот, как свободных, так и связанных, содержащихся в 1 г жира), полученного из шерсти после ВДО, значительно ниже числа омыления контрольного образца жира, что свидетельствует об уменьшении общего количества кислот после ВДО.

Эфирное число жира (количество связанных жирных кислот, содержащихся в жире) при ВДО шерсти снижается на 22%.

Перекисное число – отношение количества веществ в пробе в пересчете на активный кислород, которые при стандартных условиях окисляют йодид калия, к массе опытной пробы. Характеризует количество первичных продуктов окисления жиров – пероксидных соединений (гидропероксидов, перекисей, диалкилперекисей), которые способны выделять из водного раствора йодистого калия йод. В данном слу-

чае при ВДО наблюдается увеличение перекисного числа, что, однако, является нормой для данного показателя. Подобные изменения объясняются тем, что во время ВДО в воде происходят химические преобразования, в результате которых образуются свободные радикалы и пероксид водорода [7], что, в свою очередь, существенно влияет на значение перекисного числа.

Температура плавления характеризует переход жира из твердого состояния в жидкое. Согласно полученным данным при ВДО шерстяного волокна температура плавления снижается с 41 до 35°C. Подобные изменения характеризуются повышением впитывающей способности жира, улучшением фармакологических свойств. Температура застывания шерстяного жира на 4...5°C ниже температуры плавления, что согласуется с данными, приведенными в [5].

Результаты определения pH водной вытяжки образцов шерстного жира показали, что после ВДО показатель незначительно изменяется в щелочную сторону.

Также следует отметить, что шерстный жир, полученный из необработанной шерсти, коричневого цвета, тогда как жир, полученный из шерсти после ВДО, стал более светлым, кремовым.

Принимая во внимание накопленный собственный опыт работы и наработки других ученых [10...13] по применению ВДО для интенсификации различных технологических процессов и полученные данные, считаем, что ВДО выполняет комплексное действие при предварительной обработке шерстяного волокна в процессе извлечения шерстного жира.

Во-первых, действие ВДО заключается в разрушении сплошной жировой пленки на поверхности волокна (рис. 2 – механизм разрушения жировой пленки на поверхности шерстяного волокна под воздействием ВДО: 1) шерстяное волокно; 2) жировая пленка; 3) вода под действием ВДО; 4) частицы измельченного жира), что приводит к увеличению скорости экстрагирования жира.

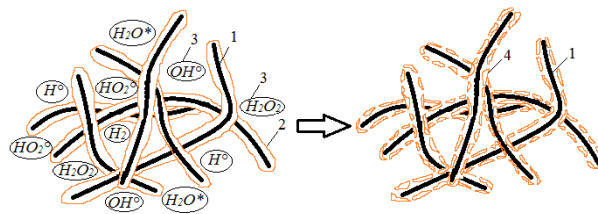


Рис. 2

Во-вторых, во время ВДО в воде происходят химические превращения, в результате которых образуются свободные радикалы (4,2 ммоль/л при действии ВДО в течение 2 мин) и пероксид водорода (0,1 ммоль/л при действии ВДО в течение 2 мин), которые в свою очередь влияют как на шерстяное волокно, так и на шерстный жир [7].

Полученные данные свидетельствуют о том, что влияние ВДО на воду и шерсть, помещенную в нее, нельзя объяснить только кавитационным перемешиванием воды.

Независимо от природы растворенных веществ, электрический разряд действует на одно вещество – воду, что приводит к изменению ее физико-химических свойств: реструктуризации и активации молекул воды, образованию свободных радикалов и продуктов их рекомбинации и, как следствие, увеличению pH (с 7,12 до 7,49 при действии ВДО в течение 2 мин) и электропроводности воды или водного раствора (с 1612 мкСм/см до 1922 мкСм/см при действии ВДО в течение 2 мин) [7]. Все вышперечисленные действующие факторы ВДО позволяют подвергать воду и помещенные в нее объекты (шерсть и шерстный жир) очень разнообразным физическим и химическим воздействиям.

Так, ранее было установлено [14], что предварительная ВДО шерсти в процессе ее первичной обработки приводит к модификации волокна. Приобретаемые шерстяным волокном структурные, надмолекулярные и сорбционные свойства способствуют улучшению его сорбционной восприимчивости и реакционной способности по отношению к активным, кислотным и основным красителям, уменьшению среднего значения тонины волокон и степени свойлачивания, увеличению степени изви-

тости и повышению относительной разрывной нагрузки.

По мнению авторов, действие ВДО на шерстный жир подобно действию щелочной рафинации, в результате которой происходит выделение из жира свободных жирных кислот и других гидратированных (белковых) веществ в виде мыл. Данным утверждением можно объяснить уменьшение кислотного числа шерстного жира в результате действия ВДО и изменение его цвета с коричневого на кремовый, поскольк у мыла, выпадаю в осадок, поглощают красящие вещества.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что ВДО шерстяного волокна приводит к повышению качества шерстного жира, а именно:

- снижению кислотного числа – уменьшению количества свободных карбоновых кислот в жире;
- снижению числа омыления – увеличению количества высокомолекулярных кислот или неомыляемых веществ;
- снижению эфирного числа – снижению количества связанных жирных кислот;
- снижению показателей температуры плавления и застывания – улучшению усвояемости жира организмом человека;
- повышению рН шерстного жира;
- изменению цвета жиропота – с коричневого на кремовый.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Sengupta A., Behera J.* Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment // *American Journal of Engineering Research.* – 2014, Vol. 3, Issue 7. P. 33...43.
2. Wool Grease [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lanolin.com/lanolin-for-industrial-applications/wool-grease-neutral.html>.
3. *Пелиховская Т.Н., Рогачев Н.В.* Что такое жиропот? // *Овцы, козы, шерстяное дело.* – 2006, №1. С. 53...56.
4. *Трухачев В.И., Мороз В.А.* Шерстование. – Ставрополь: АГРУС, 2012.

5. *Горбунова Л.С., Рогачев Н.В., Васильева Л.Г., Колдаев В.М.* Первичная обработка шерсти. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

6. *Сафонов В.В.* Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.

7. *Semeshko O., Saribekova J., Asaulyuk T., Myasnikov S.* The influence of electrical discharge nonlinear bulk cavitation on the structural and chemical changes in water during the wool fiber bleaching // *Chemistry & chemical technology (Ch&ChT).* – 2014, Vol. 8, Number 4. P. 410...415.

8. *Сарибекова Ю.Г., Семешко О.Я., Ермолаева А.В.* Инновационная технология обработки шерстяного волокна // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2013, № 3. С. 79...83.

9. *Dieffenbacher A., Pocklington W.D.* Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives: 1st Supplement to the 7th Revised and Enlarged Editions. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.

10. *Kunik O., Semeshko O., Saribekova J., Myasnikov S.* High-energy discrete processing in technology of extraction of wool grease // *Ukrainian Food Journal.* – 2014, №3. P. 381...388.

11. *Семешко О.Я., Сарибекова Ю.Г., Ермолаева А.В., Кулигин М.Л.* Электророзрядна обробка в технологіях промивки вовни та одержання вовняного жиру // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну.* – 2014, №5 (79). С. 215...218.

12. *Вітенько Т.М.* Гідродинамічна кавітація у масообмінних, хімічних і біологічних процесах. – Тернопіль: ТДТУ, 2009.

13. *Шевчук Л.І., Старчевський В.Л.* Кавітація фізичні, хімічні, біологічні та технологічні аспекти. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014.

14. *Сарибекова Ю.Г., Семешко О.Я., Сарибеков Г.С., Панасюк И.В., Матвиенко О.А.* Обоснование выбора электроразрядной обработки в качестве метода модификации шерстяного волокна // *Вестник Санкт-Петербургского университета технологий и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки.* – 2013, №2. С. 3...7.

## REFERENCES

1. Sengupta A., Behera J. Comprehensive view on chemistry, manufacturing & applications of lanolin extracted from wool pretreatment // *American Journal of Engineering Research.* – 2014, Vol. 3, Issue 7. P. 33...43.
2. Wool Grease [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.lanolin.com/lanolin-for-industrial-applications/wool-grease-neutral.html>.
3. Pelihovskaja T.N., Rogachev N.V. Chto takoe zhiropot? // *Ovcy,kozy, sherstjanoe delo.* – 2006, №1. S. 53...56.
4. Truhachev V.I., Moroz V.A. Sherstovedenie. – Stavropol': AGRUS, 2012.



5. Gorbunova L.S., Rogachev N.V., Vasil'eva L.G., Koldaev V.M. Pervichnaja obrabotka shersti. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981.
6. Safonov V.V. Intensifikacija himiko-tekstil'nyh processov odelochnogo proizvodstva. – M.: MGТУ im. A.N. Kosygina, 2006.
7. Semeshko O., Saribekova J., Asauljuk T., Myasnikov S. The influence of electrical discharge nonlinear bulk cavitation on the structural and chemical changes in water during the wool fiber bleaching // Chemistry & chemical technology (Sh&ChT). – 2014, Vol. 8, Number 4. P. 410...415.
8. Saribekova Ju.G., Semeshko O.Ja., Ermolaeva A.V. Innovacionnaja tehnologija obrabotki sherstjanogo volokna // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S. 79...83.
9. Dieffenbacher A., Pocklington W.D. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives: 1st Supplement to the 7th Revised and Enlarged Editions. – Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992.
10. Kunik O., Semeshko O., Saribekova J., Myasnikov S. High-energy discrete processing in technology of extraction of wool grease // Ukrainian Food Journal. – 2014, №3. R. 381...388.
11. Semeshko O.Ja., Saribekova Ju.G., Ermolaeva A.V., Kuligin M.L. Elektrozrazjadna obrabotka v tehnologijah promivki vovni ta oderzhannja vovnjanozho zhiru // Visnik Kiivs'kogo nacional'nogo universitetu tehnologij ta dizajnu. – 2014, №5 (79). S. 215...218.
12. Viten'ko T.M. Gidrodinamichna kavitacija u masoobminnih, himichnih i biologichnih procesah. – Ternopil': TDTU, 2009.
13. Shevchuk L.I., Starchevs'kij V.L. Kavitacija fizichni, himichni, biologichni ta tehnologichni aspekti. – L'viv: Vidavnictvo L'vivs'koї politehniki, 2014.
14. Saribekova Ju.G., Semeshko O.Ja., Saribekov G.S., Panasjuk I.V., Matvienko O.A. Obosnovanie vybora jelektrozrazjadnoj obrabotki v kachestve metoda modifikacii sherstjanogo volokna // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta tehnologij i dizajna. Serija 1. Estestvennye i tehniczeskie nauki. – 2013, №2. S. 3...7.

Рекомендована кафедрой химических технологий, экспертизы и безопасности пищевой продукции. Поступила 22.04.16.

УДК 677.027.423.5

## ТЕХНИКА МРАМОРИРОВАНИЯ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ ПО ТКАНЯМ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖИДКОГО СТЕКЛА

### MARBLEIZING TECHNIQUE WITH ACTIVE DYES ON CELLULOSE FABRICS BASED ON WITH LIQUID GLASS

*Л.В. ЛОГИНОВА, М.А. НУРЖАСАРОВА, Э.С. КОПБАЕВА*  
*L.V. LOGINOVA, M.A. NURZHASAROVA, E.S. KOPBAEVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: e.s.kopbaeva@gmail.com

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой нового способа колорирования текстильных материалов на основе целлюлозы в технике мраморирования, включающего нанесение красок (активных красителей) на вязкую подложку (жидкое стекло) с последующим переносом декоративного рисунка на ткань. Исследованы качественные показатели материала, окрашенного предлагаемым способом (интенсивность и устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям), в зависимости от режима термофиксации.*

*Полученные результаты прочности и устойчивости окраски к мокрым обработкам и трению соответствуют требованиям технических регламентов ТР ТС 007/2011 "О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков" и ТР ТС 017/2011 "О безопасности продукции легкой*

*промышленности". Разработана технологическая схема нового способа колорирования текстильного материала в технике мраморирования.*

*In article the questions connected with the development of a new way of coloring of textile materials on the basis of cellulose in technology of the marbleizing including putting paints (active dyes) on a viscous substrate (liquid glass) with the subsequent transfer of decorative drawing on fabric are considered. Quality indicators of the material painted in the offered way (intensity and resistance of coloring to physical and chemical influences) depending on the dye heat setting mode are investigated.*

*The received results of durability and resistance of coloring to wet processing and friction conform to requirements of technical regulations TR of the CU 007/2011 "About safety of production intended for children and teenagers" TR of CU 017/2011 "About safety of production of light industry". The technological scheme of a new way of a coloring of textile material in technology of marbleizing is developed.*

**Ключевые слова:** колорирование, техника мраморирования, подложка, мраморный эффект, активные красители, жидкое стекло, термофиксация, интенсивность и устойчивость окраски.

**Keywords:** coloring, technology of marbleizing, substrate, marble effect, active dyes, liquid glass, heat-setting, intensity and stability of coloring.

В настоящее время декор "мраморными" узорами становится все более популярным и востребованным, поэтому его можно встретить на разных поверхностях предметов интерьера и в быту. Техника мраморирования интересна тем, что перенос изображения происходит с жидкой поверхности на подвергаемый декорированию предмет. Декорированию с помощью мраморирования могут подвергаться стеклянные, керамические, бумажные, картонные, деревянные, пластиковые, гипсовые и прочие предметы, а также текстильные материалы.

Существует несколько техник мраморирования, отличающихся способом создания и нанесения колористической композиции на материал. Фирмой "Marabu" (Германия) разработан способ мраморирования по воде декоративной краской "Easymarble" для создания мраморного эффекта на поверхности бумаги, картона, пластика, железа, тканей. На воду в специализированной емкости наносят эмульсии специальных красок разных цветов. Образовавшиеся на поверхности воды пятна и

разводы адсорбируются за несколько секунд на любом приложенном к ней предмете, в том числе и текстильном материале [1]. Недостатком данного способа является то, что при мраморировании по воде используются краски (типографские или масляные), содержащие бензин или скипидар, то есть горючие материалы. При использовании этой технологии мраморирования прочной окраски на текстильных материалах не получается, кроме того, самому материалу придается нежелательная жесткость, а применение органических растворителей снижает экологические характеристики процесса создания рисунков.

Также существует техника "эбру" – "турецкое мраморирование", где традиционно в качестве подложки используются вода, загущенная с помощью траганта (загустки, добываемой из кустарника гевен), и пигментные красители на основе желчи. Основоположником данного способа колорирования является фирма "Ebru", Турция [2]. Недостаток этого способа заключается в высокой себестоимости сырья.

Наиболее близкими к вышеуказанным являются способы мраморирования, включающие нанесение растворов красителей на вязкую подложку. На ней собственно и происходит создание декоративного узора (оригинального рисунка) при помощи различных инструментов. Затем следуют соединение текстильного материала с поверхностью красочного слоя, запаривание и промывка [3]. Недостатком этого способа является то, что получаемый рисунок недостаточно четкий, окраски неинтенсивные и неустойчивые к мокрым обработкам.

Задача устранения указанных недостатков была решена при мраморировании на основе пенной подложки [4]. При совмещении краски с вязкой пенной подложкой и перенесении ее на ткань получается более четкий рисунок, так как такая композиция создается на подложке с большой структурной устойчивостью, а наличие мыла в составе композиции позволяет хорошо пропитывать любой текстильный материал. При мраморировании по данному способу предлагается использовать смесь загустки и текстильных вспомогательных веществ для получения пены. После соединения текстильного материала с выполненной на подложке колористической композицией излишки краски с поверхности удаляют механическим способом и посредством адсорбирующего материала высушивают ткань, проводят фиксацию красителя, затем промывают [5]. Недостатком данного способа является сложность создания подложки и ее кратковременная работоспособность. При остывании с течением времени пенная загустка теряет свои свойства и превращается в желеобразную субстанцию. Это исключает ее дальнейшее использование.

Анализ существующих способов мраморирования выявляет следующие недостатки: неуниверсальность подложек при сложной технологии изготовления, их недолговечность, дороговизна, сложность фиксации красителя. В связи с этим актуальной задачей является устранение указанных недостатков и разработка универсального способа мраморирования с получением декоративного изображения, не

уступающего по качеству существующим способам.

Поставленная задача была достигнута тем, что при мраморировании текстильного материала в качестве вязкой подложки для нанесения красок предложено использовать натриевое жидкое стекло (ГОСТ 13078–81). Для колорирования рекомендуется использовать активные красители разных групп, проявляющие свою реакционную способность при повышении температуры, то есть красители, гидролиз которых в печатных красках является минимальным в условиях длительного хранения (моноклортриазиновые, ремазолевые, цибакроновые и др.) [6]. Краски готовят как для печати – на основе альгинатной загустки с требуемой степенью вязкости [7]. После соединения текстильного материала с полученной на подложке колористической композицией излишки краски удаляют с поверхности посредством адсорбирующего материала (фильтровальной бумаги). Затем либо во влажном состоянии, либо после высушивания проводят термическую фиксацию красителя на термопрессе (или утюгом), после чего промывают по схеме (рис. 1 – технологический режим колорирования текстильных материалов на основе целлюлозы активными красителями по способу мраморирования с использованием жидкого стекла) и сушат.

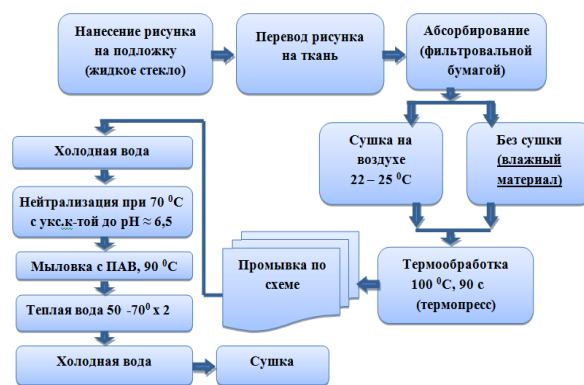


Рис. 1

В данной работе в качестве экспериментального объекта использовали хлопчатобумажную ткань бязевой группы (артикул 1030). Колорирование осуществляли активными ремазолевыми красителями в

соответствии с технологическим режимом (рис. 1). Для определения оптимального режима фиксации красителей температуру и время термообработки варьировали соответственно от 90 до 110°C в течение 60...120 секунд.

Интенсивность окраски образцов оценивали по значениям функции Гуревича – Кубелки – Мунка (K/S), определенных на основании коэффициентов спектрального отражения (R, %), измеренных на приборе

Лейкометр при длине волны 478 нм [8]. Равномерность окрашивания оценивали по расчетным значениям коэффициентов для каждого образца. Результаты приведены в табл. 1 и на рис. 2 (показатели интенсивности окраски (K/S) в зависимости от режима термофиксации: 1. 90° / 60 с; 2. 90° / 90 с; 3. 90° / 120 с; 4. 90° / 60 с; 5. 90° / 90 с; 6. 90° / 120 с; 7. 90° / 60 с; 8. 90° / 90 с; 9. 90° / 120 с).

Т а б л и ц а 1

№	Образцы, режимы термофиксации T, °C / τ, с	Показатели интенсивности и ровноты окраски			
		интенсивность окраски K/S	коэффициент отражения R, %	среднеквадратическое отклонение S, %	коэффициент вариации V, %
Краситель: ремазоль Yellow3RS					
1	90 / 60	1,0811	25,6	0,17	0,67
2	90 / 90	1,2366	23,6	0,1	0,42
3	90 / 120	1,2538	23,4	0,15	0,64
4	100 / 60	1,4331	21,5	0,16	0,74
5	100 / 90	1,4968	20,9	0,15	0,75
6	100 / 120	1,3792	22,1	0,07	0,32
7	110 / 60	0,9997	22,8	0,16	0,70
8	110 / 90	1,4026	21,8	0,1	0,46
9	110 / 120	1,4228	21,6	0,14	0,64
Краситель: ремазоль Blue 2R					
10	90 / 60	1,5302	20,6	0,1	0,48
11	90 / 90	1,9134	17,7	0,16	0,89
12	90 / 120	1,5881	20,1	0,16	0,78
13	100 / 60	1,9606	17,4	0,14	0,80
14	100 / 90	2,131	16,4	0,1	0,61
15	100 / 120	2,244	15,8	0,07	0,45
16	110 / 60	2,078	16,7	0,1	0,59
17	110 / 90	1,898	17,8	0,14	0,79
18	110 / 120	1,9697	17,3	0,07	0,41
Краситель: бриллиантовый ремазоль Red 3BS					
19	90 / 60	4,662	8,9	0	0
20	90 / 90	4,791	8,7	0,03	0,41
21	90 / 120	4,366	9,35	0,05	0,53
22	100 / 60	4,791	8,7	0,07	0,81
23	100 / 90	4,721	8,8	0,07	0,88
24	100 / 120	4,423	9,3	0,07	0,76
25	110 / 60	4,456	9,6	0,06	0,62
26	110 / 90	4,100	9,9	0,07	0,71
27	110 / 120	4,311	9,45	0,05	0,53

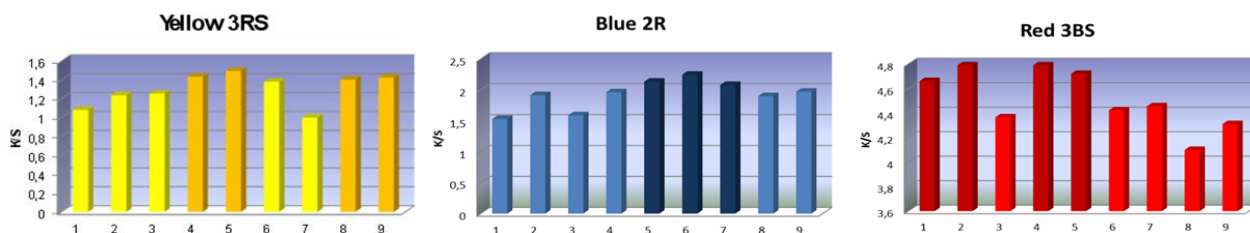


Рис. 2

Полученные результаты показывают, что оптимальным режимом термофиксации с высокими показателями интенсивности окраски для всех цветов является режим при температуре 100°C продолжительностью 90 секунд.

Определение устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям проводили согласно ГОСТу 9733.4–83 и ГОСТу 9733.27–83). Из анализа полученных данных следует, что предлагаемый способ мраморирования на подложке из натриевого жидкого стекла хлопчатобумажной ткани с использованием активных красителей обеспечивает хорошую прочность и устойчивость окраски к мокрым обработкам и трению.

## ВЫВОДЫ

1. В результате исследования разработан и предлагается к использованию технологический способ колорирования текстильных материалов на основе целлюлозы активными красителями в технике мраморирования с использованием натриевого жидкого стекла.

2. По полученным данным установлено, что применение в качестве подложки жидкого стекла:

- способствует фиксации активных красителей на ткани, так как оно является дополнительным щелочным агентом;

- значительно упрощает технологию и является доступным недорогим сырьем.

3. Предлагаемый способ отличается от предыдущих тем, что фиксация красителей осуществляется не способом запаривания, а с помощью термообработки, что также придает универсальность данной технологии, которая позволяет получить невозпроизводимые другими методами различные цветовые вариации, декоративные рисунки и импровизированный орнамент, используя 2...4 красителя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт компании "Диглди-зайн". Режим доступа: [www.digl.ru](http://www.digl.ru) (дата обращения 10.09.2016 г.)

2. Татьяна Кириллова. Техника росписи на воде. Режим доступа: <http://ebru-art.ru> (дата обращения 02.09.2016 г.)

3. Сараева Ю.С. Роспись по ткани. – Ростов-на-Дону: "Феникс", 2000. С. 84...85.

4. Патент 2441956. Способ мраморирования текстильного материала.

5. Лобанова Л.А., Котова А.Н. Мраморирование – метод художественного оформления текстильных материалов//Текстильная промышленность. – 2011, июнь.

6. Лобанова Л.А., Новичков В.А., Игнатушкина И.Е. Разработка рецептуры красильных растворов для художественной росписи тканей из целлюлозных волокон активными красителями // Текстильная химия. – 1999, № 1. С.16.

7. Лобанова Л.А. Крашение, печать и роспись текстильных материалов. – М., 2013. С.580...581.

8. Кричевский Г.Е. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов. – М., 1995.

9. ГОСТ 9733.27–83. Методы испытания устойчивости окраски к трению.

10. ГОСТ 9733.4–83. Методы испытания устойчивости окраски к стирке.

## REFERENCES

1. Oficial'nyj sajt kompanii "Digldizajn". Rezhim dostupa: [www.digl.ru](http://www.digl.ru) (data obrashhenija 10.09.2016 g.)

2. Tat'jana Kirillova. Tehnika rospisi na vode. Rezhim dostupa: <http://ebru-art.ru> (data obrashhenija 02.09.2016 g.)

3. Saraeva Ju.S. Rospis' po tkani. – Rostov-na-Donu: "Feniks", 2000. С. 84...85.

4. Patent 2441956. Sposob mramorirovanija tekstil'nogo materiala.

5. Lobanova L.A., Kotova A.N. Mramorirovanie – metod hudozhestvennogo oformlenija tekstil'nyh materialov//Tekstil'naja promyshlennost'. – 2011, Ijun'.

6. Lobanova L.A., Novichkov V.A., Ignatushkina I.E. Razrabotka receptury krasil'nyh rastvorov dlja hudozhestvennoj rospisi tkanej iz celljuloznyh volokon aktivnymi krasiteljami // Tekstil'naja himija. – 1999, № 1. С.16.

7. Lobanova L.A. Krashenie, pechat' i rospis' tekstil'nyh materialov. – М., 2013. С.580...581.

8. Krichevskij G.E. Laboratornyj praktikum po himicheskoj tehnologii tekstil'nyh materialov. – М., 1995.

9. GOST 9733.27–83. Metody ispytaniya ustojchivosti okraski k treniju.

10. GOST 9733.4–83. Metody ispytaniya ustojchivosti okraski k stirke.

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров. Поступила 18.06.16.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ  
И ОТДЕЛКИ ШЕРСТИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА**

**RESEARCH OF THE COMBINED PROCESS OF DYEING  
AND FINISHING OF WOOL  
WITH THE USE OF NEWCOMPOSITION COMPOSITION**

*A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, I.M. JURINSKAYA*  
A.N. TASSYMBEKOVA, L.V. LOGINOVA, A.ZH. KUTZHANOVA, I.M. JURINSKAYA

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

*В статье рассмотрено исследование возможности применения текстильно-вспомогательных веществ в качестве интенсификаторов в крашении шерсти при пониженной температуре. Снижение температуры крашения шерсти на 15...20°C способствует сокращению расходов энергии, воды и пара, что является одним из путей достижения ресурсосбережения в красильно-отделочном производстве текстильных предприятий.*

*Research of possibility application of acrylamide (A/A) executed in the process of dyeing of woolen fiber by reactive dyes. Influence of acrylamide is studied on the quality indexes of dyeing process and woolen 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:** кислотные красители, крашение, фиксация красителя, акриламид, степень деструкции волокна, интенсификатор, морфология.

**Keywords:** acid dyes, dyeing, fixation of dye, acrylamide, the degree damage of fiber, morfology.

Предварительные исследования по совершенствованию технологии крашения шерсти показали, что одним из методов интенсификации и получения высоких колористических показателей является химический метод – применение различных текстильно-вспомогательных веществ [1...3].

В работе с целью совмещения процессов отделки использована рецептура крашения шерстяного волокна при пониженной температуре, содержащая препарат для антимикробной отделки – цитрат серебра (Ag<sup>+</sup>) и акриламид (A/A). Цитрат, или нанокарбоксилат серебра, является продуктом, полученным на основе нанотехнологий, разработанных учеными Украинского научно-иссле-

довательского института нано- и биотехнологий.

В ходе предварительных исследований выявлено, что оптимальной для совмещенного процесса крашения и заключительной отделки при 80°C с применением акриламида является концентрация Ag<sup>+</sup> – 0,025 г/л независимо от используемой концентрации кислотного красителя.

Объектами исследования в работе являлись: шерстяная гребенная лента и шерстяная тонкосуконная ткань (артикул – 782, 100% шерсть) производства ТОО "Фабрика ПОШ - Тараз". Перед проведением экспериментальных работ ленту подвергали промывке с целью удаления технических и природных примесей (жиропот, масло, грязь и т.д.).

Крашение шерсти проводили согласно выбранным рецептурам в соответствии с технологическим режимом (рис. 1 – технологическая схема процесса крашения шерсти с интенсификатором: А – леоген W, смачиватель, 1%; В – уксусная кислота (СН<sub>3</sub>СООН -3%) до рН ≈ 3...4; С – раствор кислотного красителя, 2...4 %; Д – акриламид, 20 г/л ; Е – цитрат серебра, 0,025 г/л).

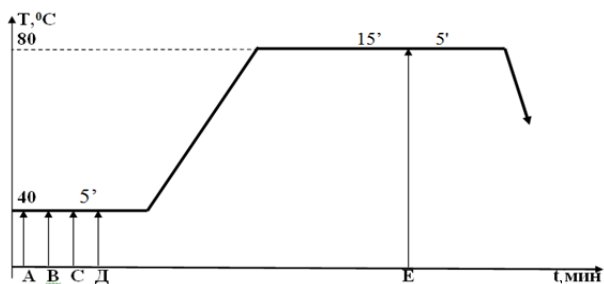


Рис. 1

Концентрацию акриламида в предлагаемом способе обработки варьировали в пределах 10...50 г/л с интервалом 10 г/л. На основе экспериментальных данных построена математическая модель (по полному

факторному эксперименту) с использованием программного обеспечения научных исследований "Matlab" и получены оптимальные значения рецептуры и параметров технологического процесса обработки для разных концентраций составляющих. Рекомендуемая концентрация акриламида составляет 20...50 г/л. Проведенное в работе систематическое исследование влияния температуры крашения кислотными красителями (100 и 80°C) при использовании акриламида на состояние и свойства шерстяного волокна выявило, что даже в относительно мягких условиях крашения "на кипу" происходит заметное разрушение волокна, которое при понижении температуры с 100 до 80°C значительно уменьшается, что показано на рис. 2 (электронная микрофотография окрашенного шерстяного волокна при 100°C) и на рис. 3 (электронная микрофотография окрашенного шерстяного волокна при 80°C с применением акриламида и цитрата серебра).

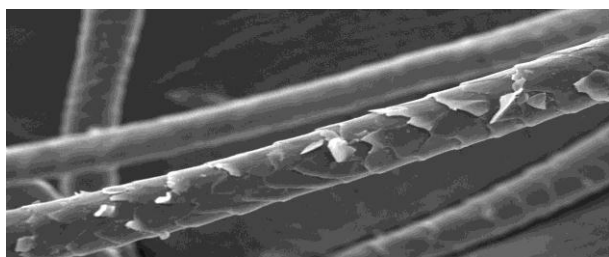


Рис. 2

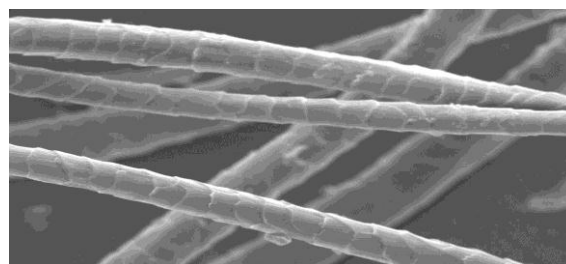


Рис. 3

Следовательно, применение акриламида в рекомендуемой композиции способствует увеличению износостойкости

волокна. Результаты исследования истираемости окрашенной шерстяной ткани приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1	
Образцы волокна (способ обработки и рецептура)	К <sub>ист</sub> (цикл)
Окрашенный контрольный образец при 80°C	4461
Окрашенный контрольный образец при 100°C	4358
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,025г/л, А/А 20 г/л	8324
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,0375г/л, А/А 35 г/л	4860
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,05г/л, А/А 50 г/л	4790

Показатели прочностных характеристик ткани оценивали по значениям разрывных нагрузок, определяемых на раз-

рывной машине МТ-140. Результаты представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

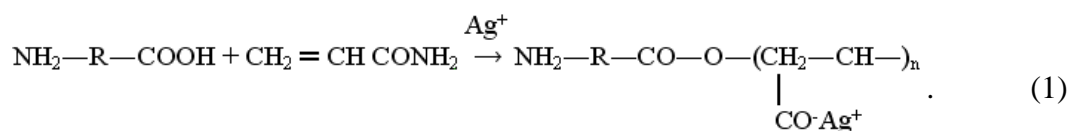
Образцы волокна (способ обработки и рецептура)	Разрывная нагрузка Pp, Н	Абсолютное разрывное удлинение $\epsilon_p$ , мм
Окрашенный контрольный образец при 80°C	0,448	9,8
Окрашенный контрольный образец при 100°C	0,306	11,21
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,025г/л, А/А 20 г/л	0,674	12,3
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,0375г/л, А/А 35 г/л	0,456	8,62
Окрашенный образец при 80°C, Ag+ 0,05г/л, А/А 50 г/л	0,431	7,68

При использовании предлагаемой композиции с акриламидом и цитратом серебра в процессе обработки шерсти наблюдается увеличение прочностных свойств за счет образования микроскопической пленки, которая сглаживает поверхность волокон, предохраняет ее от истирания, упрочняет окраску с сохранением межволоконного пространства и способствует снижению свойлачиваемости волокна. Это также подтверждается на снимках, полученных на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6380LA.

Таким образом, применение рекомендуемой композиции в крашении шерсти

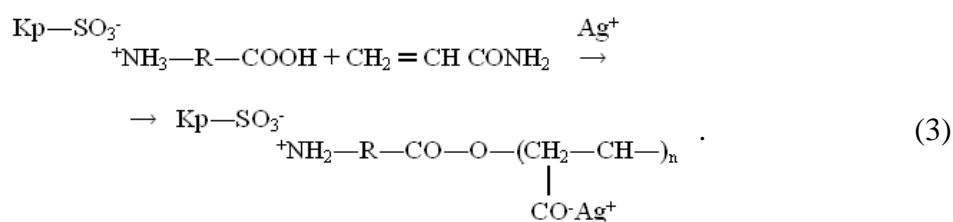
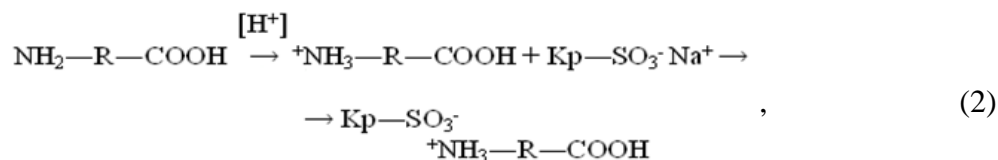
при температуре 80...85°C способствует как ускорению процесса сорбции красителей, так и сохранению прочностных показателей волокна.

Введение в рецептуру наночастиц серебра (Ag<sup>+</sup>) в качестве биоцидных групп одновременно может повысить антимикробную активность шерстяного волокна. Наночастицы серебра образуют ионную (солевую) связь с основными группами боковых привитых цепей полиакриламида, который образуется в процессе сополимеризации шерстяного волокна с акриламидом [3]. Механизм совмещенного процесса крашения и отделки можно представить следующей схемой:



По всей видимости, в процессе такого способа обработки на первом этапе создаются условия для равномерного распределения молекул красителя, диффузии их внутрь волокна и образования ионных связей с протонизированными аминогруппами шерсти (кератина) – схема 2. На втором

этапе (после введения в красильный раствор акриламида и нанокарбоксилата серебра) осуществляется процесс привитой сополимеризации, продуктом которой является образование на шерстяном волокне полимерной пленки, химически связанной с наночастицами серебра – схема 3.





С целью изучения распределения цитрата серебра в составе полимерной пленки на поверхности волокна проведены исследования с помощью электронного сканирующего

микроскопа JED 2300 AnalysisStation. Показатели содержания цитрата серебра Ag<sup>+</sup> на волокне (%) в зависимости от рецептуры крашения приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis	Содержание Ag <sup>+</sup> на волокне (%), $t_{\text{краш}} = 20$ мин, $t_{\text{краш}} = 80^\circ\text{C}$			
	контрольный, Lanasyn bordeaux 2% без A/A и Ag <sup>+</sup>	Lanasyn bordeaux 2% , A/A - 20 г/л, Ag <sup>+</sup> - 0,025 г/л	Lanasyn bordeaux 2% , A/A - 35 г/л, Ag <sup>+</sup> - 0,0375 г/л	Lanasyn bordeaux 2% , A/A - 50 г/л, Ag <sup>+</sup> - 0,05 г/л
Точка 1	-	0,08	-	0,38
Точка 2	-	0,13	0,26	0,3
Среднее значение	-	0,105	0,13	0,34

## ВЫВОДЫ

1. Исследован совмещенный способ крашения и отделки шерсти при температуре 80° С с применением акриламида и цитрата (нанокарбоксилата) серебра.

2. Установлено, что в процессе предлагаемого совмещенного способа крашения и отделки с использованием разработанной композиции деструкция чешуйчатого слоя незначительна за счет снижения температуры обработки и образования на поверхности волокна тонкой полимерной пленки, которая обеспечивает высокую износостойкость и устойчивость к микробиологическому разрушению, а также способствует снижению свойлачиваемости шерсти во время крашения.

3. Применение данной композиции позволяет получить эффект заключительной отделки в процессе крашения, который проявляется в придании шерстяному волокну антибактериальных свойств.

4. Установлено, что на поверхности волокон, окрашенных с применением акриламида и цитрата серебра, обнаружены ионы серебра, что подтверждается исследованием морфологии поверхности волокон с применением электронного сканирующего микроскопа и ЭДС-анализа. Со-

держание ионов серебра на волокне составляет в среднем 0,105...0,34% в зависимости от используемых концентраций композиций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Текстильная химия: Будущее закладывается сегодня // Текстильная промышленность. – 2003, №3. С. 44...46.
2. Тасымбекова А.Н. Совершенствование технологии колорирования шерстяного волокна: Дис. магистра тех. наук: – Алматы: АТУ, 2012.
3. Тасымбекова А.Н. Исследование применения цитрата серебра и акриламида для придания шерстяным материалам биоцидных свойств // Мат. Междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2015. С. 132...136.

## REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Tekstil'naja himija: Budushhee zakladyvaetsja segodnja // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2003, №3. S. 44...46.
2. Tasyzbekova A.N. Sovershenstvovanie tehnologii kolorirovanija sherstjanogo volokna: Dis. magistra teh. nauk: – Almaty: ATU, 2012.
3. Tasyzbekova A.N. Issledovanie primenenija citrata serebra i akrilamida dlja pridaniya sherstjanym materialam biocidnyh svojstv // Mat. Mezhdunar. nauch. konf. – Novosibirsk, 2015. S. 132...136.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 28.08.16.

УДК 677.07

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ  
ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ  
ОТ ЖЕСТКОСТИ СОЕДИНЕНИЯ ИГЛОПРОБИВНЫМ СПОСОБОМ**

**ANALYSIS DEPENDING ON THE HARDNESS  
OF THE COMPOUND FORMING NEEDLE-PUNCHED METHOD JERSEYS**

*М.У. КУРАМЫСОВА, Л.В. БРОДОВСКАЯ, Ю.В. БОНДАРЕВА, Л.В. ШКУНОВА*  
*M.U. KURAMYSOVA, L.V. BRODOVSKAYA, YU.V. BONDAREVA, L.V. SHKUNOVA*

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

*В статье предлагается к разработке новый способ соединения деталей изделия, обеспечивающий при одновременном декорировании деталей изделия образование соединительных швов. Этот способ позволяет не только соединять между собой детали изделия, но и формировать изделия сложной формы. Выведено уравнение регрессии жесткости на участках соединения по иглопробивной технологии.*

*In this paper we propose to develop a new way of connecting parts products, ensuring at the same time decorating detail product formation joints. This method makes it possible not only to interconnect parts of the product, but also to form complex shapes. We derive a regression equation stiffness sections of a compound of needle technology.*

**Ключевые слова:** трикотаж, иглопробивной способ, соединение, жесткость.

**Keywords:** knitted fabric, needle method, a compound stiffness.

В современных условиях развития казахстанского рынка, в связи с вступлением в ВТО, все большее значение придается повышению качества выпускаемых текстильных изделий, так как они играют доминирующую роль в формировании внешнего вида одежды. Потребительская ценность и надежность одежды, ее внешняя привлекательность, индивидуальность

неразрывно связаны с понятием "формовочная способность". Работа направлена на разработку технологии формообразования изделий с нанесением на них дополнительных волокон, закрепленных иглопробивным способом [1]. В последние десятилетия валяние из шерсти получило второе рождение. Сейчас это не столько этническое рукоделие, а, скорее всего, направле-

ние декоративно-прикладного искусства, фелтинг стал авторским направлением в дизайне.

Таким образом, в нашей работе мы возрождаем древние традиции казахского народа в современном индивидуальном стиле. Данные исследования в области создания форм по новым технологиям являются актуальными. В результате нами разработана новая технология создания новых форм с помощью соединения деталей изделия иглопробивным способом. Предлагаемый подход можно использовать для производства многих изделий легкой промышленности.

В качестве объектов исследования рассматриваются процессы соединения трикотажных полотен с увеличенным модулем петли на базе главных переплетений, которые затрудняют операции раскроя и пошива изделия. Для закрепления шерстяного рисунка на текстильной основе используют технику пробивки иглой – вручную или на иглопробивных машинах.

Для сухого валяния используются специальные металлические иглы с насечками (зазубринами) для закрепления шерстяного

волокна на основе, а также электрические иглопробивные машины.

Современный ассортимент трикотажных полотен, используемых для изготовления одежды, очень широк. Их свойства существенно различаются, и от них зависит модель конкретного изделия.

Предлагаемая нами технология позволяет создавать изделия разных форм, требующей мягкости либо жесткости. В работе выбрано полотно переплетения – кулирная гладь, которое меньше всего поддается формообразованию. Полученные результаты при определении зависимости формообразования от жесткости можно перенести и на другие виды полотен [2]. В результате проведенных экспериментов были определены факторы, влияющие на жесткость: линейная плотность пряжи, частота проколов, масса волокна, ритм наложения.

Сделав один из факторов постоянным, можно задавать определенную жесткость.

По полученным результатам исследования построены графики зависимости жесткости соединительных швов от массы волокна (рис. 1) и от частоты проколов (рис. 2).

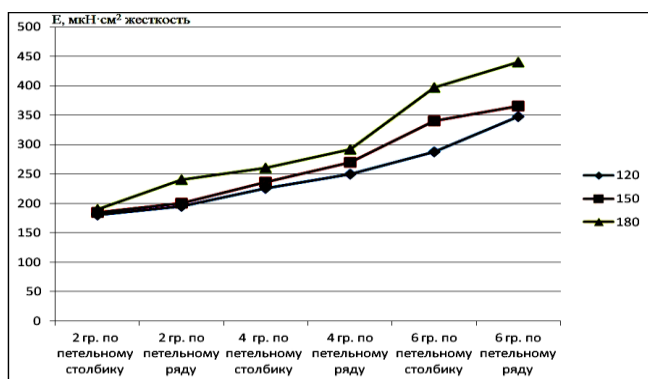


Рис. 1

Из анализа результатов можно сделать выводы, что жесткость зависит от массы волокна и частоты проколов. Чем больше масса и частота проколов, тем выше значения жесткости.

Для подтверждения зависимости проведен расчет ПФЭ 2<sup>2</sup> и статистический анализ

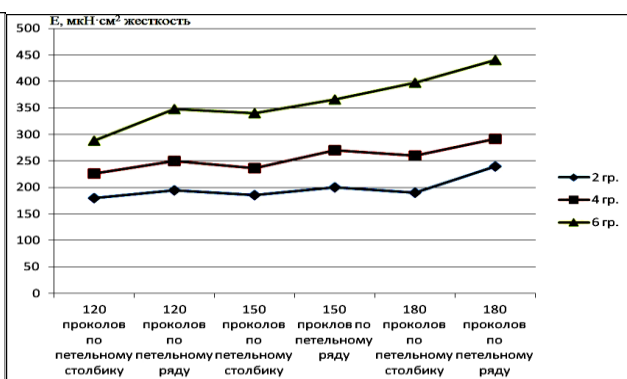


Рис. 2

результатов. По результатам уравнение регрессии принимает следующий вид:

$$y = 273 + 96 x_1 + 32 x_2 .$$

На рис. 3 представлен совмещенный график зависимости жесткости соединительных швов от массы волокна ( $x_1$ ) и ча-

стоты проколов ( $x_2$ ), построенный по кодированным величинам, а на рис. 4 – график зависимости жесткости соединительных швов от массы волокна ( $m$ ) и частоты проколов ( $k$ ), построенный по натуральным величинам.

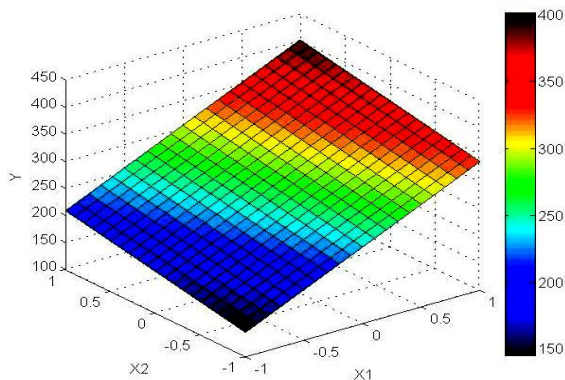


Рис. 3

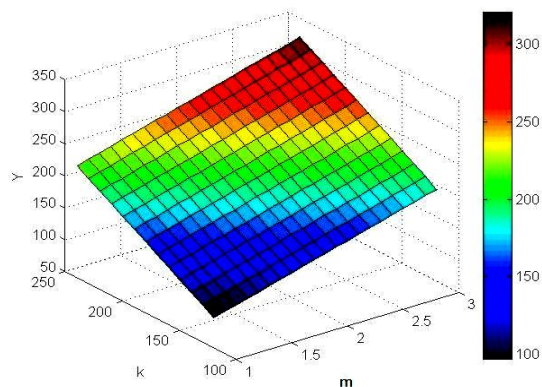


Рис. 4

## ВЫВОДЫ

Полученная формула позволяет экспресс-методом определить необходимое количество волокон, заполняемых в общей пористости, тем самым сохраняя стабильность петельной структуры. В зависимости от пористости трикотажного полотна и количества волокон для получения шва определенной прочности и жесткости выполняется определенное количество проколов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационный патент Республики Казахстан № 26609. Способ придания формы изделия с одновременным декорированием / Курамысова М.У., Шкунова Л.В., Бондарева Ю.В. – Бюл. №51, опублик. 25.12.2012.

Из рис. 3 и 4 следует, чем больше частота проколов (до 200 для кулирной глади), тем больше жесткость. Выявлено, что при частоте проколов выше 200 жесткость начинает падать в связи с тем, что структура трикотажного полотна разрушается.

2. Шкунова Л.В., Бондарева Ю.В., Курамысова М.У. Формозакрепление деталей одежды из трикотажного полотна // Пищевая технология и сервис. – 2011, №5. С. 23...25.

## REFERENCES

1. Innovacionnyj patent Respubliki Kazahstan № 26609. Sposob pridaniya formy izdelija s odnoremennym dekorirovanijem / Kuramysova M.U., Shkunova L.V., Bondareva Ju.V. – Вjul.№51, opubl. 25.12.2012.

2. Shkunova L.V., Bondareva Ju.V., Kuramysova M.U. Formozakreplenie detalej odezhdy iz trikotazhnogo polotna // Pishhevaja tehnologija i servis. – 2011, №5. S. 23...25.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 28.08.16.

## ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### WASTE RECYCLING IN SEWING AND KNITTING PRODUCTION

О.Ю. КАДНИКОВА, Г. К. АЛТЫНБАЕВА, А.М. АЙДАРХАНОВ, Б.А. ШАЛДЫКОВА, С.С. УСПАНОВА  
O.YU. KADNIKOVA, G.K. ALTYNBAYEVA, A.M. AIDARKHANOV, B.A. SHALDYKOVA, S.S. USPANOVA

(Рудненский индустриальный институт, Республика Казахстан)  
(Rudny Industrial Institute, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: kadnikovaolga@mail.ru

*Статья содержит результаты исследований по разработке модели устройства для переработки деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа и возможности внедрения новых малоотходных и безотходных технологий на предприятиях трикотажной промышленности.*

*The article provides research results on development of a facility designed to process (ragged thread) knitwear parts, and conditions for implementation of new low-waste and non-waste technology at knitting enterprises.*

**Ключевые слова:** швейно-трикотажное производство, отходы производства, способы переработки отходов, модель устройства для переработки отходов.

**Keywords:** sewing and knitting industry, manufacture waste, waste processing methods, processing facility model.

Отходы, представляющие собой подвнутые очень сложной технологической переработке материалы с определенными свойствами, образуются в процессе швейно-трикотажного производства регулярно и в больших количествах. В связи с высокой стоимостью сырья, которое составляет значительную долю в общем объеме материальных затрат при производстве трикотажных изделий, возникает необходимость экономного подхода к его использованию и внедрению новых малоотходных и безотходных технологий [1], [2]. С целью переработки отходов трикотажного производства и создания малоотходной технологии предлагается устройство для роспуска деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа и снятия извитости повторно используемой нити посредством воздействия на него водяного пара с последующей ее сушкой.

Проведенные исследования позволили усовершенствовать два устройства – для роспуска деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа [3] и для пропаривания и

сушки повторно используемой пряжи, а также предложить новый способ обработки нити в процессе влажно-тепловой обработки (далее ВТО) [4], включающий последовательную параллельную обработку полуфабриката в горизонтальной, переходной и вертикальной плоскостях. На базе данного способа разработан эффективный технологический процесс ВТО без перенавешивания и переукладки трикотажного полотна.

Предлагаемое устройство состоит из следующих узлов: станины, механизма привода, рамы с игольным покрытием, механизма подачи нити, механизма пропаривания и сушки (снятия извитости), механизма для улучшения структуры нити.

На рис. 1 представлена технологическая схема модернизированной машины для переработки отходов трикотажа. Нить сматывается с трикотажного полотна (срыва трикотажа), закрепленного на раме 1, проходит через нитепроводник 2, два натяжных приспособления 3, контрольно-

очистительное приспособление 4. Далее нить подвергается влажно-тепловой обработке и сушке, проходя через камеру 5, и наматывается на бобину 6.

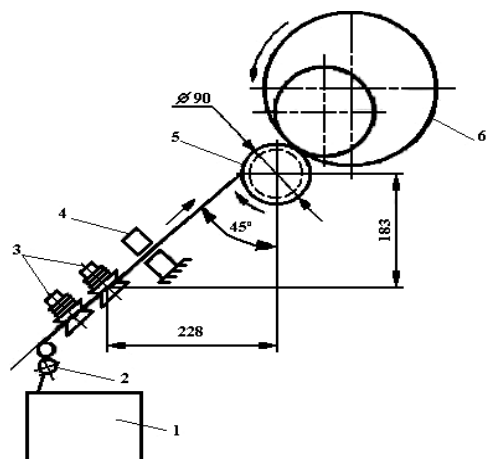


Рис. 1

Рама, удерживающая брачную деталь, представляет собой стальную конструкцию П-образной формы с иглами 1, расположенными по верхней и боковым сторонам рамы (рис. 2 – модель рамы с выдвижным устройством). Регулировать ширину рамы, в зависимости от ширины бракованной детали, позволяет выдвижная боковая полка 2, свободно перемещающаяся в пазах.

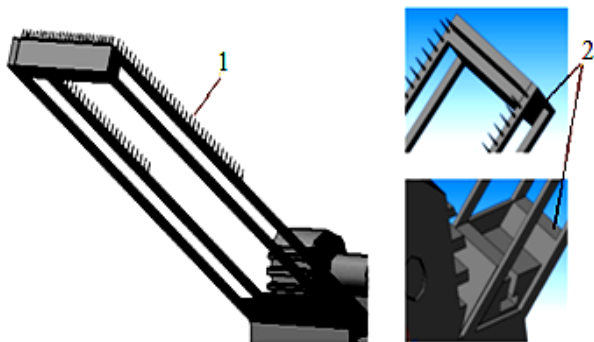


Рис. 2

Однако роспуск купона изделия сохраняет у пряжи остаточную извитость, что приводит к неравномерному натяжению нити при повторном вязании, ухудшает структуру полотна и снижает качество внешнего вида изделия.

Для снятия извитости повторно используемой пряжи предлагается устройство для

пропаривания с последующей сушкой полуфабриката. По аналогии с известным устройством теплового агрегата [4] нагреватели заменяются электронагревательным элементом, который располагается в нижней части корпуса для более равномерной подачи тепла в процессе высушивания пряжи (рис. 3).

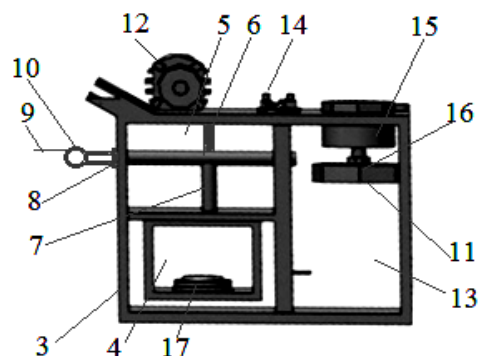


Рис. 3

Процесс обработки использованной нити происходит следующим образом. Нить 9 продевается через нитенатяжные тарелочки 10, нитенаправительные глазки 8 корпуса 3 и попадает в испарительную камеру 5. Вода посредством трубки 6 заливается в емкость 4, под которой находится нагревательный элемент 17, нагревающий воду до кипения. Водяной пар передается в испарительную камеру 5 через паровыводящую трубку 7 и воздействует на движущуюся нить 9. После пропаривания нить поступает в сушильную камеру. С помощью вентилятора 16 осуществляется забор воздуха через воздухозаборник 15. При вращении вентилятора его рабочее колесо 11 захватывает воздух и охлаждает камеру 13. Влажная нить обдувается горячим воздухом и проходит через боковые отверстия корпуса, нитенаправительные глазки 14 и наматывается на початок, получающий движение от электродвигателя 12.

Основными критериями при моделировании предлагаемого устройства являлись технологические параметры процесса перематывания нити: линейная скорость перематывания, угол сдвига витков нити на бобине, натяжение нити в процессе перематывания. Линейную скорость перематыва-

ния устанавливалась в зависимости от сырьевого состава нити, ее физико-механических свойств и толщины, а также с учетом применяемого оборудования. Натяжение нити в процессе перематывания было умеренным, чрезмерное натяжение вытягивало и приводило к потере упругих удлинений нити. Натяжение, создаваемое на машине, определяли исходя из прочности нити (ее строения и удлинения) путем регулирования массы грузовых шайб в натяжном приборе; разводки пластин нитеочистителя; номера узловязателя; обрывности нити при перематывании; производительности машины.

## ВЫВОДЫ

Установлено, что совмещение в одной машине роспуска деталей изделий (срывов) верхнего трикотажа с устранением извитости нити путем проведения влажно-тепловой обработки позволяет не только распустить и перемотать на бобины неверно изготовленную деталь, но и снизить затраты времени за счет исключения операций перенавешивания и переукладки полуфабриката с одной машины на другую.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Кадникова О.Ю.* К вопросу о необходимости разработок новых технологий по переработке отходов легкой промышленности // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2015, №3. С.178...180.
2. *Шалдыкова Б.А.* Переработка и вторичное использование отходов швейно-трикотажного производства // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. – 2015, № 6 (15). С. 124...127.
3. *Кадникова О.Ю.* Разработка устройства для переработки отходов пряжи трикотажного производства // Наука и мир. – 2014, № 8 (12). С. 50...51.
4. *Кадникова О.Ю.* Разработка устройства для пропаривания и сушки повторно используемой пряжи // Наука и Мир. – 2015. Т.1, №8(24). С. 37...39.

## REFERENCES

1. *Kadnikova O.Ju.* K voprosu o neobhodimosti razrabotok novykh tehnologij po pererabotke othodov legkoj promyshlennosti // Novoe slovo v nauke: perspektivy razvitija. – 2015, №3. S.178...180.
2. *Shaldykova B.A.* Pererabotka i vtorichnoe ispol'zovanie othodov shvejno-trikotazhnogo proizvodstva // Nauka 21 veka: voprosy, gipotezy, otvety. – 2015, № 6 (15). S. 124...127.
3. *Kadnikova O.Ju.* Razrabotka ustrojstva dlja pererabotki othodov prjazhi trikotazhnogo proizvodstva // Nauka i mir. – 2014, № 8 (12). S.50...51.
4. *Kadnikova O.Ju.* Razrabotka ustrojstva dlja proparivaniya i sushki povtorno ispol'zuej prjazhi // Nauka i Mir. – 2015. T.1, №8(24). S. 37...39.

Рекомендована кафедрой строительства и строительного материаловедения. Поступила 06.05.16.

УДК 746

**ТКАНИ С НАДПИСЯМИ И ПОЛИТИЧЕСКИМИ СЮЖЕТАМИ  
КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ МИРОВЫХ ТРАДИЦИЙ  
В ИВАНОВСКОМ ТЕКСТИЛЕ**

**FABRICS WITH INSCRIPTIONS AND POLITICAL SUBJECTS  
AS CONTINUATION OF WORLD TRADITIONS  
IN IVANOV TEXTILE**

*Н.Г. МИЗОНОВА, М.И. КРЫЛОВ*  
*N.G. MIZONOVA, M.I. KRYLOV*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: mizonov46@mail.ru

*Ткани с надписями и агитационными сюжетами, прославляющими власть, существовали практически во всех древних культурах Востока и многих европейских стилях. Независимо от времени, такие сюжеты появляются в условиях тоталитаризма. Форма правления и время не влияют на появление подобных рисунков, их трактовки зависят от действующего стиля. Впервые в качестве документальных подтверждений для проведения сравнительного искусствоведческого анализа представлены текстильные рисунки Германии, Италии и России 20-х годов прошлого века и Шуйской ткацко-отделочной фабрики периода подготовки к Московской Олимпиаде 1980 г.*

*Fabrics with inscriptions and agitation subjects glorifying power existed practically in all Oriental cultures and European styles. Independently on time, such subjects appear under totalitarian power. Form of ruling and time has no influence on appearance on such drawings; interpretation of them depends on current style. The documentary approved comparative analysis was done based on textile drawings from Germany, Italy and Russian of the 20-th of the past century and from Shuya textile factory for the period of Moscow Olympics preparation.*

**Ключевые слова:** ткань, текстильный рисунок, сюжет, надпись, стиль, агитационный текстиль.

**Keywords:** fabric, textile drawing, subject, inscription, style, agitation textile.



Интерес к тем или иным видам декоративно-прикладного искусства, к техникам и сюжетам его произведений периодичен и зачастую зависит от экономического и политического состояния общества. Примеры исследования таких связей в отношении текстиля и костюма приведены в работах [1], [2]. Ниже описана попытка проследить на примерах, как влияет социальный заказ на сюжеты художественного оформления тканей в различные периоды времени.

Ткани с надписями и другими видами информации, прославляющими существующую власть и ее деяния, появились в различных культурах почти одновременно с возникновением текстильного рисунка. В них используется каллиграфический орнамент, состоящий из выразительных по своей пластике отдельных букв или элементов текста (иероглифов) организованных ритмически. Искусство каллиграфии развивалось во многих жанрах декоративно-прикладного искусства древних культур Востока: в Китае, Японии, искусстве ислама, где порой буквы даже заменяли живые изображения. На египетских мануфактурах Дар аль-Тираз арабские завоеватели требовали от мастеров-коптов выполнять на дорогих тканях полосы с надписями. Само слово "тираз" означает полосу с декоративными надписями, украшающую ткани для парадной одежды; такие одеяния преподносились в дар монархам, чье имя и фигурировало в надписи [1]. Подобных тканей было так много, что слово "тираз" стало нарицательным. В тканях из Северной Африки надписи часто располагались в виде шевронов. Древние ткачи Андалузии имитировали продукцию Багдада и снабжали свои ткани поддельными подписями. От кордовского халифата сохранились ткани с вытканым именем халифа Хишама. В Мадридском музее находится образец, единственный орнамент которого – надписи, одна из которых гласит: "Слава султану, нашему повелителю", а на кайме – "Аллах даровал султану могущество и неизменное благополучие" [3].

Традиция выполнения подписи перешла от восточных ткачей, мавров и сара-

цин в рисунки тканей, выполняемых в Европе. Смысл надписи ткачам-христианам был непонятен, не важен и мог быть искажен, но традиция славить власть импонирувала европейской правящей верхушке, и они относились снисходительно к их присутствию. Сицилия периода норманнских королей была территорией, где мирно сосуществовали французы, итальянцы, византийцы и арабы. Восточные приемы орнаментации тканей постепенно адаптировались в Европе. В Лондоне в Музее Виктории и Альберта находятся фрагменты туники из погребального склепа инфанта дона Филипе с куфической надписью красными буквами по золотому фону. Надпись выражает пожелание счастья этому христианскому монарху. Затем надписи у европейских мастеров сменились орнаментальными полосами, но возможность угодить власти осталась в качестве идеи, которая со временем нашла иную художественную трактовку.

В собрании Музея Штиглица в Санкт-Петербурге хранится набивная ткань из Германии конца XVII века с изображением в верхней части орнамента из турецких всадников и стилизованных надписей на арабском языке (рис. 1-а).

На рис. 1 представлены примеры европейских тканей с надписями (а) и рекламными сюжетами (б, в).

Постепенно знаки уважения к заказчикам дополнились рекламными изображениями. В XVIII веке в Западной Европе получает очень большое распространение изготовление платков с набивными узорами. На платках исполнялись орнаменты растительного типа, аллегорические сюжеты, бытовые сцены и политические карикатуры [4]. Примером использования текстильных изделий в качестве рекламной продукции является льняной набивной платок для английской компании по продаже рыболовных снастей. В центре изображена сцена рыбной ловли, по краям видны рыб и благоприятные месяцы для их ловли. Внизу по кайме название компании (рис. 1-в) [4].

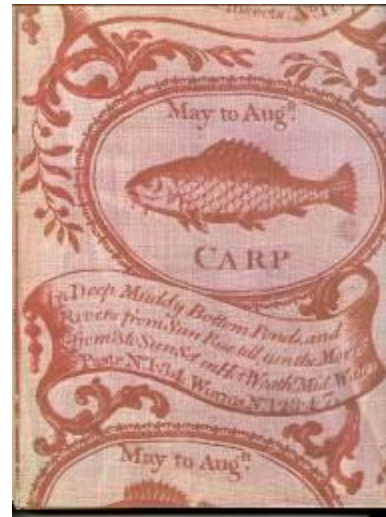


а)



б)

Рис. 1



в)

Постепенно в орнаментации европейских тканей, повторяющих восточные композиции, складывался самостоятельный стиль, для которого надпись не характерна. Для изображения актуальных политических пристрастий использовались аллегорические знаки. Например, в тканях ампира изображения римских шлемов и оружия. Развитие исследований, появление музеев и совершенствование способов информации и коммуникаций содействовало глобализации текстильного рисунка в историческом и географическом аспектах. В странах с мощной государственной идеологией в XX веке вновь появляются ткани с надписями и новыми мотивами, соответствующими политическим задачам.

Надпись – знак наличия прочной власти, и пример появления тканей с надписями или с сюжетами, угодными руководству СССР, подтверждает это.

В конце 20-х годов в Советском Союзе, в том числе, в текстильном Иванове, возникает новое художественное направление оформления тканей – "агитационный" текстиль. Он сформировался как стилевое течение на основе конструктивизма и в разной степени присутствовал в продукции всех центров текстиля СССР. В Ивановской области, выпускавшей в то время около 25% всех советских тканей, он стал особенно ярким художественным явлением с четко выраженными особенностями композиционных решений и сюжетами.

Рисунки с советской эмблематикой продолжали идеи плакатов и лозунгов, заполнявших улицы, площади и другие места массового скопления населения. В 20-е - 30-е годы XX века на многочисленных комбинатах и фабриках Ивановской области производилась масса текстильных рисунков, выполненных в стиле конструктивизма. В манере изображения сюжетов преобладала предельно стилизованная графика, ритм был одним из наиболее приоритетных методов организации дизайна. Символичным был как мотив, так и метод изображения. Ткани предназначались для образования и воспитания народных масс, поэтому художники выражались простым, понятным языком. "Лампочки Ильича", "новые комбайны", летящие вперед паровозы, спортсменки, воины и т.д. изображались так, что стилизация не скрывала изображения, а напротив, упрощала и представляла сюжеты как можно нагляднее (рис. 2 – образцы агитационного текстиля Шуйской Красной фабрики (Шуйской ситцепечатной фабрики) 1926 – 1927 гг.). При этом следует отметить, что художники-текстильщики того времени отлично справились с непростой задачей, поставленной перед ними руководством страны. Соединяя традиционные приемы с новыми сюжетами, умело строя раппорт, мастера сумели сохранить изящество рисунка и даже определенную женственность.



Рис. 2

Чистота стиля сделала рисунки ивановского агитационного текстиля классикой мирового текстильного дизайна.

Европейские фабрики также выпускали рисунки в стиле конструктивизма, но сюжеты на них не имели такой производ-

ственной направленности и довольно мило и буржуазно представлялись стилизованными вазочками с фруктами, рыбками и водорослями, человечками, абстрактной геометрией и т.д. [5], [6]. Агитационного звучания они не имели.

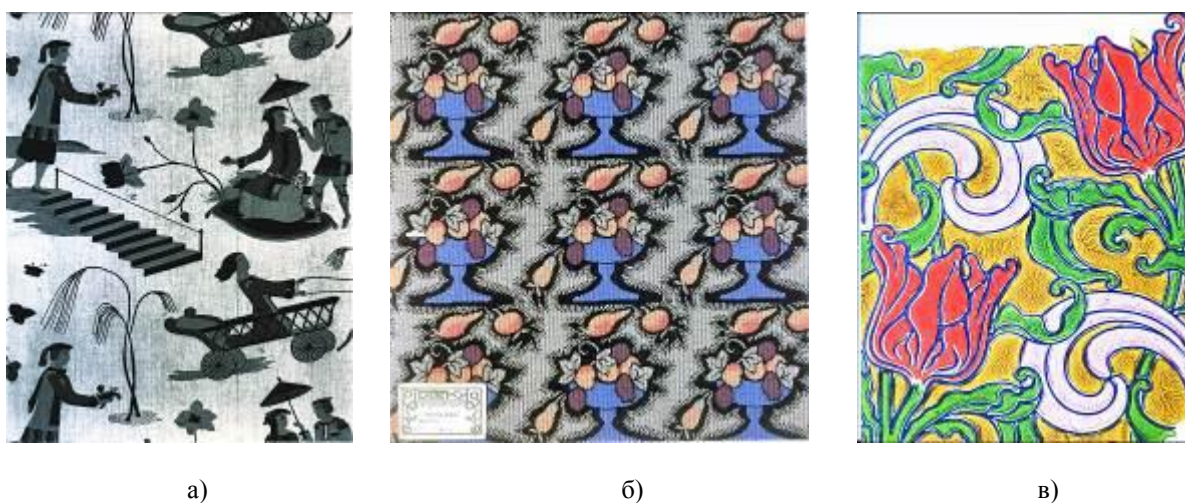


Рис. 3

На рис. 3-а и б представлены ткани производства Германии 1924 года, на рис. 3-в – ткань Италии 20-х г. фирмы, производящей дорогие ткани для интерьера. При всей разнице, очевидно, что идеи стилизации в соответствии с принципами конструктивизма по-своему отразились в их рисунках.

Со временем агитационные мотивы почти исчезли. Но в 70-х годах XX века они вновь стали объектом внимания властей и художников. На этот раз важным государственным заданием стала олимпийская символика, которая внедрялась повсюду – от ювелирных изделий до детских игрушек. Процесс ее появления можно проследить на

примере Шуйской ситцепечатной фабрики, где все художники готовили продукцию с олимпийской символикой, чему предшествовали соответствующие административные распоряжения и отчеты.

Сюжеты спорта соединялись с классическими, традиционными цветочными, геометрическими и фантастическими, абстрактными и формальными рисунками,

модными в 60-х годах. К ним добавились мотивы, близкие по трактовке к сюжетам 20-х годов, и надписи. В качестве примеров можно привести рисунки художников Шуйской ткацко-отделочной фабрики Кашицина Ю.Ф., Ткачевой Е.Ф., Смирнова В.В., Гурычева В.К. и других, представленные на рис. 4 (образцы тканей с олимпийской символикой а, б, в).



а)



б)



в)

Рис. 4

Такие ткани выпускались большими партиями от 20000 до 500000 метров. Во многих рисунках использован старый, казалось бы, ушедший в историю прием использования надписей. Различными шрифтами писался практически один и тот же слоган "Москва-80 Олимпиада".

Нельзя однозначно утверждать, что ткани с надписями и агитационный текстиль стали самой яркой страницей в истории создания текстильного орнамента. Возможно, ткани с цветочным рисунком более органичны для плательных и рубашечных тканей. Но, безусловно, что эти ткани заняли свою нишу в истории и практике текстиля. Этот, на первый взгляд, архаичный прием становится уместным всякий раз, когда художники получают от власти соответствующий социальный заказ. И каждый раз мастера создают новые, неординарные решения, часть из которых становится классикой.

Ткани с надписями и символами текущей политики являются творческой реакцией художников на неспецифические требования к текстильному рисунку, провоцирующие их создавать стилистически новые решения на основе приемов, казалось бы, навсегда забытых. Вероятно, история еще не раз заставит художников-

текстильщиков вспоминать о них. Ткани этого типа являются знаком существования тоталитарного режима.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мизонова Н.Г. Взаимовлияние народного текстиля и костюма на формирование их локальных особенностей на территории современной Ивановской области // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда // Вестник МГХПУ им. С.Г.Строганова. – МГХПУ, 2015, № 2. С. 233...240.
2. Мизонова Н.Г., Козлова Т.В. Периодизация использования в европейской моде мотивов русского костюма // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 1. С. 123...129.
3. А. de Моран. История декоративно-прикладного искусства. – М.: Искусство, 1982.
4. Бурюкова Н. Западноевропейские набивные ткани 16-18 века. – М.: Искусство, 1973.
5. Metz K., Mössinger I., Poser W. Europäisches textildesign der 20-er jahre. – Edition Stemmler AG, Zurich New-York, 1998.
6. Orsini N., Stephens R., Zucchi A. Il Pasato Ritroato (The Zucchi Collection of Antique Handblocks 1785-1935). – Milano: Editoriale Giorgio Mondadori, 1991.

#### REFERENCES

1. Mizonova N.G. Vzaimovlijanie narodnogo tekstilja i kostjuma na formirovanie ih lokal'nyh osobennostej na territorii sovremennoj Ivanovskoj oblasti // Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-

prostranstvennaja sreda // Vestnik MGHPU im. S.G.Stroganova. – MGHPU, 2015, № 2. S. 233...240.

2. Mizonova N.G., Kozlova T.V. Periodizacija ispol'zovanija v evropejskoj mode motivov ruskogo kostjuma // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 1. S.123...129.

3. A. de Moran. Istorija dekorativno-prikladnogo iskusstva. – M.: Iskusstvo, 1982.

4. Birjukova N. Zapadnoevropejskie nabivnye tkani 16-18 veka. – M.: Iskusstvo, 1973.

5. Metz K., Mössinger I., Poser W. Europäisches textildesign der 20-er jahre. – Edition Stemmler AG, Zurich New-York, 1998.

6. Orsini N., Stephens R., Zucchi A. Il Pasato Ritroato (The Zucchi Collection of Antique Hand-blocks 1785-1935). – Milano: Editoriale Giorgio Mondadori, 1991.

Рекомендована кафедрой искусства костюма и текстиля ИВГПУ. Поступила 01.02.16.

УДК 687:339.137

## **ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕВОГО МАТЕРИАЛА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ ПУХОВОЙ ОДЕЖДЫ\***

### **THE GLUTINOUS MATERIAL CHARACTERISTICS INFLUENCE ON THE DOWN CLOTHES JOINING PERMEABILITY**

*Е.В. ДЬЯКОНОВА, О.В. МЕТЕЛЕВА, Л.И. БОНДАРЕНКО, А.В. БАРАНОВ*  
*E.V. DYAKONOVA, O.V. METELYOVA, L.I. BONDARENKO, A.V. BARANOV*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: olmet07@yandex.ru, el\_dyakonova@mail.ru, bondarenko.ivanovo@yandex.ru

*Представлены результаты экспериментальных исследований нового клеевого пленочного материала. Материал обеспечивает непроницаемость соединений пуховой одежды. Обоснованы структура и выбор компонентов композиции для изготовления материала.*

*The results of experimental researches of new glutinous film material are presents. The material provides the down clothes joining impenetrability. The structure and the components composition choose motivate for a materials fabrication.*

**Ключевые слова:** клеевой пленочный материал, полимерная композиция, миграция, перо-пуховая смесь, коэффициент сквозной миграции, химчистка.

**Keywords:** self-glued film material, polymeric composition, migration, feather-down a mix, factor of through migration, operational loadings, a puncture aperture, a dry-cleaner.

\* Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части госзадания № 11.1898.2014/К.

Разработка эффективных технологий изготовления швейных изделий с применением современных вспомогательных материалов в настоящее время приобретает все большую актуальность и способствует повышению качества и сохранению его на всех стадиях жизненного цикла продукции [1...4]. Новый способ локальной герметизирующей обработки ниточных соединений изделий, основанный на применении клеевых пленочных материалов, является наиболее перспективным для решения проблемы миграции перо-пуховой смеси (ППС).

В настоящее время уже разработаны варианты безосновного пленочного материала для герметизирующей обработки швов, но его применение преследует прежде всего цель обеспечения их водонепроницаемости [5...8]. Насколько технические параметры безосновного герметизирующего пленочного материала могут удовлетворять требованиям применения ППС в утепленной одежде – цель экспериментальных исследований в работе.

Объектами исследования являлись: образцы ниточно-клеевых соединений пакета утепленного швейного изделия, содержащие клеевой пленочный материал различного химического, ингредиентного и количественного состава с варьируемой толщиной.

Методы исследований: миграция ППС через элементы ниточных соединений, оцениваемая количественно с помощью коэффициента сквозной миграции, определяемого до и после комплекса эксплуатационных воздействий (многоциклового сжатия, и трепания, и ухода в виде аквастирки), методом [9], [10] на специально созданной экспериментальной установке.

В ходе экспериментальных исследований выявлено, что герметизирующий материал [11], предназначенный для обеспечения водонепроницаемости защитной одежды из материалов с полимерным покрытием, не позволяет решить поставленную проблему из-за повышенной липкости, приводящей к налипанию клея на швейной игле, большой толщины и эла-

стичности, ухудшающих внешний вид готового изделия. Таким образом, необходима отработка рецептурно-технологических параметров процесса получения клеевого пленочного материала для применения его при изготовлении пуховой одежды.

Отработка компонентного состава (количественного и качественного) была выполнена экспериментально в условиях лаборатории. Для выбора рационального состава исследуемых латексов с целью создания полимерных композиций, используемых в качестве клеевого и неклеевого слоев пленочного материала, оценивалось влияние соотношения сомономеров на физико-механические и технологические свойства латексных пленок.

На основании выявленных особенностей по влиянию состава сополимера на свойства сформированных пленок была установлена целесообразность применения композиции акрилатного латекса, акрилонитрила и метакриловой кислоты в разных количественных соотношениях, образующих при высыхании слои пленки с заданными свойствами: базового – прочного и сухого; клеевого – липкого, обеспечивающего готовность обрабатываемого материала к использованию без теплового или химического активирования. Установлены оптимальные дозировки компонентов латексных смесей (загуститель, смачивающий агент, регулятор pH), обеспечивающие требуемую вязкость и агрегативную устойчивость композиций при переработке и в процессе хранения.

С целью выбора оптимального состава латексной композиции для формирования покрытий наносным способом оценивалось влияние различных дозировок загустителя на реологические свойства смесей и физико-механические показатели сформированных пленок. Оценивалось влияние различных дозировок акрилового загустителя на изменение вязкости как свежеприготовленных латексных композиций, так и выдержанных в течение различного времени. Выявленные закономерности влияния загустителя на реологические свойства сополимерного акрилатного латекса позволили определить рациональные составы

загущенных композиций, обладающие достаточной агрегативной устойчивостью и требуемыми значениями вязкости.

В ходе экспериментальных работ выявлено влияние последовательности формирования полимерных слоев, а также их толщины на качество клеевого пленочного материала. Установлено, что для получения качественного материала необходимо наносить клеевую композицию на поверхность изолирующего (неклевого) слоя, предварительно сформированного на антиадгезионной подложке (пленка ПЭТ). При этом неклеевой (армирующий) слой герметизирующего материала не только обеспечивает необходимую прочность, но и предотвращает аутогезию пленочного самоклеящегося материала при его хранении и при производстве изделий. Технологический режим получения модельных образцов клеевого пленочного материала: приготовление полимерных композиций для армирующего и клеевого слоев; нанесение полимерных слоев (неклевого и клеевого) на антиадгезионную подложку; сушка полимерных слоев; дублирование клеевого слоя с силиконизированной основой.

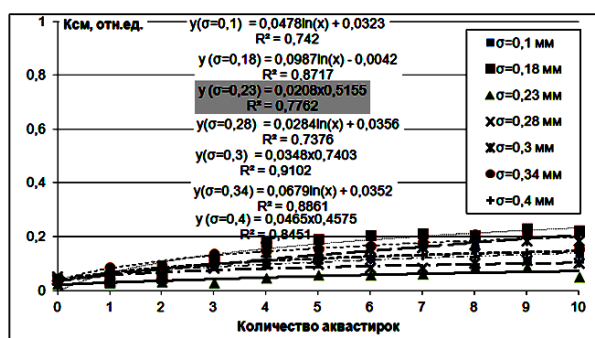


Рис. 1

Установлено, что наибольшее влияние на эффект блокирования отверстий от прокола оказывает толщина клеевого слоя. На рис. 1 показано влияние толщины клеевого слоя на основе акрилатного латекса БАК-Р на изменение коэффициента сквозной миграции (Ксм) после 10 аквастирок. В процессе воздействия и увеличения количества многоциклового деформирующей нагрузки в

условиях предприятия химической чистки одежды и с ростом толщины клеевого слоя пленки Ксм возрастает [12]. Причем на начальных стадиях (первые 3...4 аквастирки) происходит быстрый рост Ксм, затем его значения стабилизируются. Наиболее эффективен вариант клеевого пленочного материала толщиной 0,23...0,25 мм. Его использование при формировании ниточно-клеявого соединения обеспечивает снижение Ксм до 0,04...0,05 (до аквастирки) и незначительное повышение Ксм после десяти аквастирок 0,09...0,16. При этом следует отметить, что обычно верхняя одежда на ППУ служит не более трех лет, а значит, Ксм достигнет в этом случае величины не более 0,12. Увеличение толщины клеевого слоя выше 0,3 мкм нецелесообразно, так как большой объем клеевой массы приводит к снижению качества получаемого соединения – росту Ксм – вследствие того, что соединяемый пакет увеличивается по толщине и жесткости.

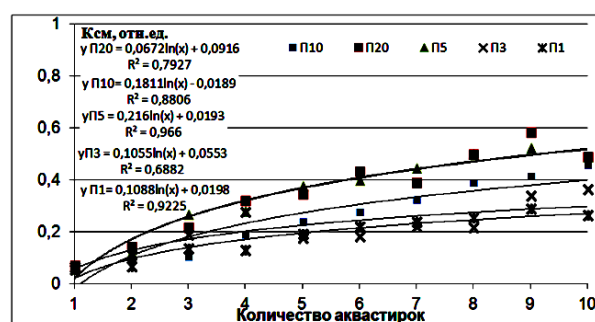


Рис. 2

Для оптимизации эластичности и снижения жесткости пленок проведены исследования, направленные на выбор рационального значения количественного содержания пластификатора (ПФ) в армирующем слое и его влияния на снижение (рис. 2). Согласно полученным данным введение ПФ в загущенные системы приводит к снижению прочностных показателей клеевого пленочного материала, сопровождающемуся уменьшением вязкости клеевого слоя и повышением его текучести (это негативно сказывается на процессе стежкообразования из-за налипания клеевого вещества на иглу и нитки). При этом не наблюдается дополнительного сниже-

ния Ксм по сравнению с уже достигнутым уровнем при использовании композиции без ПФ.

Введение вместо БАК-Р в качестве основы для формирования армирующего слоя латекса БАК-2Э и варьирование толщины его клеевого слоя показало, что тенденция к снижению Ксм незначительна (рис. 3).

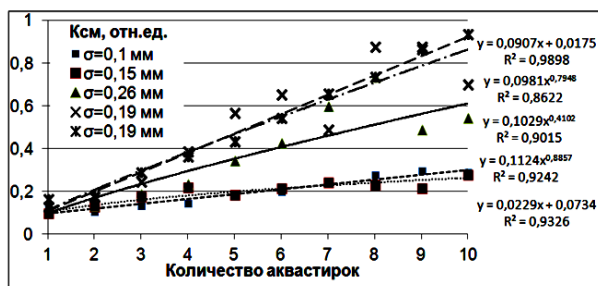


Рис. 3

Таким образом, наилучшие результаты эффекта блокирования ниточно-клеявого соединения показал вариант клеевого пленочного материала, полученный на основе полимерной композиции, в состав которой входит БАК-Р. Клеевой материал толщиной  $\delta = 0,23$  мм (рис. 1) не затрудняет процесс стежкообразования, обеспечивая рациональные условия образования ниточно-клеявого соединения, исключает миграцию ППС в процессе стачивания и обладает адгезионной способностью к материалам изделия в процессе формирования клеевого соединения. В процессе эксплуатационного воздействия десяти аквастирок на пакет материалов, сформированный ниточно-клеевым способом, Ксм снижается на 70...80% по сравнению с реализуемой на данный момент технологией изготовления утепленных изделий [13], что свидетельствует о повышении качества изделия.

## ВЫВОДЫ

1. Оработаны рецептурно-технологические параметры клеевого пленочного материала для снижения миграции пуха через ниточные соединения утепленной одежды и установлено, что толщина клеевого слоя должна быть  $\delta = 0,23...0,25$  мм, основой состава акрилатного латекса БАК-Р.

2. Выявлены закономерности влияния химического состава полимерной композиции на основе акрилатных латексов и толщины полученного клеевого пленочного материала на его блокирующий технологический эффект, заключающийся в его повышении с увеличением количества циклов аквастирки для всех ниточных соединений.

3. Показано, что при использовании разработанного клеевого пленочного материала для проклеивания ниточных швов достигается снижение коэффициента сквозной миграции на 70...80% при сохранении достигнутого эффекта по сравнению с современной технологией изготовления изделий на ППУ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко Е.М., Белова Т.Д. Развитие текстильной и швейной промышленности как одно из направлений повышения энергоэффективности региональной экономики // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. № 4. С. 22...27.
2. Белова И.Ю., Бабашова Е.Е., Веселов В.В. Технологические аспекты обработки изделий из композиционных материалов, содержащих специализированные нанослои металлов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 90...97.
3. Белова И.Ю., Веселов В.В., Горберг Б.Л. Разработка и исследование экранирующих свойств пакета материалов в изделиях специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 2. С. 72...77.
4. Белова И.Ю., Веселов В.В. Разработка технологии дифференцированного по свойствам ниточного соединения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. № 1. С. 96...100.
5. Метелева О.В. Теоретико-технологическая разработка процессов герметизации швейных изделий для повышения водозащитных свойств: Дис...докт. техн. наук. – Иваново, 2007.
6. Покровская Е.П. Разработка процесса герметизации ниточных соединений в изделиях из водонепроницаемых материалов: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 2004.
7. Сурикова М.В., Метелева О.В., Коваленко Е.И. Соединение защитных материалов при использовании самоклеющегося пленочного материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 101...104.
8. Метелева О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий // Изв. ву-



зов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 109...113.

9. Патент 2497113 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/36. Способ оценки миграции пухоперовой смеси и устройство для его осуществления / Горбачева М.В. и др. – Заявл. 17.07.2012, № 2012130503; опубл. 27.10.2013, Бюл. № 30.

10. Дьяконова Е.В., Метелева О.В. Новый метод исследования и оценки миграции перо-пуховой смеси в одежде // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013, №1. С. 56...59.

11. Метелева О.В., Покровская Е.П., Бондаренко Л.И., Белякова А.Н. Создание перспективных клеевых материалов для защитных швейных изделий // Электронный журнал "Сервис в России и за рубежом", 2013. – Вып. 1(39). [http://old.rguts.ru/electronic\\_journal/number39/contents](http://old.rguts.ru/electronic_journal/number39/contents).

12. Метелева О.В., Дьяконова Е.В., Бондаренко Л.И. Самоклеющийся материал как основа формирования непроницаемого соединения в одежде // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 5. С. 105...108.

13. Дьяконова Е.В. Анализ влияния условий эксплуатации утепленной одежды на миграцию пуха // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 4. С. 79...82.

#### REFERENCES

1. Marchenko E.M., Belova T.D. Razvitiye tekstil'noj i shvejnoj promyshlennosti kak odno iz napravlenij povysheniya jenergojeffektivnosti regional'noj jekonomiki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015. № 4. S. 22...27.

2. Belova I.Ju., Babashova E.E., Veselov V.V. Tehnologicheskie aspekty obrabotki izdelij iz kompozicionnyh materialov, sodержashhih spetsializirovannye nanosloi metallov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 5. S. 90...97.

3. Belova I.Ju., Veselov V.V., Gorberg B.L. Razrabotka i issledovanie jekranirujushhih svojstv paketa materialov v izdelijah special'nogo naznacheniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, № 2. S. 72...77.

4. Belova I.Ju., Veselov V.V. Razrabotka tehnologii differencirovannogo po svojstvam nitoch-nogo soedineniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011. № 1. S. 96...100.

5. Meteleva O.V. Teoretiko-tehnologicheskaja razrabotka processov germetizacii shvejnyh izdelij dlja povysheniya vodozashhitnyh svojstv: Dis....dokt. tehn. nauk. – Ivanovo, 2007.

6. Pokrovskaja E.P. Razrabotka processa germetizacii nitochnyh soedinenij v izdelijah iz vodonepronicaemyh materialov: Dis....kand. tehn. nauk. – Ivanovo, 2004.

7. Surikova M.V., Meteleva O.V., Kovalenko E.I. Soedinenie zashhitnyh materialov pri ispol'zovanii samoklejushhegosja plenochnogo materiala // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 5. S. 101...104.

8. Meteleva O.V. Teoreticheskoe obosnovanie jeffektivnogo primeneniya himicheskikh materialov pri izgotovlenii zashhitnyh shvejnyh izdelij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 4. S. 109...113.

9. Патент 2497113 Rossijskaja Federacija, МПК G 01 N 33/36. Sposob ocenki migracii puho-perovoj smesi i ustrojstvo dlja ego osushhestvleniya / Gorba-cheva M.V. i dr. – Zajavl. 17.07.2012, № 2012130503; opubl. 27.10.2013, Bjul. № 30.

10. D'jkonova E.V., Meteleva O.V. Novyj metod issledovaniya i ocenki migracii pero-puhovoj smesi v odezhde // Dizajn. Materialy. Tehnologija. – 2013, №1. S. 56...59.

11. Meteleva O.V., Pokrovskaja E.P., Bondarenko L.I., Beljakova A.N. Sozdanie perspektivnyh kleevyh materialov dlja zashhitnyh shvejnyh izdelij // Jelektronnyj zhurnal "Servis v Rossii i za rubezhom", 2013. – Vyp. 1(39). [http://old.rguts.ru/electronic\\_journal/number39/contents](http://old.rguts.ru/electronic_journal/number39/contents).

12. Meteleva O.V., D'jkonova E.V., Bondarenko L.I. Samoklejashhijsja material kak osnova formirovaniya nepronicemogo soedineniya v odezhde // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 5. S. 105...108.

13. D'jkonova E.V. Analiz vlijanija uslovij jekspluatacii uteplennoj odezhdy na migraciju puha // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 4. S. 79...82.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 06.04.16.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ЖЕНСКИХ ФИГУР

### COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE EXISTING BODY TYPES OF THE FEMALE FIGURE

*М.А. НУРЖАСАРОВА, И.М. ДЖУСУПОВА-ПАРФИЛЬКИНА, С.К. НУРБАЙ, Р.Т. БОЛЫСБЕКОВА*  
*M.A. NURZHASSAROVA, I.M. JUSSUPOVA-PARFILKINA, S.K. NURBAY, R.T. BOLYSBEKOVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: maira54@mail.ru

*В статье проведен анализ существующих классификаций типов телосложения женских фигур, дана их сравнительная характеристика, в зависимости от признаков внешней формы фигуры, с учетом медицинских исследований.*

*The article analyzes the existing classifications of body types of female figures, given their comparative characteristics depending on the sign of the external shape of the figure, based on medical research.*

**Ключевые слова:** женская фигура, телосложение, конституция, туловище.

**Keywords:** female figure, physique, constitution, torso.

Известно, что процесс проектирования одежды зависит от антропоморфологических признаков телосложения женщины, которые влияют на точность установления исходных данных.

Телосложение человека характеризуется комплексом структурных признаков внешней формы фигуры, ее размерами, формой, пропорциями и особенностями развития костной, жировой и мышечной тканей [1].

К категории признаков, определяющих телосложение, относят форму шеи, грудной клетки и грудной области, брюшной полости, живота, спины, верхних и нижних конечностей [1], [2].

В понятие "телосложение" входит конституция, рост, масса, в рамках которых формируется фигура. В зависимости от одинакового строения и функциональных особенностей организма различных людей различают 3 типа конституции [3], представленных в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Конституция женских фигур	
Тип	Характеристика
Астенический	Значительное преобладание продольных размеров над поперечными, конечностей – над туловищем, грудной клетки над животом.
Гиперстенический	Преобладание поперечных размеров тела. Туловище относительно длинное. Конечности короткие. Живот значительных размеров.
Нормостенический	Пропорциональное телосложение.

В зависимости от конституции телосложение у женщин отличается друг от друга.

Телосложение женщины формируется в зависимости от соотношения роста, строения скелета и степени отложения подкожно-жировой клетчатки [4].

В результате анализа классификаций телосложения фигур женщин установлено, что классификация типов телосложения женщин по Б. Шкерли, в зависимости от степени распределения жира отложения, различает 3 основных и одну дополнительную группы, а от степени развития жира отложения выделяет 9 типов: L, N, R, S, I, T<sub>r</sub>, E<sub>x</sub>, M, T [5].

Следует отметить, что классификация по И. Таланта разработана в зависимости как от степени развития жира отложения, так и от сочетаний таких морфологических признаков, как пропорции туловища и степень развития мускулатуры [6].

Такая классификация предусматривает 3 группы конституций, в каждой из которых, в зависимости от развития мышечной и жировой ткани и пропорций тела, различают 7 типов телосложения женщин.

А – лептозомные – узкосложенные типы конституции: астенический и стенопластичный.

Б – мелозомный, среднесложенные типы конституции: пикнический и мезопластичный.

В – мегалозомные – атлетические, с большими поперечными и продольными размерами тела типы конституции: атлетический, субатлетический и эурипластический [5].

По Шелдону, в зависимости от формы туловища и степени развития жировых отложений, различают А, Н, I, O, T, X, V-образные типы фигур женщин [7].

По Э. Кречмеру [5], в зависимости от формы грудной клетки, степени развития

жировой и мышечной компоненты, размера конечностей, а также структурных признаков внешней формы фигуры, различают 3 типа телосложения женщин.

Классификация типов фигур в швейной промышленности по Бочкаревой В. предусматривает 9 типов фигур женщин, в зависимости от ширины плеч и грудной клетки [8].

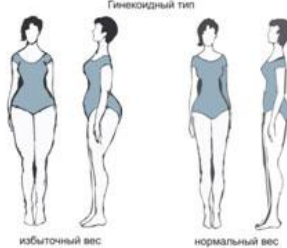
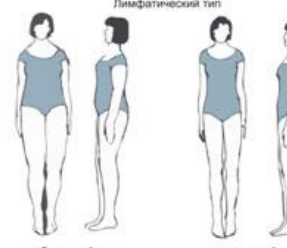
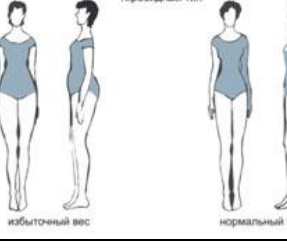
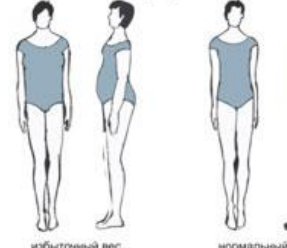
Антропоморфологическая классификация типов фигур женщин разработана ЦОТШЛ, в зависимости от степени развития мышц и жира отложений по телу во фронтальной и профильной проекции в груди и бедрах. Различают 9 типов телосложений женщин, в том числе 3 основных (равновесный, верхний, нижний) и 6 комбинированных типа [4].

В основе рассмотренных классификаций телосложения женских фигур лежат степень развития и распределения жировой и мышечной компоненты, мускулатуры, пропорции туловища, форма и размеры грудной клетки, конечностей, а также ширина плеч.

Автором [4] проведена сравнительная характеристика классификаций типов телосложения женских фигур, в результате которой установлено, что в определении исходных данных в процессе проектирования одежды недостаточно общих подходов.

В связи с этим нами проведен анализ классификаций типов женских фигур с медицинской точки зрения, который показал, что, в зависимости от формы туловища, размеров грудной клетки и живота, различают 4 типа телосложения [9].

На основе анализа существующих классификаций типов телосложения женщин, используемых в процессе проектирования одежды, а также с учетом медицинских исследований дана сравнительная характеристика типов телосложения типовых женских фигур, представленная в табл. 2.

Сравнительная характеристика типов телосложений женских фигур, в зависимости от признаков внешней формы фигуры				
Группа	Тип (швейный/медицинский)	Телосложение (нормальный, избыточный вес)	Вид женского телосложения	Развитие и распределение подкожно-жировой прослойки
С равномерным распределением жировых отложений	Пикнический /Гинекоидный		А-образная форма, широкие бедра, ягодицы округлые, длинная тонкая талия, плоский живот, полные ноги, плечи узкие.	В области бедер, ягодиц, груди, в нижней части живота.
	Эурипластический /Лимфатический		Н-образная форма. Плечи и бедра одинаковой ширины, грудь, грудная клетка среднего размера, живот выступает. стройные конечности,	В области бедер, ягодиц, груди, живота, рук, ног и лица.
С неравномерным распределением жировых отложений на отдельных частях тела.	Астенический/Тироидный		Г-образная, тонкая талия, чуть выступающие ягодицы и бедра, длинные пропорциональные конечности	В области живота и бедер.
	Атлетический / Андроидный		У-образная, мужской тип фигуры. Широкие плечи, узкая талия и бедра одинакового размера, развитая грудная клетка, ягодицы плоские и мускулистые конечности. Грудь маленькая, средняя или большая	В области живота, на бедрах и ногах.

## ВЫВОДЫ

Проведена сравнительная характеристика типов телосложений женских фигур, в зависимости от комплекса структурных признаков внешней формы фигуры, а также степени распределения и развития подкожно-жировой клетчатки, для определения исходных данных в процессе проектирования одежды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радченко И.А. Конструирование и моделирование одежды на нетиповые фигуры. – М.: Издательский центр "Академия", 2010.
2. <http://visualrheumatology.ru/proportsii-tela-i-konstitucionnyie-tip.html> Пропорции тела и конституционные типы
3. Черноуцкий М.В. Диагностика внутренних болезней. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Л.: Медгиз, 1953.

4. Радченко И.А. Сравнительная характеристика швейной и потребительской классификации типов телосложения женских фигур // Техничко-технологические проблемы сервиса. – СПбГЭУ, 2015, №1(31). С.56...62.

5. Дунаевская Т.Н. и др. Основы прикладной антропологии и биомеханики. – СПб.: Информационно-издательский центр МГУДТ, 2005.

6. Талант И.Б. Новая система конституциональных типов женщин // Казанский медицинский журнал. – 1927, № 5. С.548...557.

7. Шершнева Л.П., Пирязева Т.В., Ларькина Л.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики. – ИНФРА-М, 2004.

8. Бочкарева В.Е. Крой и шитье женского легкого платья. – М.: Легкая индустрия, 1972.

9. Медицинский энциклопедический словарь. – М., 2001.

3. Chernoruckij M.V. Diagnostika vnutrennih boleznej. – Izd. 4-e, pererab. i dop. – L.: Medgiz, 1953.

4. Radchenko I.A. Sravnitel'naja harakteristika shvejnoj i potrebitel'skoj klassifikacii tipov teloslozhenija zhenskih figur // Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa. – SPbGJeU, 2015, №1(31). S.56...62.

5. Dunaevskaja T.N. i dr. Osnovy prikladnoj antropologii i biomehaniki. – SPb.: Informacionno-izdatel'skij centr MGUDT, 2005.

6. Talant I.B. Novaja sistema konstitucional'nyh tipov zhenshhin // Kazanskij medicinskij zhurnal. – 1927, № 5. S.548...557.

7. Shershneva L.P., Pirjazeva T.V., Lar'kina L.V. Osnovy prikladnoj antropologii i biomehaniki. – INFRA-M, 2004.

8. Bochkareva V.E. Kroj i shit'e zhenskogo legkogo plat'ja. – M.: Legkaja industrija, 1972.

9. Medicinskij jenciklopedicheskij slovar'. – M., 2001.

#### REFERENCES

1. Radchenko I.A. Konstruirovanie i modelirovanie odezhdy na netipovye figury. – M.: Izdatel'skij centr "Akademija", 2010.

2. <http://visualrheumatology.ru/proportsii-tela-i-konstitutsionnyie-tip.html> Proporcii tela i konstitucionnye tipy

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров. Поступила 18.06.16.

УДК 687:175

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПЕЦОДЕЖДЫ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ

### ENHANCEMENT OF THE TECHNOLOGY OF SPECIAL CLOTHING FOR THE OIL PRODUCTION OPERATORS

Г.А. ГАНИЕВА, Б.Р. РЫСКУЛОВА, Ш.Ш. АДИЛХАН  
G.A. GANIYEVA, B.R. RYSKULOVA, SH.SH. ADILKHAN

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: gaziza.ganiyeva@gmail.com

*Статья посвящена совершенствованию технологии изготовления спецодежды для операторов по добыче нефти. В работе усовершенствован способ изготовления спецодежды на основе применения высокотехнологичного оборудования с автоматизированным управлением, которое позволяет за один проход выполнить несколько неделимых сборочно-соединительных операций, минуя предварительное соединение отдельных деталей, что обеспечивает точность обработки, снижение затрат труда и экономию времени на изготовление спецодежды. На разработанную технологию изготовления специальной одежды получен патент РК на полезную модель №1615 от 31.08.2016 г.*

*The article is devoted to the enhancement of the technology of special clothing for the oil production operators. The work presents the improvement of the special clothing making on the basis of use of the high technological equipment having an automatic control which allows the performance of several assembling and connectional operation in one pass, excepting the preliminary connection of separate details, which provides accuracy of the process, reduction of labor costs and saving of time needed for special clothing manufacturing. The technology for special clothing making is protected by the Kazakhstan Republic patent on utility model №1615 from 31.08.2016.*

**Ключевые слова:** спецодежда, технология изготовления, обработка деталей, швейные машины.

**Keywords:** special clothing, making technology, details' processing, sewing machines.

Одной из основных задач проектирования технологических процессов спецодежды является выбор рациональных методов и режимов обработки, а также оборудования, от которых напрямую зависят эффективность производства и качество спецодежды [1]. В настоящее время для изготовления спецодежды используются различные методы обработки [2]. Однако эти методы являются трудоемкими, и требуется дополнительное время на изготовление современной спецодежды. С целью решения этой задачи нами усовершенствован способ изготовления спецодежды, который способствует максимальной концентрации однородных технологических операций при ее изготовлении. Использование этого способа дает возможность сократить весь технологический процесс изготовления данной продукции. Кроме того, спецодежда, изготовленная новым методом, обеспечивает безопасность труда рабочих нефтяной отрасли. В нашем случае повышение качества обработки спецодежды достигается путем применения высокотехнологичного оборудования с компьютерным управлением, позволяющим принципиально изменять технологический процесс проектирования спецодежды [3].

В работе с целью совершенствования метода обработки использовали различные швейные машины японской фирмы BROTHER. Так, для изготовления шаговых и боковых швов брюк, локтевых и передних швов куртки нами использованы специальные швейные машины марки

S-7200C-405 Brother, которые позволяют повысить прочность закрепления швов, улучшить дизайн и внешний вид спецодежды. При обработке пояса и бретелей полукомбинезона использована четырехигольная машина цепного стежка GOLDEN WHEELCS-1204 PMD. Это позволило сэкономить время на обработку деталей спецодежды. Для таких деталей, как карманы, наколенники, налокотники, и для выполнения накладных швов использовали двухигольную машину марки T-8752C Brother, что позволяет обеспечивать эстетичность и прочность накладных и стачных швов в спецодежде. На основе применения перечисленных выше автоматизированных машин авторами разработаны более совершенные методы технологической обработки спецодежды для рабочих операторов, и осуществлена разработка сборочных схем основных конструктивных узлов спецодежды. Некоторые из них показаны на рис. 1 и 2.

На рис. 1 (01 – спинка полукомбинезона; 02 – пояс; 03 – эластичная тесьма в пояс; 04 – усилительные накладки задних половинок брюк в области сидения для продления срока службы; 05 – задние половинки брюк полукомбинезона) представлена сборочная схема на обработку пояса задней половинки полукомбинезона и шва сидения, а на рис. 2 (01 – спинка куртки; 02 – плечевая накладка для защиты от проникновения нефтепродуктов в швы; 03 – полочка куртки; 04 – светоотражающая полоса для повышения безопасности в

условиях плохой видимости) – сборочная схема на обработку плечевой накладки. При этом соединение срезов производится стачными швами с окантовыванием сре-

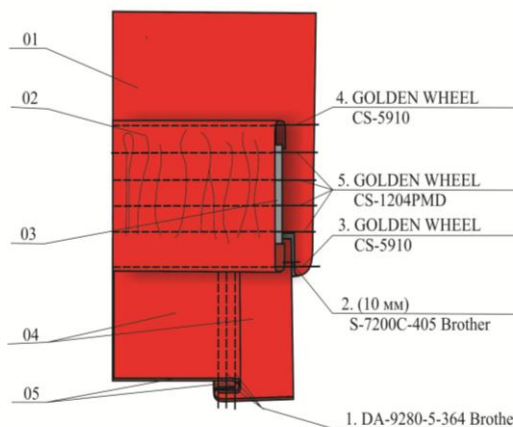


Рис. 1

С целью защиты от попадания брызг нефти на куртке предусмотрены потайная застежка, плечевые накладки для защиты от проникновения нефти в швах и накладки на локтях, а низ куртки и брюк обрабатываются швом в подгибку с закрытым срезом шириной 1,5...2,5 см. Для дополнительной защиты от механических воздействий рукава обрабатываются с усиленными накладками, с вытачками и с вентиляционными отверстиями под проймой, низ рукавов обрабатывается притачными манжетами с застежкой на пуговицы. Для повышения безопасности труда в условиях плохой видимости в спецодежде использованы светоотражающие полосы. Они настроены на расстоянии 1...2 мм от края ленты на полочках, спинке и рукавах куртки, а также на брюках полукомбинезона. Боковые швы и шов сидения усилены тройной строчкой цепного стежка.

На разработанную новую технологию изготовления специальной одежды получен патент РК на полезную модель и выработаны модели спецодежды с применением новых технологий изготовления и материалов с нефте-, маслоотталкивающими отделками, которые защищают рабочих от негативного влияния вредных производственных факторов, обеспечивая

злов, накладные детали настрачиваются двумя строчками, нагрудные карманы обрабатываются в листочку с настрочными концами и застежкой на тесьму – молния.

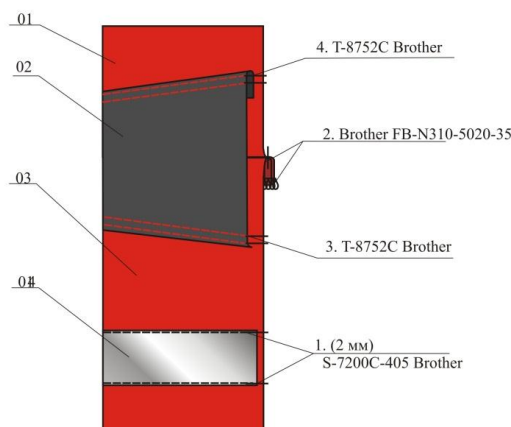


Рис. 2

безопасность их труда. Кроме того, новые свойства спецодежды позволяют повысить ее конкурентоспособность [5]. Разработанный способ изготовления спецодежды внедрен в ТОО "AsianMediaTextile" (г. Алматы).

## ВЫВОДЫ

1. Усовершенствован способ изготовления спецодежды на основе применения высокотехнологичного оборудования с автоматизированным управлением, который позволяет за один проход выполнить несколько неделимых сборочно-соединительных операций, минуя предварительное соединение отдельных деталей, что обеспечивает точность обработки, снижение затрат труда и экономию времени на изготовление спецодежды.

2. На разработанную новую технологию изготовления специальной одежды получен патент РК на полезную модель №1615 от 31.08.2016г. "Способ изготовления специальной одежды".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыскулова Б.Р. Методология научных исследований. – Алматы: НЦНИИРК, 2011.

2. Кокеткин П.П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. Промышленное проектирование специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

3. Ганиева Г.А. Разработка технологии изготовления спецодежды с применением компьютерной технологии // Вестник АТУ, МОН РК. – Алматы, 2015, №4. С.63...67.

4. Патент Республики Казахстан на полезную модель №1615. Способ изготовления спецодежды / Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р. Оpubl. 31.08.2016. Бюл. №10.

5. Патент Республики Казахстан на промышленный образец №2233. Спецодежда для защиты от нефти и нефтепродуктов / Рыскулова Б.Р., Ганиева Г.А. Оpubl. 15.05.2015. Бюл. №5.

2. Koketkin P.P., Chubarova Z.S., Afanas'eva R.F. Promyshlennoe proektirovanie special'noj odezhdy. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1982.

3. Ganieva G.A. Razrabotka tehnologii izgotovlenija specodezhdy s primeneniem komp'juternoj tehnologii // Vestnik ATU, MON RK. – Almaty, 2015, №4. S.63...67.

4. Patent Respubliki Kazahstan na poleznuju model' №1615. Sposob izgotovlenija specodezhdy / Ganieva G.A., Ryskulova B.R. Opubl. 31.08.2016. Bjul. №10.

5. Patent Respubliki Kazahstan na promyshlennyj obrazec №2233. Specodezhda dlja zashhity ot nefti i nefteproduktov / Ryskulova B.R., Ganieva G.A. Opubl. 15.05.2015. Bjul. №5.

#### REFERENCES

1. Ryskulova B.R. Metodologija nauchnyh issledovanij. – Almaty: NCNIIRK, 2011.

Рекомендована кафедрой технологии, конструирования изделий и товаров. Поступила 18.06.16.

УДК 621.01

## АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАВНОГО ПЕРЕХОДА КОНТУРОВ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ

### ANALYTICAL DEFINITION OF A SMOOTH TRANSITION PROFILE OF THE CLOTHING

*E.S. TEMIRBEKOV, B.O. BOSTANOV*  
*E.S. TEMIRBEKOV, B.O. BOSTANOV*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,  
Евразийский национальный университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,  
Eurasian National University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: temirbekove@mail.ru

*Очертания контуров деталей одежды представляют собой сочетание линий, в большинстве своем плавно переходящих одна в другую. Примером могут служить детали одежды: воротники, манжеты, накладные карманы и др. Плавный переход одной линии в другую при помощи промежуточной линии называется сопряжением. Для оформления промежуточных криволинейных участков используются следующие методы: а) лекальных кривых, б) радиусографии, в) кривых второго порядка. Эти все способы построения лекальных кривых находят широкое применение при оформлении криволинейных участков деталей конструкции одежды. Однако все эти методы являются приближенными. Нами разработан оригинальный метод для аналитического определения промежуточного (переходного)*



криволинейного участка (с использованием проективного дискриминанта), соединяющего дугу окружности и фрагмент эллипса (для дуг двух окружностей он получается как частный случай).

*The outlines of the contours of details of clothes are a combination of lines, for the most part, passing smoothly one into another. An example is the clothing details: collars, cuffs, pockets and others. A smooth transition from one line to the other by means of an intermediate line is called a conjugation. To obtain the intermediate curved portions - of following methods are used: a) straight-curves b) radiusografii, c) a second-order curve. These are all methods of construction straight-curves are widely used in the design of curved sections of clothing design details. However, all these methods are approximate and determined. In this paper we developed an original method for the analytical determination of the intermediate curved portion. This uses a projective discriminant.*

**Ключевые слова:** контур, одежда, промежуточная линия, проективный дискриминант.

**Keywords:** contour, clothing, intermediate line, projective discriminant.

Способ построения лекальных кривых находит широкое применение при оформлении криволинейных участков деталей конструкции. Чаще всего кривую проводят через три точки: начальную, конечную и одну промежуточную, лежащую на биссектрисах углов, или через точки, заданные

стрелой прогиба кривой (рис. 1-а). Для повышения точности построения таких кривых рекомендуется использовать специальные лекала. Радиусография широко применяется для оформления горловины спинки, проймы спинки и полочки (рис. 1-б).

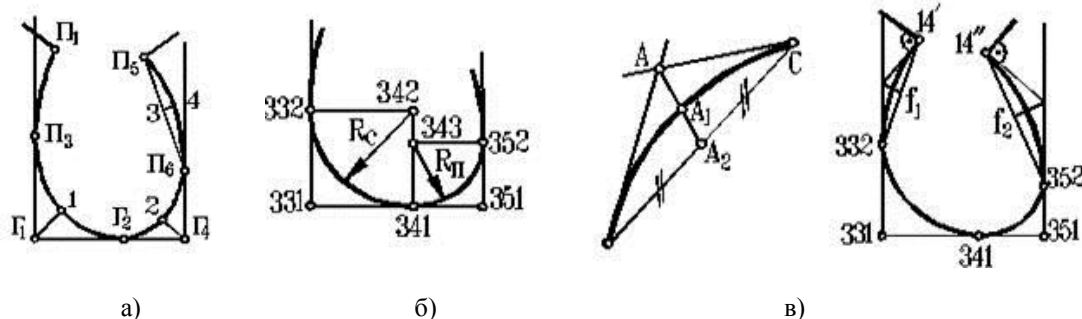


Рис. 1

Графическое построение кривых второго порядка, аппроксимирующих контуры линий деталей одежды, осуществляется заданием двух касательных к ней, точками касания на них и еще какой-либо ее точкой. Однако при таком способе задания вид кривой не всегда может быть заранее определен. С практической точки зрения, более удобным способом задания кривой второго порядка является инженерный способ задания, то есть задание ее двумя касательными, точками касания на них и проективным (инженерным или графическим)

дискриминантом (рис. 1-в). Проективный дискриминант характеризует степень кривизны кривой линии. Он определяется отношением отрезка  $A_1A_2$ , отсекаемого кривой на медиане треугольника  $ABC$ , образованного касательными к кривой в начальной  $B$  и конечной  $C$  точках, и хордой  $BC$ , к длине медианы  $AA_2$  ( $f = A_1A_2/AA_2$ ). Для эллипса  $0 < f < 0,5$ ; для параболы  $f = 0,5$ ; для гиперболы  $0,5 < f < 1$  [1...4]. Плоские кривые второго порядка, которые получаются пересече-

чением прямого кругового конуса плоскостью, не проходящей через его вершину, традиционно называют кониками.

В настоящей работе представлен разработанный авторами оригинальный метод с целью аналитического определения промежуточного (переходного) криволинейного участка (с использованием про-

ективного дискриминанта) для сопряжения двух криволинейных контурных линий одежды. Пусть криволинейные контурные линии одежды составлены из конических дуг: из дуги окружности радиуса  $a$  и фрагмента эллипса с полуосями  $a$  и  $b$  (рис. 2-а, б) (для дуг двух окружностей он получается как частный случай).

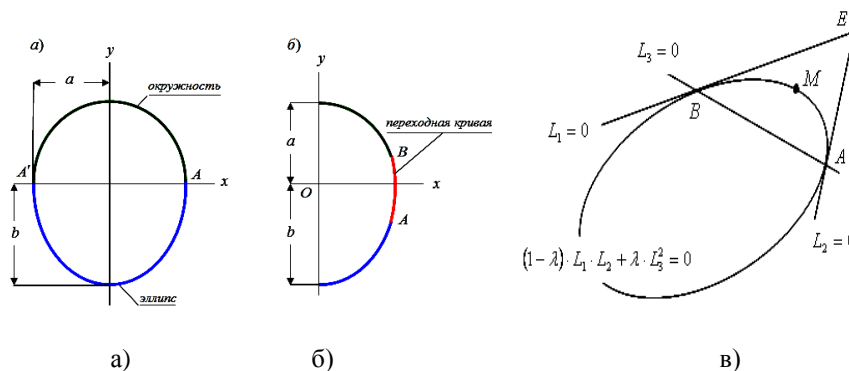


Рис. 2

В общем случае в точках сопряжения  $A, B$  (при переходе от кругового и эллиптического участков к переходному) наблюдается разрыв (скачок) кривизны, который говорит о приближенном соединении этих двух кривых (рис. 2-а, б). Для перехода без скачка от одного участка к другому, например, от кривой в виде эллиптической дуги к кривой в виде дуги окружности, вставим криволинейную дугу  $\cup AB$  так, чтобы выполнялись следующие условия: а) – дуга  $\cup AB$  проходит через точки касания  $A$  и  $B$ ; б) – в точках  $A$  и  $B$  сопрягаемые кривые имеют одинаковые касательные и в) – в точках сопряжения  $A$  и  $B$  сопрягаемые кривые имеют одинаковые радиусы кривизны. Эти условия называются плавностью [5].

Рассмотрим аналитическое получение плавной промежуточной кривой. По Лаймингу [6] можно найти конику, имеющую две касательные и проходящее через третью точку (рис. 2-в):

$$(1-\lambda)L_1L_2 + \lambda L_3^2 = 0. \quad (1)$$

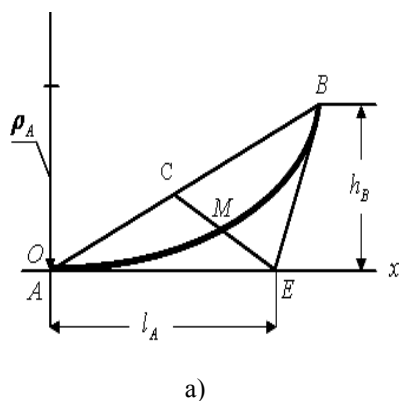
Это уравнение представляет семейство или пучок коник, проходящих через точки  $A$  и  $B$ , здесь  $L_2 = 0$  – уравнение касательной в точке  $A$ , а  $L_1 = 0$  – уравнение касательной в точке  $B$ ,  $L_3 = 0$  – уравнение хорды, соединяющей точки  $A$  и  $B$  (рис. 2-в). Параметр  $\lambda$  определяется заданием какой-нибудь точки  $M$ , если точка  $M$  имеет координаты  $x_M$  и  $y_M$ , тогда:

$$\lambda = L_1(x_M, y_M)L_2(x_M, y_M) / (L_1(x_M, y_M)L_2(x_M, y_M) - L_3^2(x_M, y_M)).$$

Переходная дуга  $\cup AB$  представляется в виде уравнения (1), если заданы пять условий: 1,2) две граничные точки, удовлетворяющие (1); 3,4) – две касательные  $L_1, L_2$ , проведенные через граничные точки; 5) – параметр  $\lambda$ .

Определяя параметр  $\lambda$  и подставляя в (1), получаем пучок коник, для которых имеют место условия непрерывности и касания. Однако в точках сопряжения контурных линий изделий  $A$  и  $B$  радиусы кривизны не равны, и нарушается плавный переход из одного участка в другой.

Определим условие, при котором выполняется плавность сопряжения.



Считаем, что переходной участок задан инженерным способом (рис. 3-а).

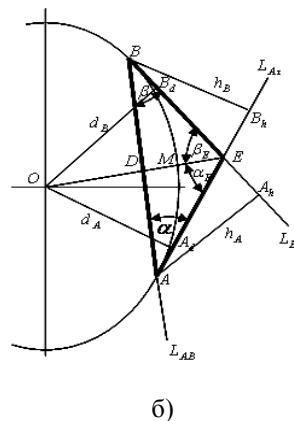


Рис. 3

Базисный треугольник состоит из двух касательных AE и BE, проведенных из двух различных точек дуги A и B до точки их пересечения E и хорды AB.

Радиус кривизны в точке A определяется как [7]:

$$\rho_A = (2f^2 \ell_A^2) / ((1-f)^2 h_B), \quad (2)$$

где  $\ell_A = AE$  – длина касательной;  $h_B = BB_K$  – длина перпендикуляра, опущенного из точки касания B до касательной, проведенной из другой точки A.

Введем параметр  $\eta = \sqrt[3]{\rho_A / \rho_B}$ , где  $\rho_A, \rho_B$  – радиусы кривизны точек A и B эллипса. Учитывая геометрию базисного треугольника, из рис. 3-б получим:

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{\sin \beta_E}{\sin \alpha_E} = \frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{h_A}{h_B} = \eta. \quad (3)$$

Таким образом, если имеем две точки A и B эллипса с радиусами кривизны  $\rho_A$  и  $\rho_B$ , то отношения между соответствующими элементами базисного треугольника  $\triangle AEB$  равны параметру  $\eta$ .

Приведем пример, показывающий связь длин касательных с радиусами кривизны в точках касания. Пусть криволинейный контур изделий имеет

форму полудуги окружности  $x^2 + y^2 = 30^2$  и полуэллипса  $\frac{x^2}{30^2} + \frac{y^2}{35^2} = 1$ . Выберем на эллиптической части стартовую точку – начальную точку сопряжения A(24; 21), где радиус кривизны  $\rho_A = 35,1253$ . Финишная точка – конечная точка сопряжения B на дуге окружности радиуса  $\rho_B = 30$  определяется так, чтобы выполнялось условие (3):

$$\frac{\ell_A}{\ell_B} = \eta.$$

Искомая точка B(29,2997; 6,444). Имеем базисный треугольник с вершинами A(24; 21), B(29,2997; 6,444), B(32,3899; -7,9489). Тогда:

$$\eta = \sqrt[3]{\frac{\rho_A}{\rho_B}} = 1,0539,$$

$$\ell_A = AT = 15,5152,$$

$$\ell_B = BT = 14,7209.$$

Действительно:

$$\frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{15,5152}{14,7209} = 1,0539.$$

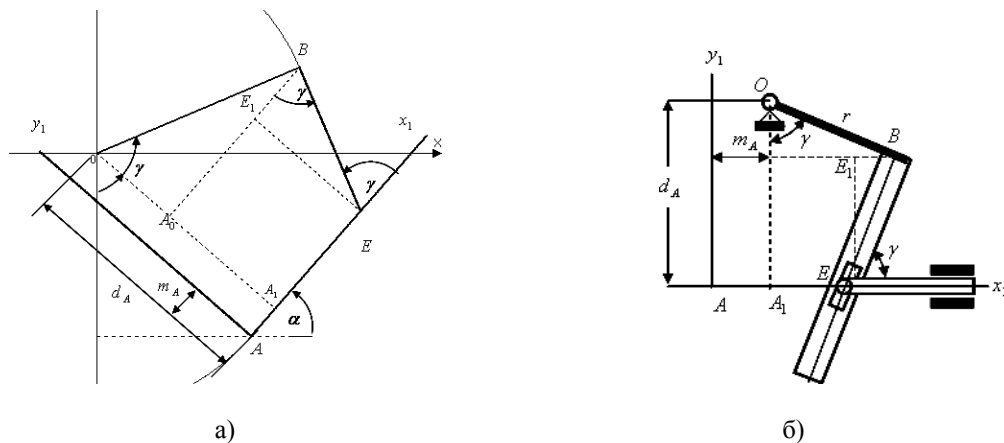


Рис. 4

Определение точки В с условием плавности (3) моделируем кулисным механизмом (рис. 4-б). Используя соотношения (3), а также из свойств

движения одноподвижного кулисного механизма, получаем уравнение относительно  $k = \operatorname{tg} \gamma$ :

$$(m_A k \sqrt{1+k^2} - d_A \sqrt{1+k^2} + r(1+k^2)) / (\sqrt{1+k^2} (d_A \sqrt{1+k^2} - r)) = \eta.$$

Решая его, находим место второго сопряжения – точку В – и определяем точку пересечения касательных Е. Далее строим базисный треугольник, используя связь (2), определяем проективный дискриминант  $f$  и находим точку М, по которой определяем  $\lambda$ . После этого по найденным параметрам из (1) определяем аналитический вид уравнения плавной кривой в виде коники, соединяющей эллипс и окружность в точках А и В.

## ВЫВОДЫ

Разработан подход для плавного соединения окружности и эллипса с помощью третьей коники. Метод проверен рядом конкретных модельных примеров для получения аналитического вида плавной коники, соединяющей линии в виде окружности и эллипса. Результат имеет как теоретическое, так и практическое значение.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павлова С.В. Конструирование одежды. – Улан-Удэ: Изд-во Восточно-Сибирского гос. технолог. ун-та, 2005.

2. Козырева В.Б. Основы конструирования одежды. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013.

3. Коблякова Е.Б., Савостицкий А.В., Ивлева Г.С. Конструирование одежды с элементами САПР. – М.: Изд-во КДУ, 2007.

4. Куренова С.В., Савельева Н.Ю. Конструирование одежды. – Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс, 2003.

5. Мишустин Н.А., Жуленов Е.П., Толкунова Т.В. Плоские кривые в инженерной практике. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 1995.

6. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.

7. Левцкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа, 1988.

## REFERENCES

1. Pavlova S.V. Konstruirovaniye odezhdy. – Ulan-Udje: Izd-vo Vostochno-Sibirskogo gos. tehnolog. un-ta, 2005.

2. Kozyreva V.B. Osnovy konstruirovaniya odezhdy. – Ekaterinburg: Izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta, 2013.

3. Kobljakova E.B., Savostickij A.V., Ivleva G.S. Konstruirovaniye odezhdy s jelementami SAPR. – M.: Izd-vo KDU, 2007.

4. Kurenova S.V., Savel'eva N.Ju. Konstruirovaniye odezhdy. – Rostov-na-Donu: Izd-vo Feniks, 2003.

5. Mishustin N.A., Zhulenov E.P., Tolkunova T.V. Ploskie krivye v inzhenernoj praktike. – Volgograd: Izd-vo VolgGTU, 1995.

6. Foks A., Pratt M. Vychislitel'naja geometrija. Primenenie v proektirovanii i na proizvodstve / Per. s angl. – M.: Mir, 1982.

7. Levickij V.S. Mashinostroitel'noe cherchenie. – M.: Vysshaja shkola, 1988.

Рекомендована кафедрой инженерной графики и прикладной механики. Поступила 30.03.16.

УДК 72

## ОБРАЗЫ ТКАНИ И ОРНАМЕНТА В НОВЕЙШЕЙ АРХИТЕКТУРЕ

## THE IMAGES OF FABRIC AND ORNAMENTATION IN MODERN ARCHITECTURE

*Г.В. ЕСАУЛОВ*

*G.V. ESAULOV*

(Московский архитектурный институт (государственная академия))

(Moscow Architectural Institute (State Academy))

E-mail: science@markhi.ru

*В возможности демонстрации на оболочке зданий фактур и текстур, цвета и рисунка материалов, нетрадиционных для архитектуры, можно выделить следующие две тенденции. Первая – образ создается той или иной имитацией текстуры и фактуры ткани в архитектуре. При этом имеется в виду новая трактовка поверхности архитектурной формы как ткани.*

*В качестве средства формирования образа архитектурной поверхности все чаще используется печать, подобная принтам на ткани, но уже на глухих и остекленных фасадах зданий.*

*Вторая тенденция состоит в сближении образов поверхностей архитектурных форм и ткани посредством использования орнамента. Новые приемы охватывают диапазон от простейших ритмических схем "решетка", "четырёхлистник", "гусиная лапка" до сложных орнаментальных композиций в стилях "пейсли" или "Дамаск".*

*In the way of demonstration of textures, colors and patterns of non-traditional architectural materials the following two trends can be distinguished. The first is a varying simulation of fabric's texture in architecture. In this case it refers to the new interpretation of the surface of the architectural shape of the fabric.*

*Printing like prints on a fabric is increasingly used as the way to form an image of architectural surface on solid or glazed facades of buildings.*

*The second trend is the convergence of images of the surfaces of architectural forms and fabric through the use of ornament. New techniques vary from the simplest of rhythmic patterns like "lattice", "quatrefoil", "crow-foot" to complex ornamental compositions in Paisley or Damascus styles.*

**Ключевые слова:** формирование образа, архитектура, ткань, орнамент, новейшие тенденции.

**Keywords: formation of an image, architecture, fabric, ornament, latest trends.**

Вектор, нацеленный на создание формы архитектуры, лишенной декора, заявленный авангардом первой трети XX века, на протяжении последующих десятилетий получил свое многообразное воплощение [1], [2]. Авангард, модернизм, брутализм, технолизм, а затем вновь обретший силу новый модернизм и минимализм, хай-тек и метамодернизм, формируя эстетику крупной формы, близкой по своей сути платоновским геометрическим темам или сложным биоморфным структурам, постоянно испытывают потребность в разработке текстуры и фактуры, новой окраски поверхностей объемов зданий и сооружений.

Простота форм породила особый интерес к материалу, из которого форма создается.

Сама поверхность, ее структура и текстура становятся своего рода декором в условиях отказа от других композиционных элементов и художественных украшений.

Возможно, именно это заставило современного архитектора и дизайнера всмотреться в возможности демонстрации на оболочке зданий фактур и текстур, цвета и рисунка материалов, нетрадиционных для архитектуры. В этих действиях можно выделить следующие две тенденции. Первая – образ создается той или иной имитацией текстуры и фактуры ткани в архитектуре. Речь при этом идет не об интерьерах и традиционных приемах использования ткани в мебели, обивке стен, оформлении светильников, покрытий навесов и тентовых конструкций, а именно о новой трактовке поверхности архитектурной формы как ткани.

Кирпичная кладка трактуется как фактурная ткань из пряжи путем подбора цвета кирпича, его ритмических выступов на гладкой поверхности стен и вкраплений акцентного цвета. Такой прием подобен имитации буклированной ткани, ее структуры и цветового решения.

В постройках бюро "Сергей Скуратов Архитектс" активно применяются такие

приемы структурирования кирпичной кладки: жилой и административно-культурный центр "Art House", жилой дом на улице Бурденко, жилой комплекс "Садовые кварталы" (проект 2014 года) в Москве.

На фасадах оттенки коричневого цвета модулированных полос кирпичной кладки акцентированы оранжевыми или светло-желтыми и светло-серыми вкраплениями кирпича. Таким образом, создается имитация поверхности подобной ткани – букле.

Ее объемность приветливее, нежели гладкая стерильность стекла или бетона. Модуляции цвета и светотеневые эффекты выполняют функции деталей поверхности, разнообразят ее массив, привлекают внимание и направляют движение глаз, гармонизируя общее впечатление.

Приемы трактовки рисунка на гладкой поверхности, часто применяемые в рисунке на тканях, получают воплощение и в архитектуре. Чаще других используется тема дерева, с листвой или без нее.

Стилизованные деревья украшают как глухие, так и остекленные фасады зданий, появляясь на стенах в ночное время, просвечиваемые светом из интерьера постройки.

Примером подобного использования темы дерева в решении образа фасада является фасад магазина God's в Токио (Т. Ито, 2004 г.), а также разнообразные решения в виде орнамента из досок на фасадах домов.

В качестве средства формирования образа архитектурной поверхности все чаще используется печать, подобная принтам (принт – изображение, нанесенное на ткань, кожу, бумагу и другие материалы) на ткани, но уже на глухих и остекленных фасадах зданий. Это и специальная графика, и газетные полосы, и геометрические и цветочные мотивы, и этнические узоры. Традиционная тектоника не выдерживает подобного воздействия. Архитектура же обретает характер мимолетного, новостного, быстро уходящего в прошлое... Такой

подход близок выставочному, временному. Особенно, когда принты представляют собой оптические завораживающие иллюзии, подобные композициям В. Вазарелли.

Вторая тенденция состоит в сближении образов поверхностей архитектурных форм и ткани посредством использования орнамента. Новые приемы охватывают диапазон от простейших ритмических схем: "решетка", "четырёхлистник", "гусиная лапка", – до сложных орнаментальных композиций в стилях – "пейсли" (орнамент каплевидной формы; существует ряд названий: турецкие огурцы, индийские огурцы, восточные огурцы, индийский пальмовый лист, персидский кипарис) или "Дамаск" (орнамент с растительным моти-

вом, особенность которого – повторение в вертикальных рядах основного узора).

Решетка встречается чаще других орнаментальных мотивов. Варианты ее интерпретации неограниченны. В архитектуре применяется диагональная решетка в виде конструктивных и декоративных ограждений фасадных поверхностей. Причем мотив может иметь различные размеры в одном объекте, на уровне одного, двух, а то и трех-пяти этажей. Таковы фасадные решения Института дизайна в Гон Конге (CAAU / Coldefy & Associates Architects Urbanistes Project leaders Thomas Coldefy + Isabel van Yaute - Associate architects: P & T Group, Hong-Kong, 2010 г.) (рис. 1).

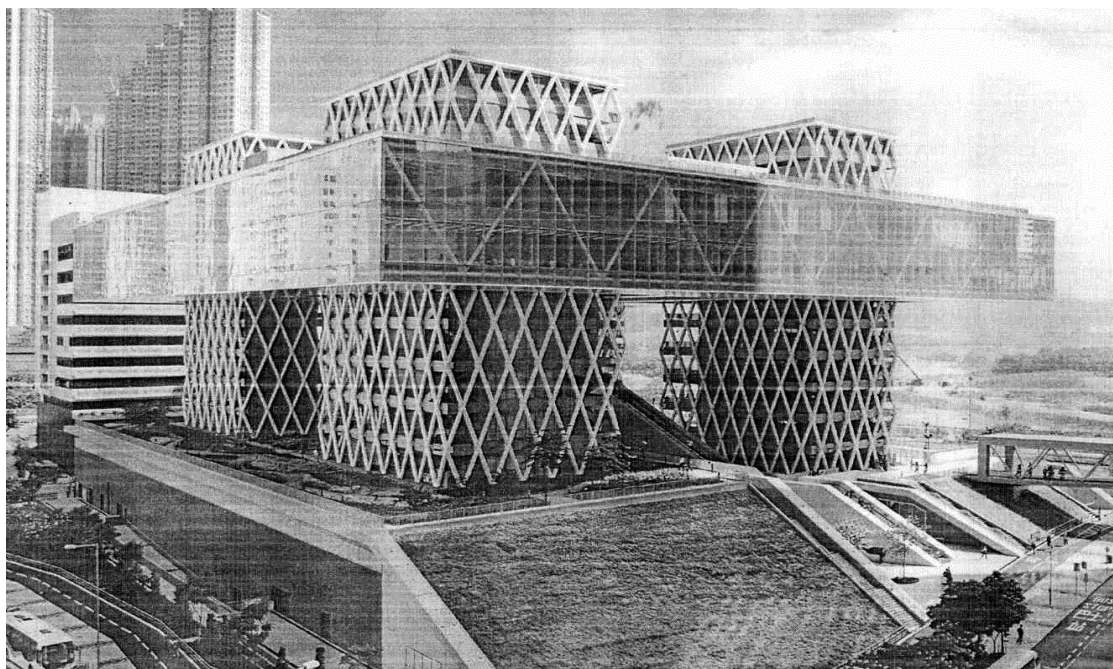


Рис. 1

Орнамент "гусиная лапка" нашел постоянное применение в тканях, которые не выходят из моды уже десятилетия. Родившись в Шотландии, этот орнамент продолжает свое победоносное шествие в моделях различных домов моды. В архитектуре же он появляется как в виде накладного или цветового изображения на поверхности фасада, так и в варианте просечного металлического или деревянного орнаментального заполнения части фасада.

Узор, созданный просечным способом, становится композиционным средством,

объединяющем фасады здания в единое композиционное целое.

Мотивы просечного орнамента используют стилистику "пейсли", "Дамаска", "гусиная лапка" в упрощенной трактовке. Например, в здании L&M арх. Мануэль Готран (Lilli Metropole Musee d'art, d'art contemporain et-d'art-brut) использованы биоморфные формы как упрощенный мотив "пейсли" в прорезном и накладном исполнении (рис. 2).

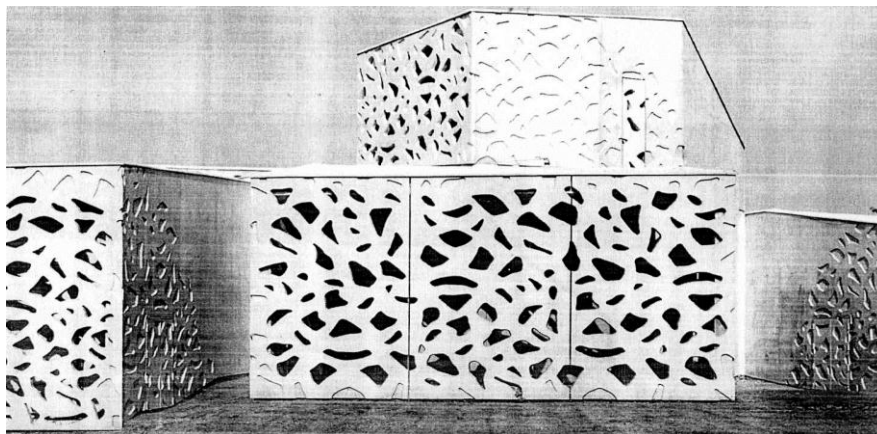


Рис. 2

Орнаментальные решения строятся то на контрастных сочетаниях белого, серого и черного цветов в стилистике штрих- или

QR-кодов, то в теплой или холодной цветовой гамме с использованием различных орнаментов.

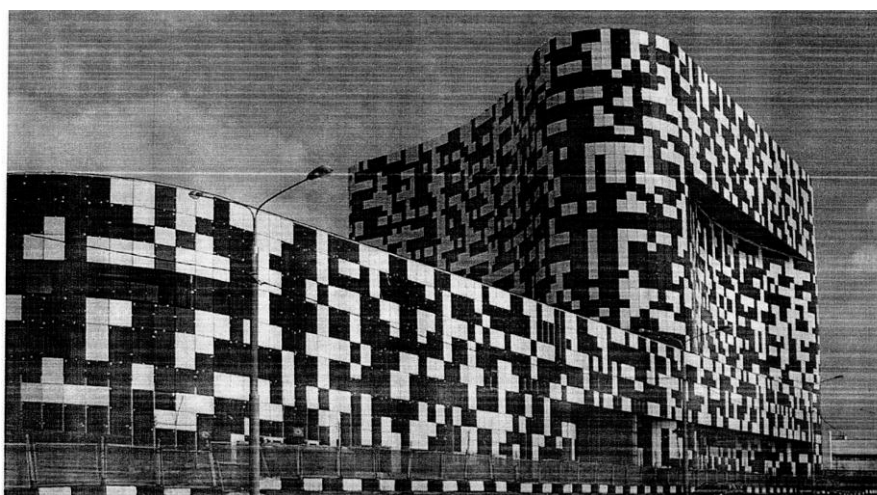


Рис. 3

Показательны примеры художественного решения зданий многофункционального комплекса "Линкор" (КВВР) (архитекторы Кузьмин А., Боков А., Ленок В., при участии: Лукомский В., Адикаев В., Буш М., Гладких А., Козоброд Е., Лютов Е.; Москва, 2008 г.) [3] и гостиничного комплекса Code Unique (австрийская студия Sohne & Partner Architects; Дубай, ОАЭ, 2011 г.) [4].

Архитектурный образ этих объектов (рис. 3) построен на сочетании прямоугольных и квадратных пластин черного и белого цветов, из которых сформирован рисунок на поверхности фасадов. Накладной узор столь активен, что спорит с формами зданий и зрительно разрушает их, привнося не свойственные тектонике объ-

емов графические темы двухмерных штрих- или QR- кодов. Орнамент выступает в роли знака, обеспечивающего узнаваемость архитектурного объекта. Павильон России на ЭКСПО-2010 (архитекторы "P.A.P. ER architectural team") [5] в Шанхае был построен именно по такому принципу. Двенадцать белоснежных с золотым завершением башен, сгруппированных вокруг парящего куба, завершали орнаментальные узоры, символизирующие многонациональную культуру народов России (рис. 4). Таким образом, художественная трактовка фасадов, внешне напоминающая вязаные изделия народных мастеров, и растущие нелинейные формы башен обрели новый масштаб – масштаб национальной символики.





Рис. 4

Орнамент в новейшей архитектуре получает все большее признание, о чем свидетельствует целая серия примеров российских и зарубежных объектов и публикаций [6]. Область применения орнамента охватывает как небольшие объекты, так и грандиозные комплексы.

Один из наиболее оригинальных приемов включения кружевного орнамента (рис. 5) предложили архитекторы Gould Evans, разработавшие проект церкви St. Teresa's Academy Windmoor Genter, осуществленный в Канзас-сити, США, в 2012 году [7].

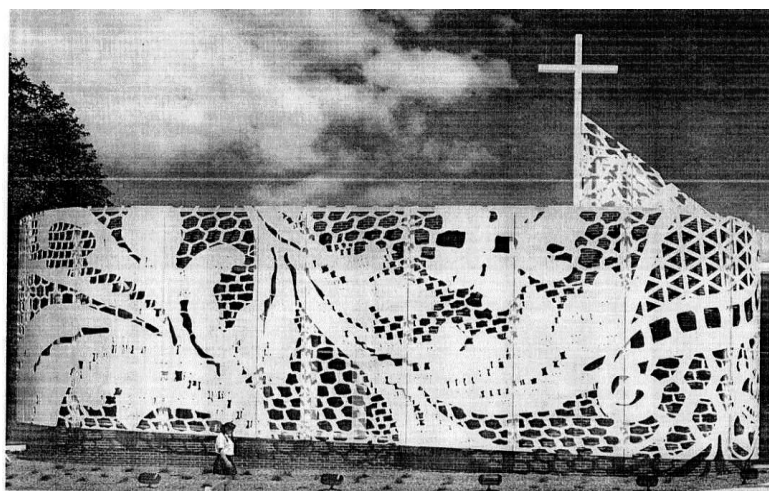


Рис. 5

В основу художественно-образного решения здания церкви положена идея ее связи с образом святой Терезы – покровительницы кружевниц. Белые просечные пластины, имитирующие кружево, охватывают объем зала церкви, придавая ему особую притягательность узнаваемого орнаментального узора. Увеличенный до гигантского размера узор приобрел знаковое звучание. Кружево из нитей стало основой оригинального архитектурного образа.

Декорирование архитектурной поверхности, в основе которого уподобление поверхности ткани, осуществляется параллельно с процессом новой трактовки самой архитектурной формы и ее поверхности.

Мягкость ткани, трепетность и живость ее форм, неразрывно связанных с телом человека, инициируют и подходы к поиску отношений оболочки и форм архитектуры, подобных отношению тела человека и костюма.

"Упаковка" архитектурных форм в тканевые оболочки "ампакетаж" стала принципом художественного творчества американского художника болгарского происхождения Кристо Явашева (Христо) и его жены Жан-Клод де Жийебон (Гийебон). Наиболее известные из их экспериментов по ампакетажу: Новый мост в Париже (1985 г.) и Берлинский рейхстаг, одетый в серебристую ткань (1995 г.).

Кристо в одном из интервью сказал: "...ткань подчеркивает сущность предмета..." [8].

Мексиканский архитектор А. Отегуй, создавая проект энергоэффективного здания с использованием нанотехнологий, трактует покрытие фасадов как кожу. Таким образом, наделяя оболочку постройки особыми свойствами, "кожа" имеет поверхность, которая устроена достаточно оригинально и сама представляет собой сложную структуру, подобно коже имеющую дышащую, пористую поверхность, насыщенную нанотурбинами.

## ВЫВОДЫ

Проведенный анализ примеров архитектурной практики конца XX - начала XXI века дает возможность сделать следующие выводы.

1. Новые подходы к разработке художественных решений архитектурных объектов также могут быть использованы в формировании облика временных сооружений, решении среды региональных тематических праздничных мероприятий, проектировании малых форм и оформлении экстерьерных общественных пространств с использованием этнических мотивов и орнаментов народов, проживающих в регионе.

2. Тенденции использования образов ткани и орнамента в облике архитектурных объектов в процессе своего развития движутся (развиваются) от демонстрации новых, оригинальных художественно-эстетических решений к новому пониманию архитектурной формы и ее оболочки. Этот подход заключается в том, что архитектурная форма в целом предстает как

"аватар" – тело, которое "окутывает" пространство пребывания человека, а его оболочка, тело, выступает как своего рода "кожа".

3. Архитектура, выступая в роли своего рода адаптера между внешней средой и человеком на пути создания комфортной, эстетически выразительной, безопасной оболочки жизнедеятельности человека, заимствует художественные образы тканей, орнаментов и костюмов, узнаваемые и близкие человеку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Есаулов Г.В. Новейшее время в архитектуре России: конец XX - начало XXI века // Архитектура изменяющейся России: состояние и перспективы. – М.: Комкнига, 2011. С. 107...170.

2. Есаулов Е.В. О минимализме. Архитектурное формообразование и геометрия // Сб. тр. НИИТИАЕ. – М., 2010. С. 90...109.

3. Многофункциональный комплекс "ЛИНКОР" (КВВР). 2008 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.mniip.ru/projects/1/16/52](http://www.mniip.ru/projects/1/16/52).

4. В Дубае строится новый Голливуд. В основе архитектуры гостиничного комплекса - QR-код [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [blog.oktogo.ru/blog/tabid/69/Article/736/](http://blog.oktogo.ru/blog/tabid/69/Article/736/).

5. Кругозор: международная архитектурная выставка Expo-2010 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.cardsmn.ru/library/outlook/2010/12/14/4395](http://www.cardsmn.ru/library/outlook/2010/12/14/4395).

6. Похвала орнаменту // Интерьер + Дизайн. – 2008, №2.

7. [designerdreamhomes.m/teresas-academy-windsmoor-center-ot-studii-gould-evans/](http://designerdreamhomes.m/teresas-academy-windsmoor-center-ot-studii-gould-evans/)

8. Мастера упаковки. Христо Явашев и Жан-Клод де Жийебон [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.liveintemet.ru/users/-natalis-/post/67633730/](http://www.liveintemet.ru/users/-natalis-/post/67633730/)

## REFERENCES

1. Esaulov G.V. Novejshee vremya v arhitekture Rossii: konec XX - nachalo XXI veka // Arhitektura izmenjajushhejsja Rossii: sostojanie i perspektivy. – М.: Komkniga, 2011. S. 107...170.

2. Esaulov E.V. O minimalizme. Arhitekturnoe formoobrazovanie i geometrija // Sb. tr. NIITIAE. – М., 2010. S. 90...109.

3. Mnogofunkcional'nyj kompleks "LINKOR" (KVVR). 2008 g. [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa:] [www.mniip.ru/projects/1/16/52](http://www.mniip.ru/projects/1/16/52).

4. V Dubae stroitsja novyj Gollivud. V osnove arhitektury gostinichnogo kompleksa - QR-kod [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [blog.oktogo.ru/blog/tabid/69/Article/736/](http://blog.oktogo.ru/blog/tabid/69/Article/736/).

5. Krugozor: mehdunarodnaja arhitekturnaja vystavka Expo-2010 [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [www.cardsmn.ru/library/outlook/2010/12/14/4395](http://www.cardsmn.ru/library/outlook/2010/12/14/4395).

6. Pohvala ornamentu // Inter'er + Dizajn. – 2008, №2.

7. [designerdreamhomes.m/t-teresas-academy-windsmoor-center-ot-studii-gould-evans/](http://designerdreamhomes.m/t-teresas-academy-windsmoor-center-ot-studii-gould-evans/)

8. Mastera upakovki. Hristo Javashev i Zhan-Klod de Zhijebon [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: [www.liveintemet.ru/users/-natalis-/post/67633730/](http://www.liveintemet.ru/users/-natalis-/post/67633730/)

Рекомендована кафедрой истории архитектуры и градостроительства. Поступила 04.05.16.

---

УДК 621.569.92.041

**ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ  
НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН**

**INFLUENCE OF CONTAMINATION OF THE WORKING ENVIRONMENT  
ON THE PERFORMANCE OF REFRIGERATING MACHINES**

*А.В. КОЖЕМЯЧЕНКО, Т.П. ТУЦКАЯ, М.А. ЛЕМЕШКО, Ю.Г. ФОМИН, А.В. НОВИКОВ*  
*A.V. KOZHEMYACHENKO, T.P. TUTSKAYA, M.A. LEMESHKO, YU.G. FOMIN, A.V. NOVIKOV*

(Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета,  
Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)  
(Institute of the Service Sector and Businesses (branch) of Don State Technical University,  
Ivanovo State Polytechnic University. Textile Institute)  
E-mail: vova1572@rambler.ru; ameli168@mail.ru; lem-mikhail@ya.ru; corppi@yandex.ru

*В статье представлены классификация примесей и загрязнений рабочей среды герметичных агрегатов холодильных машин и результаты их воздействия на работоспособность элементов агрегатов, выполнен анализ работы капиллярной трубки в условиях наличия загрязнений.*

*The article presents the classification of impurities and pollution of the working medium sealed refrigeration units and their impact on the performance of the elements of the units, analyzed the work of the capillary tube in the presence of contaminants.*

**Ключевые слова:** холодильная машина, эксплуатационные загрязнения, капиллярная трубка, холодопроизводительность.

**Keywords:** refrigeration machine, operational pollutions, capillary tube, the cooling capacity.

Условия работы малых холодильных машин компрессионного типа, используемых в текстильной промышленности, например, для охлаждения раствора щелочи при обработке пряжи или ткани на красильно-отделочных операциях, создают предпосылки для сложных гомогенных и гетерогенных необратимых процессов между маслом, хладоном и различными

материалами деталей и узлов холодильного агрегата, в результате которых возникают различные побочные продукты в виде примесей и загрязнений [1].

Примеси и загрязнения в рабочей среде могут возникать при сборке холодильных агрегатов на заводе-изготовителе или ремонте и в процессе эксплуатации. При этом они встречаются в рабочей среде холодиль-

ников и морозильников практически во всех агрегатных состояниях: твердом, жидком, полужидком и газообразном. Классификация примесей и загрязнений рабочей среды

герметичных агрегатов холодильных машин и причины их возникновения представлены на рис. 1 [2].

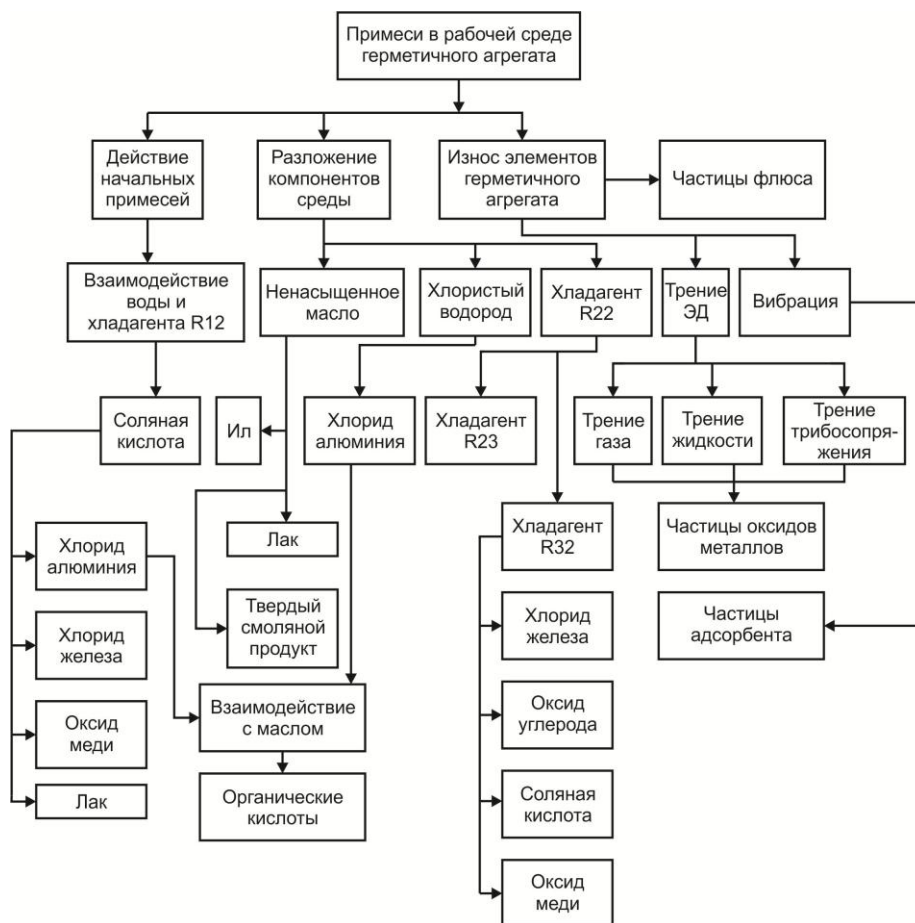


Рис. 1

Главным источником образования большинства примесей и загрязнений рабочей среды является влага. В связи с этим по требованиям современной технологии сборки герметичных агрегатов в процессе изготовления или ремонта концентрация влаги во внутренней системе не должна превышать  $10 \cdot 10^{-4}$  мас. % рабочей среды. Это обеспечивается требованиями ГОСТа 5546–86 и ГОСТа 19212–87 к влажности хладона и масла перед заправкой, а также к воздуху или азоту, которыми осушаются элементы герметичной системы. Так, точка росы воздуха должна соответствовать  $-55^\circ\text{C}$ , влажность масла должна быть не более  $5 \cdot 10^{-4}$  мас. %, влажность хладона – не более  $6 \cdot 10^{-4}$  мас. %. Однако соблюдение этих требований не исключает наличия влаги в герметичной системе.

Влага может находиться в составе воздуха, оставшегося после вакуумирования, выделяться из флюса и припоя, используемых в процессе сборки, и из элементов, составляющих холодильный агрегат, особенно из электроизоляционных обмоток встроенного электродвигателя хладонового компрессора. Концентрация влаги в рабочей среде измеряется в миллионных долях.

Образование влаги во время работы холодильной машины возможно также вследствие химических реакций, протекающих между компонентами рабочей среды.

Интенсивность протекания химических реакций увеличивается с повышением температуры при каталитическом действии металлических деталей холодильного агрегата.

Влага вызывает окисление медных трубопроводов, алюминиевых испарителей, стальных деталей хладонового компрессора.

При выходе из дроссельного устройства вследствие испарения хладагента и понижения температуры вода выделяется в виде льда, который закупоривает проходное сечение капиллярной трубки. Поступление хладагента в испаритель прекращается, и весь хладагент скапливается в конденсаторе, что может привести к перегрузке компрессора, поломке нагнетательных клапанов. Этот эффект наблюдается при наличии влаги в герметичной системе агрегата в количестве 50... 100 мг.

К числу вредных примесей в рабочей среде относятся и абразивные частицы, некоторое количество которых попадает в герметичную систему во время сборки холодильного агрегата. Их количество зависит от чистоты внутренних поверхностей испарителя, конденсатора, компрессора, трубопроводов, фильтр-осушителя, а также чистоты хладагента, масла и качества пайки [3].

В процессе эксплуатации дополнительно образуются абразивные частицы металла

и оксидные пленки в результате гидроабразивного изнашивания при трении рабочей среды в жидкой и газообразной фазах о внутренние поверхности каналов теплообменников и трубопроводов, а также при износе трибосопряжений деталей компрессора.

Определенное количество абразивных частиц образуется в результате износа гранул адсорбента, который подвергается вибрации при пуске, работе и остановке хладонового компрессора. В результате образуется мелкодисперсный порошок, перемещаемый рабочей средой по всей системе агрегата.

Таким образом, рабочая среда герметичных агрегатов холодильников и морозильников практически никогда не бывает чистой, и содержание в ней примесей зависит от большого числа факторов.

Различные примеси и загрязнения оказывают в разной степени отрицательное воздействие на работоспособность холодильного агрегата и долговечность его отдельных деталей (рис. 2 – влияние загрязнений рабочей среды на работоспособность холодильного агрегата).



Рис. 2

Твердые частицы в виде солей и оксидов металлов, частиц металлов и адсорбента,

смешиваясь с илом, лаком и смолами, образуют массу, обладающую большой

плотностью и адгезией. Оседая на внутренних поверхностях конденсатора, испарителя, компрессора, трубопроводов и фильтра-осушителя, эта смесь смолистых и твердых веществ увеличивает тепловую нагрузку на компрессор, уменьшает пропускную способность капиллярной трубки и фильтра-осушителя, снижает теплопроводность конденсатора и испарителя.

Вся совокупность примесей и загрязнений снижает холодопроизводительность холодильной машины [4], [5].

Капиллярные трубки с внутренним диаметром 0,8...0,85 мм, выполняющие в холодильных агрегатах функцию дросселя и соединяющие линии нагнетания и всасывания, в большей степени подвержены влиянию загрязнений, что сопровождается снижением их пропускной способности и холодопроизводительности. В момент прохождения жидкого хладагента через отверстие в трубке давление его понижается, и расход жидкости пропорционален разности давлений конденсации и кипения в агрегате, которая обеспечивается за счет гидравлического сопротивления по всей длине. Для эффективной и сбалансированной работы холодильной машины расход хладагента через трубку должен быть равен объемной производительности компрессора.

Загрязненность капиллярной трубки через параметр  $d_1$  непосредственно влияет на скорость движения хладагента.

Скорость потока на входе  $W_1$  и выходе  $W_2$  капиллярной трубки [6]:

$$W_1 = (4G_a \cdot V_1) / \pi d_1^2$$

и

$$W_2 = (4G_a \cdot V_2) / \pi d_1^2, \quad (1)$$

где  $G_a$  – массовый расход хладагента для цикла с низкотемпературным уровнем кипения;  $V_1$  и  $V_2$  – удельные объемы жидкого хладагента на входе и выходе капиллярной трубки соответственно;  $d_1$  – внутренний диаметр трубки.

Величина падения давления в капиллярной трубке:

$$\Delta P = \Delta P_{тр} + \Delta P_m + \Delta P_y \pm \Delta P_{ст} = P_1 - P_2, \quad (2)$$

где  $\Delta P_{тр}$ ,  $\Delta P_m$ ,  $\Delta P_y$  и  $\Delta P_{ст}$  – потери давления на преодоление силы трения в местных гидравлических сопротивлениях в результате парообразования и в вертикальном столбе жидкости соответственно;  $P_1$ ,  $P_2$  – давление хладагента на входе и выходе капиллярной трубки.

Потери давления  $\Delta P_{тр}$  и гидравлический коэффициент трения определяются для условий адиабатического дросселирования капиллярной трубки.

По формуле Альтшуля для турбулентного режима течения потока хладагента имеем:

$$\xi = 0,11(\Delta / d_1 + 68 / Re)^{0,25}, \quad (3)$$

где  $\Delta$  – значение эквивалентной абсолютной шероховатости внутренней поверхности капиллярной трубки;  $Re$  – число Рейнольдса.

$$Re = W_{cp} \cdot d_1 / \gamma_{cp},$$

где  $W_{cp}$  и  $\gamma_{cp}$  – средние значения скорости и коэффициента вязкости хладагента.

Потерями давления  $\Delta P_m$  для сборных капиллярных трубок и не наматываемых в спираль, пренебрегаем.

Значения  $\Delta P_y$  находим из выражения:

$$\Delta P_y = (W_{cp} / \gamma_{cp})^2 V'', \quad (4)$$

где  $V''$  – удельный объем парожидкостной смеси хладагента на входе в испаритель.

Потери давления в вертикальном столбе жидкости:

$$\Delta P_{ст} = (H \cdot \varphi \cdot g) / V', \quad (5)$$

где  $H$  – высота подъема капиллярной трубки;  $\varphi$  – степень заполнения капиллярной трубки;  $g$  – ускорение свободного падения;  $V'$  – удельный объем жидкого хладагента в капиллярной трубке.

Уменьшение внутреннего диаметра  $d_1$  капиллярной трубки в рабочем режиме холодильной машины при наличии в ней загрязнений в соответствии с выражениями (2)...(5) сопровождается увеличением перепада давления  $\Delta P$ , уменьшением про-

пусковой способности и холодопроизводительности капиллярной трубки  $Q_k$  [7]:

$$Q_k = G_a \cdot C_p \cdot \Delta T, \quad (6)$$

где  $G_a$  – массовый расход хладагента;  $C_p$  – теплоемкость хладона;  $\Delta T$  – разность температур хладона.

## ВЫВОДЫ

1. Предложена классификация примесей и загрязнений рабочей среды герметичных агрегатов холодильных машин и установлено их влияние на работоспособность элементов агрегатов.

2. Выполнен анализ воздействия загрязнений на конструктивные и технологические показатели капиллярной трубки и условия снижения холодопроизводительности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Холодильная техника. Энциклопедический справочник в трех книгах / Под ред. Ш.Н. Кобулашвили. – М.: Госторгиздат, 1961.

2. *Кожмяченко А.В.* Влияние загрязнений на работоспособность герметичных агрегатов бытовых холодильников и повышение их эксплуатационных характеристик при ремонте: Дис.... канд. техн. наук. – М., 1988.

3. *Кожмяченко А.В., Болгов И.В.* Факторы, влияющие на долговечность фильтр-осушителей герметичных агрегатов бытовых холодильников // Сб. научн. тр. Московск. технолог. ин-та. – 1986, вып. 61. С. 8...12.

4. *Розенфельд Л.М., Ткачев А.Г.* Холодильные машины и аппараты. – М.: Госторгиздат, 1962.

5. *Кожмяченко А.В., Петросов С.П., Лемешко М.А., Рукасевич В.В.* Теоретические принципы обеспечения технического состояния бытовых холодильных приборов на этапе их технической эксплуатации // Изв. вузов. Сев.-Кавк. региона. Техн. науки. – 2013, №3. С. 107...110.

6. *Поляков В.А.* Основы технической диагностики. – М.: НИЦ Инфра-М, 2013.

7. *Якобсон В.Б.* Малые холодильные машины. – М.: Пищевая промышленность, 1977.

## REFERENCES

1. *Holodil'naja tehnika. Jenciklopedicheskiy spravochnik v treh knigah / Pod red. Sh.N. Kobulashvili.* – M.: Gostorgizdat, 1961.

2. *Kozhemjachenko A.V.* Vlijanie zagrjaznenij na rabotosposobnost' germetichnyh agregatov bytovyh holodil'nikov i povyshenie ih jekspluatacionnyh harakteristik pri remonte: Dis.... kand. tehn. nauk. – M., 1988.

3. *Kozhemjachenko A.V., Bolgov I.V.* Faktory, vlijajushhie na dolgovechnost' fil'tr-osushitelej germetichnyh agregatov bytovyh holodil'nikov // Sб. nauchn. tr. Moskovsk. tehnolog. in-ta. – 1986, vyp. 61. S. 8...12.

4. *Rozenfel'd L.M., Tkachev A.G.* Holodil'nye mashiny i apparaty. – M.: Gostorgizdat, 1962.

5. *Kozhemjachenko A.V., Petrosov S.P., Lemeshko M.A., Rukasevich V.V.* Teoreticheskie principy obespechenija tehnicheskogo sostojanija bytovyh holodil'nyh priborov na jetape ih tehnicheskoy jekspluatacii // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. regiona. Tehn. nauki. – 2013, №3. S. 107...110.

6. *Poljakov V.A.* Osnovy tehnicheskoy diagnostiki. – M.: NIC Infra-M, 2013.

7. *Jakobson V.B.* Malye holodil'nye mashiny. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1977.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильного отделочного оборудования ТИ ИВГПУ. Поступила 25.05.15.



УДК 677.023:62-83

**АНАЛИЗ ВАРИАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВЫ  
В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА  
МЕХАНИЗМА НАМОТКИ СНОВАЛЬНЫХ ВАЛОВ**

**THE DEFORMATION ZONE'S PARAMETERS VARIATION ANALYSIS  
OF THE WARPING BEAMS WINDING MECHANISMS'  
ELECTRIC DRIVE SYSTEM**

*В.Ф. ГЛАЗУНОВ, А.А. РЕПИН, Ю.А. РОДИОНОВ*  
*V.F. GLAZUNOV, A.A. REPIN, YU.A. RODIONOV*

(Ивановский государственный энергетический университет)  
(Ivanovo State Power University)  
E-mail: glazunov@drive.ispu.ru

*На основе модели частотно-регулируемого электропривода механизма сновального вала, построенного на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, показано влияние параметров зоны деформации основы на ее относительное удлинение при пуске сновальной машины.*

*The deformation zone's parameters variation influence to its elongation during start time is shown based on warping beam's frequency controlled induction electric motor drive.*

**Ключевые слова:** электропривод, математическая модель, основа, относительное удлинение.

**Keywords:** electric drive, mathematical model, fabric basis, elongation.

В решении задач совершенствования сновального оборудования значительная роль принадлежит электроприводу и его системе управления, обеспечивающих движение основы и стабилизацию кинематических параметров намотки. Использование современного частотно-регулируемого электропривода, построенного на базе асинхронного электродвигателя с ко-

роткозамкнутым ротором [1], [2], позволяет удовлетворить самым высоким требованиям надежности, экономичности, статической и динамической точности.

Однако практическая реализация указанных достоинств при решении задач управления процессом намотки основы осложняется нестабильностью целого ряда параметров ее зоны деформации в процес-

се движения нитей от бобин шпулярика до сновального вала. Сюда относятся вариации деформационных свойств нитей, момента инерции наматываемой паковки и давления на нее укатывающего вала, а также действующих на нити основы сил сосредоточенного и распределительного трения. На точность стабилизации скорости движения основы и натяжения нитей влияет нестабильность параметров контактного измерителя скорости, построенного на основе мерильного вала [3], [4], упругие свойства передачи от сновального вала к валу электродвигателя.

Рассмотрим влияние вариации параметров зоны транспортирования основы и нитей на их деформацию в переходных процессах при пуске сновальной машины.

Учитывая сложность решения задачи, связанную с действующими на основу и нити случайными факторами, остановимся на линеаризованном варианте системы электропривода и рассмотрении переходных процессов при фиксированном значении момента инерции сновального вала.

На рис. 1 представлена функциональная схема системы электропривода, где сновальный вал 1 получает вращение через клиноремennую передачу 2 с коэффициентом

редукции  $i_p$  и жесткостью  $C_{12}$  от комплектного электропривода, включающего асинхронный электродвигатель  $M$  с короткозамкнутым ротором и преобразователь частоты  $U$ .

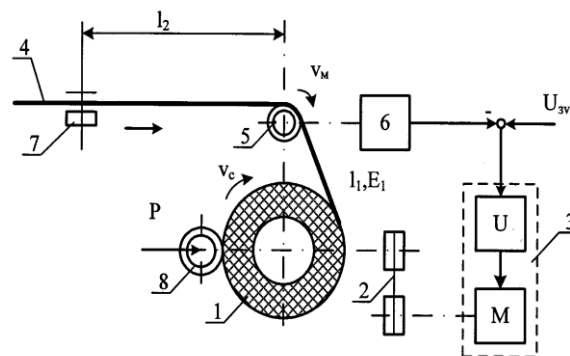


Рис. 1

На сновальный вал действует давление  $P$  укатывающего вала 8, обеспечивающего центрирование катушки и ее уплотнение [5]. Будем учитывать его изменением момента нагрузки электродвигателя  $M_y$ . Электропривод работает в режиме стабилизации скорости снования  $v_c$  основы 4, транспортируемой через мерильный вал 5, кинематически связанный с измерителем скорости 6.

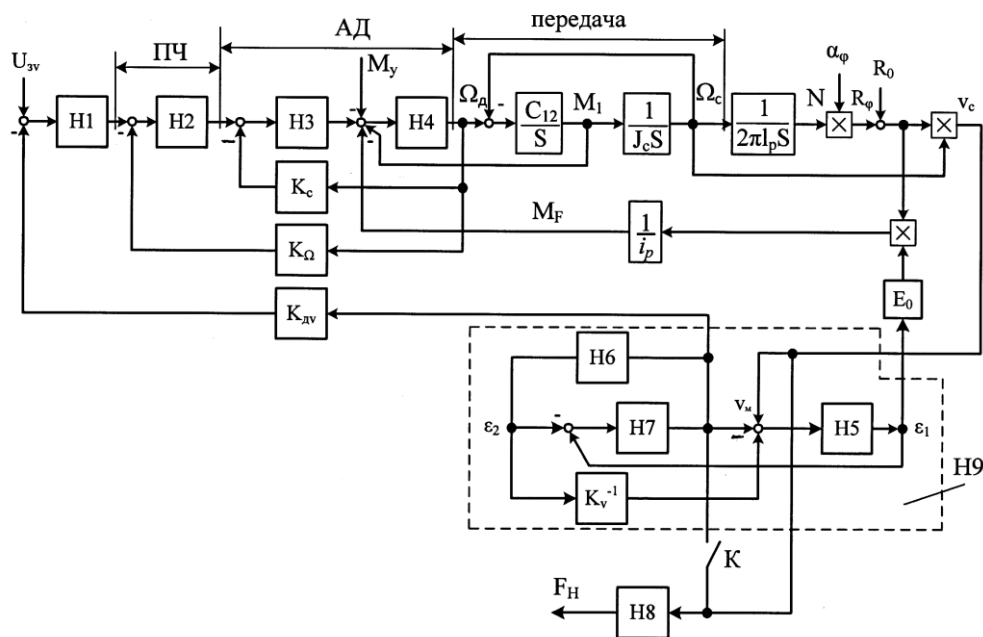


Рис. 2

На рис. 2 представлена соответствующая функциональной схеме структурная схема системы электропривода механизма сновального вала, построенная с учетом введенных ранее [6] допущений и обозначений переменных. Передаточные функции блоков структурной схемы приведены в табл. 1. Обозначения параметров соответствуют принятым в [6].

Коэффициент передачи электродвигателя [7]:

$$k_d = 2M_k \frac{s}{s_k}, \quad (1)$$

где  $M_k$ ,  $s_k$ ,  $s$  – соответственно критический момент электродвигателя, Нм; критическое и текущее значения скольжения.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование	Передаточная функция	Обозначение
1	Регулятор скорости $v_c$	$H_1(s) = \frac{U_1}{(U_{zv} - k_{dv} v_m)(s)} = k_{pv} + \frac{1}{T_p s}$	$k_{dv}$ , $k_{\Omega}$ , $k_c$ – коэффициенты обратных связей по скорости основы, частоте вращения электродвигателя; $T_p$ , $T_3$ , $T_c$ , $T'$ – соответственно постоянные времени преобразователя частоты электродвигателя и участков зоны деформации основы, с; $\varepsilon_0$ – относительное удлинение основы на входе зоны деформации; $R_\phi$ , $R_0$ – текущее и начальное значения радиуса катушки;
2	Преобразователь частоты	$H_2(s) = \frac{\omega(s)}{U_1(s)} = \frac{2\pi k_n}{p_n (T_n s + 1)}$	
3	Электродвигатель сновального вала	$H_3(s) = \frac{M(s)}{(\omega_0 - k_{\Omega} \Omega_d)(s)} = \frac{k_d}{T_3 s + 1}$	
		$H_4(s) = \frac{\Omega_d}{(M - M_F - M_y)(s)} = \frac{1}{J_d s}$	
4	Зона деформации основы	$H_5(s) = \frac{\varepsilon_1(s)}{(v_c - v_m + \varepsilon_2 k_v^{-1})(s)} = \frac{k_v}{T_c s + 1}$	
		$H_6(s) = \frac{\varepsilon_2(s)}{v_m(s)} = \frac{1}{k} (1 + \varepsilon_0) \frac{1}{T' s + 1}$	
		$H_7(s) = \frac{v_m(s)}{\varepsilon_1(s) - \varepsilon_2(s)} = \frac{E_0 R_m^2}{J_m s}$	
5	Деформация нити	$H_8(s) = \frac{F_{2n}(s)}{v_m(s)} = \frac{E_n}{k} \frac{1}{T' s + 1} (1 + \varepsilon_0)$	$E_n$ – модуль упругости нити, Н/м

$$T' = \frac{\ell_2}{k},$$

где  $\ell_2$  – длина основы от шпулярика до мерильного вала, м;  $k$  – коэффициент пропорциональности между скоростью дви-

жения основы и ее относительным удлинением.

В цепь обратной связи по скорости  $v_c$  движения основы (рис. 2) включен блок с передаточной функцией:

$$H_9(s) = \frac{v_m(s)}{v_c(s)} = \frac{H_5(s) H_7(s)}{1 + (H_5(s) + H_6(s)) H_7(s) + H_5(s) H_6(s) H_7(s) k_v^{-1}}. \quad (2)$$

После подстановки в (2) параметров пере-

даточных функций имеем  $H_9(s)$  в виде:

$$H_9(s) = \frac{v_m(s)}{v_c(s)} = \frac{k_v k_m (T's + 1)}{N(s)}, \quad (3)$$

где 
$$N(s) = T'T_c s^3 + (T' + T_c)s^2 + \left( T_c \frac{k_m}{k} + k_v k_m T' + 1 \right) s + k_m \left( 1 + \frac{1}{k} \right). \quad (4)$$

Аналогично находится передаточная функция  $H_{10}(s)$ :

$$H_{10}(s) = \frac{M_F(s)}{v_c(s)} = \frac{E_0 \frac{R_\phi}{i_p} (T's + 1)}{N(s)}. \quad (5)$$

Таким образом, мерильный вал с охватывающей его основой образует звено с передаточной функцией (3), включенное в цепь обратной связи по скорости  $v_c$ . Наличие в числителе передаточных функций (3) и (5) дифференцирующего звена с постоянной времени  $T'$  положительно влияет на быстродействие цепи обратной связи.

Как показано в [4], в реальном режиме работы сновальной машины возможны ко-

лебания мерильного вала. На основе (4) условием такого режима является соотношение:

$$\frac{\left( T_c \frac{k_m}{k} + k_v T' + 1 \right)^2}{4(T' + T_c)} < k_m \left( k_v + \frac{1}{k} \right). \quad (6)$$

Соотношение (6) не учитывает демпфирующие свойства основы и трение в цапфах мерильного вала, уменьшающих колебательность.

При выборе параметров звена  $H_{11}(s)$  целесообразно ориентироваться на условие (6) апериодического процесса деформации. Соотношение инерционностей процессов деформации основы и электромагнитных процессов в электроприводе позволяет представить блок преобразователя частоты и электродвигателя, имеющих передаточную функцию:

$$H_{\text{эп}}(s) = \frac{\Omega_c(s)}{U_1(s)} = \frac{H_2(s)H_3(s)H_4(s)}{1 + H_3(s)H_4(s)k_c + H_2(s)H_3(s)H_4(s)k_\Omega} \quad (7)$$

в виде апериодического звена.

После преобразований (7) и исключения за малостью постоянных времени  $T_3$  и  $T_4$  имеем:

$$H_{\text{эп}}(s) = \frac{\Omega_c(s)}{U_1(s)} = \frac{k_{\text{эп}}}{T_{\text{эп}}s + 1}, \quad (8)$$

где

$$k_{\text{эп}} = \frac{k_n k_d}{k_d (k_n k_\Omega + k_c)}, \quad T_{\text{эп}} = \frac{J_d}{k_d (k_n k_\Omega + k_c)}.$$

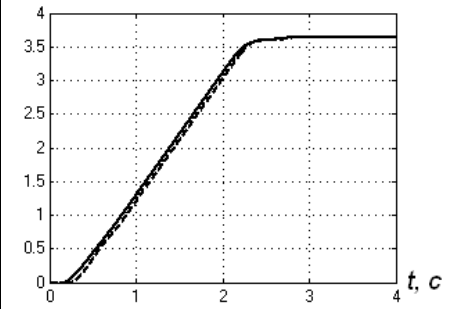
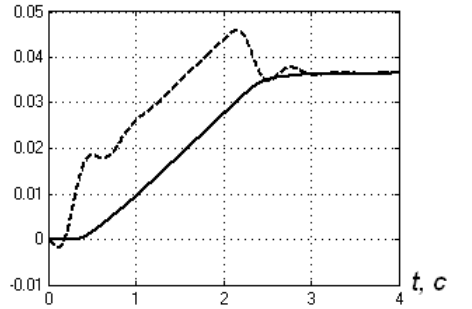
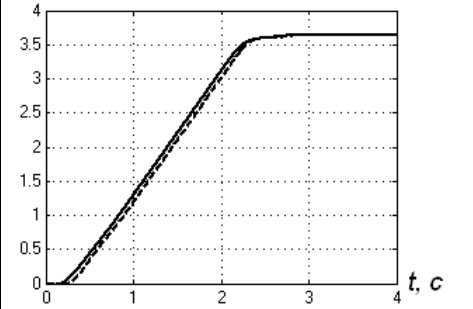
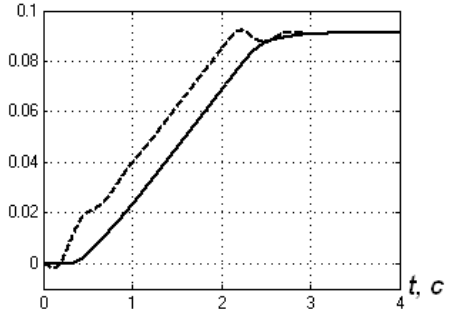
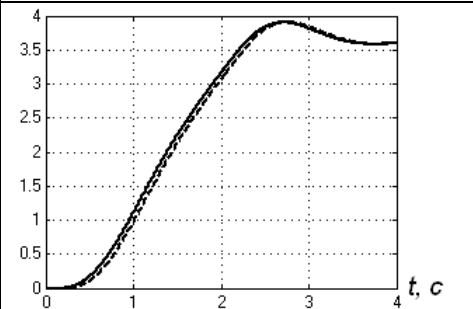
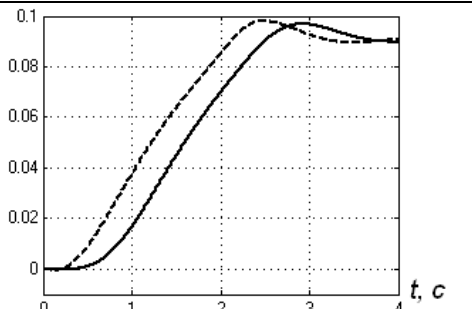
Влияние упругих свойств передачи между сновальным валом и валом электродвига-

теля можно оценить, вычислив частоту собственных колебаний [8] передачи

$$\omega_{12} = \sqrt{\frac{c_{12} (J_d + J_c)}{J_d J_c}}, \quad \text{которая должна быть}$$

на порядок больше частоты колебаний мерильного вала.

В табл. 2 представлены зависимости  $v_c(t)$ ,  $v_m(t)$ ,  $\varepsilon_1(t)$ ,  $\varepsilon_2(t)$ , полученные методом математического моделирования системы электропривода с использованием программного комплекса MATLAB при увеличении задающего скорость основы напряжения  $U_{3v}$  (рис. 2).

№ п/п	— $v_c(t)$ ; - - - $v_m(t)$ , м/с	— $\varepsilon_1(t)$ ; - - - $\varepsilon_2(t)$	Параметры
1			$C_{12} = 200 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{рад}}$ $K = 100$ $J_c = 2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
2			$C_{12} = 200 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{рад}}$ $K = 40$ $J_c = 2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
3			$C_{12} = 200 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{рад}}$ $K = 40$ $J_c = 10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Анализ полученных зависимостей показывает более высокую колебательность относительного удлинения  $\varepsilon_2$  на участке от шпулярика до мерильного вала по сравнению с  $\varepsilon_1$  (1, табл.2). Уменьшение

коэффициента  $k$  снижает колебательность  $\varepsilon_2$  (2, табл.2), которая возрастает с увеличением момента инерции сновального вала (3, табл.2).

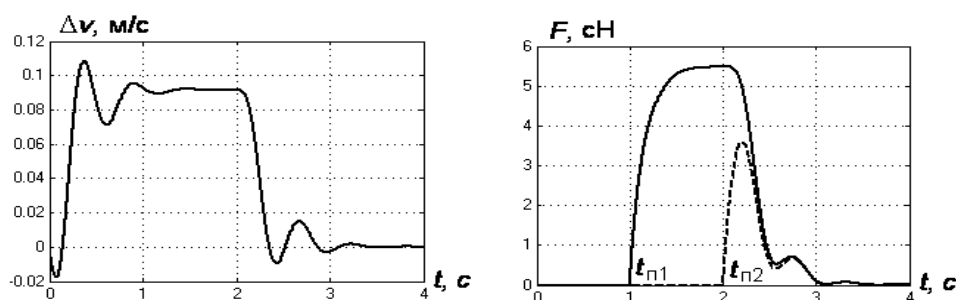


Рис. 3

В процессе пуска сновальной машины наибольшей вероятности обрыва подвержены провисающие на момент начала пуска нити. Они оказываются в условиях скачком

нарастающей разности скоростей  $\Delta v(t) = v_c(t) - v_m(t)$  и натяжения  $F_n$  (рис. 3).

Указанный процесс деформации нити ( $T = 25$  текс) моделировался передаточной

функцией  $H_8(s)$  (табл. 1) и замыканием ключа К (рис. 2) через заданное после начала пуска время  $t_{п1}$ . На рис. 3 показана зависимость  $\Delta v(t)$  в момент пуска и зависимость натяжения нити  $F_n(t)$  при замыкании ключа К в моменты времени  $t_{п1}$  и  $t_{п2}$ , соответствующие выборке заданной длины провисающей нити. Уменьшение бросков натяжения нитей и их обрывности достигается при плавном увеличении скорости электропривода в начальный момент времени пуска.

Параметры системы электропривода:  $k_p = 0,9$ ;  $T_p = 0,05$ ;  $k_n = 15,7$ ;  $T_n = 3 \cdot 10^{-3}$  с;  $T_3 = 0,12$  с;  $J_d = 0,03$  кг·м<sup>2</sup>;  $c_{12} = 200$  Н·м/рад;  $J_c = 2$  кг·м<sup>2</sup>;  $\alpha_\phi = 2,12 \cdot 10^{-6}$  м/рад;  $k_\Omega = 0,06$  В·с;  $J_m = 0,02$  кг·м<sup>2</sup>;  $k = 40$ ;  $E_0 = 6 \cdot 10^3$  Н/м;  $E_n = 55$  Н/м,  $\varepsilon_0 = 0,02$ .

## ВЫВОДЫ

В результате математического моделирования процесса деформации основы нити при пуске системы электропривода механизма сновального вала установлено влияние на колебательность относительно удлинения основы ее коэффициента жесткости и действующего на нее трения. Одной из мер, уменьшающих броски неконтролируемых натяжений нитей, обусловленных их провисанием, является минимизация ускорения электропривода в начальный момент пуска.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сабинин Ю.А. Частотно-регулируемые асинхронные электроприводы. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Виноградов А.Б., Сибирцев А.Н., Чистосердов В.Л. Новые серии преобразователей частоты и объектно-ориентированный электропривод на их основе // Электротехника. – 2005, №5. С. 47...54.
3. Кулида Н.А. Обеспечение контакта измерительного ролика с поверхностью катушки // Изв.

вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №3. С. 88...92.

4. Кулида Н.А. Влияние мерильного валика партионной сновальной машины на натяжение нити // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, №3. С.48...52.

5. Кутыин А.Ю. Проектирование текстильных паковок рулонного типа и методы их воспроизводства. – Иваново: НПЦ "Стимул", 2006.

6. Глазунов В.Ф., Репин А.А., Родионов Ю.А. Математическое моделирование системы электропривода механизмов намотки сновальных валов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 183...187.

7. Автоматизированный электропривод промышленных установок / Под общей ред. Г.Б. Онищенко. – М.: РАСХН, 2001.

8. Ключев В.И. Ограничение динамических нагрузок электропривода. – М.: Энергия, 1971.

## REFERENCES

1. Sabinin Ju.A. Chastotno-reguliruemye asinhronnye jelektroprivody. – L.: Jenergoatomizdat, 1985.
2. Vinogradov A.B., Sibircev A.N., Chistoserdov V.L. Novye serii preobrazovatelej chastoty i ob"ektно-orientirovannyj jelektroprivod na ih osnove // Jelektrotehnika. – 2005, №5. S. 47...54.
3. Kulida N.A. Obespechenie kontakta izmeritel'nogo rolіka s poverhnost'ju namotki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №3. S. 88...92.
4. Kulida N.A. Vlijanie meril'nogo valіka partionnoj snoval'noj mashiny na natjazhenie niti // Izv.vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2000, №3. S.48...52.
5. Kut'in A.Ju. Proektirovanie tekstil'nyh pakovok rulonnogo tipa i metody ih vosproizvodstva. – Ivanovo: NPC "Stimul", 2006.
6. Glazunov V.F., Repin A.A., Rodionov Ju.A. Matematicheskoe modelirovanie sistemy jelektroprivoda mehanizmov namotki snoval'nyh valov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №2. S. 183...187.
7. Avtomatizirovannyj jelektroprivod promyshlennyh ustanovok / Pod obshhej red. G.B. Onishhenko. – M.: RASHN, 2001.
8. Kljuhev V.I. Ogranichenie dinamicheskikh nagruzok jelektroprivoda. – M.: Jenergija, 1971.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 12.05.16.

## КОНСЕНСУСНЫЙ АЛГОРИТМ ВЫБОРА ЦЕНТРАЛЬНОГО УЗЛА В ОДНОРАНГОВЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ\*

### CONSENSUS-BASED ALGORITHM FOR CENTRAL NODE ELECTION IN PEERING COMMUNICATION NETWORKS

Ю.М. МОНАХОВ, А.В. ТЕЛЬНЫЙ, М.Ю. МОНАХОВ  
YU.M. MONAKHOV, A.V. TELNYY, M.YU. MONAKHOV

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs)  
E-mail: unklefck@gmail.com

*В статье представлены результаты разработки консенсусного рекомендательного алгоритма выбора центрального узла в одноранговых сетях со сложной случайной топологией. В основе алгоритма лежит принцип предотвращения фальсификации голосования путем замера топологических характеристик локальностей голосующих узлов, а также обмена этими характеристиками в пределах локальности. При этом рассматриваются характеристики, затрагивающие не только статистику по степеням связности узлов и путям, но и параметры, определяющие расположение узла по отношению к подграфам-кластерам и кликам в модели сети.*

*The article presents the consensus-based algorithm for election of a central node in peering networks with complex random topology. Algorithm is based on the principle of preventing the forgery of the election data by measuring the topologic characteristics of the locality of voting nodes, and also the exchange of that information between them. The algorithm uses not only the parameters involving the degree and path statistics, but also the measurements that determine the position of a node with respect to cluster subgraphs and cliques in the network model.*

**Ключевые слова:** одноранговые сети, случайная топология, алгоритм голосования, достижение консенсуса, информационная безопасность, доступность сетей.

**Keywords:** peering networks, random topology, voting algorithm, consensus reaching, network security, information security.

В настоящее время широко развиваются и распространяются сети со сложной топологией, а в связи с ними существует и продолжает расширяться спектр атак на данный вид сетей. Защита таких сетей является актуальной проблемой, так как узлы в таких сетях, как правило, имеют небольшую вычислительную мощность и располагаются в незащищенных местах, а доступ к ним может осуществляться по

беспроводным каналам. При этом сбор данных в таких сетях затруднен, так как в отличие от типовой корпоративной телекоммуникационной сети [1 функции администрирования безопасности децентрализованы, и система управления безопасностью, как правило, не обладает всей полнотой сведений об источниках релевантной информации.

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-47-330055 р\_а.

Цель исследования данной работы заключается в повышении защищенности и оперативности процедур принятия решений за счет применения алгоритма выбора узла, обладающего наибольшей доступностью и низкой степенью вероятности, являющегося атакованным или захваченным злоумышленником, в качестве центра принятия решений.

Нарушение работы центра принятия решений наносит наиболее серьезный ущерб всему функционированию сети. Для уменьшения вероятности захвата главного узла возможно делегирование его полномочий другому узлу. Однако в условиях постоянных атак на сеть необходимо использовать алгоритм выбора узла в качестве центра принятия решений, который с высокой степенью вероятности выберет не скомпрометированный и наиболее доступный узел из числа прочих. При этом для функционирования алгоритма голосования узлы должны получать данные, обладающие определенным уровнем достоверности [2].

Анализ существующих алгоритмов голосования выявил, что они не подходят для решения поставленной задачи в условиях информационных атак. Необходим алгоритм, который использует в качестве критерия выбора кандидата доступность.

Рассмотрим особенности модели сети. В связи с тем, что у узлов логика создания связей между ними зависит лишь от их непосредственного радиуса действия (возможности передачи сигнала) и физического месторасположения, а рассматриваемая

нами сеть состоит из узлов с одинаковыми характеристиками, то есть с одинаковым радиусом действия, то предположим, что при достаточно близком и густом расположении узлов они будут образовывать области повышенной связности, так называемые клики (clique) – подграф с очень большой степенью связности вершин, стремящейся к единице. Таким образом, исследуемая сеть будет представлять собой сеть, в которой степень связности большинства вершин достаточно высока, тогда как данная характеристика небольшого количества вершин стремится к достаточно малому значению, то есть сеть представляет собой подобие модели Грановеттера. Примером такой сети может служить расположение некоторых групп узлов в различных помещениях, а информация между узлами из помещения в помещение передается через небольшое количество узлов, выполняющих роль ретрансляторов.

Для процесса голосования принципиальное значение имеет месторасположение голосующего узла, так как от этого зависит значение вероятности срыва процесса голосования или фальсификации передаваемых данных. В связи с этим предлагается особое внимание в процессе голосования обращать на активность узлов, которые расположены на краю клики (рис. 1 – атакованный узел на краю клики), или соединяют одну или несколько клик, являются мостом (рис. 2 – атакованный узел представляет собой место соединения нескольких клик).

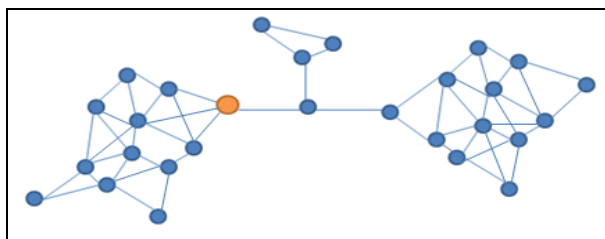


Рис. 1

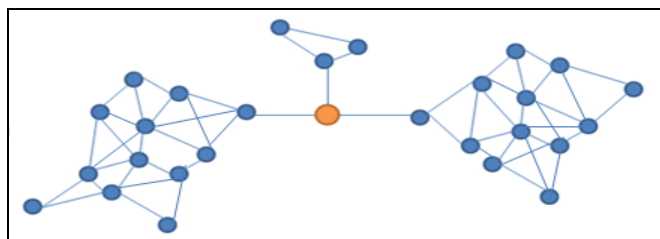


Рис. 2

Механизм определения таких узлов основывается на вычислении кластерного коэффициента [3] и значения собственной центральности узла, осуществляемом каждым узлом и при обмене этой информации

с соседними узлами и их соседями. Это даст приближенную оценку топологии области вокруг узла и места в ней конкретного узла.



Консенсусный алгоритм голосования заключается в следующем. Изначально каждый узел в сети должен самостоятельно рассчитать свой кластерный коэффициент и собственную центральность. Для расчета данных параметров каждый из узлов сети за время  $O(1)$  широковещательно запрашивает и получает список своих соседей, а за  $O(n^{n-1})$  получает количество связей между своими соседями. Перед запуском самого процесса голосования каждый узел в сети получает информацию о "локальности", то есть информацию о соседях и соседях своих соседей (их значение кластерного коэффициента и значение собственной центральности). После получения этой информации происходит обработка полученных сведений каждым узлом, в результате которой узел получает приближенную оценку топологии области вокруг него и экзистенциально принимает решение на основе величин кластерных коэффициентов о своем расположении. Также каждому узлу необходимо определить, к какому типу относится его сосед, для того чтобы определить, может ли наш сосед участвовать непосредственно в голосовании (быть рекомендованным) или может лишь передавать голоса из локальности в локальность.

На следующем этапе алгоритма непосредственно иницируется процесс голосования: все узлы широковещательно рассылают всем своим соседям информацию о себе (вектор характеристик) как о кандидате на роль главного узла в сети. Позже, в зависимости от собственной центральности узла, ему выделяется определенное время на обработку сведений о кандидатах из числа соседних узлов, которые хранятся на узле в виде очереди с приоритетом. Каждый узел формирует собственный голос за наилучшего кандидата по всему вектору полученных характеристик (уровню доверия к узлу, количеству ресурсов и пр.; также учитываем и собственную центральность узла, и кластерный коэффициент). В настоящей работе не заостряется внимание на составлении и предоставлении точного перечня рассматриваемых характеристик. Наилучший кандидат всегда находится в начале очереди, а наихудший

или только что пришедший кандидат – соответственно в конце очереди.

Кластерный коэффициент и величину собственной центральности узла необходимо также учитывать, дабы избежать нелегитимного завышения своих характеристик каким-то из узлов, то есть нужно учитывать, каким из трех типов узлов считает себя наш сосед, и к какому типу на основе кластерных коэффициентов и центральности его соседей относим мы его.

Следует отметить, что узел, являющийся мостом, не обрабатывает списки кандидатов, а лишь передает рекомендации от соседей к соседям, для того чтобы отследить загруженность моста и определить, запускает ли данный узел механизм фальсификации голосования.

По истечении выделенного промежутка времени каждому узлу необходимо удалить всех кандидатов из очереди, за исключением лидирующего кандидата, находящего соответственно в начале очереди, а также отправить всем своим соседям информацию об этом кандидате, дабы не давать возможность злоумышленнику задерживать процесс голосования сколько угодно долго. Как только на узел поступают рекомендации от соседей, он снова заносит их в свою очередь с приоритетом, и снова ему выделяется лимит времени на обработку этих данных. Причем узел учитывает лишь характеристики кандидатов, а не количество отданных за них голосов (количество рекомендаций). И в результате новой итерации из списка удаляются все кандидаты, кроме лидера, который снова рекомендуется своим соседям.

Сбор, обработку и передачу рекомендаций повторяют до тех пор, пока не будет достигнут консенсус в рамках локальности, то есть не будет обновляться список кандидатов на каждом узле в течение длительного времени. Необходимое количество таких повторений может быть определено в ходе эксперимента, поставленного на модели, а сходимость данного процесса, очевидно, будет зависеть от размеров клика и размера самой сети. Консенсусный алгоритм представлен в виде диаграммы деятельности на рис. 3.

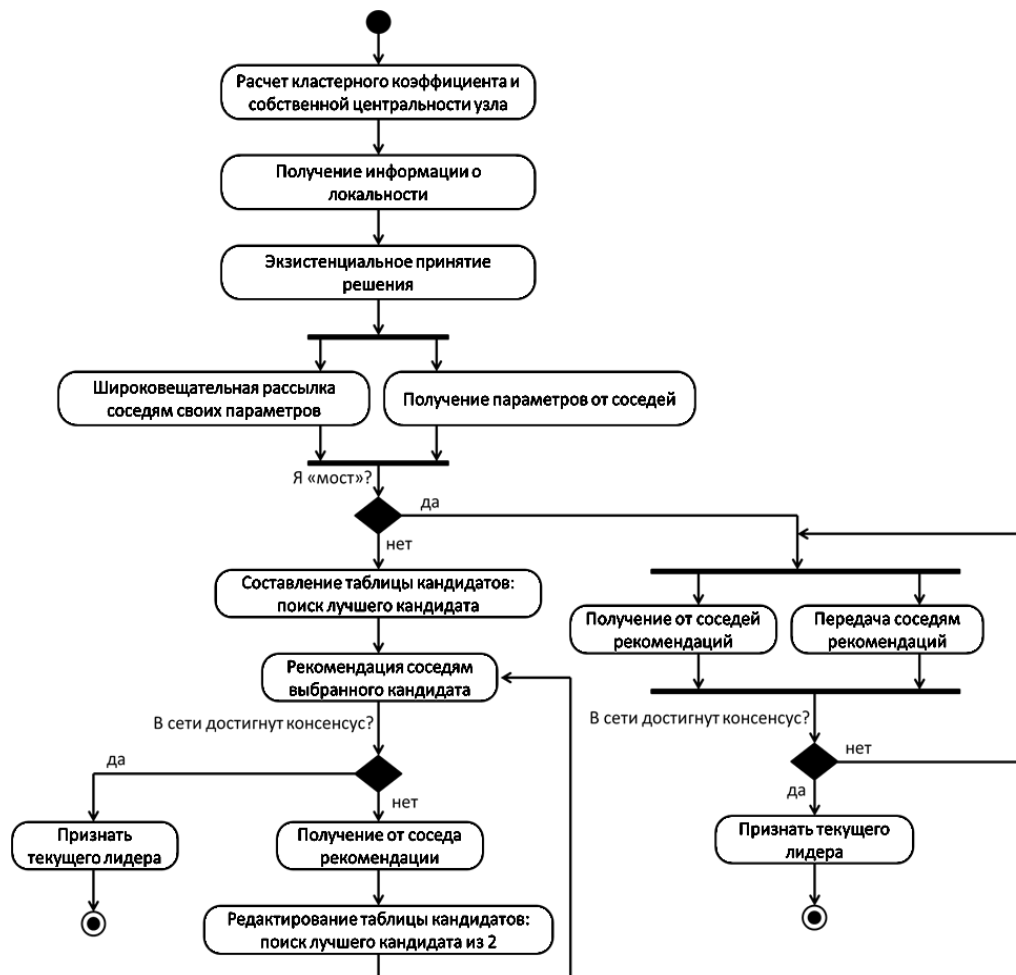


Рис. 3

## ВЫВОДЫ

1. Построена многоагентная модель одноранговой сети, на которой был протестирован разработанный алгоритм поиска центрального узла. Для постановки эксперимента над алгоритмом было написано клиент-серверное приложение на языке программирования Java с применением Netty. Приложение состоит из 5 модулей: централизованного управления клиентами; имитирования узла; генерации топологии одноранговой сети; обработки результатов и оценки количества кандидатов; обработки результатов и оценки соотношения достигших консенсуса узлов.

2. В результате эксперимента можно сделать вывод о сходимости консенсусного алгоритма, основанного на рекомендациях. Полученные данные позволяют предположить о линейной зависимости времени сходимости от количества узлов, участвующих

в голосовании. Также линейная зависимость наблюдается и при сравнении количества сообщений, переданных между узлами, от количества самих узлов в сети. Время сходимости консенсусного алгоритма для сети из 100 узлов составило 4572 мс, из 200 узлов – 7938 мс.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов М.Ю. Математическая модель аналитической деятельности администратора безопасности информационно-телекоммуникационной системы // Динамика сложных систем - XXI Век.– 2015. Т.9, № 1.
2. Монахов М.Ю., Монахов Ю.М., Семенова И.И. Модель управления процессом обеспечения достоверности информационных ресурсов в информационно-телекоммуникационных системах // Проектирование и технология электронных средств.– 2014, № 3.
3. Монахов Ю.М., Монахов М.Ю. Модели угрозы распространения запрещенной информации в информационно-телекоммуникационных сетях // Динамика сложных систем - XXI Век.– 2015. Т. 9, № 2.

## REFERENCES

1. Monahov M.Ju. Matematicheskaja model' analiticheskoj dejatel'nosti administratora bezopasnosti informacionno-telekommunikacionnoj sistemy // Dinamika slozhnyh sistem - XXI Vek.– 2015. T.9, №1.

2. Monahov M.Ju., Monahov Ju.M., Semenova I.I. Model' upravlenija processom obespechenija dostovernosti informacionnyh resursov v informacionno-telekommunikacionnyh sistemah // Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv.– 2014, № 3.

3. Monahov Ju.M., Monahov M.Ju. Modeli ugrozy rasprostraneniya zapreshhennoj informacii v informacionno-telekommunikacionnyh setjah // Dinamika slozhnyh sistem - XXI Vek.– 2015. T. 9, № 2.

Рекомендована кафедрой информатики и защиты информации. Поступила 05.05.16.

---

УДК 621.311.001

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ  
ПРЕРЫВИСТОГО РЕЖИМА ОТОПЛЕНИЯ  
И ОКОН С ТЕПЛООТРАЖАЮЩИМИ ЭКРАНАМИ  
В ЗДАНИЯХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ДЛЯ УСЛОВИЙ РОССИИ И ФРАНЦИИ**

**ENERGY EFFICIENCY OF JOINT USING OF INTERMITTENT HEATING  
AND WINDOWS WITH HEAT-REFLECTING SCREENS  
IN BUILDINGS OF THE TEXTILE ENTERPRISES  
TO CONDITIONS OF RUSSIA AND FRANCE**

*В.В. ТЮТИКОВ, В.М. ЗАХАРОВ, Н.Н. СМИРНОВ, Д.А. ЛАПАТЕЕВ, Б. ФЛАМАН  
V.V. TYUTIKOV, V.M. ZAKHAROV, N.N. SMIRNOV, D.A. LAPATEEV, B. FLAMENT*

**(Ивановский государственный энергетический университет,  
Национальный институт прикладных наук в Страсбурге)  
(Ivanovo State Power Engineering University,  
National Institute of Applied Sciences in Strasbourg)  
E-mail: nsmirnov@pte.ispu.ru**

*В статье предлагается использовать разработанные энергосберегающие конструкции окон с теплоотражающими экранами для снижения затрат на отопление помещений текстильных предприятий. Для практического использования окон с теплоотражающими экранами в зданиях текстильных предприятий необходимо определение эффективности их применения с учетом существующих энергосберегающих мероприятий, в том числе прерывистого режима отопления. Использовались результаты натурных испытаний окон с теплоотражающими экранами в сертифицированной климатической камере, а также данные о затратах топливно-энергетических ресурсов на текстильных предприятиях. Разработана методика по определению минимальной температуры воздуха внутри помещений текстильных предприятий при дежурном режиме отопления в случае использования в окнах теплоотражающих экранов. Рассчитана экономия ТЭР при применении теплоотражающих экранов для различных регионов России и Франции.*

*The article proposes to use energy-saving windows with heat-reflecting screens for reducing the cost of space heating in textile enterprises. For practical applying of windows with heat-reflecting screens in the buildings of the textile enterprises, the efficiency of their use together with the existing energy-saving measures, including intermittent heating, must be determined. The study was based on the re-*

*sults of field tests of windows with heat-reflective shields in a certified climate chamber, as well as data of the costs of fuel and energy resources in the textile factories. The method to determine the minimum indoor air temperature (in the buildings of the textile enterprises) under standby heating using heat-reflective shields in the windows was developed. The savings of energy resources using heat-reflective shields for different regions of Russia and France were calculated.*

**Ключевые слова:** затраты топливно-энергетических ресурсов на текстильных предприятиях, окна с теплоотражающими экранами, прерывистый режим отопления, образование конденсата, относительная влажность воздуха, экономия энергоресурсов, регионы России и Франции.

**Keywords:** costs of fuel and energy resources in the textile enterprises, windows with heat-reflective shields, intermittent heating, condensation on windows, relative humidity, air drying, energy saving, regions of Russia and France.

В соответствии со стратегией развития легкой промышленности объемы производства продукции к 2020 г. должны вырасти в 3,1 раза к уровню 2008 г., а экспорт – в 4 раза. С ростом производства продукции без реализации соответствующих энергосберегающих мероприятий значительно вырастет и потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на предприятиях.

Экономика России является одной из наиболее энергоемких в мире. По удельному потреблению энергии (данные на 2010 г.) Российская Федерация занимала 16-е место в списке из 132 стран мира [1]. На сегодняшний момент легкая промышленность является одной из самых энергоемких отраслей, причем энергоресурсы на текстильных предприятиях, в условиях недостаточного финансирования деятельности по обновлению действующего энергетического оборудования (морально устаревшего и физически изношенного) и отсутствия инвестиций на развитие энергохозяйств текстильных предприятий, часто расходуются нерационально.

Большая энергоемкость текстильных предприятий сильно снижает конкурентоспособность выпускаемой продукции. Так, финансовые затраты на ТЭР текстильных предприятий Ивановской области составляют от 1,4 до 2,3 млрд. руб. (по данным на 2008 г.), а удельный вес расходов на ТЭР в выручке от реализации продукции

варьируется от 18 до 27%, при этом доля энергозатрат в цене продукции составляет в среднем 25% [2]. Наиболее высокими объемами энергопотребления обладает отделочное производство.

Показатели удельных расходов энергоресурсов на единицу выпускаемой продукции на текстильных предприятиях Ивановской области колеблются в довольно широких пределах. Так, удельный расход электрической энергии по 10 ведущим отделочным предприятиям, принятым к рассмотрению, изменяется от 0,07 до 1,06 кВт·ч / тыс. м<sup>2</sup> выпущенных тканей, причем средневзвешенное значение данной величины составляет 0,33 кВт·ч / тыс. м<sup>2</sup>. Удельный расход тепловой энергии варьируется от 0,33 до 2,16 Гкалл / тыс. м<sup>2</sup> выпущенных тканей, а средневзвешенное значение данной величины – 1,04 Гкалл / тыс. м<sup>2</sup> [2]. Уровень энергоэффективности на производстве зависит от многих факторов: таких, как состояние и режимы работы энергетического оборудования, технологий обработки тканей, а также от разработки и реализации эффективных энергосберегающих мероприятий.

Согласно российским законам к 1 января 2020 г. годовая удельная величина расхода энергетических ресурсов в зданиях, строениях и сооружениях, в том числе и текстильных предприятий, должна уменьшиться на 40% по отношению к базовому уровню. Во Франции на основании требо-

ваний Закона Гренель (Loi Grenelle) от 03 августа 2009 г. и теплового регламента RT 2012 с 1 января 2013 г. разрешается строить только здания с низким потреблением энергии (BBC,  $Q < 50$  кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год), в зависимости от региона Франции), а с 1 января 2020 г. – только здания с "положительной энергией" (Bâtiment à énergie positive, BEPos), то есть с положительным балансом, например при производстве электроэнергии у потребителя.

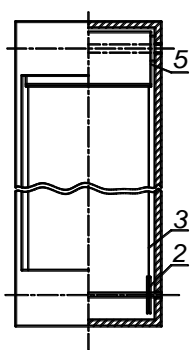


Рис. 1

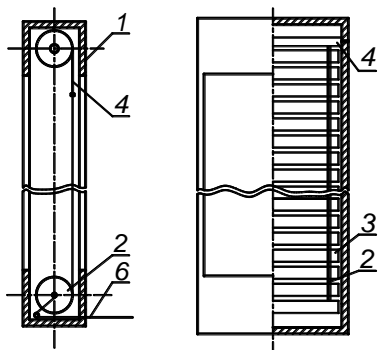


Рис. 2

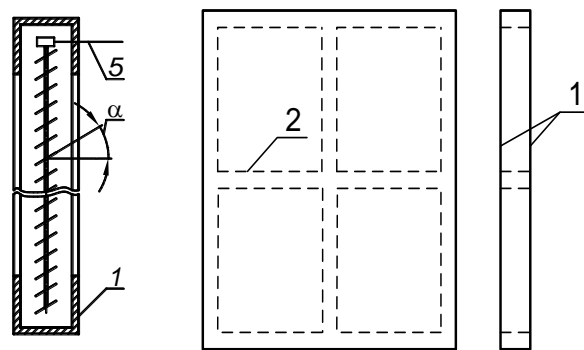


Рис. 3

Сотрудниками ИГЭУ и INSA de Strasbourg были разработаны и запатентованы конструкции окон с теплоотражающими экранами панельного, рулонного и жалюзийного типа (рис. 1...3), выполненные из металла, которые значительно снижают тепловые потери. Применение экранов целесообразно в темное время суток или в отсутствии людей.

На рис. 1 приведена конструкция оконного блока, который состоит из корпуса 1, с установленным в нем шкивом 2, который с помощью тросика 6 перемещает металлический экран 4, свернутый в рулон. Экран открывается (закрывается) по мере необходимости дистанционно, от кнопки или в автоматическом режиме от системы управления микроклиматом. Сворачивание и разворачивание экранов осуществляется с помощью системы с электроприводом.

На рис. 2 приведена конструкция оконного блока с теплоотражающими непрозрачными металлическими жалюзи, где 1 – корпус, 2 – направляющие, 3 – алюминиевый поворотный элемент, 4 – крепление, 5 – управляющий тросик,  $\alpha$  – угол наклона

поворотных элементов жалюзи относительно горизонта.

На рис. 3 представлен панельный экран, где 1 – алюминиевый лист, 2 – дистанционные планки.

Экраны могут располагаться внутри помещения, снаружи или в межстекольном пространстве. Применение экранов не только снижает тепловые трансмиссионные потери, но и позволяет понизить температуру воздуха при дежурном режиме отопления.

В сертифицированной климатической камере АНО "Ивановостройиспытания" были проведены исследования [3] по изучению влияния применения теплоотражающих экранов в окнах на повышение сопротивления теплопередаче окон и снижения тепловых потерь. В качестве контроля использовали двухкамерный стеклопакет формулой 4M1x10x4M1x10x4M1, а также стеклопакет формулой 4M1x10x4M1x10x4И с нанесением на стекло низкоэмиссионного покрытия.

В табл. 1 приведены результаты испытаний теплоотражающих экранов в окнах с низкоэмиссионным покрытием.

Вариант	Тепловой поток $q$ , Вт/м <sup>2</sup>	Температура на внутреннем стекле $t_w$ , °С	Приведенное сопротивление теплопередаче $R$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт	$R/R_{\text{контроль1}}$	$R/R_{\text{контроль2}}$
Контроль 1 4М1х10х4М1х10х4М1	76,1	12,5	0,47	-	-
Контроль 2 4М1х10х4М1х10х4И (с покрытием)	58,9	14,15	0,61	1,29	-
Экран с холодной стороны (2 слоя)	20,77	18,65	1,757	3,74	2,89

На основе полученных данных в табл. 1 установлено, что применение И-стекла (с низкоэмиссионным покрытием) дало увеличение сопротивления теплопередаче с 0,47 м<sup>2</sup>·°С/Вт до 0,61 м<sup>2</sup>·°С/Вт (на 29%), а применение со стороны холодного отделения камеры дополнительно панели из двух металлических экранов, размещенных на расстоянии 10 мм друг от друга, повысило сопротивление до 1,76 м<sup>2</sup>·°С/Вт (на 274% к контролю 1 или на 189% к контролю 2).

Отопление зданий и помещений может быть постоянным или прерывистым (периодическим). При прерывистом отоплении снижается или полностью отключается подача теплоты в здание или помещение.

Действующие нормы СП 60.13330.2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" в холодный период года в помещениях отапливаемых зданий, когда они не используются, и в нерабочее время, позволяют снижать температуру внутреннего воздуха ниже нормируемой, но не ниже 12°С – в помещениях общественных и административно-бытовых зданий; 5°С – в "сухих" производственных помещениях. Во Франции согласно Регламентам понижение температуры допускается не ниже 16°С для общественных и административно-бытовых зданий. В понижении температуры воздуха во время дежурного режима отопления заложен большой энергосберегающий потенциал. В большой степени минимальная температура воздуха при применении дежурного режима отопления ограничена условием недопущения образования конденсата на ограждающих поверхностях. Мы говорим о большой вероятности выпадения конденсата на окнах,

так как именно светопрозрачные конструкции являются "слабым местом" в теплозащите зданий.

Особое внимание следует уделить окнам с горизонтальным и наклонным расположением, а также зенитным фонарям, так как согласно Своду правил СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" температура на внутренней поверхности должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре наружного воздуха в холодный период года.

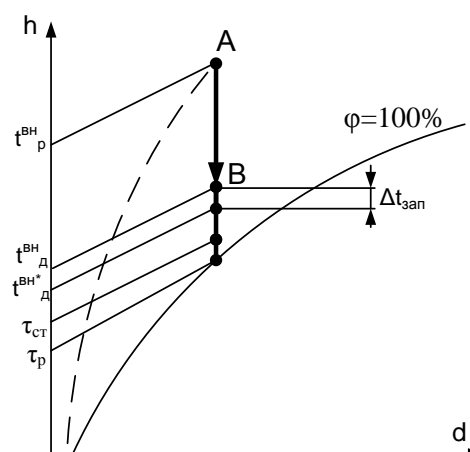


Рис. 4

Нам было интересно выяснить, каким образом можно определить значение температуры (рис. 4), до которой система автоматизации сможет понизить температуру воздуха при дежурном режиме отопления при условии недопущения выпадения конденсата на внутренней поверхности стекла окна с повышенными теплозащитными свойствами (с применением теплоотражающих экранов). В ходе математических преобразований было выведено, что

минимальную температуру внутреннего воздуха при дежурном режиме отопления можно определить, как:

$$t_{д}^{вн} = \frac{\tau_p \alpha_{вн} R_{окна} - t_n}{\alpha_{вн} R_{окна} - 1} + \Delta t_{зап}, \quad (1)$$

где  $\tau_p$  – температура точки росы при параметрах воздуха в рабочее время, которую можно определить по формуле Магнуса-Тетенса [3], °С;  $\Delta t_{зап}$  – температурный запас по недопущению конденсации (принимается в 1°С);  $t_n$  – температура наружного воздуха, °С;  $R_{окна}$  – приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачной зоны окна, м<sup>2</sup>·°С /Вт;  $\alpha_{вн}$  – коэффициент теплоотдачи от внутреннего воздуха к стеклу, принимаем 8,7 Вт /м<sup>2</sup>·°С.

Температура точки росы  $\tau_p$  в большей степени зависит от влажности и температуры воздуха в рабочее время. Чем выше относительная влажность  $\phi$ , тем выше будет температура точки росы, минимальная температура воздуха при дежурном режиме отопления и, следовательно, больше затраты на ТЭР. Высокая относительная

влажность воздуха особенно характерна для производственных помещений таких текстильных предприятий, как хлопчатобумажные ( $\phi = 45...70\%$ ), шелковые ( $\phi = 50...75\%$ ), шерстяные ( $\phi = 60...75\%$ ), ковровые ( $\phi = 55...75\%$ ) фабрики [4]. Данные высокие значения влажности в производственных помещениях текстильных предприятий поддерживаются системами кондиционирования воздуха [5].

Таким образом, зная приведенное сопротивление окна  $R_{окна}$  в нерабочее время суток, температуру наружного воздуха, температуру и относительную влажность воздуха в рабочее время, можно определить минимальное значение температуры воздуха при дежурном режиме отопления в производственных и административных помещениях текстильных предприятий.

Согласно полученным формулам в вычислительных средах Mathcad и Excel нами была составлена программа по вычислению минимальной температуры воздуха при дежурном режиме отопления и использовании окон с теплоотражающими экранами.

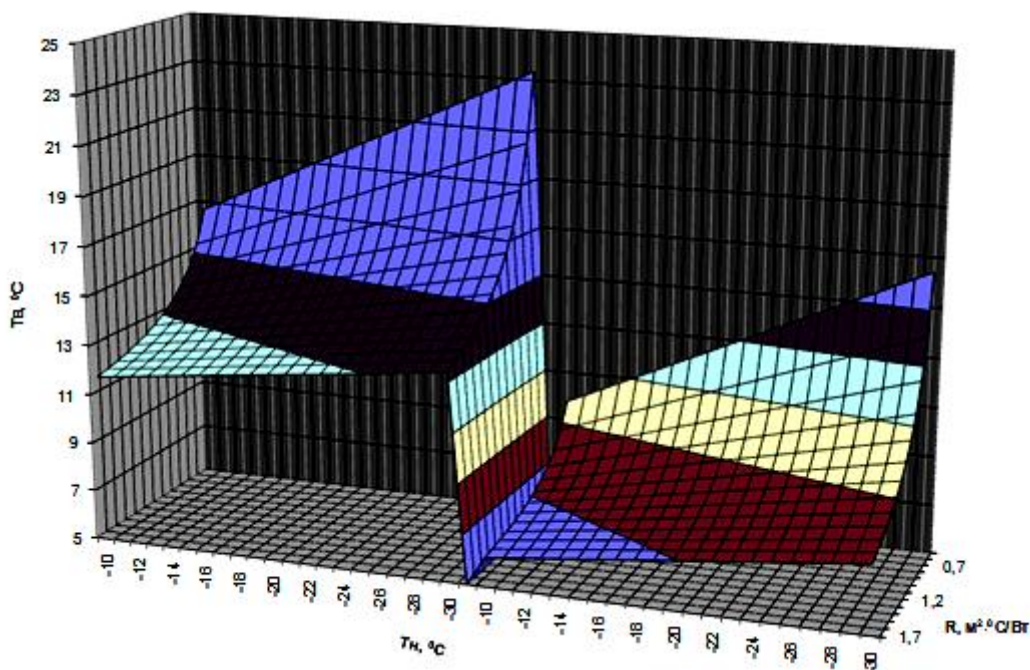


Рис. 5



Моделировалось изменение приведенного сопротивления светопрозрачной части окна  $R$  от 0,5 до полученных в результате эксперимента  $1,757 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , температура наружного воздуха  $t_n$  задавалась от  $-10$  до  $-30^\circ\text{C}$ , температура воздуха в рабочее время фиксировалась на уровне  $20^\circ\text{C}$ . Расчет был произведен для относительной влажности  $\phi$ , равной 35 и 50%. Результаты расчетов можно увидеть на рис. 5, на котором приведена зависимость изменения минимально-допустимой температуры воздуха  $t_b$  при дежурном режиме отопления от  $R$  и  $t_n$ , причем левая половина графика построена при  $\phi=50\%$ , правая – при  $\phi=35\%$ .

Как и следовало ожидать,  $t_{д}^{BH}$  будет значительно выше при более высокой влажности внутри помещения. Применение экранов также дает значительный эффект. Так, из расчетов следует, что при относительной влажности 35% (административные помещения текстильных предприятий), наружной температуре  $-30^\circ\text{C}$  и использовании окон с И-стеклом и двумя теплоотражающими экранами минимально-допустимая температура воздуха при дежурном отоплении уменьшится с  $16,4$  до  $7,8^\circ\text{C}$  относительно контроля 1, то есть более чем на  $8^\circ\text{C}$ , а при относительной влажности 50% (производственные помещения текстильных предприятий) разница в температурах составит более  $10^\circ\text{C}$ . Однако стоит отметить, что при температуре наружного воздуха  $-30^\circ\text{C}$  и повышенном сопротивлении окон с экранами минимальная температура воздуха, исходя из условия недопущения образования конденсата, при влажности в 50% составит  $13,4^\circ\text{C}$ , а при влажности 35% –  $7,8^\circ\text{C}$  (рис. 5). При меньшей температуре воздуха в случае применения дежурного режима отопления будут и меньшие затраты тепловой энергии для поддержания параметров микроклимата в помещении. Следовательно, в случае применения дежурного режима отопления и экранов в окнах было бы целесообразно дополнительно **понижить влагосодержание** воздуха.

Получаем, что при применении окон с теплоотражающими экранами наблюдается двойной энергетический эффект: в ото-

пительный период теплопотери уменьшаются за счет увеличения сопротивления окна, также снижаются затраты теплоты на нагрев помещения за счет понижения температуры воздуха внутри помещения.

Авторами после обработки статистических данных, полученных от Росгидромета и метеослужб Франции, были определены продолжительности светового дня по месяцам для различных городов РФ.

Был проведен анализ использования экранов для городов РФ и Франции, представляющих различные климатические зоны. Расчет проводили для окна со стеклопакетом формулой  $4M1x10x4M1x10x4I$  (с теплоотражающим "И" покрытием), с использованием панельного экрана, состоящего из двух металлических листов, разделенных малотеплопроводной рамкой (табл. 1). Внутри помещения в рабочее время суток принималась расчетная температура  $20^\circ\text{C}$  и относительная влажность 55%. В нерабочее время (и темное время) суток предусматривалось применение экранов, снижение температуры воздуха при дежурном отоплении в двух вариантах – до нормируемых  $12^\circ\text{C}$  ( $16^\circ\text{C}$  – для условий Франции) и до минимально-допустимой температуры воздуха при выполнении условия – недопущение образования конденсата на светопрозрачных конструкциях. В табл. 2 приведены данные по потерям теплоты за отопительный период с одного  $\text{м}^2$  светопрозрачных конструкций для зданий текстильных предприятий, расположенных в различных климатических регионах России и Франции,  $\text{Гкал}$ , а в табл. 3 – экономия теплоты,  $\text{Гкал} / \%$ .

Таким образом, максимальную экономию тепловой энергии мы получаем во всех городах в случае использования панельного теплоотражающего экрана и системы автоматизации, рассчитанной на поддержание в нерабочее время дежурного режима отопления с минимально-допустимой температурой воздуха, исходя из условия недопущения конденсации, причем максимальную экономию ( $0,227 \text{ Гкал}$ ) мы получили для условий города Норильска. Для южных городов России и большинства населенных пунктов Фран-

ции в случае использования предложенных энергосберегающих мероприятий годовое потребление тепловой энергии

на компенсацию трансмиссионных потерь будет минимально (от 0,022 до 0,070 Гкал/м<sup>2</sup>).

Т а б л и ц а 2

Город	Контроль $Q_k$	С применением дежурного режима отопления ( $t_{деж}=12^{\circ}C$ и $16^{\circ}C$ ), $Q_{деж(12/16)}$	С применением экрана $Q_э$	С применением экрана и дежурного режима отопления ( $t_{деж}=12^{\circ}C$ и $16^{\circ}C$ ), $Q_{деж(12/16)+э}$	С применением экрана и дежурного режима отопления с пониженной температурой $Q_{деж(min)+э}$
Норильск	0,389	0,315	0,237	0,168	0,162
Москва	0,154	0,112	0,096	0,075	0,070
Страсбург	0,111	0,088	0,057	0,049	0,036
Лион	0,099	0,076	0,052	0,044	0,032
Марсель	0,07	0,046	0,036	0,028	0,022

Т а б л и ц а 3

Город	Контроль $Q_k$	С применением дежурного режима отопления ( $t_{деж}=12^{\circ}C$ и $16^{\circ}C$ ), $Q_{деж(12/16)}$	С применением экрана $Q_э$	С применением экрана и дежурного режима отопления ( $t_{деж}=12^{\circ}C$ и $16^{\circ}C$ ), $Q_{деж(12/16)+э}$	С применением экрана и дежурного режима отопления с пониженной температурой $Q_{деж(min)+э}$
Норильск	-	0,074 / 19	0,152 / 39	0,221 / 57	0,227 / 58
Москва	-	0,042 / 27	0,058 / 38	0,079 / 51,4	0,084 / 55
Страсбург	-	0,023 / 21	0,054 / 49	0,062 / 56	0,075 / 68
Лион	-	0,023 / 23	0,047 / 47	0,055 / 56	0,067 / 68
Марсель	-	0,024 / 34	0,034 / 49	0,042 / 60	0,048 / 69

## ВЫВОДЫ

В решении задачи по использованию в качестве энергосберегающих мероприятий теплоотражающих экранов в окнах, системы автоматизации прерывистого теплоснабжения здания с применением алгоритма определения минимальной температуры воздуха при дежурном режиме отопления заложен большой потенциал, который позволит значительно снизить потребление энергоресурсов на отопление, вентиляцию и кондиционирование административно-бытовых и производственных помещений текстильных предприятий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко Е.М., Белова Т.Д. Энергосервис как механизм повышения энергоэффективности в легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 4. С. 82...86.
2. Колибаба В.И., Кутумова Е.О., Кутумова Е.В. Выявление и экономическая оценка потенциала энергосбережения в текстильной отрасли // Вестник ИГЭУ. – 2012, № 6. С. 78...84.

3. Захаров В.М., Тютиков В.В., Смирнов Н.Н., Лапатеев Д.А., Фламан Б., Барба М. Энергосберегающий потенциал от использования теплоотражающих экранов с солнечными батареями в окнах для систем энергоснабжения зданий // Вестник ИГЭУ. – 2015, № 2. С. 5...14.

4. Сорокин Н.С. Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях. – М.: Легкая индустрия, 1974.

5. Киселев Н.В., Каравайков В.М. Распределение теплоносителя в системе воздушного отопления и вентиляции промышленного предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С. 129... 132.

## REFERENCES

1. Marchenko E.M., Belova T.D. Jenergoservis kak mehanizm povysheniya jenergojeffektivnosti v legkoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 4. S. 82...86.
2. Kolibaba V.I., Kutumova E.O., Kutumova E.V. Vyjavlenie i jekonomicheskaja ocenka potencijala jenergosberezhenija v tekstil'noj otrasli // Vestnik IGJeU. – 2012, № 6. S. 78...84.
3. Zaharov V.M., Tjutikov V.V., Smirnov N.N., Lapateev D.A., Flaman B., Barba M. Jenergosberegajushhij potencial ot ispol'zovanija teplootrazhajushhijh jekranov s solnechnymi batarejami

v oknah dlja sistem jenergosnabzhenija zdaniij // Vestnik IGJeU. – 2015, № 2. S. 5...14.

4. Sorokin N.S. Ventiljacija, otoplenie i kondicionirovanie vozduha na tekstil'nyh predpriyatijah. – M.: Legkaja industrija, 1974.

5. Kiselev N.V., Karavajkov V.M. Raspredelenie teplonositelja v sisteme vozdušnogo otoplenija i ventiljaciji promyshlennogo predprijatija // Izv. vuzov.

Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 3. S. 129... 132.

Рекомендована кафедрой промышленной теплоэнергетики ИГЭУ. Поступила 03.02.16.

УДК 621.577:677:628.8

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕПЛООБМЕНА АВТОНОМНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ВОЗДУШНЫМ ТЕПЛОМ НАСОСОМ (ВТН)

### FUNCTIONAL SYSTEM FOR HEAT EXCHANGE IN AUTONOMOUS TEXTILE INDUSTRIES BY AIR HEAT PUMP (VTN)

*Р.М. АЛОЯН, А.Б. ПЕТРУХИН, Н.В. ВИНОГРАДОВА, В.Н. ФЕДОСЕЕВ*  
*R.M. ALOYAN, A.B. PETRUKHIN, N.V. VINOGRADOVA, V.N. FEDOSEEV*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnic University)

E-mail: a.petruhin@mail.ru

*В статье описывается система регулирования эффективной работы тепловых насосов применительно к условиям автономных текстильных производств. Предлагается графический способ расчета эффективной температуры подаваемого смешанного воздуха на испаритель теплового насоса в зависимости от целей потребителя.*

*The article describes the regulatory system for efficient operation of heat pumps applied in the conditions of autonomous textile industries. A graphical method of calculating the effective temperature of mixed air supplied to the evaporator of the heat pump depending on the goals the consumer is proposed.*

**Ключевые слова:** система, теплообмен, энергоэффективность, микроклимат, энергосбережение, технологии, теплогенерация, тепловые насосы.

**Keywords:** system, heat exchange, energy efficiency, microclimate, energy saving, technology, thermal generation, heat pumps.

Работа технологического оборудования текстильного производства связана с выделением в воздух производственных помещений избыточного тепла и волокнистой пыли. Особенно это сказывается в автономных текстильных (швейных) цехах или производствах [2], [5], [7], [8]. Использо-

вляя технологию эффективной теплопередачи для малых текстильных производств на основе воздушных тепловых насосов, разработанную в ИВГПУ, мы добиваемся рационально-управляемого теплообмена за счет воздухообмена в помещении [1], [4], [6], [9].

Разрабатывая структурно-функциональную схему теплогенерации из окружающей среды, в нашем случае опираемся на энергоэффективность работы воздушного теплого насоса в климатических условиях Ивановской области.

Примем для этого следующее.

1. Рассматриваем воздух как источник энергии.

2. Учитываем изменения температуры окружающей среды по месяцам в течение года и колебания средней годовой температуры, как минимум, за последние пять лет.

Проектируя процесс воздухообмена, то есть условия подачи и распределения воздуха на воздушный тепловой насос (ВТН), учитывая принцип работы и функциональные возможности ВТН, необходимо решить вопрос создания системы контроля и управления воздушным потоком и его влияния на режим работы ВТН. Решение данного вопроса, то есть управления воздушным потоком, заключается в следующем.

Известно, что наиболее эффективно тепловой насос (ТН) будет работать, отдавая тепло в помещение при подаче ТН температуры  $+10^{\circ}\text{C}$ , тогда COP находится в пределах 3...4 единиц. COP (coefficient of performance) – это коэффициент преобразования (трансформации) тепловых насосов, который измеряется в единицах – от 1 до 7 и является важнейшей характеристикой теплового насоса. Это означает, что данный тепловой насос в заданном режиме на 1кВт затраченной электрической энергии вырабатывает величину, равную коэффициенту трансформации тепловой энергии. Такая характеристика связана с режимом эксплуатации объекта, обусловленным внешней низкой температурой низкопотенциального контура. В реальности на сегодняшний день лучшие тепловые насосы в условиях нашей широты выдают среднегодовой коэффициент трансформации (COP) в пределах от 3,2 до 5,2. Для того, чтобы обеспечить COP в таких пределах, считаем целесообразным обеспечивать подачу воздуха на ТН, как теплого, так и холодного, смешивая их до нужной

нам температуры ( $+10^{\circ}\text{C}$ ). Данный процесс могут обеспечить воздушные заслонки системы-устройства в воздуховодах системы, изменение положения которых приводит к изменению теплого потока из помещения, холодного и смешанного воздушного потока, позволяя получить нужную температуру (рис. 1).

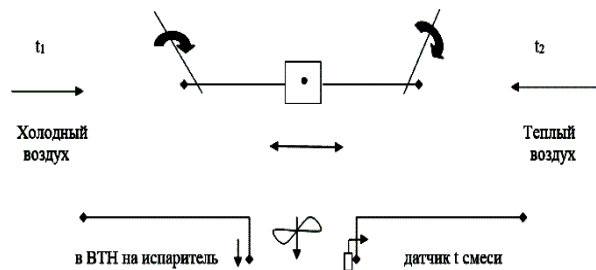


Рис. 1

Получаемый смешанный воздушный поток подается на испаритель ВТН, обеспечивая тем самым начало режима работы теплогенератора. Регулирование положения заслонок может осуществляться автоматически от блока управления данного устройства по сигналам датчиков или вручную, когда необходимо срочно создать нужную температуру для обогрева помещения посредством ВТН. Блок управления, контролируя режимы работы данной системы, обеспечивает все процедуры распределения воздушного потока и его напора, воздействуя через электронный чип-контроллер.

Таким образом, потребитель, используя эту систему, выставляет необходимую температуру, обеспечивая нужный COP и КПД, создавая желаемый эффект работы ВТН [3].

Для практического расчета эффективной температуры подаваемого смешанного воздуха на испаритель теплового насоса предлагается инженерный метод расчета, основанный на влиянии процентного соотношения температур по формуле "улица-помещение" для наших климатических условий. Полученная составная номограмма, отображающая процентное соотношение воздухообмена (табл.1) и зависимость COP от температуры наружного воздуха  $t$ ,  $^{\circ}\text{C}$  (рис. 2), приведена на рис. 3.

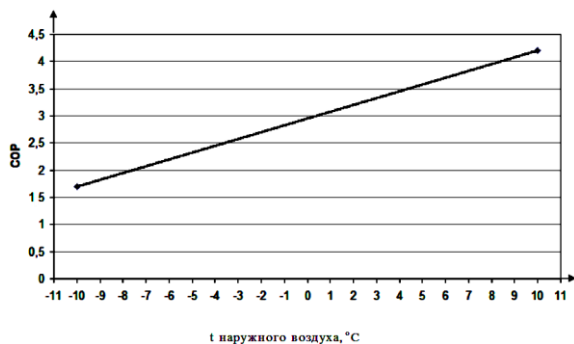


Рис. 2

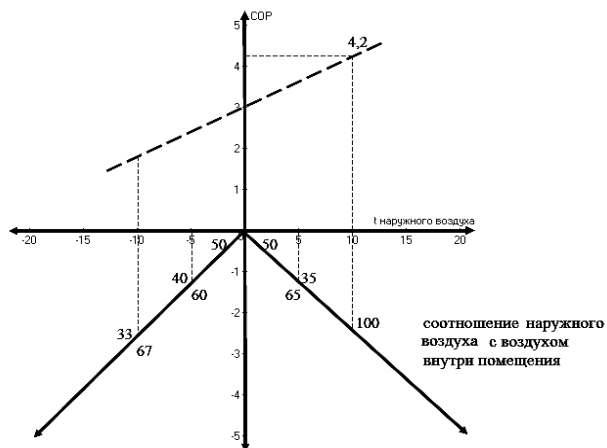


Рис. 3

Т а б л и ц а 1

$t_1, m_1, v_1$ забираемого с ули- цы воздуха, °C	$t_2, m_2, v_2$ забираемого из по- мещения воздуха, °C	$t = T$ смешанного воздуха, поступае- мого на испари- тель, °C	Объем воздуха $V'_1$ с улицы в полу- чившейся смеси, %	Объем воздуха $V'_2$ из помещения в получившейся смеси, %
+10	20	10	100	0
+5	20	10	66,6	33,4
0	20	10	50	50
-5	20	10	40	60
-10	20	10	33	67
-20	20	10	25	75
-30	20	10	20	80

При заполнении расчетных данных (табл.1) исходим из уравнения смешивания двух объемов воздуха с различными состояниями параметров смеси с учетом физических характеристик воздуха.

Температура воздушной смеси:

$$T = (m_1 t_1 + m_2 t_2) / m_1 + m_2,$$

или

$$\frac{v_1 t_1 + v_2 t_2}{v_1 + v_2}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса;  $v$  – объем.

Такое графическое решение в виде номограммы (рис. 3) позволяет расширить возможности регулирования эффективной работы ТН в течение всего года в зависимости от цели потребителя. Микропроцессорный контроллер блока управления системой смешивания воздушной массы позволяет путем программного ввода в процессор данного графического решения через исполнительный механизм данной си-

стемы обеспечить его решение с последующим выводом данных на дисплей.

## ВЫВОДЫ

Развитие предложенной технологии теплообмена через воздушный тепловой насос (ВТН) российского производства дает возможность обеспечить необходимый микроклимат в производственных и административных зданиях, отвечающий требованиям действующих нормативов. Пользуясь номограммой и ее численными значениями для воздухообмена, становится возможным поддерживать и регулировать соответствующий микроклимат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А., Ставрова М.В. Функциональное моделирование как организационный инструмент проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий // Жилищное строительство. – 2012, № 2. С.2...5.

2. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В. Опыт практической реализации укрепления связей науки ИВГПУ с производством в условиях развития инфраструктурной базы текстильно-промышленного кластера региона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С. 15...18.
3. Алоян Р.М., Татиевский П.Б., Федосеев В.Н. Практика использования информационно - аналитических технологий (ИАТ) для принятия управленческих решений в режиме "Интеграл". – 2013, №1-2. С. 56...58.
4. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Формирование интегрального показателя энергетической эффективности зданий // Изв. вузов. Экономика, финансы и управление производством. – 2011, № 03(09). С. 92...95.
5. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Классификация синтетических геоматериалов и их применение в современном строительстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 2. С. 14...19.
6. Петрухин А.Б., Алоян Р.М., Опарина Л.А., Ставрова М.В. Интегральный показатель энергоэффективности как основа организационного механизма строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий // Жилищное строительство. – 2012, № 3. С. 46...48.
7. Петрухин А.Б., Матрохин А.Ю., Карева Т.Ю., Гусев Б.Н. Стратегия научно-методического и технического обеспечения выпуска тканей и изделий из натуральных и синтетических волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 30...35.
8. Федосеев В.Н., Татиевский П.Б., Зайцева И.А., Андреева О.Р. Оценка степени риска инвестиционных процессов и развитие технопарка региона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2.
9. Филатов С.А., Дильман М.Д., Ионов М.С. Эффективность использования топливных насосов для теплоснабжения малоэтажной застройки // Тепловая энергетика. – 2011, № 11. С. 12...19.

## REFERENCES

1. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A., Stavrova M.V. Funkcional'noe modelirovanie kak organizacionnyj instrument proektirovanija,

stroitel'stva i jekspluatacii jenergojeffektivnyh zdanij // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012, № 2. S.2...5.

2. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V. Opyt prakticheskoj realizacii ukrepljenja svjazej nauki IVGPU s proizvodstvom v uslovijah razvitija infrastrukturoj bazy tekstil'no-promyshlennogo klastera regiona // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S. 15...18.

3. Alojjan R.M., Tatievskij P.B., Fedoseev V.N. Praktika ispol'zovanija informacionno - analiticheskikh tehnologij (IAT) dlja prinjatija upravlencheskih reshenij v rezhime "Integral". – 2013, №1-2. S. 56...58.

4. Petruhin A.B., Oparina L.A. Formirovanie integral'nogo pokazatelja jenergeticheskogo jeffektivnosti zdanij // Izv. vuzov. Jekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom. – 2011, № 03(09). S. 92...95.

5. Petruhin A.B., Oparina L.A. Klassifikacija sinteticheskikh geomaterialov i ih primenenie v sovremennom stroitel'stve // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 2. S. 14...19.

6. Petruhin A.B., Alojjan R.M., Oparina L.A., Stavrova M.V. Integral'nyj pokazatel' jenergojeffektivnosti kak osnova organizacionnogo mehanizma stroitel'stva i jekspluatacii jenergojeffektivnyh zdanij // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012, № 3. S. 46...48.

7. Petruhin A.B., Matrohin A.Ju., Kareva T.Ju., Gusev B.N. Strategija nauchno-metodicheskogo i tehničeskogo obespečenija vypuska tkaney i izdelij iz natural'nyh i sinteticheskikh volokon // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 30...35.

8. Fedoseev V.N., Tatievskij P.B., Zajceva I.A., Andreeva O.R. Ocenka stepeni riska investicionnyh processov i razvitie tehnoparka regiona // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2.

9. Filatov S.A., Dil'man M.D., Ionov M.S. Jeffektivnost' ispol'zovanija toplivnyh nasosov dlja teplosnabzhenija malojetazhnoj zastrojki // Teplovaja jenergetika. – 2011, № 11. S. 12...19.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 06.04.16.

**ТЕПЛООБМЕН В ВЕНТИЛИРУЕМОЙ  
ВОЗДУШНОЙ ПРОСЛОЙКЕ ВЕНТФАСАДОВ  
С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗЛУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

**HEAT TRANSFER IN A VENTILATED AIR GAP  
OF VENTRA-GARDENS AND TAKING ACCOUNT  
OF THE EMISSIVITY OF SURFACES**

*Н.П. УМНЯКОВА*  
*N.P. UMNYAKOVA*

(Научно-исследовательский институт строительной физики  
Российской академии архитектуры и строительных наук)  
(Research Institute of Building Physics  
of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences)  
E-mail: n.umniakova@mail.ru

*Для улучшения архитектурного облика зданий предприятий текстильной промышленности и решения вопросов экономии топливно-энергетических ресурсов целесообразно использовать навесные вентилируемые фасады. Оценка их теплозащитных качеств в настоящее время проводится без учета теплозащитных качеств вентилируемых воздушных прослоек. Приведенные в статье результаты исследований показали, что применение отражательной теплоизоляции на теплой поверхности вентилируемой воздушной прослойки повышает теплозащитные качества навесных вентилируемых фасадов. Представленная методика позволяет вычислить термическое сопротивление вентилируемых воздушных прослоек с отражательной теплоизоляцией и без нее с учетом конвективной и лучистой составляющей теплообмена в навесных вентилируемых фасадных системах зданий.*

*To improve the architectural appearance of the buildings of the textile enterprises and for solution the problem of energy saving it is advisable ventilated facades. Evaluation of heat-protection properties is currently being conducted without regard to heat-protection qualities of ventilated air-pass layer. Given in the article studies have shown that the use of reflective insulation on the warm surface of a ventilated air gap increases thermal insulation qualities of ventilated facades. Presented in the article method allows us to calculate the thermal resistance of ventilated air layers with reflective insulation and without taking into account the convective and radiative heat transfer component in the ventilated curtain facade building systems.*

**Ключевые слова:** вентилируемая воздушная прослойка, коэффициент теплообмена, лучистый тепловой поток, конвективный теплообмен.

**Keywords:** ventilated air layer, heat transfer coefficient, the radiant heat flux, convective heat transfer.

Экономия тепловой энергии на отопление и снижение теплопотерь через наружные ограждающие конструкции промышленных зданий актуальны для предприя-

тий текстильной и легкой промышленности. Большинство этих предприятий были построены достаточно давно и в настоящее время нуждаются не только в реконструк-

ции, но и улучшении внешнего вида. Использование навесных вентилируемых фасадов для реконструкции зданий предприятий текстильной и легкой промышленности позволит не только улучшить архитектурный облик города, но и будет способствовать решению проблемы энергосбережения. Для снижения теплопотерь через наружные ограждающие конструкции давно построенных предприятий должны использоваться современные конструкции с эффективными теплоизоляционными материалами. Одним из таких материалов может быть отражательная теплоизоляция из алюминиевой фольги. Она изготавливается отечественными производителями в сочетании с пенополиэтиленом различных марок: пенофол, олефол, линотерм, армофол. Все они зарекомендовали себя – как хороший и долговечный теплоизоляционный материал.

Рассмотрим эффективное использование отражательной теплоизоляции из алюминиевой фольги в конструкциях навесных вентилируемых фасадов.

Известно, что спектральная интенсивность излучения зависит от длины волны и абсолютной температуры черного излучения. Энергия теплового излучения переносится электромагнитными волнами, длина которых находится в диапазоне 0,3...0,5 мкм. Для практического использования методов теплообмена излучения вводится понятие "серое тело". Это позволяет считать, что серое тело при данной температуре характеризуется непрерывным распределением энергии в спектре собственного излучения, аналогичным распределению энергии в спектре абсолютно черного тела. К серым телам относятся все строительные материалы, включая отражательную теплоизоляцию из алюминиевой фольги.

При расчете лучистого теплообмена в теплопередаче ограждающих конструкций используются соответствующие экспериментальные радиационные характеристики, относящиеся ко всему диапазону длин волн. В отечественной технической литературе приводятся коэффициенты излучения различных материалов [1], [2]. Они

используются в строительной практике при расчете лучистого теплообмена в воздушных прослойках строительных конструкций.

Анализ данных показывает, что коэффициенты излучения материалов изменяются в достаточно широких пределах. Так, полированные и шероховатые поверхности алюминия имеют низкий коэффициент излучения по сравнению с поверхностями пенополистирола, минераловатными плитами и другими материалами.

Блестящие поверхности алюминиевой фольги отражают большую часть падающего излучения, и их поверхности, в свою очередь, излучают незначительно малое количество тепловой энергии. На рис. 1 (отражательная способность алюминиевых поверхностей: 1 – алюминий полированный; 2 – алюминий с окисленной пленкой) на графике отчетливо видна отражательная способность алюминиевой поверхности. Из графика следует, что отшлифованная поверхность алюминия имеет высокую отражательную способность в диапазоне лучей с короткой длиной волны. Для поверхности алюминия, имеющей окисленную пленку, отражательные качества понижаются с увеличением длины волны.

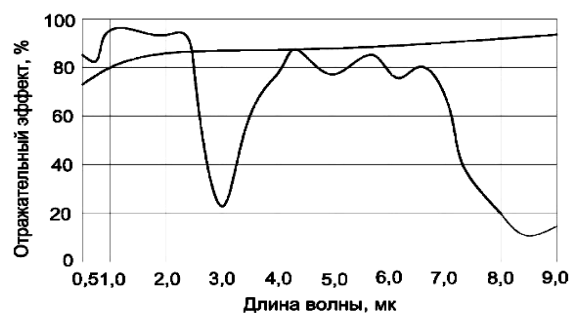


Рис. 1

Интересная закономерность наблюдается у алюминиевых полированных поверхностей, спектральная поглощающая способность которых монотонно уменьшается с ростом длины волны. При наличии окисленной пленки наблюдается максимум поглощения в области 3 мкм. При величине поглощающей способности более 3 мкм она сначала падает, затем повышается с ростом длины волны.



Отражательная теплоизоляция из алюминиевой фольги в настоящее время используется в воздушных прослойках, кото-

рые находятся в замкнутом объеме ограждающих конструкций и имеют термические сопротивления, представленные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Толщина воздушной прослойки, см	Термические сопротивления замкнутых воздушных прослоек $R_{\text{воз.пр.}}$ , ( $\text{м}^2\cdot\text{°C}$ )/Вт, при температуре воздуха	
	положительная	отрицательная
1	0,13	0,15
2	0,14	0,15
3	0,14	0,16
5	0,14	0,17
10	0,15	0,18
15	0,15	0,18

В отличие от замкнутых воздушных прослоек в вентилируемых прослойках происходит вентиляция наружным воздухом всего объема прослойки. Поэтому в существующих нормативных документах при теплотехнических расчетах вентфасадов не учитывается термическое сопротивление вентилируемых воздушных прослоек. Кроме того, в этих расчетах рекомендуется принимать среднюю температуру наружного воздуха  $t'_n = 0,95 t_n$ .

Однако в любом замкнутом объеме при разности температур между поверхностями происходит лучистый теплообмен. Его величина зависит от коэффициентов излучения этих поверхностей. Тем не менее, в работах, посвященных теплозащитным свойствам конструкций навесных вентилируемых фасадов (НВФ), использование отражательной теплоизоляции в воздушных прослойках не рассматривалось. В частности, не изучался вопрос, когда по одной из ее поверхностей имеется отражательная теплоизоляция, а другая поверхность состоит из наружного облицовочного слоя.

Для уточнения определения величин составляющих лучистого теплообмена зададимся величинами конвективных термических сопротивлений вентилируемых воздушных прослоек, приведенными в табл. 2 (значение термического сопротивления воздушной вентилируемой прослойки толщиной 7 см и шириной 1,0 м (по данным Н.П. Умняковой [2])), учитывающих только конвективный теплообмен.

Т а б л и ц а 2

Температура воздуха, °С	Термическое сопротивление прослоек при скорости воздушного потока (ветра/вентилируемой воздушной прослойки), м/с							
	0,1/0,1	0,35/0,2	0,8/0,3	1,5/0,4	2,5/0,5	3,3/0,6	5,2/0,7	7,0/0,8
30	0,163	0,153	0,135	0,110	0,101	0,090	0,080	0,072
20	0,178	0,164	0,141	0,116	0,104	0,095	0,084	0,075
10	0,19	0,172	0,144	0,117	0,105	0,097	0,086	0,076
0	0,199	0,180	0,155	0,122	0,108	0,099	0,087	0,076
-10	0,215	0,190	0,155	0,126	0,11	0,102	0,085	0,075
-20	0,224	0,200	0,160	0,130	0,113	0,102	0,086	0,084
-30	0,230	0,208	0,163	0,135	0,114	0,101	0,088	0,083

Теплозащитные свойства вентилируемой воздушной прослойки зависят от скорости ветра и температуры наружного воздуха. Конвективное термическое сопротивление понижается с понижением температуры и изменяется в зависимости от скорости ветра и скорости движения воздуха в вентилируемой воздушной прослойке. Так,

при  $t_n = -30\text{°C}$ , скорости ветра  $v_{\text{ветр}} = 0,35$  м/с и скорости движения воздуха в вентилируемой воздушной прослойке  $v_{\text{воз.пр}} = 0,2$  м/с термическое сопротивление составило  $R_{\text{воз.пр}} = 0,208$   $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ ; при  $v_{\text{ветр}} = 3,3$  м/с и  $v_{\text{воз.пр}} = 0,6$  м/с термическое сопротивление воздушной прослойки  $R_{\text{воз.пр}} = 0,101$  ( $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$ ). При изменении температуры наружного

воздуха от 30 до  $-30^{\circ}\text{C}$  при  $v_{\text{ветр}} = 3,3$  м/с и  $v_{\text{воз. пр}} = 0,6$  м/с термическое сопротивление воздушной прослойки будет меняться от 0,09 до 0,101 ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт.

Рассмотрим многослойную стену вентфасада, состоящую из кирпичной стены с коэффициентом теплопроводности 0,81 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), толщиной 51 см и термическим сопротивлением  $R_{\text{кир}} = 0,63$  ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт; двух слоев минераловатной каменной ваты с коэффициентом теплопроводности 0,048 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), толщиной 10 см и сопротивлением  $R_{\text{кам. ват}} = 2,08$  ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт; воздушная вентилируемая прослойка, ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт и облицовочная керамическая

$$R_0 = 0,115 + 0,628 + 2,085 + 0,1 + 0,037 + 0,043 = 3,1 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт.}$$

Для определения температуры и характера ее распределения в конструкции вентфасада воспользуемся известной формулой:

$$t_n = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0} (R_{\text{в}} + \bar{z}_{n-1} R), \quad (1)$$

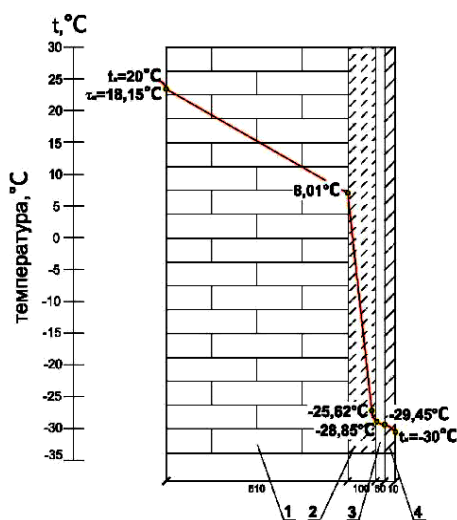


Рис. 2

Распределение температуры по конструкции стены вентфасада при учете конвективной составляющей в воздушной вентилируемой прослойке 0,1 ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт приводится на рис. 2 (распределение температуры в конструкции кирпичной стены с навесным вентилируемым фасадом: 1 – кирпичная кладка; 2 – утеплитель из минеральной ваты; 3 – вентилируемая воздуш-

плитка с коэффициентом теплопроводности 1,15 Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), толщиной 4 см и термическим сопротивлением  $R_{\text{кер.пл}} = 0,034$  ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт.

Примем температуру внутреннего воздуха  $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$  и наружного воздуха  $t_{\text{н}} = -30^{\circ}\text{C}$ .

При определении температуры по слоям многослойной стены вентфасада по формуле (1) термическое сопротивление воздушной вентилируемой прослойки примем 0,1 и 0,2 ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт. Тогда сопротивление теплоотдачи соответственно составит:

где  $t_n$  – температура на внутренней поверхности n-го слоя ограждения;  $t_{\text{в}}$  и  $t_{\text{н}}$  – температуры внутреннего и наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $R_0$  – сопротивление теплоотдачи стены вентфасада ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт.

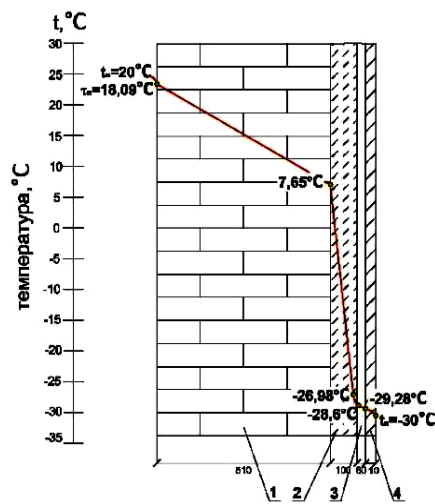


Рис. 3

ная прослойка; 4 – облицовочная плитка вентфасада), а при учете – 0,2 ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт приводится на рис. 3 (распределение температуры в конструкции кирпичной стены с навесным вентилируемым фасадом: 1 – кирпичная кладка; 2 – утеплитель из минеральной ваты с отражательной теплоизоляцией из алюминиевой фольги; 3 – вентили-

лируемая воздушная прослойка; 4 – облицовочная плитка вентфасада).

При рассмотрении лучистого теплообмена в вентилируемой воздушной прослойке в отношении отраженных и поглощенных лучей между поверхностями принимаем ряд незначительных допущений, которые в дальнейшем не повлияют на точность полученных результатов. В частности, считаем, что поверхности утеплителя и облицовки на откосе, обращенные в воздушную вентилируемую прослойку, параллельны и их площади практически равны между собой. Поэтому интенсивность лучей, исходящих от одной поверхности, равна интенсивности лучей, воспринимаемой другой поверхностью. Это позволяет считать, что угловой коэффициент для этих поверхностей  $\varphi = 1$ . Таким образом, в ограниченном объемном пространстве воздушной вентилируемой прослойки имеются две, расположенные параллельно, поверхности с разными температурами, и между ними происходит лучи-

стый теплообмен. Температуру, излучательную и отражательную способность этих поверхностей обозначим соответственно  $T_1, E_1, A_1$  и  $T_2, E_2, A_2$ . Так, при  $T_1 > T_2$  с первой поверхности в единицу времени излучается энергии в количестве  $E_1$ . Попадая на вторую поверхность, эта энергия частично поглощается второй поверхностью, частично от нее отражается.

Таким образом, баланс лучистого теплообмена между двумя поверхностями, имеющими серый спектр излучения, представляет лучистый тепловой поток  $Q_p$ , Вт/м<sup>2</sup>, определяемый по зависимости:

$$Q_p = f(C_{отр.теп.}, C_{об.}, \tau_{отр.теп.}, \tau_{об.}, t_{н.}). \quad (2)$$

После соответствующих преобразований получим термическое сопротивление воздушной вентилируемой прослойки, характеризующей в ней лучистый теплообмен:

$$R_{воз.пр.л.}^{вен} = \frac{\tau_{отр.теп.} - \tau_{об.}}{C_{отр.теп.} \left( \frac{\tau_{отр.теп.} + 273}{100} \right)^4 - \frac{C_{отр.теп.}}{C_0} \left[ C_{об.} \left( \frac{\tau_{об.} + 273}{100} \right)^4 \right]}. \quad (3)$$

Рассмотрим другие решения определения термического сопротивления воздушной вентиляционной прослойки с учетом лучистого теплообмена.

Составим уравнение лучистого теплового баланса, происходящего между воздушной вентилируемой прослойкой и наружным воздухом. При этом для простоты дальнейших теплотехнических расчетов, учитывая незначительное термическое сопротивление наружной облицовки, равное 0,03...0,04 (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, заменим аб-

солютные температуры на внутренней  $T_{в.об}$  и наружной  $T_{н.об}$  поверхностях облицовки на среднюю температуру облицовки:

$$\overline{T}_{об} = \frac{(T_{в.об} + T_{н.об})}{2}, \text{ или } \overline{\tau}_{об} = \frac{(\tau_{в.об} + \tau_{н.об})}{2}.$$

После соответствующих преобразований термическое сопротивление воздушной вентилируемой прослойки, характеризующее проходящий в ней лучистый теплообмен, будет:

$$R_{воз.пр.л.} = \frac{(\tau_{отр.теп.} - \overline{\tau}_{об.})(\tau_{н.об.} - \tau_{н.})}{C_{отр.теп.} \left( \frac{\tau_{отр.теп.} + 273}{100} \right)^4 - \frac{C_{отр.теп.}}{C_0} \left[ C_{об.} \left( \frac{\tau_{об.} + 273}{100} \right)^4 \right]}. \quad (4)$$

Рассмотрим закономерность уменьшения теплопередачи только излучением между двумя поверхностями в двух вариантах.

Первый вариант – одна поверхность вентилируемой прослойки имеет отражательную изоляцию из алюминиевой фоль-

ги  $C_{отр.теп.} = 0,5$  Вт/(м<sup>2</sup>·K) и другая поверхность – наружная облицовка НВФ из керамической плитки  $C_{кер.об} = 3,3$  Вт/(м<sup>2</sup>·K).

Второй вариант – одна поверхность – минеральная каменная вата  $C_{отр.теп.} = 4,5$  Вт/(м<sup>2</sup>·K) и другая поверхность – наруж-

ная облицовка из керамической плитки  $C_{\text{кер.об}} = 3,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

Определим величины термических сопротивлений для вентилируемых воздушных прослоек с учетом лучистой теплопередачи. Примем температуру внутреннего воздуха  $t_b = 20^\circ\text{C}$ , а температуру  $t_n = -30^\circ\text{C}$ .

Для первого варианта с учетом характера распределения температуры (рис. 2) при  $R_{\text{воз.пр.к.}}^{\text{вен}} = 0,1 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  по формуле (3) получим следующее значение  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,2 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  и по формуле (4) получим  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,244 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ .

Термическое сопротивление воздушной вентилируемой прослойки с учетом лучистого и конвективного теплообмена между одной ее поверхностью с отражательной теплоизоляцией из алюминиевой фольги и другой керамической облицовки можно выразить как сумму их сопротивлений:

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} + R_{\text{воз.пр.к.}}^{\text{вен}} \quad (5)$$

При расчете по формуле (3):

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,2 + 0,1 = 0,30 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

и по формуле (4):

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,24 + 0,1 = 0,34 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}.$$

Затем для второго варианта с учетом характера распределения температуры (рис. 3) при  $R_{\text{воз.пр.к.}}^{\text{вен}} = 0,2 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  по формуле (3) получим значение  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,37 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  и по формуле (4) вычисляем, что  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,38 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ .

Термическое сопротивление воздушной вентилируемой прослойки с учетом лучистого и конвективного теплообмена составит:

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,37 + 0,2 = 0,57 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

и

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,38 + 0,2 = 0,58 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}.$$

По аналогии с предыдущими вычислениями проведем определение термического сопротивления воздушной вентилируемой прослойки, только вместо отражательной теплоизоляции из алюминиевой фольги  $C_{\text{отр. теп.}} = 0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  будет минераловатный утеплитель  $C_{\text{мин}} = 4,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

Для первого варианта, принимая характер распределения температуры на рис.2, при  $R_{\text{воз.пр.к.}}^{\text{вен}} = 0,1 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  по формуле (3) найдем  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,023 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  и термическое сопротивление по формуле (4)  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,027 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ . При учете лучистого и конвективного теплообмена:

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,023 + 0,1 = 0,123 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

и

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,027 + 0,1 = 0,127 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}.$$

Для второго варианта с учетом характера распределения температуры на рис.3 при  $R_{\text{воз.пр.к.}}^{\text{вен}} = 0,2 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$  по формуле (3)  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,042 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ . При определении термического сопротивления по формуле (4) его величина равна  $R_{\text{воз.пр.л.}}^{\text{вен}} = 0,043 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ . Суммарная их величина:

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,042 + 0,2 = 0,242 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

и

$$R_{\text{воз.пр.л.к.}}^{\text{вен}} = 0,043 + 0,2 = 0,243 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}.$$

## В Ы В О Д Ы

На основании проведенного анализа результатов исследования лучистого теплообмена можно констатировать следующее.

1. Получено новое уравнение лучистого теплообмена для вентилируемой воздушной прослойки, позволяющее определить ее термическое сопротивление в зависимости от составляющей лучистого и конвективного теплообмена и разности температур между поверхностями.

2. Выполненные расчеты по двум уравнениям при заданной температуре внутреннего и наружного воздуха показали сходимость результатов. Это подтверждает достоверность полученных уравнений, когда одна из поверхностей вентилируемой воздушной прослойки выполнена из отражательной теплоизоляции с алюминиевой фольгой и коэффициентом излучения  $0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ .

3. Установлена закономерность, что при действии ветрового напора на конструкцию вентфасада происходит увеличение скорости движения воздуха в вентилируемой прослойке и уменьшение температурного перепада между ее поверхностями. Этот процесс при определенных сочетаниях температур не только резко уменьшает конвективную теплозащиту, но и незначительно уменьшает лучистую составляющую теплозащиты.

4. Проведенные исследования показали, что отражательная теплоизоляция из алюминиевой фольги, установленная на теплой поверхности вентилируемой воздушной прослойки, повышает ее теплотехнические свойства. Однако в настоящее время теплозащита воздушных вентилируемых прослоек с отражательной теплоизоляцией с коэффициентом излучения  $C=0,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$  в теплотехнических расчетах не

учитывается в отличие от замкнутых воздушных прослоек, которые широко применяются в ограждающих конструкциях. Поэтому для повышения теплозащитных свойств конструкций вентфасадов целесообразно в них использовать отражательную теплоизоляцию с алюминиевой фольгой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р. Здания и сооружения. Расчет показателя теплозащиты ограждающих конструкций отражательной теплоизоляцией. – М., 2015.

2. Умнякова Н.П. Элементы навесных вентилируемых фасадов, определяющие их теплоизоляционные качества // AMEDIA архитектуры и строительства. – 2009, №5. С. 372...380.

#### REFERENCES

1. GOST R. Zdanija i sooruzhenija. Raschet pokazatelja teplozashhity ograzhdajushhijh konstrukcij otrazhatel'noj teploizoljaciej. – M., 2015.

2. Umnjakova N.P. Jelementy navesnyh ventiliруemyh fasadov, opredel'ajushhie ih teploizoljacionnye kachestva // AMEDIA arhitektury i stroitel'stva. – 2009, №5. S. 372...380.

Рекомендована Ученым советом НИИСФ РААСН. Поступила 15.05.16.

**РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ  
ДЛЯ ДИАГРАММЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ АРМАТУРЫ  
С ФИЗИЧЕСКОЙ ПЛОЩАДКОЙ ТЕКУЧЕСТИ**

**CALCULATED ACCORDING  
TO THE STRAIN DIAGRAM OF THE REINFORCEMENT  
WITH A PHYSICAL PLAYGROUND OF STRENGTH**

*Н.И. КАРПЕНКО, С.Н. КАРПЕНКО, В.А. ЕРЫШЕВ*  
*N.I. KARPENKO, S.N. KARPENKO, V.A. ERY SHEV*

(Научно-исследовательский институт строительной физики  
Российской академии архитектуры и строительных наук,  
Тольяттинский государственный университет)  
(Scientific Research Institute of Building Physics  
of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences  
Togliatti State University)  
E-mail: niist@niist.ru; gsx@tltsu.ru

*Рассматриваются расчетные зависимости описания и построения диаграммы деформирования арматуры с физической площадкой текучести для расчета железобетонных конструкций по нелинейной деформационной модели, в которых параметры деформирования арматуры определяются как функции напряжений, так и деформаций. На основании опытных данных получены значения коэффициентов перехода от базовой точки на диаграмме, соответствующей пределу текучести, к двум другим базовым точкам: пределу упругости и напряжениям при максимальных значениях предельных деформаций, рекомендуемых нормативными документами. Выполнено сравнение диаграмм, построенных по опытным данным и результатам расчета.*

*The calculated dependences of describing and constructing deformation diagrams of valves with the physical plane of strength for the calculation of reinforced concrete structures by non-linear deformation model, in which parameters of the deformation of the reinforcement are determined as a function of stresses and deformations. On the basis of experimental data obtained values of the transition rates from the base point on the diagram corresponding to the yield point, to two other basic points: the limit of elasticity and strain at maximum values of limit deformations that are recommended by regulations. The comparison of graphs built according to experimental data and calculation results.*

**Ключевые слова:** диаграмма деформирования, арматура, напряжения, деформации, расчетные зависимости, опытные данные.

**Keywords:** stress-strain diagram, the reinforcement, stresses, strains, calculated relation, experimental data.

Деформационный метод расчета железобетонных конструкций с использованием диаграмм деформирования бетона и арматуры в последние годы приобрел статус приоритетного. Диаграмма арматуры

разделяется на два участка: линейный – от  $\sigma_s = 0$  до  $\sigma_s = \sigma_{s,el}$ ; нелинейный – от  $\sigma_s = \sigma_{s,el}$  до  $\varepsilon_s = \hat{\varepsilon}_s$ , где  $\sigma_{s,el}$  – предел упругости арматуры,  $\hat{\varepsilon}_s$  – максимальные

значения деформаций. В расчетах по нелинейной деформационной модели диаграмму деформирования горячекатаной арматуры нормативными документами разрешается использовать до нарушения условия:  $\hat{\varepsilon}_s \leq 0,025$  (при нарушении условия стержень выключается из работы).

На отрезке текучести диаграммы выделяется точка с напряжениями, равными пределу текучести  $\sigma_{s0,2}$ , которому соответствуют полные относительные деформации  $\varepsilon_{s0,2}$  и остаточные деформации при разгрузке (параллельно отрезку на линейном участке), равные 0,002 (0,2%). Значения напряжений  $\sigma_{s0,2}$  с обеспеченностью  $2\sigma$  принимают в качестве нормативных ( $R_{sn}$ ) при расчете конструкций по предельным состояниям второй группы и в качестве расчетных ( $R_s$ ) для предельных состояний первой группы ( $\sigma$  – среднеквадратичные отклонения значений  $\sigma_s$  приведены в ГОСТах на арматуру). В обычных расчетах деформации  $\varepsilon_{s0,2}$  и напряжения  $\sigma_{s0,2}$  фактически являются граничными величинами (величинами предела текучести); часть диаграммы в пределах  $\varepsilon_{s0,2} < \varepsilon_s \leq \hat{\varepsilon}_s$  представляет значительный интерес при расчете конструкций на особые воздействия, при моделировании реального характера разрушения. Между напряжениями на границах нелинейного участка и сопротивлением растяжению устанавливается связь в виде:  $\sigma_{s,el} = R_{sn} \eta_{s,el}$ ;  $\hat{\sigma}_s = R_{sn} \hat{\gamma}_s$ , где значения коэффициентов  $\eta_{s,el}$  и  $\hat{\gamma}_s$  определяются по опытным диаграммам и для их назначения требуются дополнительные экспериментальные исследования.

Аналитические зависимости, определяющие связь между напряжениями и деформациями, по опытным данным конструируются таким образом, чтобы диаграмма прошла через три базовые точки с координатами:

$$\sigma_{s,el}, \varepsilon_{s,el}; \sigma_{s0,2}, \varepsilon_{s0,2}; \hat{\sigma}_s, \hat{\varepsilon}_s.$$

Далее рассматриваются аналитические зависимости описания диаграммы деформирования арматуры с физической пло-

щадкой текучести по заданным значениям как напряжений, так и деформаций, а также на основании опытных данных уточняются: условия их применения в границах изменения деформаций с учетом ограничений; параметры диаграммы в базовых точках. В общем виде связь между напряжениями и деформациями на нелинейном участке устанавливается в виде:

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{v_s E_s}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_s$  – полные относительные деформации;  $E_s$  – модуль упругости стали;  $v_s$  – коэффициент секущего модуля ( $E_s v_s$  – секущий модуль,  $\varepsilon_{sy} = \sigma_s / E_s$ ); коэффициент  $v_s$  численно равен отношению упругих деформаций к полным. На линейном участке (при  $\sigma_s \leq \sigma_{s,el}$ )  $\varepsilon_{sp} = 0$  коэффициент  $v_s = 1$  и формула (1) принимает вид  $\varepsilon_s = \sigma_s / E_s$ .

Согласно [1] выражение для коэффициента секущего модуля  $v_s$  – для арматуры записывается в виде:

$$v_s = \hat{v}_s + (v_0 - \hat{v}_s) \sqrt{1 - \omega \eta - (1 - \omega) \eta^2}, \quad (2)$$

где  $\hat{v}_s$  – коэффициент изменения секущего модуля при максимальных напряжениях (при  $\sigma_s = \hat{\sigma}_s$ ,  $\hat{v}_s = \hat{\sigma}_s / E_s \hat{\varepsilon}_s$ ),  $\eta$  – уровень приращения напряжений  $\{\eta = (\sigma_s - \sigma_{s,el}) / (\hat{\sigma}_s - \sigma_{s,el})\}$ ;  $\omega$  – коэффициент, характеризующий кривизну диаграммы:

$$\omega = \frac{(1 - \hat{v}_s)(\eta_{0,2}^2 - 1) + (v_{0,2} - \hat{v}_s)^2}{\eta_{0,2}(\eta_{0,2} - 1)(1 - \hat{v}_s)^2}, \quad (3)$$

$\eta_{0,2}$  – уровень напряжений при  $\sigma_s = \sigma_{s0,2}$ ;  $v_{0,2}$  – коэффициент изменения секущего модуля при  $\sigma_s = \sigma_{s0,2}$ .

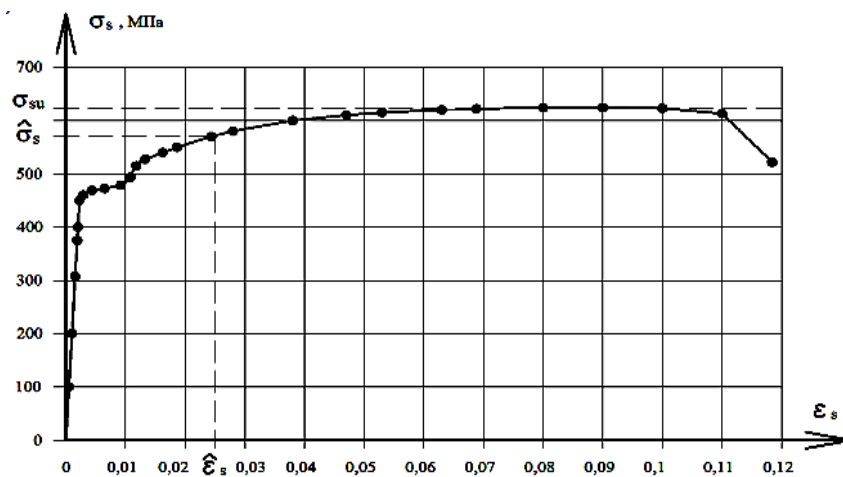
Опытные данные получены при испытаниях стержней арматуры класса А400 диаметром 8,10,12,14 мм на растяжение. При испытаниях стержней арматуры измеряются деформации удлинения  $\Delta \ell$  и усилия  $P$  в сечениях при пропорциональном увеличении нагрузки пресса. Вычисляются значения относительных деформаций  $\varepsilon_s = \Delta \ell / \ell$  и напряжений  $\sigma_s = P / A_s$  на сту-

пенях нагружения, где  $\ell$  – база измерений деформаций;  $A_s$  – площадь сечения стержня. Для каждого испытания определяются

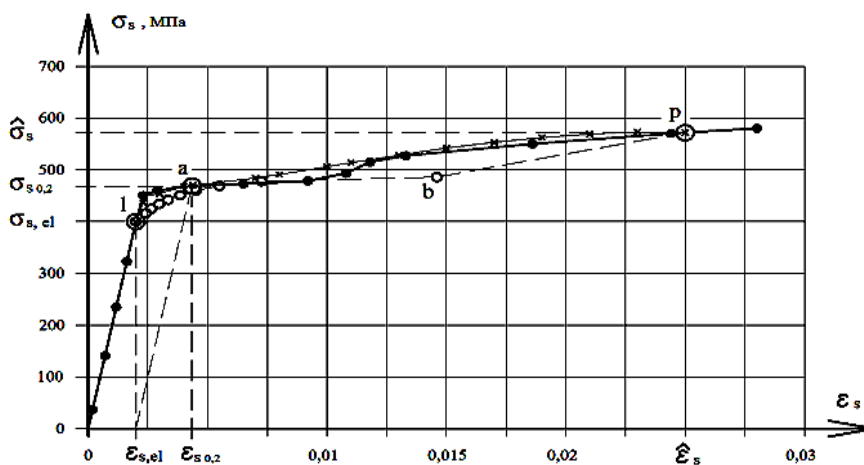
координаты базовых точек:  $\hat{\sigma}_s$  при  $\varepsilon_s = \hat{\varepsilon}_s = 0,025$ ;  $\sigma_{s0,2}$ ,  $\varepsilon_{s0,2}$ ;  $\sigma_{s,el}$ ,  $\varepsilon_{s,el}$  (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр арматуры, мм	$\hat{\sigma}_s$ , МПа	$\sigma_{s0,2}$ , МПа	$\varepsilon_{s0,2}$	$\sigma_{s,el}$ , МПа	$\varepsilon_{s,el}$	$\eta_{s,el} = \frac{\sigma_{s,el}}{\sigma_{s0,2}}$	$\hat{\gamma}_s = \frac{\hat{\sigma}_s}{\sigma_{s0,2}}$
8	593	492	0,0045	422	0,0021	0,858	1,205
	571	478	0,0044	418	0,00209	0,874	1,19
	553	465	0,0043	395	0,00197	0,849	1,189
10	524	456	0,0043	391	0,00196	0,857	1,149
	601	490	0,0045	400	0,002	0,816	1,22
12	592	454	0,0044	392	0,00196	0,863	1,3
	601	458	0,0044	393	0,00195	0,858	1,3
	613	465	0,0045	392	0,00194	0,843	1,31
14	520	462	0,0042	401	0,00198	0,867	1,125
Средние значения	574	469	0,00438	400	0,00199	0,853	1,22



а)



б)

Рис. 1



По средним параметрам деформирования строится полная диаграмма  $\varepsilon_s - \sigma_s$  (рис. 1-а). Из полной диаграммы (рис. 1 – к построению диаграммы деформирования арматуры класса А400: а) – полная диаграмма; б) – участок диаграммы, ограниченный максимальными деформациями, принятыми в нормах; – · – опытные значения; –х– расчет по формуле (6); –о– расчет по формуле (1)) выделяется участок деформирования (рис. 1-б) согласно условию  $\hat{\varepsilon}_s \leq 0,025$ . На диаграмме отмечается точка а с напряжением  $\sigma_{s0,2} = 469$  МПа, значение которого определяется по описанному выше правилу. Из соотношения между средними значениями напряжений в базовых точках  $l$ , а и р определяются: коэффициент перехода к напряжениям  $\sigma_{s,el}$  предела упругости  $\eta_{s,el}=0,85$  ( $\sigma_{s,el} = 0,85\sigma_{s0,2}$ ) и коэффициент перехода к максимальным напряжениям  $\hat{\gamma}_s = 1,22$  ( $\hat{\sigma}_s = 1,22 \sigma_{s0,2}$ ).

Для аналитического описания выделенного участка диаграммы применяем зависимости (1), (2) и (3). В результате проведенных исследований устанавливается, что коэффициент кривизны  $\omega$  в формуле (3) должен удовлетворять условию  $\omega \leq 2$ .

$$v_{\Delta s} = \hat{v}_{\Delta s} + \hat{v}_{\Delta s}(1 - \eta_{\Delta d}) + c\hat{v}_{\Delta s}(1 - \eta_{\Delta d})^k [v_{\Delta 0} - (2 + c)\hat{v}_{\Delta s}](1 - \eta_{\Delta d})^n. \quad (4)$$

После преобразований находим:

$$v_s = \frac{\varepsilon_{s,el} + \varepsilon_{\Delta s} v_{\Delta s}}{\varepsilon_s}. \quad (5)$$

Из формулы (1) с учетом (5) следует

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s v_s. \quad (6)$$

Расчетная кривая  $\{ar$  (рис. 1-б), полученная по формуле (6) при значениях констант:  $c=2$ ,  $k=7$ ,  $n=20$  в зависимости (4), проходит через опытные базовые точки и достаточно удовлетворительно описывает промежуточные их значения на нелинейном участке деформирования в пределах изменения деформаций  $\varepsilon_{s,el} \leq \varepsilon_s \leq \hat{\varepsilon}_s$  ( $\hat{\varepsilon}_s = 0,025$ ).

Если это условие нарушается, то зависимость (2) становится справедливой только на участке  $lab$  (рис. 1-б), до уровня напряжений  $\eta \leq \bar{\eta}$ , где  $\bar{\eta} = 0,92/(\omega - 1)$ . Выше уровня  $\bar{\eta}$ , вплоть до вершины диаграммы, допускается вводить линейный отрезок диаграммы (b-p). Согласно опытным данным условие  $\omega \leq 2$  выполняется до значений  $\gamma_{su} = 1,04$ , однако величина относительных деформаций при соответствующем уровне напряжений составляет только 0,014.

В расчетах железобетонных конструкций с использованием МКЭ в форме перемещений возникает необходимость вычислять значения коэффициента  $v_s$  при заданных величинах деформаций (или уровнях деформаций  $\eta_d = \varepsilon_s / \hat{\varepsilon}_s$ ). В работе [3] нелинейный участок (при  $\sigma_s > \sigma_{s,el}$ ) представляется через приращения напряжений  $\sigma_{\Delta s}$  и приращения деформаций  $\varepsilon_{\Delta s}$  ( $\sigma_{\Delta s} = \sigma_s - \sigma_{s,el}$ ;  $\varepsilon_{\Delta s} = \varepsilon_s - \varepsilon_{s,el}$ ). На нелинейном отрезке диаграммы  $\sigma_{\Delta s} = \varepsilon_{\Delta s} E_s v_{\Delta s}$ . Исследования [1], [3], [4] показали, что для определения  $v_{\Delta s}$  от уровня приращения деформаций  $\eta_{\Delta d} = \varepsilon_{\Delta s} / \hat{\varepsilon}_{\Delta s}$  можно использовать следующую зависимость:

## В Ы В О Д Ы

1. На основании опытных данных испытаний стержней арматуры класса А400 получены значения: коэффициента перехода от напряжений текучести арматуры к напряжениям предела упругости  $\eta_{s,el}=0,85$ ; коэффициента перехода  $\hat{\gamma}_s = 1,22$  от напряжений текучести арматуры к напряжениям, соответствующим предельным значениям деформаций  $\hat{\varepsilon}_s = 0,025$ .

2. Рассмотренные зависимости вычисления параметров диаграммы арматуры как при заданных значениях напряжений (уровней напряжений), так и деформаций (уровней деформаций) дают возможность описывать через опытные базовые точки нелинейный участок диаграммы, вплоть до значений деформаций, равных 0,025. Если

возникает необходимость вычислять параметры диаграммы через напряжения (уровни напряжений  $\eta$ ), то в формулу (2) на их значения вводятся ограничения  $\eta \leq \bar{\eta}$ . В случае  $\eta > \bar{\eta}$  допускается применять линейную зависимость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н. О диаграммной методике расчета деформаций стержневых элементов и ее частных случаях // Бетон и железобетон. – 2012, №6. С.20.
2. Карпенко Н.И., Ерышев В.А., Латышева Е.В., Бондаренко А.С. Деформации железобетонного элемента с учетом усадочных деформаций // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, серия: Строительство и архитектура. – 2013, №31(50). Ч.2. Строительные науки. С.344...358.
3. Карпенко С.Н. Модели деформирования железобетона в приращениях и методы расчета конструкций: Дис...докт. техн. наук. – М., 2010.
4. Karpenko Nikolay I., Eryshev Valery A., Latysheva Ekaterina V. Stress-strain Diagrams of Concrete Under Repeated Loads with Compressive Stress-

es // Procedia Engineering. – Vol. 111, 2015. P. 371...377.

#### REFERENCES

1. Karpenko N.I., Karpenko S.N. O diagrammnoj metodike rascheta deformacij stержnevyyh jelementov i ee chastnyh sluchajah // Beton i zhelezobeton. – 2012, №6. S.20.
2. Karpenko N.I., Eryshev V.A., Latysheva E.V., Bondarenko A.S. Deformacii zhelezobetonogo jelementa s uchetom usadochnyyh deformacij // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta, serija: Stroitel'stvo i arhitektura. – 2013, №31(50). Ch.2. Stroitel'nye nauki. S.344...358.
3. Karpenko S.N. Modeli deformirovanija zhelezobetona v prirashhenijah i metody rascheta konstrukcij: Dis...dokt. tehn. nauk. – М., 2010.
4. Karpenko Nikolay I., Eryshev Valery A., Latysheva Ekaterina V. Stress-strain Diagrams of Concrete Under Repeated Loads with Compressive Stresses // Procedia Engineering. – Vol. 111, 2015. P. 371...377.

Рекомендована Ученым советом НИИСФ РААСН. Поступила 15.05.16.

УДК 697.952.2

## ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЙ ВОЗДУХООБМЕН В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ МАЛОЭТАЖНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

### ECONOMICALLY EFFECTIVE AIR EXCHANGE IN THE HEATING SYSTEM A HEAT PUMP LOW-RISE TEXTILE AREAS

Р.М. АЛОЯН, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, Н. В. ВИНОГРАДОВА, М.Р. ИРОДОВА, И.А. ЗАЙЦЕВА  
R.M. ALOYAN, V.N. FEDOSEEV, N.V. VINOGRADOVA, M.R. IRODOVA, I.A. ZAYTSEVA

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: 4932421318@mail.ru

*В статье рассмотрены два варианта работы воздушного теплового насоса с системой воздухообмена без рекуператора – путем компенсации удаляемого воздуха, которая происходит за счет инфильтрации, и с рекуператором – режим воздухообмена принудительного характера при наличии дефицита энергии воздуха за счет приточно-вытяжной вентиляции. Авторами доказано, что с учетом наличия смесительной камеры теплонасосные воздушные системы в холодный (отопительный) период работают эффективнее с рециркуляцией, то есть на смеси воздуха наружного и внутреннего (забираемого из помещения), обеспечивая высокий энергосберегающий эффект.*

*The article considers two variants of air heat pump with a system of air exchange ventilation without recuperator by compensating exhaust air, which is due to infiltration and with recuperator, mode of binding in the presence of energy deficit of air due to ventilation. The authors have proved that taking into account the presence of the mixing chamber air heat pump system in cold (heating) period are more efficient with recycling, the mixture of outdoor and indoor air (pick up from the premises), providing high energy-saving effect.*

**Ключевые слова:** энергоэффективность, тепловой насос, рекуператор, воздухообмен, инфильтрация, рекуперация.

**Keywords:** energy efficiency, heat pump, recuperator, air exchange ventilation, infiltration, recovery.

Сотрудниками кафедры организации производства и городского хозяйства ИВГПУ в целях эффективности работы воздушного теплового насоса (ВТН) была разработана и предложена комплексная схема работы данного устройства, совмещенная с системой приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии [1...3]. В нашем случае при таком решении ВТН устанавливается внутри отдельного поме-

щения (подвал, котельная и т.д.), встроенного в общее здание, из которого забирается необходимое количество воздуха для работы теплового насоса, допуская в том числе неорганизованную форму воздухообмена (естественную вентиляцию).

Рассмотрим два варианта работы нашего ВТН с системой воздухообмена: без рекуператора (а) и с рекуператором (б) (рис. 1).

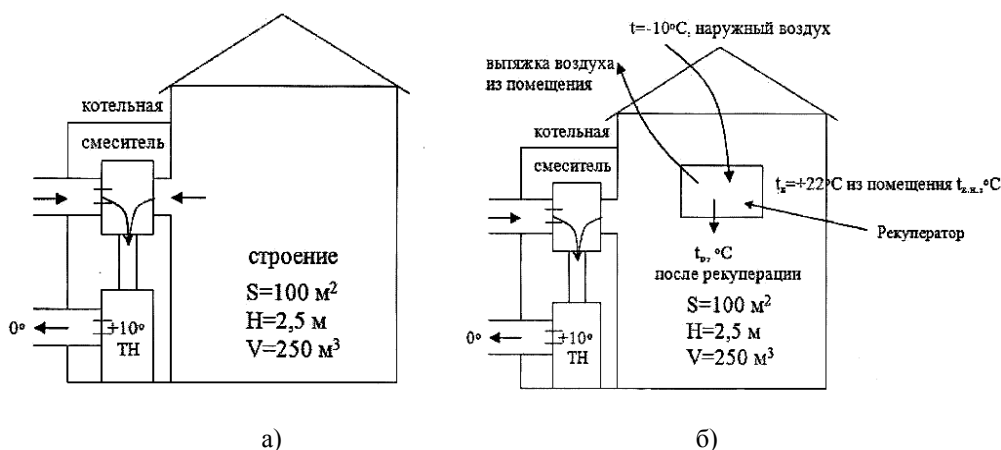


Рис. 1

В первом случае ВТН работает без рекуператора. Эффективность его работы в этом случае рассматривается следующим образом.

Проанализируем, как изменяется количество забираемого из помещения воздуха при изменении температуры наружного воздуха. Для этого принимаем следующие исходные данные: номинальная тепловая мощность ВТН  $P = 12$  кВт; мощность компрессора  $P_{\text{компр}} = 2,5$  кВт; мощность вентилятора  $P_{\text{вентилятора}} = 0,5$  кВт, площадь

строения  $S=100$  м<sup>2</sup>. Как пример, наружную температуру на улице принимаем  $t_{\text{нар}} = -10^\circ\text{C}$ ; температуру внутри помещения  $t_{\text{внутр}} = +22^\circ\text{C}$ .

Рассчитаем воздухообмен в здании (помещении) при изменении температуры наружного воздуха ( $t_{\text{нар}}$  и  $t_{\text{внутр}}$ ) через коэффициент  $k$ , учитывающий это соотношение [4]:

$$V_{\text{зам}} = \frac{P_{\text{полезн. тепл. мощн}}}{P'_1} k, \quad (1)$$

где  $P_{\text{полезн.тепл.мощн}}$  – полезная тепловая мощность насоса;  $P'_1$  – тепловая мощность на испарителе, равная  $8,82 \text{ Вт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$  при  $t = 10^\circ\text{C}$ ;  $k$  – коэффициент, учитывающий

долю объема воздуха, забираемого из помещения, % (для конкретных условий  $k = 61\%$ , или  $0,67$ ).

$$P_{\text{полезн.тепл.мощн}} = 12 \text{ кВт} - 2,5 \text{ кВт} - 0,5 \text{ кВт} = 9,0 \text{ кВт}.$$

При температуре наружного воздуха  $t_{\text{нар}} = -10^\circ\text{C}$  и температуре внутри отдельного помещения (котельной)  $t = +10^\circ\text{C}$  объем удаляемого воздуха составит:

$$L = V_{\text{зам}} = \frac{9000 \text{ Вт}}{102 \frac{\text{Вт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3}} \cdot 0,67 \approx 60 \text{ м}^3 / \text{ч}. \quad (2)$$

В этом случае встает вопрос компенсации удаляемого воздуха, которая происходит вначале за счет неорганизованной вентиляции (воздухообмена), так называемой "инfiltrации", то есть поступления наружного воздуха в помещение через неплотности стен, окон и дверей под влиянием гравитации, обеспечивающей естественный воздухообмен. Основной объем  $V$  воздуха в данном помещении площадью  $S=100 \text{ м}^2$ , высотой  $H=2,5 \text{ м}$  будет  $V=250 \text{ м}^3$ .

Согласно СНиП и ГОСТе (Справочник проектировщика, 1991г.) инfiltrация воздуха в зависимости от вида, формы и качества строительного материала составляет от 10 до 20%. В нашем случае инfiltrация составит  $25...50 \text{ м}^3$  воздуха. Такое количество неорганизованного воздушного объема можно считать соизмеримым с величиной забираемого из помещения воздуха. Учитывая тепловой баланс и дополнительный объем воздуха, приходим к выводу, что затраты мощности ВТН на покрытие тепла для объема  $\sim 60 \text{ м}^3$  увеличат время работы ВТН незначительно  $\approx$  на 3 мин, обеспечивая дополнительную мощность (0,6 кВт) [5].

Рассмотрим режим воздухообмена принудительного характера при наличии дефицита энергии воздуха для воздушного теплового насоса (ВТН). В целях сохранения теплового баланса в помещении, компенсируя забираемую долю воздуха для нашего ВТН, когда естественной (неорганизованной) вентиляции воздухообмена не хватает,

используем приточно-вытяжную вентиляцию с рекуператором воздуха (рис. 1-б), то есть процесс, при котором за счет отработанного воздуха возвращается часть тепла. Покидая помещение, теплый воздух частично нагревает встречный холодный поток в теплообменнике, тогда на улицу выходит отработанный воздух, а в помещение попадает свежий нагретый воздух.

При эксплуатации рекуперативной приточно-вытяжной вентиляции работа рекуператора определяется его КПД ( $\eta$ ), который показывает, какое количество тепла рекуператор сумел передать за счет вытяжного воздуха в приточный. Следует отметить, что коэффициент рекуперации (КПД) зависит одновременно от нескольких величин, причем зависимости эти нелинейные и взаимосвязанные. Теоретически, подбирая нужные параметры этих величин, можно получить любой коэффициент рекуперации. Но это будет коэффициент рекуперации, когда параметры зафиксированы на какой-то момент времени  $t$ . Именно это значение чаще всего и указывают производители в своих паспортах и каталогах.

В реальной жизни, тем более в условиях регионов Центрального федерального округа, параметры воздуха все время меняются, поэтому при уменьшении эффективности рекуперации, то есть теплоты в системе вентиляции, в зависимости от температуры наружного воздуха, значения эффективности не должны быть ниже температуры обмерзания [3]. В связи с этим, во-первых, в условиях климата регионов ЦФО при низких температурах эффективность рекуператора не может быть выше  $0,56...0,6\%$ , во-вторых,  $\eta$  (КПД) рекуператора зависит от норм воздухообмена. Регламент норм воздухообмена для жилых помещений следующий:  $t_c = +22...26^\circ\text{C}$ , влажность  $30...60\%$ ;  $V_{\text{дв. вент}} = 0,1...0,15 \text{ м}^3/\text{с}$ , расход воздуха  $200...1200 \text{ м}^3$ .

Итак, по мере снижения температуры притока воздуха на входе в рекуператор значения его эффективности снижаются. На рис. 2 показана предельная эффективность рекуперации теплоты в системах приточно-вытяжной вентиляции в период холодного наружного воздуха.

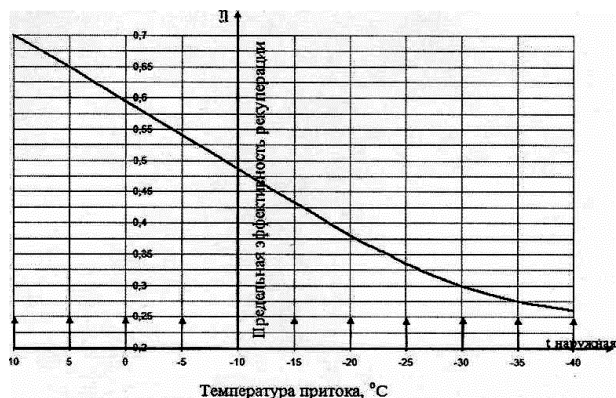


Рис. 2

Необходимо отметить, что производители, поставляющие данное устройство (рекуператор), не предоставляют данных об эффективности рекуператора в зависимости от предела обмерзания, а только предлагают воспользоваться графической функцией (рис. 2), предоставляя пользователю возможность самому определиться с границей обмерзания. В нашем случае принимается во внимание температура в помещении  $t_{\text{внутр}} = 22...23^\circ\text{C}$ , и значению влажности воздуха на вытяжке соответствует относительная влажность 23...25%.

Что касается стратификации (температурного расслоения) воздуха в разных зонах (в нашем случае у пола и под потолком) за счет разности плотностей прохладного и теплого воздуха, то при высоте потолков 2,5...3,0 м температура воздуха в рабочей зоне (на уровне 1,5 м от уровня пола) отличается от температуры уровня потолка (2,5 м) не более чем на 2...5 граду-

сов, что является незначительным при необходимости добавочной тепловой мощности.

В соответствии со СНиП 41-01-2003 влажность воздуха не нормируется, но в качестве рекомендаций оптимальной нормы для обслуживаемой зоны жилых, общественных и административно-бытовых помещений в холодный и переходный периоды года могут быть приняты нормы по СНиП 2.04.05-91 с относительной влажностью 45...30% при температуре воздуха 20...23°C. СанПиН 2.24 №548-96 предписывает в качестве оптимальной нормы относительную влажность 40...60% и в качестве допустимой нормы не ниже 19%, что мы и имеем (рис. 3). При влажности ниже 19% воздух становится сухим, то есть некомфортным.

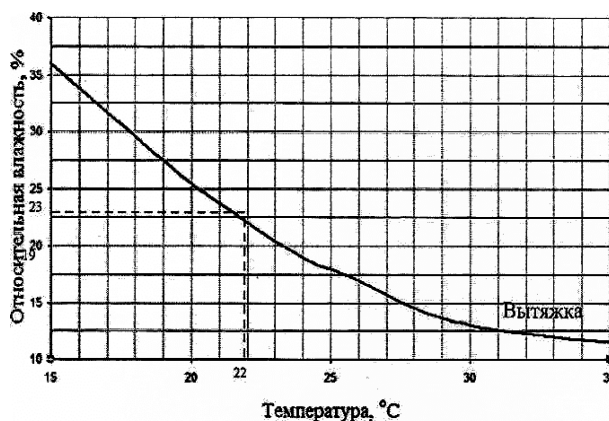


Рис. 3

Рассчитаем температуру воздуха ( $t_p$ , °C), поступающего из рекуператора, при изменении наружного воздуха ( $t_{\text{нар}}$ , °C), учитывая предельную эффективность рекуператора ( $\eta$ ) по условиям обмерзания (рис. 3). Из графика видно, что при температуре  $-10^\circ\text{C}$  на улице КПД ( $\eta$ ) составляет 50%. Тогда:

$$t_p = (t_{\text{внутр.возд}} - t_{\text{нар.возд}}) \eta + t_{\text{нар.возд}} \rightarrow t_p = [22 - (-10)] \cdot 50\% + (-10) = 6^\circ\text{C}. \quad (3)$$

В первом случае, когда ВТН работает без рекуператора при соответствующих температурных условиях, предлагается в качестве компенсации забираемого воздуха из помещения, сохраняя тепловой ба-

ланс воздухообмена, обеспечить дополнительно подачу 600 Вт (0,6 кВт) тепловой мощности в пределах трех минут дополнительной работы ВТН [1].

Во втором случае, при наличии рекуператора и в соответствии с КПД ( $\eta = 50\%$ ), в данных условиях ВТН будет дополнительно работать 1,5 мин, затратив 0,3 кВт.

## ВЫВОДЫ

1. В работе рассмотрен процесс естественной вентиляции – воздухообмена с учетом потребности его для работы воздушного теплового насоса, а также процесс воздухообмена с рекуператором. В результате рассмотренных условий в том и другом случае получен результат, который позволяет сократить генерируемую тепловую мощность при наличии рекуператора в 2 раза.

2. В дальнейшем считаем целесообразным развивать и реализовывать современные технологии с рекуператорно-вентиляционной системой теплоснабжения помещений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Петрухин А.Б. Экономическая эффективность воздушнотепловых насосов для объектов производственного и непромышленного назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 18...21.

2. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н. Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 188...192.

3. Воронов В.А., Емелин В.А., Федосеев В.Н., Зайцева И.А. Климатические условия и факторы, влияющие на производительность воздушного теплового насоса // Сб. научн. тр.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – 2015. С. 241...251.

4. Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Емелин В.А., Воронов В.А. Энергоэффективный расчет отопления автономного строения на основе воздушного теплового насоса // Сб. научн. тр.: Теория и прак-

тика технических, организационно-технологических и экономических решений. – 2015. С. 185...189.

5. Федосеев В.Н., Петрухин А.Б., Емелин В.А., Воронов В.А., Зайцева И.А. Энергоэффективность рабочего тела (хладона) воздушного теплового насоса в режиме обогрева автономного текстильного цеха (производства) // Сб. научн. тр.: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. – 2016. С.189...197.

## REFERENCES

1. Alojjan R.M., Fedoseev V.N., Petruhin A.B. Jekonomicheskaja jeffektivnost' vozdušnoteplovyh nasosov dlja ob'ektov proizvodstvennogo i neproizvodstvennogo naznachenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №1. S. 18...21.

2. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmožnost' vnedrenija jekologičeskoj i jenergosberegajushhej tehnologii v tekstil'noj jenergetike // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №2. S. 188...192.

3. Voronov V.A., Emelin V.A., Fedoseev V.N., Zajceva I.A. Klimatičeskie uslovia i faktory, vlijajushhie na proizvoditel'nost' vozdušnogo teploвого nasosa // Sb. nauchn. tr.: Teorija i praktika tehničeskih, organizacionno-tehnologičeskih i jekonomičeskih rešenij. – 2015. S. 241...251.

4. Fedoseev V.N., Zajceva I.A., Emelin V.A., Voronov V.A. Jenergojeffektivnyj raschet otoplenija avtonomnogo stroenija na osnove vozdušnogo teploвого nasosa // Sb. nauchn. tr.: Teorija i praktika tehničeskih, organizacionno-tehnologičeskih i jekonomičeskih rešenij. – 2015. S. 185...189.

5. Fedoseev V.N., Petruhin A.B., Emelin V.A., Voronov V.A., Zajceva I.A. Jenergojeffektivnost' rabočego tela (hladona) vozdušnogo teploвого nasosa v rezhime obogreva avtonomnogo tekstil'nogo ceħa (proizводства) // Sb. nauchn. tr.: Teorija i praktika tehničeskih, organizacionno-tehnologičeskih i jekonomičeskih rešenij. – 2016. S.189...197.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 29.09.16.

## ПЕРСПЕКТИВЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ СИП-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

### PROSPECTS AND CONSEQUENCES OF SIP-TECHNOLOGY FOR LOW-RISE CONSTRUCTION

С.А. КОЛОДЯЖНЫЙ, Р.А. ШЕПС, Т.В. ЦУКИНА  
S.A. KOLODYAZHNY, R.A. SHEPS, T.V. SHUKINA

(Воронежский государственный технический университет)  
(Voronezh State Technical University)  
E-mail: rector@vgsu.vrn.ru

*Рассматриваются возможные последствия длительной эксплуатации зданий, возведенных посредством СИП-панелей. Приводятся данные замеров выделяющихся вредных веществ во внутренний воздух помещений. Получены зависимости, позволяющие прогнозировать старение пенополистирола, являющегося наполнителем в каркасно-панельном строительстве.*

*Discusses the possible implications of long-term operation of buildings erected by SIP-panels. Data of measurements of emitted harmful substances in the internal air spaces. The obtained dependences, allowing to predict the aging of polystyrene, which is a filler in frame and panel construction.*

**Ключевые слова:** СИП-технологии, экологическая безопасность, пожарная безопасность, малоэтажное строительство.

**Keywords:** SIP-technology, environmental safety, fire safety, low-rise construction.

Все большую популярность приобретают такие высокотехнологичные изделия стройиндустрии, как сэндвич-панели, позволяющие минимизировать затраты на возведение и последующую эксплуатацию зданий и сооружений различного назначения. Особенностью их конструктивного исполнения является размещение наполнителя между двумя профильными, как правило, стальными листами. В качестве наполнителей применяются эффективные теплоизолирующие материалы, такие как негорючие минераловатные плиты с перпендикулярно-ориентированными волокнами на основе базальтовых пород или самозатухающие марки пенополистирола. При этом толщина слоя утеплителя варьируется и может быть выбрана в соответствии с назначением и климатическими

условиями, в которых будет эксплуатироваться изделие.



Рис. 1

Часто предпочитаемые по стоимостным показателям в малоэтажном строительстве структурные теплоизоляционные панели (СИП) также относятся к данной серии конструкций, но предусмотренный в

них слой пенополистирола заключен между ориентированно-стружечными плитами (ОСП), которые совместно с каркасом из деревянных брусов (рис. 1 – общий вид СИП-панели) образуют достаточно надежное наружное ограждение.

Основное преимущество каркасно-щитового строительства из таких сборных элементов состоит в возведении универсальных коттеджей различной планировки в сжатые сроки. При этом затраты определяются сложностью и уникальностью проекта, архитектурно-строительными решениями и в значительной степени стоимостью материалов. Поэтому при применении СИП-панелей малоэтажная застройка, как правило, переходит в разряд жилья эконом-класса. Но, отдавая предпочтение быстровозводимым строительным конструкциям, не следует оставлять без внимания вопросы безопасности, в том числе и с точки зрения экологических последствий. Часто при проектировании не учитывается возможное загрязнение окружающей среды и внутреннего воздуха помещений строительными и отделочными материалами, которые возникают вследствие зоны повышенных концентраций вредных веществ от дымовых газов, не рассматривается организованный отвод канализационных стоков и их утилизация для малоэтажных зданий. Поэтому несмотря на возрастающую популярность СИП-панелей, следует рассмотреть прогнозируемые последствия их применения.

Безопасный для жизнедеятельности человека строительный материал должен удовлетворять химическим, физическим, противопожарным и биологическим требованиям. При соответствии им материал не выделяет в воздух вредных веществ, или их содержание не превышает предельно-допустимую среднесуточную концентрацию в атмосферном воздухе, значения теплофизических коэффициентов соответствуют заявленным данным, при воздействии звукового давления снижение происходит в заданном диапазоне, и материал не электризуется. Все строительные изделия, применяемые в малоэтажных зданиях с деревянными конструкциями, должны

относиться к категории горючести Г2 или быть классом выше, а стропильная система перекрытия и лестничные марши при развитии пожара сохранять прочность соответствующую огнестойкости R60. Биологические требования подразумевают отсутствие условий для выживания спор плесени и размножения колоний различных микроорганизмов в процессе эксплуатации.

Технология производства СИП-панелей позволяет получить трехслойную конструкцию (рис. 1) при склеивании ОСП полиуретановыми составами с плитами пенополистирола толщиной от 100 до 200 мм. В ОСП основным связующим для трех слоев тонкой деревянной стружки с заполненным пространством между ними сцепкой является водостойкая смола с добавлением воска и синтетической борной кислоты. Стружка имеет продольную ориентацию по длине плиты во внешних слоях, а в среднем – перпендикулярную.

Применение синтетических скрепляющих составов как для изготовления ОСП, так и для склеивания конструктивных слоев СИП-панелей вызывает опасения в плане соответствия химическим требованиям.



Рис. 2

Чтобы подтвердить экологическую безопасность, заявленную производителями, было проведено исследование на базе экспериментального дома из СИП-панелей (рис. 2), смонтированного на испытательном полигоне Воронежского государственного архитектурно-строительного



университета. При его строительстве использовались конструкции, состоящие из слоя пенополистирола марки ПСБ-С-25 толщиной 150 мм, покрытого с двух сторон ОСП толщиной 22 мм. Для внутренней отделки помещений была выполнена поклейка поверхностей обоями.

С целью выявления возможного загрязнения воздушной среды и последствий его влияния в коттедже были произведены замеры на содержание химических примесей в теплый и холодный периоды года. Пробы отбирались специалистами "Центра гигиены и эпидемиологии Воронежской области" с целью проверки соответствия требованиям ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" и изменениям в ГН 2.1.6.1338-03. "Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест". Замеры, результаты которых приведены в табл. 1, выполнялись в соответствии с методикой ГОСТа Р ИСО 16000-1-2007. "Воздух замкнутых помещений" и ГОСТ 12.1.005-88. "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". При проведении исследований выяснилось, что формальдегид из перечис-

ленного ряда веществ имеет наибольшую концентрацию, превышающую ПДК в 2,4 раза. Наряду с этим вызывает опасение и отсутствие тенденций к ее снижению.

Возросло содержание во внутреннем воздухе помещений стирола, толуола и фенола, с превышением ПДК последнего в 4 раза. Несмотря на концентрацию стирола, меньшую, чем 0,5 от ПДК, ее возрастание имеет долговременную тенденцию, поэтому разберем последствия проявления данного негативного фактора.

Пенополистирол, как все полимеры, подвержен старению, которое сопровождается деполяризацией с образованием стирола и выделением оксида углерода, диоксида углерода, фенола, аммиака, оксида азота, формальдегида и бензола [1]. Хотя листы ОСП в какой-то мере являются пароизоляторами и блокируют диффузию молекул стирола, они не способны полностью защитить помещения. Кроме того, стирол обладает высоким коэффициентом кумулятивности, то есть ярко выраженной способностью накапливаться в организме человека, которую можно оценить по его значениям для следующих веществ: фенол 0,2815, формальдегид 0,5750 и стирол 0,7005.

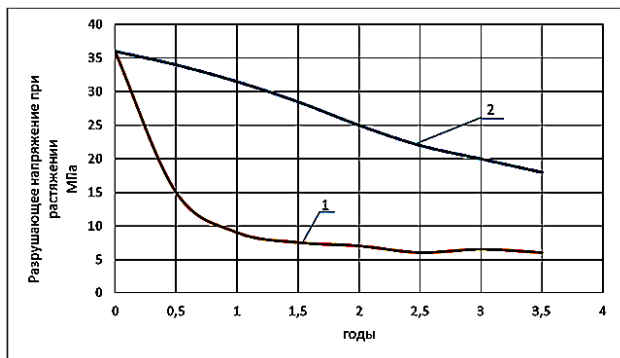


Рис. 3

При неизбежной деполяризации пенополистирол выделяет не только опасный для здоровья компонент его производства, но и теряет свои свойства как прочностные, так и теплофизические. При этом возникает закономерный вопрос: с какой скоростью происходит процесс старения материала? С учетом экспериментальных данных, полу-

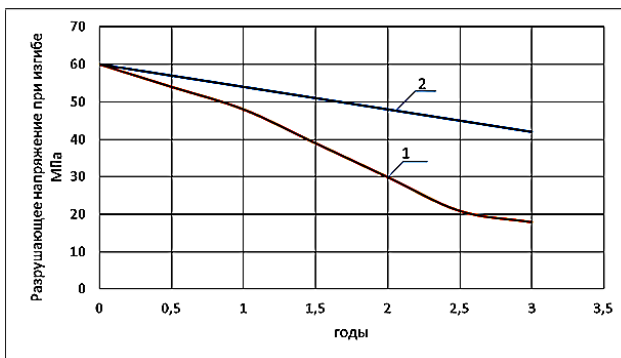


Рис. 4

ченными для умеренных климатических зон [1], построены графики изменения прочностных показателей в зависимости от срока эксплуатации (рис. 3 – влияние продолжительности старения эмульсионного полистирола на разрушающее напряжение при растяжении: 1 – в умеренных климатических условиях; 2 – в помещениях с

допустимыми параметрами воздушной среды; рис. 4 – то же – при изгибе: 1 – в умеренных климатических условиях; 2 – в помещениях с допустимыми параметрами воздушной среды).

$$\sigma_p^y = 35,773 - 58,407\tau + 43,091\tau^2 - 13,535\tau^3 + 1,5152\tau^4, \quad (1)$$

$$\sigma_p^d = 36,375 - 5,4286\tau, \quad (2)$$

$$\sigma_{изг}^y = 68,571 - 11,523\tau + 3,875\tau^2 - 1,0227\tau^3 + 0,079\tau^4, \quad (3)$$

$$\sigma_{изг}^d = 63 - 3\tau, \quad (4)$$

где  $\sigma_p^y$ ,  $\sigma_p^d$ ,  $\sigma_{изг}^y$ ,  $\sigma_{изг}^d$  – разрушающие напряжения при растяжении и изгибе в умеренных климатических условиях и в помещениях с допустимыми параметрами воздушной среды, МПа;  $\tau$  – срок эксплуатации, годы.

Интенсивное изменение показателей происходит именно в указанный период времени, затем скорость деградации материала снижается. Поэтому для сроков эксплуатации свыше трех лет следует использовать экспоненциальные зависимости вида:

$$\sigma_p^y = 7,685e^{-0,052\tau}, \quad (5)$$

$$\sigma_{изг}^y = 37,444e^{-0,0255\tau}. \quad (6)$$

Анализ выражений (5) и (6) показывает, что после двадцатилетнего срока эксплуатации прочностные показатели при нагрузках на растяжение снижаются более чем в 10 раз. Это, несомненно, также отражается и на теплозащитных свойствах утеплителя, которые при прогнозируемом старении снизятся не менее чем на 40%. В то же время процесс деполяризации будет сопровождаться постоянным выделением паров стирола и увеличением их концентрации до ПДК и выше, даже при регулярном проветривании помещений. Следовательно, СИП-панели на основе пенополистирола не удовлетворяют химическим и физическим требованиям, предъявляемым к строительным материалам.

В связи с ростом количества техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, сопровождающихся возгоранием значительных территорий, закономерно с помощью строительных норм и правил повы-

В результате аппроксимации имеющихся сведений по разрушающим напряжениям при растяжении и изгибе получены зависимости, достоверно отражающие возникаемые изменения в процессе старения в течение первых трех лет:

сить пожарную безопасность зданий, поэтому целесообразно дать оценку СИП-панелей и с учетом этого фактора риска.

Применяемый для СИП-панелей пенополистирол, как правило, является самозатухающим материалом вследствие добавления антипирена. Маркировка такого модифицированного пенополистирола содержит букву С. Например, в строительных конструкциях экспериментального дома (рис. 2) использован ПСБ-С-25, который можно отнести к группе горючести Г3. Температура возгорания пенополистирола в два раза выше, чем у древесины, поэтому для повышения уровня огневого противодействия ОСП также пропитывают антипиреном. В результате материал приобретает свойство самозатухать, а при горении оплавляться, самостоятельно не поддерживая воспламенение.

Негорючие обшивки из фибролита, цементно-стружечных плит и стекломагнитированных листов, относящиеся к классам НГ и Г1, могут повысить показатели по огнестойкости для СИП-панелей. Трудно сгораемыми, без образования ядовитых веществ, и не поддерживающими самостоятельное горение гипсоволокнистыми и гипсокартонными листами может быть осуществлена внутренняя отделка помещений, что положительно повлияет на пожаробезопасность в целом здания.

Существенно повысить огнестойкость строительных конструкций можно посредством изделий из минеральной ваты [2]. Они достаточно часто применяются в качестве наполнителей в каркасном строительстве зданий, но современный способ производства СИП-панелей не позволяет

использовать широкий ассортимент теплоизоляционных материалов данного класса. Несмотря на ограничивающие условия технологического регламента, можно перейти к жестким базальтовым плитам в качестве наполнителя, соединяя их с листами ОСП стягивающими средствами крепления. Это не только значительно повысит огнестойкость конструкций, но и положительно повлияет на экологическую безопасность, так как будет произведена замена полимерного утеплителя.

## ВЫВОДЫ

1. Оценивая возможные последствия длительной эксплуатации СИП-панелей можно заключить, что при существующей технологии производства они не отвечают экологическим требованиям и достаточному уровню пожарной безопасности. Кроме того, естественное старение пенополистирола снижает прочностные и теплоизоляционные показатели, что в дальнейшем вызывает необходимость усиления конструкций, и без своевременного проведения этих мероприятий приводит к перерасходу топлива системами отопления.

2. Несмотря на отмеченные негативные факторы, наблюдаемый рост популярности каркасно-панельных сооружений будет стимулировать совершенствование технологии посредством использования огнестойких экологически чистых материалов. Кроме того, низкая трудоемкость монтажных работ и кратчайшие сроки возведения зданий вызывают интенсивное продвижение данного способа строительства и, как следствие, поиск новых структурированных конструкций, безупречных с точки

зрения безопасности для человека. Это, в свою очередь, позволит удерживать каркасно-панельному производству значительный сегмент в стройиндустрии.

3. При обозначенных недостатках СИП-технология остается одной из самых перспективных в области малоэтажного строительства. Ее дальнейшая модернизация будет направлена на устранение отмеченных негативных последствий путем применения эффективных и безопасных наполнителей, облицовочных плит и скрепляющих средств. Поэтому, учитывая перспективность производства сэндвич-панелей, в Воронежском ГАСУ активно проводятся исследования, направленные на получение патентоприоритетных строительных материалов и конструкций, позволяющих качественно изменить их теплотехнические характеристики, включая и экологические показатели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. – М.: Химия, 1982.
2. Кузнецова Л.В. Тепловой режим изоляции ограждений при экстремальных условиях высокотемпературного воздействия// Изв. вузов. Строительство. – 2013, № 2-3. С. 103...107.

## REFERENCES

1. Pavlov N.N. Starenie plastmass v estestvennyh i iskusstvennyh uslovijah. – M.: Himija, 1982.
2. Kuznecova L.V. Teplovoj rezhim izoljicii ograzhdenij pri jekstremal'nyh uslovijah vysokotemperaturnogo vozdejstvija// Izv. vuzov. Stroitel'stvo. – 2013, № 2-3. S. 103...107.

Рекомендована кафедрой теплогазоснабжения и нефтегазового дела. Поступила 21.07.16.

УДК 004.048/.421/.89

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ  
НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**MODELING OF PROJECT MANAGEMENT PROCESSES BASED  
ON MULTI-AGENT INFORMATION TECHNOLOGY**

*Н.Н. ЕЛИН, С.Г. ФОМИЧЕВА, Т.Н. ЕЛИНА, В.А. МЫЛЬНИКОВ*  
*N.N. ELIN, S.G. FOMICHEVA, T.N. ELINA, V.A. MYLNIKOV*

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Норильский индустриальный институт,  
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского)  
(Ivanovo State Polytechnic University,  
Norilsk Industrial Institute,  
Military-Space Academy named after A.F. Mozhaisky)  
E-mail: yelinnn@mail.ru, mva\_etn@mail.ru

*Предложена модель автоматизированного управления инвестиционными проектами, реализующая механизмы поиска и внедрения результатов научно-технических исследований на основе применения мультиагентных систем. Разработанная методика оценки проектов с использованием методов объединения предметных онтологий и систем нейро-нечеткого вывода позволяет накапливать и использовать знания о существующих потребностях рынка.*

*Proposed a model of automated management of investment projects, which implements the search mechanisms and introduction of results of scientific and technological research through the application of multi-agent systems. A method for evaluation projects using methods of Association of subject ontologies and systems neuro-fuzzy inference allows to accumulate and using knowledge about the existing market needs.*

**Ключевые слова:** механизмы самоорганизации, базы знаний, нейро-нечеткие информационные системы, мультиагентные системы, автоматизация процессов, инвестиционная деятельность.

**Keywords:** the mechanisms of self-organization, knowledge base, neuro-fuzzy information systems, multi-agent systems, process automation, investment activity.

Разработка мультиагентных систем (МАС) позволит реализовать автоматизированное управление процессами поиска и внедрения результатов научно-технических исследований на предприятиях текстильной промышленности [1], [2].

Рассмотрим отраслевой рынок инвестиционных проектов как интеллектуальную МАС, в которой представлены агенты двух типов: инвестиционные проекты (P) и спрос на них со стороны предприятий (S):

$$MAC = (P, S, V, W), \quad (1)$$

где V – множество взаимодействия между агентами P, то есть возможные варианты создания комплексных проектов; W – множество взаимодействий между агентами P и S, то есть возможные варианты реализации проектов у инвесторов. Пусть в данный момент времени общее количество инвестиционных проектов на рынке равно

I, а общее количество инвестиционных запросов – J.

Чаще всего контракт заключается между одним инвестиционным проектом (агент P) и одним инвестором (агент S), однако бывают ситуации, когда запросам инвестора удовлетворяет только проект, созданный путем объединения и/или пересечения нескольких проектов, то есть  $P = (P_1 * P_2 * \dots * P_n) * S$ , где  $(*) \in \{\cup, \cap\}$ . В этом случае производится формирование комплексного проекта из нескольких, предлагаемых для инвестирования.

Оценка инвестиционных проектов (рис. 1 – алгоритм реализации модели онтологической оценки проектов) проводится с применением онтологической модели знаний, которая включает набор онтологий в виде графов типа дерево ( $O = (C, R)$ , где C – набор вершин или понятий, R – набор ребер или отношений), представляющих собой детальное описание предметных областей, к которым относятся проекты [2].

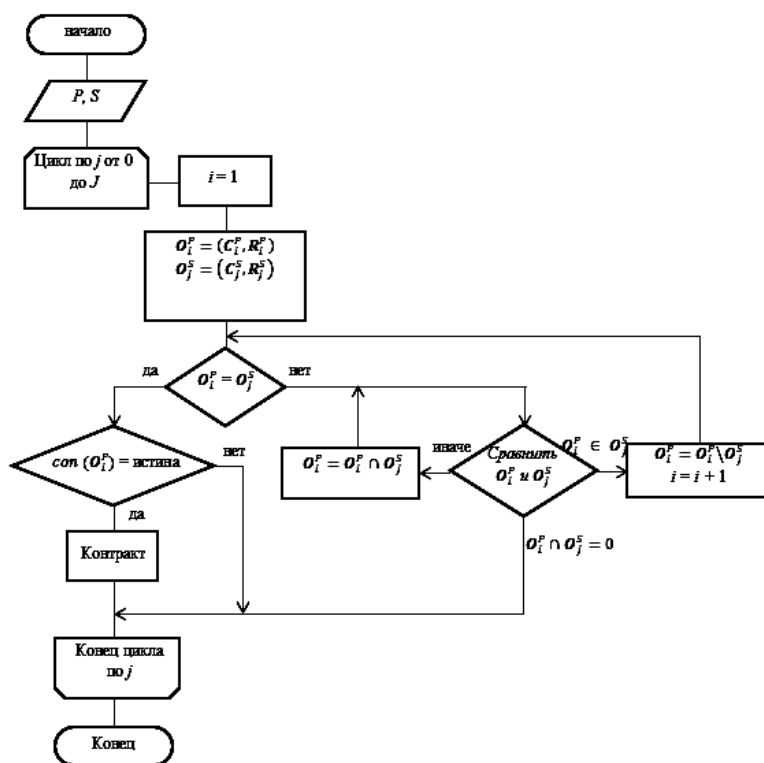


Рис. 1

При оценке проекта определяется его принадлежность к конкретной онтологии  $O_i^P$ . Если потребности инвестора охватывают более чем одну онтологию, прово-

дится анализ совместимости проектов ( $con(O_i^P)$ ) с применением метода объединения онтологий [3]. В результате объеди-

нения онтологии предметных областей двух проектов  $O_1^P$  и  $O_2^P$  создается новая онтология:

$$O_{1+2}^P = O_1^P \cup O_2^P = (C_1^P \cup C_2^P, R_1^P \cup R_2^P),$$

которая представлена понятиями входных онтологий, но при этом может иметь дополнительные связи и ограничения. При оценке  $O_{1+2}^P$  возможны три варианта развития событий:

- новая онтология будет отклонена в связи с логической несогласованностью, то есть проекты объединить невозможно ( $\text{con}(O_i^P) = \text{False}$ );

- новая онтология является правильной и содержит качественно новое знание, удовлетворяющее требованиям инвестора, то есть объединение проектов является актуальным ( $\text{con}(O_i^P) = \text{True}$ );

- новая онтология является правильной, но либо не удовлетворяет требованиям инвестора, либо она является менее эффективной, чем использование  $O_1^P$  и  $O_2^P$  в отдельности, тогда проекты нужно реализовывать отдельно, без объединения ( $\text{con}(O_i^P) = \text{False}$ ).

Критерием эффективности объединения является степень соответствия комплексного проекта запросам инвестора, которая может быть выражена в долях единицы. Целевая функция с нечеткими параметрами  $S$ -множества понятий предметной области и  $K$ -множества критериев оценки проектов в этом случае представлена следующим выражением:

$$f(C, K) = \max(C^S \cap C^P, K^S \cap K^P), \quad (2)$$

где  $C^S \in (c_1^S, c_2^S, \dots, c_j^S)$  – множество понятий предметной области инвестиционного запроса;  $C^P \in (c_1^P, c_2^P, \dots, c_j^P)$  – множество понятий предметной области проекта;  $K^S \in (k_1^S, k_2^S, \dots, k_i^S)$  – множество критериев оценки проекта по требованиям инвестора;  $K^P \in (k_1^P, k_2^P, \dots, k_i^P)$  – множество критериев оценки инвестиционного проекта.

Практическая реализация как исходных, так и объединенных онтологий вы-

полнена в виде нейро-нечетких продукционных моделей [3].

Проведение полной многокритериальной оценки каждого поступающего в систему проекта осуществляется с использованием нейро-нечеткого классификатора [5], на вход которого подаются атрибуты проектов как нечеткие лингвистические переменные с гауссовскими функциями принадлежности. Выходом классификатора является степень принадлежности проекта к определенной классификационной области  $O_1$ . Каждый узел системы нечеткого вывода типа ANFIS использует механизм нечеткого вывода Такаги-Сугено [6].

В результате оценки каждый проект представляется в виде многомерного нечеткого OLAP-куба с измерениями  $Y^P \in (c_1^P, c_2^P, \dots, c_j^P, k_1^P, k_2^P, \dots, k_i^P)$ , представляющего собой нечеткую многомерную оценку проекта, относящегося к определенному онтологическому дереву  $O_1$  [2].

Оценка соответствия значений критериев проекта и инвестиционного запроса рассчитывается как  $k_i^P/k_i^S$  – для критериев проекта и  $c_j^P/c_j^S$  – для оценки онтологического соответствия. Целевая функция (2) в этом случае примет следующий вид:

$$f(C, K) = \max \frac{\sum(h_i \cdot k_i^P)}{\sum(h_i \cdot k_i^S)} + \frac{\sum(h_j \cdot c_j^P)}{\sum(h_j \cdot c_j^S)}, \quad (3)$$

где  $h_i$  – вес критерия, оцениваемый инвестором по 10-балльной шкале.

Для агента каждого типа разрабатываются взаимосвязанные между собой модули [7]. Процесс функционирования агента представляется в виде последовательности исполняемых им сценариев поведения. Порядок их исполнения определяется состоянием рынка и модулем управления поведением. Сценарии поведения агента могут исполняться с привлечением базы знаний данного агента. Выбор необходимого сценария поведения агента зависит от текущего актуального состояния буфера агента и его окружающей среды.

Сценарий функционирования МАС управления проектами в общем виде таков. S-агент извещает всех агентов типа P о

начале поиска проектов, а также об основных параметрах запроса инвестора, строит онтологическое дерево инвестиционного запроса и проводит его классификацию, определяет допустимое количество проектов, которое должно быть найдено. Получив информацию от S-агента, P-агенты оценивают запрос и предлагают себя для контракта. В процессе поиска проекта по запросу предприятия-инвестора MAC генерирует несколько потоков, в каждом из которых находится один из возможных проектов-претендентов. В результате

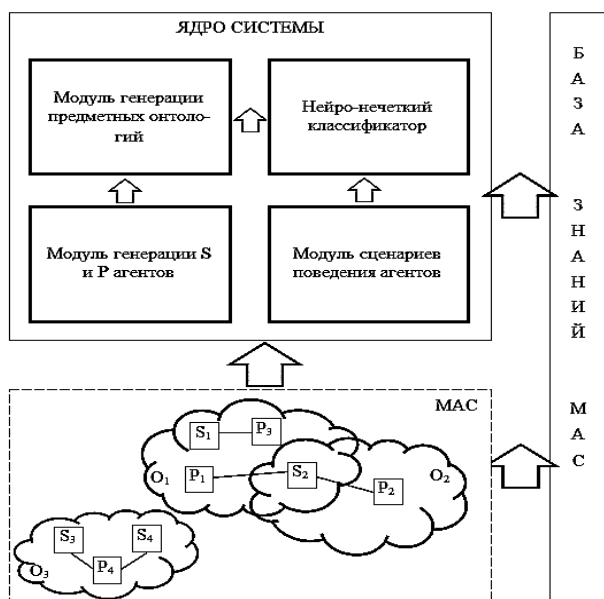


Рис. 2

На рис. 3 представлен результат работы модели MAC на примере инвестиционного рынка текстильной отрасли для 1000 проектов и 200 инвестиционных запросов. Модель допускает возможность заключения контракта между одним разработчиком и одним инвестором, между одним разработчиком и несколькими инвесторами и между одним инвестором и несколькими разработчиками. В результате расчета MAC определила возможность заключения 210 контрактов, нереализованными остались 43 проекта и 15 инвестиционных запросов.

находится несколько проектов, из которых выбирается наилучший. Получив перечень проектов, S-агент выбирает "победителя" на основании критерия (1) и сообщает о принятом решении. По достижении заданного допустимого количества проектов S-агент делает окончательный выбор.

Для исследования поведения агентов P и S построена модель рынка инвестиционных проектов в среде AnyLogic PLE. Структура разработанной модели в общем виде представлена на рис. 2.

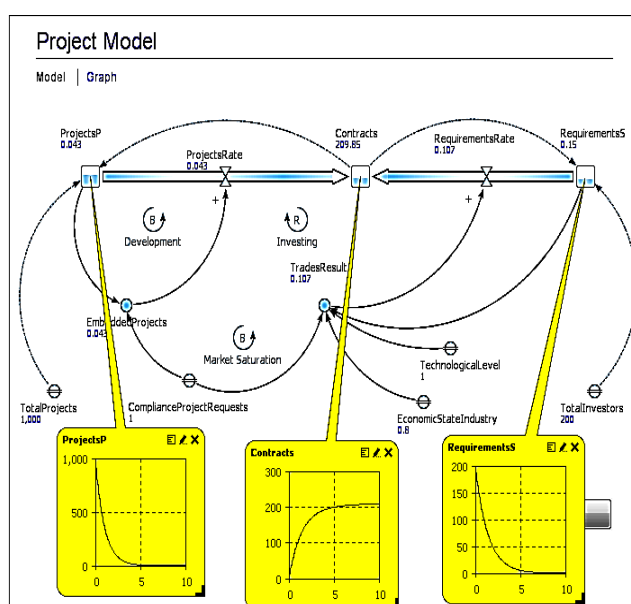


Рис. 3

## ВЫВОДЫ

Предложенная модель поддержки механизмов самоорганизации рынка инвестиционных проектов на основе применения MAC позволяет автоматизировать процессы поиска и отбора инвестиционных проектов в текстильной промышленности, а также оценивать возможности их реализации с точки зрения удовлетворения требований инвестора. Использование в качестве инструмента оценки привлекательности инвесторов и проектов механизма нейро-нечетких систем позволит системе накапливать и использовать знания о

существующих потребностях рынка. Возможность формирования комплексных проектов значительно ускорит процесс поиска и заключения контрактов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В. Опыт практической реализации укрепления связей науки ИВГПУ с производством в условиях развития инфраструктурной базы текстильно-промышленного кластера региона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С. 15...18.

2. Wooldridge Michael. An Introduction to Multi-Agent Systems. – John Wiley & Sons Ltd. 2002.

3. Елин Н.Н., Фомичева С.Г., Елина Т.Н., Мыльников В.А. Моделирование редуцированных баз знаний при интеграции инвестиционных проектов в энергетике // Вестник ИГЭУ. – 2016. Вып. 1. С. 63...68.

4. Glukhov V.V., Ilin I.V., Levina A.I. Project management team structure for internet providing companies (Conference Paper) // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – Vol. 9247, 2015. P. 543...553 (15th International Conference on Next-Generation Wired/Wireless Advanced Networks and Systems, NEW2AN 2015 and 8th Conference on Internet of Things and Smart Spaces, ruSMART 2015. – St. Petersburg; Russian Federation; 26 August 2015 through 28 August 2015; Code 142759).

5. Фомичева С.Г., Елина Т.Н., Панченко С.С., Беляев И.С. Мультиагентная информационная система сопровождения проектов инновационных бизнес-инкубаторов // Сб. научн. тр. по мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Современные тенденции в науке и образовании. – В 6 частях. Ч. II. – М.: "АР-Консалт", 2014. С.126.

6. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control // IEEE Trans. SMC. – 1985. P. 116...132.

7. Елин Н.Н., Фомичева С.Г., Елина Т.Н., Мыльников В.А. Мультиагентная система управления рынком инвестиционных проектов в энергетике // Вестник ИГЭУ. – 2016. Вып. 2. С. 55...60.

#### REFERENCES

1. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V. Opyt prakticheskoj realizacii ukreplenija svjazej nauki IVGPU s proizvodstvom v uslovijah razvitija infrastrukturoj bazy tekstil'no-promyshlennogo klastera regiona // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S. 15...18.

2. Wooldridge Michael. An Introduction to Multi-Agent Systems. – John Wiley & Sons Ltd. 2002.

3. Elin N.N., Fomicheva S.G., Elina T.N., Myl'nikov V.A. Modelirovanie reducirovannyh baz znanij pri integracii investicionnyh proektov v jenergetike // Vestnik IGJeU. – 2016. Vyp. 1. S. 63...68.

4. Glukhov V.V., Ilin I.V., Levina A.I. Project management team structure for internet providing companies (Conference Paper) // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – Vol. 9247, 2015. P. 543...553 (15th International Conference on Next-Generation Wired/Wireless Advanced Networks and Systems, NEW2AN 2015 and 8th Conference on Internet of Things and Smart Spaces, ruSMART 2015. – St. Petersburg; Russian Federation; 26 August 2015 through 28 August 2015; Code 142759).

5. Fomicheva S.G., Elina T.N., Panchenko S.S., Beljaev I.S. Mul'tiagentnaja informacionnaja sistema soprovozhdenija proektov innovacionnyh biznes-inkubatorov // Sb. nauchn. tr. po mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Sovremennye tendencii v nauke i obrazovanii. – V 6 chastjah. Ch. II. – M.: "AR-Konsalt", 2014. S.126.

6. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control // IEEE Trans. SMC. – 1985. P. 116...132.

7. Elin N.N., Fomicheva S.G., Elina T.N., Myl'nikov V.A. Mul'tiagentnaja sistema upravlenija rynkom investicionnyh proektov v jenergetike // Vestnik IGJeU. – 2016. Vyp. 2. S. 55...60.

Рекомендована кафедрой гидравлики, тепло-техники и инженерных сетей ИВГПУ. Поступила 06.04.16.



## ИРРЕГУЛЯРНЫЕ УПАКОВКИ ФИГУР РАЗНЫХ РАЗМЕРОВ И ФОРМ\*

### IRREGULAR PACKING OF FIGURES WITH VARIABLE SIZE AND SHAPE

*A.S. ГОЛУБЕВ, М.Ю. ЗВЯГИН, В.Г. ПРОКОШЕВ, Л.И. САМОЙЛОВА*  
*A.S. GOLUBEV, M.YU. ZVYAGIN, V.G. PROKOSHEV, L.I. SAMOYLOVA*

(Владимирский государственный университет)  
(Vladimir State University)

E-mail: andrey.golubev@vlsu.ru muz1953@yandex.ru prokoshev\_vg@vlsu.ru amlubov@mail.ru

*Описан обобщенный подход моделирования иррегулярных структур материалов и многокомпонентных смесей на основе плотных упаковок шаров. Предложен алгоритм и экспериментальная реализация расчета средней плотности смеси.*

*We consider a generalized approach for modeling of irregular structures of materials and multicomponent mixtures based on the close-packing of spheres. The algorithm and the experimental implementation of mixture's average density calculation are provided.*

**Ключевые слова:** упаковки шаров, плотность смеси, иррегулярные структуры материалов.

**Keywords:** packing of spheres, density of the mixture, irregular structures of materials.

Тема плотных упаковок шаров разрабатывается давно и интенсивно [1], [2]. Результаты, полученные в рамках этого направления, имеют широкие и, зачастую, неожиданные приложения во многих сферах. Вместе с тем они применяются и в традиционных областях – химии, кристаллографии и т.д. Особенностью подобного рода упаковок является регулярный характер, наличие некоторой повторяемости, что приводит к такому понятию, как "структурный элемент заполнения". Под этим понимается некоторое специальное заполнение части пространства, которое потом регулярно воспроизводится во всем пространстве. В основу подобных структур положены принципы детерминированности и повторяемости. В то же время идеология, заложенная в изучение анонсированной в названии статьи темы "иррегу-

лярные упаковки фигур разных размеров и форм", является в некотором смысле антиподом данных принципов. Невозможность точно описать характер заполнения той или иной части пространства приводит к мысли о необходимости выделения лишь некоторых общих положений, фиксирующих тенденции в заполнении пространства.

Отметим, что задачи, связанные с изучением иррегулярных структур, весьма распространены. Они обусловлены широким использованием материалов на основе многокомпонентных смесей, например, в пищевой, легкой и строительной промышленности. Для определенности мы сконцентрируем внимание на проблеме подбора фракционного состава смеси для достижения требуемых характеристик.

\* Работа выполнена в рамках государственного задания ВлГУ №2014/13 в сфере научной деятельности.

Рассмотрим общие положения.

1. "Твердой частице" сопоставляется другое тело – "ассоциированный шар", – шар, объем которого равен объему частицы, а центр находится в центре ее тяжести. Частицы касаются, а ассоциированные шары, возможно, и нет. Поэтому следует ввести еще один шар – "контактный шар". Иными словами, частица заменяется на два, вложенных друг в друга шара. Таким образом, появляется такое понятие, как "пленка". Именно она должна отслеживать различие типов контактов частиц разной формы наиболее простым способом. Рассмотрим конкретно два варианта задания толщины пленки, а именно:  $x = r + f(r)$ , где 1)  $f(r) = d$  ( $d \equiv \text{const}$ ); 2)  $f(r) = kr$  ( $k \equiv \text{const}$ ).

2. Касающиеся частицы имеют существенно отличающиеся размеры. Поэтому следует выбрать наиболее простую фигуру в пространстве, которая моделирует это обстоятельство. Простейшая фигура – тетраэдр. Так появляется понятие "случайной конфигурации" и ее плотности заполнения (рис. 1 – конфигурация частиц, расположенных в вершинах тетраэдра).

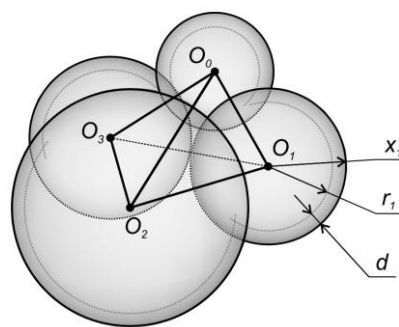


Рис. 1

3. Предполагается, что частицы (или заменяющие их шары) встречаются с определенными частотами. То есть изначально задается состав (табл. 1 – исходный минеральный состав смеси), сформированный из размеров частиц (шаров)  $r_i$  и частот их использования  $p_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ). При этом, очевидно,  $\sum p_i = 1$ . Понятно, что и конфигурации также возникают с разными частотами. Простейший способ, но необязательно самый верный, это свободный розыгрыш. Возникает необходимость на введение некоторых ограничений (фильтров). Они контролируют, используя те или иные причины, возможность или невозможность некоторых конфигураций.

Таблица 1

Фракция смеси (тип частиц)	1	2	...	n-1	n
Размер частиц	$r_1$	$r_2$	...	$r_{n-1}$	$r_n$
Частота частиц	$p_1$	$p_2$	...	$p_{n-1}$	$p_n$

Алгоритм расчета следующий. Приведем рабочие вычисления. Пусть три вектора  $a_j$  ( $j = 1, 2, 3$ ) имеют единичную длину, то есть  $\|a_j\| = 1$ . Обозначим:

$$a'_1 = \frac{a_1 - a_3 \langle a_1, a_3 \rangle}{\langle a_1, a_3 \rangle}, \quad a'_2 = \frac{a_2 - a_3 \langle a_2, a_3 \rangle}{\langle a_2, a_3 \rangle}.$$

Тогда:

$$\langle a'_1, a'_2 \rangle = \frac{\langle a_1, a_2 \rangle - \langle a_1, a_3 \rangle \langle a_2, a_3 \rangle}{\langle a_1, a_3 \rangle \langle a_2, a_3 \rangle},$$

$$\langle a'_1, a'_1 \rangle = \frac{1 - \langle a_1, a_3 \rangle^2}{\langle a_1, a_3 \rangle^2},$$

$$\langle a'_2, a'_2 \rangle = \frac{1 - \langle a_2, a_3 \rangle^2}{\langle a_2, a_3 \rangle^2},$$

$$\cos \phi_3 = \frac{\langle a_1, a_2 \rangle - \langle a_1, a_3 \rangle \langle a_2, a_3 \rangle}{\sqrt{1 - \langle a_1, a_3 \rangle^2} \cdot \sqrt{1 - \langle a_2, a_3 \rangle^2}},$$

$$\langle a_1, a_2 \rangle = \cos \alpha_{12}, \quad \langle a_1, a_3 \rangle = \cos \alpha_{13},$$

$$\langle a_2, a_3 \rangle = \cos \alpha_{23}.$$

Объем параллелепипеда, построенного на векторах  $a_j$ , легко можно вычислить при помощи определителя Грама  $G$ :

$$G^2 = \begin{vmatrix} 1 & \langle a_1, a_2 \rangle & \langle a_1, a_3 \rangle \\ \langle a_1, a_2 \rangle & 1 & \langle a_2, a_3 \rangle \\ \langle a_1, a_3 \rangle & \langle a_2, a_3 \rangle & 1 \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Здесь  $\langle a_u, a_v \rangle$  означает скалярное произведение векторов  $a_u$  и  $a_v$ ;  $\alpha_{12}$ ,  $\alpha_{13}$ ,  $\alpha_{23}$  – плоские углы между соответствующими векторами  $a_j$ ;  $\phi_3$  – двугранный угол, образованный плоскостями, построенными на векторах  $\{a_1, a_3\}$ ,  $\{a_2, a_3\}$ . Два других двугранных угла  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  вычисляются по аналогичной схеме путем перестановки индексов. В итоге получаем рабочую формулу для вычисления двугрannого угла через плоские углы:

$$\cos \phi_3 = \frac{\cos \alpha_{12} - \cos \alpha_{13} \cdot \cos \alpha_{23}}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha_{13}} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_{23}}}.$$

Объем части шара, которую выделяют векторы единичной длины  $a_j$  внутри шара (сегмент), вычисляется по формуле:

$$V = 1/3(\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 - \pi). \quad (2)$$

Пусть  $\{O_0, O_1, O_2, O_3\}$  – тетраэдр, образованный центрами четырех касающихся шаров. Обозначим радиусы этих шаров через  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , причем  $x_i = r_i + d$ . Таким образом, длины векторов  $O_0O_j$ , исходящих из  $O_0$ , имеют величины  $x_0 + x_j$  (то же самое справедливо для любой пары вершин  $O_i O_j$ ). Нормируем  $O_0O_j$ , получаем векторы  $a_j$ , о которых шла речь выше. Нам, собственно, нужны только косинусы плоских углов при вершине  $O_0$ , а именно  $\alpha_{12}$ ,  $\alpha_{13}$ ,  $\alpha_{23}$ . Их легко найти, зная длины сторон граней тетраэдра. Например, грань  $O_0O_1O_2$  (треугольник) имеет длины  $x_0 + x_1$ ,  $x_0 + x_2$ ,  $x_1 + x_2$ . Таким образом, косинус угла треугольника при вершине  $O_0$  имеет вид:

$$\cos \alpha_{12} = 1 - \frac{2x_1x_2}{(x_0 + x_1)(x_0 + x_2)}.$$

Аналогично вычисляются и другие плоские углы граней при вершине  $O_0$ , точнее, их косинусы. Объем сегмента, то есть части шара радиуса  $x_0$  с центром в точке  $O_0$ , который содержится внутри тетраэдра, вычисляется с небольшой коррекцией по формуле (2), а именно:

$$V(O_0; r_0) = 1/3(\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 - \pi)r_0^3.$$

Проделав то же самое для остальных вершин, найдем объемы всех четырех сегментов. Недостающим элементом является сам объем тетраэдра  $\{O_0, O_1, O_2, O_3\}$ . Его легко вычислить, используя (1) и некоторую коррекцию объема. Объем параллелепипеда, построенного на векторах  $O_0O_1$ ,  $O_0O_2$ ,  $O_0O_3$ , получится, если  $G$  (см. (1)) умножим на  $(x_0 + x_1)(x_0 + x_2)(x_0 + x_3)$ . Объем тетраэдра  $V_T$  получится, если еще дополнительно умножить на  $1/6$ . Итак, доля "условно твердой" составляющей заполнения внутренностей тетраэдра дается формулой:

$$\rho = [V(O_0; r_0) + V(O_1; r_1) + V(O_2; r_2) + V(O_3; r_3)] / V_T.$$

Сразу оговоримся, что иногда будем пользоваться двойственным понятием – "пористость заполнения тетраэдра" – это величина  $1 - \rho$ .

Фильтр 1. Изначально все три грани  $O_0O_2O_3$ ,  $O_0O_1O_3$ ,  $O_0O_1O_2$  мы рассматриваем изолировано, как отдельные треугольники. Поэтому  $\cos \alpha_{12}$ ,  $\cos \alpha_{13}$ ,  $\cos \alpha_{23}$  можно вычислить по формуле без каких-либо сложностей. Следовательно, можно составить определитель  $G$  формально. Он принимает смысл определителя Грама, если радиусы шаров  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  сбалансированы, то есть из шаров можно выложить тетраэдр. Для этого наименьший шар должен иметь радиус, не превосходящий высоту тетраэдра. Будем считать, что шары упорядочены по размеру, значит  $x_0$  – минимальный радиус. Ве-

личины  $x_1 + x_3$ ,  $x_1 + x_2$ ,  $x_2 + x_3$  – это длины сторон грани  $O_1O_2O_3$ , площадь которой  $S = \sqrt{x_1x_2x_3(x_1 + x_2 + x_3)}$  (формула Герона). Высота  $H$ , опущенная на нее из вершины  $O_0$ , определяется соотношением  $V/6 = HS/3$ . Ограничение состоит в выполнении неравенства  $H \geq x_0$ . Таким образом, условие, которое составляет смысл первого фильтра, имеет вид:

$$x_0 \leq V/2S.$$

Фильтр 2. Он состоит из двух неравенств, которые накладывают ограничения на величину  $\rho$  – плотность заполнения конфигурации:

$$0,01s_1 < \rho < \frac{1}{1 + 0,01s_2}.$$

Здесь  $s_1, s_2$  – числа в диапазоне от 0 до 100. Сама необходимость введения "коридора плотностей", а также форма ограничений обусловлена особенностями предполагаемого использования алгоритма.

Имплементация алгоритма состоит в последовательном переборе конфигураций. Вероятность  $w$  конфигурации определяется свободным розыгрышем, который осуществляется на основе соотношения фракций смеси. Если выполняются ограничения фильтров, то происходит следующее. По плотности  $\rho$  определяется "карман", в который помещается соответствующая частота  $w$ . В итоге в карманах накапливаются частоты конфигураций. После нормировки, сумма частот должна быть равна 1, получается гистограмма. Она и средняя величина плотности  $P_{cp} \equiv \sum w\rho$  и есть итог работы алгоритма. Суть настройки алгоритма заключается в подборе значений фильтров, которые являются входными параметрами. Используя последовательность корректирующих итераций, добиваемся нужного эффекта. Заметим, что алгоритм носит формальный ха-

рактер. Он является общим, и не связан с каким-либо конкретным приложением.

Программная реализация. Испытания предложенного алгоритма выполнялись при помощи специально разработанной программы на языке JavaScript, имеющей html-интерфейс. Такой "своеобразный" для задач математического моделирования выбор был сделан вследствие того, что объем и сложность вычислений здесь сравнительно небольшие, а удобства как для разработчика, так и для специалиста-экспериментатора – значительные, так как нет необходимости заботиться о сложностях конфигурирования или о наличии "тяжелых" математических пакетов.

Приложение состоит из одной html-страницы, файла с исходными данными и нескольких популярных JavaScript-библиотек: jQuery (<https://jquery.com>) в сочетании с jQueryUI (<https://jqueryui.com>) и Highcharts (<http://www.highcharts.com>). Они используются для манипулирования структурой html-документа, отображения типовых интерфейсных блоков и построения гистограммы распределения плотности.

Для начала работы пользователю достаточно открыть в браузере html-файл приложения. Оконный интерфейс страницы включает следующие разделы.

- Количество фракций смеси: поле, позволяющее задать параметр  $n$  – число типов частиц, используемых в модели.
- Состав фракций: таблица, содержащая для каждого типа частиц  $i$  поле для ввода размера частицы  $r_i$  и процентной доли  $p_i$  данного типа частиц в смеси.
- Общие параметры смеси: поля для задания толщины пленки  $d$ , ограничений  $s_1$  и  $s_2$  на плотность смеси.
- Визуализация результатов расчета: гистограмма распределения частот конфигурации частиц в зависимости от плотности.
- Вычисленное значение средней плотности  $P_{cp}$ .
- Таблица частот: отображаемое по запросу пользователя диалоговое окно с детальной таблицей, содержащей по каждой

реализуемой (не отброшенной фильтрами) конфигурации частиц вычисленную для нее плотность  $\rho$  и частоту  $w$ . Эту таблицу можно использовать для дальнейшего статистического анализа.

Поскольку количество фракций может быть достаточно большим, для удобства ввода параметров смеси в состав программы включен текстовый файл, позволяющий задать исходные значения размеров и долей частиц.

Как уже говорилось, алгоритм носит общий характер, его имплементация в приложения потребует тщательной проработки и, возможно, добавления некоторых дополнительных структур и атрибутов. Нужно отметить, что в ранних работах один из авторов статьи успешно применял в расчетах свойств грунтов подобный алгоритм [3], [4].

Опишем принципиальную схему применения современной версии алгоритма, например, для расчета физических характеристик асфальтобетонов. Допустим, имеется некоторая интересующая нас группа асфальтобетонов, про которую известно: 1) возможные диапазоны вариации фракций минеральной части; 2) возможный диапазон изменения "вяжущей" составляющей (битум). Для некоторых смесей из группы проводился натурный эксперимент, в результате чего были измерены физические характеристики (зерновой состав, содержание битума, плотность, водонасыщение). Состав фракций и содержание вяжущей подвергаются некоторой вариативности. Хотелось бы получать список физических параметров иных смесей из группы расчетным способом, не прибегая к трудоемкому эксперименту.

Схема действий следующая. Главной характеристикой, на основании которой строится расчет плотности минеральной составляющей  $P_{cp}$ , является приведенная выше табл. 1. Управляющими параметрами являются значения фильтров. Конвертируем физические характеристики смеси в формальные параметры таблицы, полученные значения вводим в алгоритм. Устанавливаем начальные значения фильтров. Рассчитываем  $P_{cp}$ , совершаем обрат-

ную конвертацию в физические характеристики. Сравняем их с имеющимися экспериментальными данными. Корректируем результаты расчетов, меняя значения параметров фильтров. Считается, что результат достигнут, если расчетные значения и экспериментальные данные совпадают. В этом случае найденные значения управляющих параметров применяются уже для всей изучаемой группы.

Приведем пример применения алгоритма для конкретной ситуации расчета свойств асфальтобетона. Для этого, прежде всего, необходимо организовать прямую и обратную конвертацию формальных параметров, используемых в работе алгоритма, и реальных физических характеристик материалов.

Часть 1. Здесь и далее используется ГОСТ 12801. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Стандартные данные о составе задаются табл. 1, но доли минеральной части соотносятся с числом сто, то есть  $q_m = q_1 + \dots + q_n = 100$  ( $p_i = 0,01 \cdot q_i$ ). К данным таблицы добавляются плотности минеральной части  $\rho_1, \dots, \rho_n$  и битума  $\rho^6$  в физических единицах ( $г/см^3$ ) и количество битума  $q_6$  (г), сверх массы минеральной части  $q_m = 100$ . Дополнительно вычисляются:

$$\rho^m = \frac{q_m}{q_1/\rho_1 + q_2/\rho_2 + \dots + q_n/\rho_n}$$

– истинная плотность минеральной части,

$$\rho = \frac{q_m + q_6}{q_m/\rho^m + q_6/\rho^6}$$

– истинная плотность смеси.

Вводятся дополнительные параметры:

$$p_6 = 0,01 q_6 \text{ и } p'_6 = 0,01 \frac{\rho^m}{\rho^6} q_6.$$

Часть 2. Далее проводится натурный эксперимент. Основным результатом эксперимента является "средняя плотность образ-

цов"  $\rho_m$ ; подчеркнем, что она определяется экспериментально по методике ГОСТа 12801. После чего только на его основе и при помощи параметров, введенных в части 1, вычисляются некоторые другие производные экспериментальные характеристики. А именно: 1) средняя плотность смеси  $\rho_m/\rho$ ; 2) средняя плотность минеральной части  $\rho_m^m = \rho_m/(1+0,01q_6)$ . Как следствие, вводятся различные виды пористости:

$$V_{пор}^m = (1 - \rho_m^m / \rho^m) \cdot 100$$

– пористость минеральной части;

$$V_{пор}^o = (1 - \rho_m / \rho) \cdot 100$$

– остаточная пористость.

Часть 3. Запускаем приложение, реализующее алгоритм расчета. На вход подаются данные табл. 1. В числовые поля данные о составе заносятся в процентах, то есть вводим значения  $q_1$ . Также в процентах задается и  $s_2 = 100p'_6$ , то есть в соответствующие поля заносятся  $s_1$  и  $s_2$ . Добавляется дополнительный параметр – толщина пленки  $d$ . Вместе с  $s_1$ ,  $s_2$  она играет роль управляющего параметра. Итак, на выходе появляется число  $P_{cp}$ . Ему придается смысл доли объема, заполняемого минеральной компонентой. Это ключевой расчетный параметр. Используя его и параметры, введенные в части 1, формируются некоторые дополнительные характеристики. Они призваны играть роль аналогов параметров, введенных в части 2 на основе эксперимента. В итоге они должны их заменить.

Пористости измеряются в долях 1 (или процентах). Итак,  $1 - P_{cp}$  – пористость минеральной составляющей;  $1 - P_{cp}(1 + \rho'_6)$  – остаточная пористость. Вводим также другие физические параметры. А именно: физическая плотность ( $г/см^3$ ) асфальтобетона

$\rho^m P_{cp}(1 + \rho_6)$ . Существенно, что эти параметры не используют данные эксперимента (часть 2). Теперь нужно сопоставить их с аналогами, которые строятся на основе другого источника информации, то есть уже эксперимента. Приводим список соответствия:

$$\rho_m \sim \rho^m P_{cp}(1 + \rho_6)$$

– плотность смеси;

$$1 - \rho_m^m / \rho^m \sim 1 - P_{cp}$$

– пористость минеральной части;

$$1 - \rho_m / \rho \sim 1 - P_{cp}(1 + 0,01(\rho^m / \rho^6)q_6)$$

– остаточная пористость.

Теперь приведем данные расчетов, которые были получены с помощью применения алгоритма для реального асфальтобетона. Для расчета взят непрерывный зерновой состав минеральной части асфальтобетонной смеси для плотного асфальтобетона типа А – из ГОСТа 9128. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия – для верхнего слоя покрытия при минимальном и максимальном содержании минерального порошка (табл. 2 – зерновой состав асфальтобетонной смеси по ГОСТу 9128). Ниже приведены результаты расчета плотности и остаточной пористости для плотного асфальтобетона типа А при разном количестве битума (табл. 3 – результаты расчета "плотной упаковки" для асфальтобетона). Ориентировочное содержание битума (сверх 100%) в смесях принято по ГОСТу 9128. Истинная плотность материалов, применяемых в асфальтобетонных смесях Владимирской области: щебня, песка, минерального порошка, соответствует средним условиям.

Таблица 2

Вид и тип асфальтобетона		Радиус зерен, мм										
		15,00	8,75	6,25	3,75	1,88	0,94	0,47	0,24	0,12	0,06	0,02
		Частные остатки на ситах (частота использования), %										
Плотный тип А	min	10	15	13	22	12	8	6	4	4	2	4
	max	-	-	-	50	12	10	8	4	4	2	10

Таблица 3

Вид и тип асфальтобетона	Содержание битума, %	Доля зерен $P_{\min}$	Доля зерен и битума $\rho_{\text{ЛБ}}$	Плотность асфальтобетона, $\rho_{\text{ЛБ}}$	Остаточная пористость, $V_{\text{пор}}, \%$	Пористость минеральной части $V_{\text{м пор}}, \%$
Тип А min	4,5	0,850	0,953	2,431	4,747	15,01
	5	0,846	0,960	2,432	4,015	15,37
	5,5	0,843	0,967	2,433	3,316	15,75
	6	0,839	0,974	2,434	2,592	16,1
Тип А max	4,5	0,850	0,952	2,427	4,774	15,02
	5	0,850	0,963	2,438	3,670	15,05
	5,5	0,839	0,963	2,419	3,725	16,09
	6	0,838	0,972	2,426	2,787	16,25
ГОСТ 9128	-	-	-	-	2,5...5,0	14...19

## ВЫВОДЫ

Сопоставляя остаточную пористость, полученную по результатам расчета алгоритма для асфальтобетона, с требованиями ГОСТа 9128 для плотного типа А: 2,5...5%, получаем полное соответствие. По пористости минеральной части требования ГОСТа 9128 для типа А: 14...19% сопоставимы с расчетными.

Аналогичные выводы были сделаны и для других видов и типов асфальтобетона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шаскольская М.П. Кристаллография. – М.: Высшая школа, 1984.
2. Conway J.H. and Sloane N.J.A. Sphere Packings, Lattices and Groups, 3rd ed. – Springer 1998.
3. Самойлова Л.И. Метод назначения требуемой плотности грунта // Автомобильные дороги. – № 8, 1986. С. 10.

4. Самойлова Л.И. Теоретический аппарат расчета оптимальных характеристик грунта // Сб. трудов МАДИ: Повышение сроков службы и качества автомобильных дорог. – М., 1986. С. 25...35.

## REFERENCES

1. Shaskol'skaja M.P. Kristallografija. – М.: Vysshaja shkola, 1984.
2. Conway J.H. and Sloane N.J.A. Sphere Packings, Lattices and Groups, 3rd ed. – Springer 1998.
3. Samojlova L.I. Metod naznachenija trebuemoj plotnosti grunta // Avtomobil'nye dorogi. – № 8, 1986. С. 10.
4. Samojlova L.I. Teoreticheskij apparat rascheta optimal'nyh harakteristik grunta // Sb. trudov MADI: Povyshenie srokov sluzhby i kachestva avtomobil'nyh dorog. – М., 1986. S. 25...35.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 26.10.16.

УДК 677.025:677.017.22:004.9

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ (ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ) ХАРАКТЕРИСТИК  
ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА**

**IMPROVEMENT OF COMPUTER METHOD  
FOR DETERMINING THE STRUCTURAL (GEOMETRIC) CHARACTERISTICS  
OF KNITTED FABRIC**

*О.В. МАЛЫШЕВА, Б.Н. ГУСЕВ*  
*O.V. MALYSHEVA, B.N. GUSEV*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: mtsm@ivgpu.com

*Предложен, теоретически обоснован и усовершенствован метод компьютерного определения геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна, позволяющий существенно ускорить процесс контроля его качества.*

*Proposed, theoretically justified and advanced computer determining the geometric characteristics of looping knitted fabric, which allows to significantly speed up the process of its quality control.*

**Ключевые слова:** трикотажное полотно, кубический параметрический сплайн, геометрические характеристики.

**Keywords:** a knitted cloth, a cubic parametrical spline, geometrical characteristics.

Предложенный ранее способ [1] определения геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна основывается на построении модели с помощью кубического параметрического сплайна кривой трикотажной петли, предварительно отсканированной пробы трикотажного полотна. Однако данная компьютерная программа, реализующая опе-

рации технического решения [1], не учитывает перекоса петельных рядов и петельных столбиков трикотажного полотна, который возникает в процессе эксплуатации готового изделия, что снижает достоверность количественной оценки искомых количественных характеристик. О необходимости постоянного совершенствования с учетом новых программных продуктов



компьютерных методов измерения свойств текстильных материалов и изделий показано и в работах [2...5].

Объектом исследования являлись трикотажные компрессионные колготы медицинского назначения. Размеры трикотажного полотна для изготовления деталей готового изделия определяют по количеству петель, то есть по количеству петельных рядов (А) и петельных столбиков (В). Параметры А и В трикотажного полотна, по которым рассчитывают количество петель, устанавливают с учетом категории готового изделия: обтягивающей формы, прилегающей и свободной форм [6]. Для данных изделий, в которых петли деформированы, параметры А и В отличаются от соответствующих параметров равновесного и отделанного трикотажа. Параметры А и В равновесного трикотажа рассчитывают по формулам, приведенным в соответствующей табл. 8 из [6], а параметры отделанного полотна устанавливают по стандартам или техническим условиям на трикотажное полотно. Для определения геометрических характеристик петли изделия обтягивающей формы, деформированного на фигуре человека, используют выражение (12) из [6], отражающее зависимость параметра А трикотажа от эксплуатационного напряжения:

$$A_n = A_p + k\sigma A_p, \quad (1)$$

где  $A_n$  – петельный шаг трикотажа, растянутого под нагрузкой в пределах 0...0,7 мН/текс;  $A_p$  – петельный шаг трикотажа в равновесном состоянии;  $k$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от модуля петли переплетения, вида сырья (устанавливается экспериментально) [3], [4];  $\sigma$  – условное напряжение нити трикотажного полотна при растяжении в пределах 0...0,7 мН/текс.

Аналогичную структуру имеет формула (2), по которой рассчитывают параметр  $B_n$  при продольном растяжении трикотажного полотна. Допустимые величины условных натяжений нитей трикотажа при эксплуатации изделий, то есть напряжений, не вызывающих неудобств у челове-

ка, приведены в [6] и также включены в алгоритм компьютерной программы.

Значения коэффициентов  $k$ , характеризующих пропорциональность между деформацией и напряжением ее вызывающим, были определены экспериментально для некоторых видов трикотажа и приведены в соответствующей таблице из [2], поэтому при совершенствовании предлагаемого метода были учтены и результаты данных исследований.

Для расчета геометрических характеристик трикотажных полотен с учетом перекоса петельных рядов можно применять два значения параметра В. Если проба подверглась растяжению вдоль петельных столбиков, параметр  $B_n$  программа определит аналогично параметру  $A_n$  по формуле, представленной в [6]:

$$B_n = B_p + k_1\sigma B_p. \quad (2)$$

Значение коэффициента  $k_1$  в этом случае принимается равным значению 0,3. Число петельных рядов на участках изделия, подвергаемого продольному растяжению при движениях, определяют делением соответствующего изменения фигуры с учетом поправки на динамические изменения на параметр  $B_n$ .

Если участок пробы трикотажного полотна подвергается растяжению по ширине (вдоль петельных рядов) и при этом высота петельного ряда уменьшается, то расчетное значение  $B_p$  устанавливают из уравнения, описывающего зависимость параметра  $B_n$  от растяжения трикотажа по ширине с учетом трения о поверхность (двухмерное растяжение). Это уравнение имеет следующий вид:

$$B_p = \alpha_1 \ell - \alpha_2 A - \alpha_3 \sqrt{T}. \quad (3)$$

Значения множителей  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  представлены в соответствующей табл. 8 из [6] и будут зависеть от переплетения трикотажного полотна, а также от состава нити [3].

С учетом внесения изменений в алгоритм работы программы [1] по определению геометрических характеристик трикотажных полотен были проведены экспери-

ментальные исследования, которые показали воспроизводимость разработанного компьютерного метода измерения.

Далее произвели необходимые операции в соответствии с алгоритмом, рассмотренным в [1]. На этапе формирования сетки (матрицы) трикотажного полотна компьютерная программа будет учитывать внесенные изменения в алгоритм. На основании новых выражений, включенных в алгоритм, компьютерная программа учитывает имеющийся перекос петельных рядов и столбиков и в соответствии с этим

распределяет узлы для моделирования трикотажной петли на сетке. Соответственно сплайн будет рассчитываться также с учетом внесенных усовершенствований.

На основании данного расчета программа для ЭВМ выводит конечное изображение смоделированной трикотажной петли пробы, а также результаты расчета, содержащего конечные значения, полученные для заданных различных геометрических характеристик трикотажного полотна, приведенных в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование геометрической характеристики петлеобразования, мм	Значения	
	с использованием решения [1]	с использованием предлагаемого решения
Длина петли	3,260	3,290
Ширина петли	0,995	1,023
Высота петли	1,046	1,056
Диаметр нити	0,195	0,188
Длина нити в петле	3,260	3,290

При оценке функциональных возможностей программы на основании данных табл. 1 можно отметить, что полученные результаты по расчету геометрических характеристик петлеобразования трикотаж-

ного полотна с учетом перекоса отличаются от результатов, полученных при анализе эталонной модели трикотажной петли, заданной кубическим параметрическим сплайном.

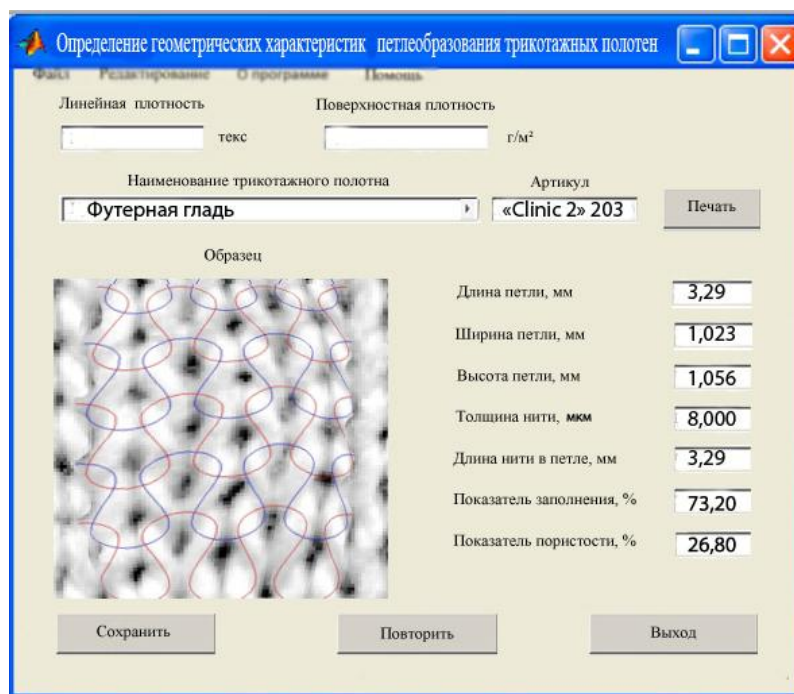


Рис. 1

Наиболее существенное изменение числовых значений происходит по пара-

метру "Длина петли" и "Длина нити в петле", наименьшее изменение имеет пара-

метр "Высота петли". Из табл. 1 также видно, что изменение всех значений характеристик петлеобразования весьма значительно. Смоделированная структура трикотажного полотна отсканированной пробы по новому алгоритму представлена на рис. 1.

## ВЫВОДЫ

В направлении усовершенствования работы компьютерной программы по определению структурных (геометрических) характеристик трикотажных полотен был усовершенствован алгоритм компьютерной программы по определению геометрических характеристик трикотажных полотен за счет введения расчетных дополнительных формул, которые позволяют учитывать перекося петельных рядов и петельных столбиков трикотажного полотна, что позволило повысить точность оценки в среднем на 5%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стенюгина О.В., Коробов Н.А., Гусев Б.Н., Аleshina Д.А. Определение геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна по компьютерному изображению // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1. С. 134...136.
2. Матрохин А.Ю., Шаломин О.А., Гусев Б.Н. Лабораторный измерительный комплекс для оценки показателей качества хлопковых волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №4. С. 120...123.
3. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А. Автоматизированный расчет технических сеток // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С. 143...147.
4. Землякова И.В., Каминская Л.А. Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна // Изв. вузов. Технология тек-

стильной промышленности. – 2012, №4. С.113...116.

5. Каминская Л.А., Землякова И.В., Верняева И.Л. Оценка некоторых геометрических показателей трикотажного полотна кулирного переплетения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С.78...82.

6. Ровинская Л.П., Зыбина Н.Ф. Проектирование технологических параметров трикотажных полотен и чулочно-носочных изделий. – СПб.: СПГУТД, 2002. С. 58.

## REFERENCES

1. Stenjugina O.V., Korobov N.A., Gusev B.N., Aleshina D.A. Opredelenie geometricheskikh harakteristik petleobrazovanija trikotazhnogo polotna po komp'yuternomu izobrazheniju // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №1. S. 134...136.
2. Matrohin A.Ju., Shalomin O.A., Gusev B.N. Laboratornyj izmeritel'nyj kompleks dlja ocenki pokazatelej kachestva hlopkovyh volokon // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, №4. S. 120...123.
3. Sokova G.G., Isaeva M.V., Sokov M.A. Avtomatizirovannyj raschet tehnicheskikh setok // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S. 143...147.
4. Zemljakova I.V., Kaminskaja L.A. Nerazrushajushhij metod opredelenija dliny niti v petle trikotazhnogo polotna // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №4. S.113...116.
5. Kaminskaja L.A., Zemljakova I.V., Vernjaeva I.L. Ocenka nekotoryh geometricheskikh pokazatelej trikotazhnogo polotna kulirnogo perepletenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S.78...82.
6. Rovinskaja L.P., Zybina N.F. Proektirovanie tehnologicheskikh parametrov trikotazhnyh poloten i chulochno-nosochnyh izdelij. – SPb.: SPGUTD, 2002. S. 58.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 27.05.16.

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ ITMA – ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ И ЭСТЕТИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

### THE INTERNATIONAL ITMA EXHIBITIONS – ACHIEVEMENTS IN THE AREA OF ENGINEERING THOUGHT AND AESTHETIC DESIGN

И.Г. ЦИТОВИЧ, Н.В. ГАЛУШКИНА  
I.G. TSITOVICH, N.V. GALUSHKINA

(Научно-производственный центр "Инновационные трикотажные материалы и технологии",  
Альметьевская чулочно-носочная фабрика "Алсу")  
(Research and Production Center "Innovative Knitted Materials and Technologies",  
Almetyevsk Hosiery Factory "Alsu")  
E-mail: proftex24@mail.ru

*ITMA-2015 – это витрина достижений, инженерии знаний, исходная база для дальнейшего развития, это мировой рынок новых технологий, основной механизм реальной экономики. Заимствуя ресурсы Природы для развития и удовлетворения своих потребностей, человечество с помощью текстильных технологий не только обеспечивает свои потребности, но и одновременно решает экологические проблемы, проблемы безопасности и социальной занятости.*

*ITMA-2015 is a show-window of achievements, engineering of knowledge, a starting base for further development, it is the world market of new technologies, the main mechanism of real economy. Borrowing Nature resources for development and satisfaction of the requirements, the mankind by means of textile technologies not only provides the requirements, but also at the same time solves environmental problems, problems of safety and social employment.*

**Ключевые слова:** ITMA, текстильные технологии, текстильное машиностроение, инновации, экология, здоровье, технический текстиль.

**Keywords:** ITMA, textile technologies, textile engineering, innovations, ecology, health, technical textiles.



С 12 по 19 ноября 2015 г. в Милане прошла 17-я по счету (начиная с 1951 г.) Международная выставка ITMA-2015 – международный форум достижений научной и инженерной мысли в области текстильных технологий и текстильного ма-

шиностроения, продемонстрировавшая "искусство инноваций" (*Art innovation*) – весь спектр научно-технических решений в технологической цепочке, начиная от волокна (нити) и кончая готовой продукцией.

Выставка ITMA – результат концепции развития, интеграции знаний, плод инженерной мысли, профессиональной грамотности и эстетического дизайна (искусства), относящихся к технологии, текстильной продукции, технологическому оборудованию и инструментам информационного обеспечения всех этапов жизненного цикла продукции. Основа конкурентоспособности – профессиональные знания, исследования и эксперимент, сфера биоинжиниринга (*textile for you*), авторское право (патентование, лицензии).

Девиз выставки "Master The Art of SUSTAINABLE INNOVATION" – освоить искусство устойчивого развития ИННОВАЦИЙ в XXI веке и "We care about your future" – мы заботимся о Вашем будущем.

Выставка подтвердила, что основной источник реальной экономики – инновационные сдвиги в развитии экологически чистых технологий и текстильного машиностроения. Успешный бизнес через инновационные решения, ориентированные на потребности человека, – таков закон устойчивого развития. Именно на базе производства текстильной продукции внутри его структуры формируется *индустрия моды, бренды высококачественной продукции и высокоэффективный бизнес*.

В 11 залах площадью 200 тыс. м<sup>2</sup> текстильные технологии будущего демонстрировали свою продукцию свыше 1500 экспонентов из 47 стран и посетителей более чем из 140 стран. Планируемый рост рынка текстиля на период 2015 – 2020 гг. 14,5%. Это достижение не бизнес-процессов, а результат создания новых технологий, продукции, имеющих дополнительную *пользу и ценность*, это область инженерии знаний и научного менеджмента. Самый большой сектор производителей наукоемкого текстильного оборудования – Италия, Германия, Швеция, Япония, которые ориентируют разработки на наукоемкое оборудование и текстильную продукцию. Италия – основной производитель трикотажного оборудования: объем продаж в 2014 г. – 2,3 млрд.€.

Текстильная промышленность – основной сектор реальной экономики, профес-

сиональной занятости населения, объект вложения финансовых средств, развитие бизнеса и создание эко-чистых (*green*) технологий.

Ведущие промышленные страны, использующие инновационные технологические решения и новое, импортируемое из стран Европы, оборудование – сейчас самые большие производители *текстильной продукции*: Китай, Бангладеш, Индия, Турция, страны Океании и Юго-Восточной Азии.

Бангладеш – 2-й крупный (после Китая) экспортер одежды с ростом производства в 2014 – 2015 гг. на 7,09% (создано свыше 400 крупных предприятий, всего 1400 (!)). Экспорт в Англию свыше 2,3 млрд. \$ за первые 5 мес., экспорт в США упал на 3,17% в год до 4,64 млрд. \$ за январь – ноябрь 2014 г. Самый большой рост экспорта в США был из Вьетнама – 13,28% (!) за 5 мес.

Расширение производства ориентируется на страны с низкой зарплатой и затратами ресурсов (*Low Cost Country*), включая перенос в эти страны экологических проблем (красители, загрязнение воды, затраты энергии и пр.).

В Камбодже в 2013 – 2015 гг. рост производства текстиля на 20% при росте минимальной зарплаты с 60 до 128\$ в месяц. Объем прибыли в Камбодже составил 400 млн.\$ в 2012 г., главным образом при сотрудничестве с Англией. В других развивающихся странах зарплата в месяц составила: в Марокко – 816\$, Турции – 450\$, Китае – 297\$, Таиланде – 270\$, Филиппинах – 210\$, Египте – 174\$, Вьетнаме – 124\$, Пакистане – 100\$, Бангладеш – 71\$, Шри-Ланка – 65\$. Цифры, которые можно сравнить с Россией. Это сектор стран, которые относятся к категории *Low Cost Country*. Для сравнения в Катаре уровень зарплаты до 20 000\$ в месяц (!).

Отметим некоторые проблемы развития. Один из ведущих фирменных брендов Welford (Англия) закрыла 20 неприбыльных торговых точек в Англии, хотя фирма имеет собственные торговые сети (бутики, торговые места в крупных сетях) с падением объема продаж до 2% из-за обострения

противоречий с торговыми партнерами и в связи с кризисом на Украине. В США еще в 2000 годах были закрыты свыше 200 текстильных предприятий.

Кроме того, Бангладеш, Вьетнам, Камбоджа – страны, которые из-за низкой заработной платы обостряют конкуренцию на рынке. Существуют определенные риски расширения производства в странах, где нет производства пряжи и нитей, что обусловлено зависимостью производства и затрат от импорта сырья (!). При общем падении производства пряжи в странах Юго-Восточной Азии Китай создал примерно годовой запас хлопчатобумажной пряжи. Кроме того, в ряде случаев (Пакистан) производство собственной пряжи оказывается дороже, чем импортируемой из Индии. При том, что индийская хлопчатобумажная пряжа отличается более высоким уровнем качества благодаря большей длине штапельного волокна.

Южно-азиатский текстильный комплекс Lanka (Шри-Ланка) продолжает развитие, вложил более 1 млрд. Rs (7 млн. \$) на закупку современных технологий для производства изделий с кругловязальных машин. Производит свыше 700 тыс. кг полотна в месяц, включая крашеное полотно, печатное, начесное и полотно "под бархат". На предприятии работают 115 кругловязальных и 8 плосковязальных машин, 60% двухфонтурных и 40% однофонтурных машин. Производство оснащено новым испытательным оборудованием.

Основные центры развития инновационной экономики – в Европе (на первых местах Италия, Германия), в Азии – Тайвань. Источники развития находятся в Америке (включая NTC и др.), где происходит концентрация знаний в области науки. Концепция Японии – решение глобальных научно-технических проблем. Но пока между Европой и Америкой не подписано соглашение о свободной торговле. Большие возможности развития представляет Индия на следующие 5...10 лет, однако требуются большие инвестиции в экономику этой страны (больше, чем в Китае). Значительный интерес представляет рынок стран Африки. При медленном па-

дении производства в Китае он оказывает значительное влияние на рынок Африки.

Источники инноваций: профессиональные знания, прикладная наука, инженерное образование (Италия, Германия, Япония, Швеция, Бельгия), ориентированные на решение научно-технических проблем, включая спорт, медицину, технический текстиль, экологию, комфорт и качество жизни, создание научных технических центров университетской и прикладной науки<sup>1</sup>, государственная поддержка, спонсирование научных разработок крупными промышленными объединениями и корпорациями.

Г-н Charles Beauduin, президент СЕМАТЕХ (*The European Committee of Textile Machinery Manufactures* – Европейский комитет по производству текстильного оборудования) отметил, что это была самая лучшая выставка за весь период ее организации. "Это мнение не только мое, – он отметил, – но и многих покупателей". Глобальные игроки, опираясь на достижения в текстильных технологиях, инвестируют с большим успехом развитие мировой экономики текстильной отрасли на основе автоматизации производства, внедрении инструментов ИТ, экономического и научно-технического сотрудничества. Источник успеха и роста – конкурентоспособность, инновационные решения, патентная защита авторского права, информационное сопровождение продукции PLM (*Product Life Cycle Management*).

Отметим, что Россия не входит в Европейский Комитет по производству текстильного машиностроения (СЕМАТЕХ). Его организаторы – Бельгия, Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Испания, Швеция, Швейцария и Англия.

Количество посетителей ITMA-2015 превысило на 20% по сравнению с ITMA-2011. Интерес к выставке специалистов был чрезвычайно строгий в оценках экспонатов. Структура посетителей: 18% Италия, 9% Индия, 8% Турция, 7% Германия, остальные 10% – Франция, США, Иран, Бразилия, Пакистан, Испания.

---

<sup>1</sup> В США – это NTC (*National Textile Center*), объединяющий умы крупнейших университетов мира.

Большое внимание выставки привлекли посетители из стран Азии и Индии. Из Узбекистана прибыли 140 делегатов, свыше 200 посетителей были из Тайваня, присутствовали 8 представителей малых предприятий из Киргизии и Таджикистана, российскую делегацию возглавлял Евгений Рыжов в составе 60 членов делегации от Министерства промышленности и торговли.

Основные *традиционные рынки* в области традиционной массовой продукции испытывают падение. Рынок Китая использован не на полную мощность. Рынки России и Южной Африки находятся в упадке. С потенциальным ростом на 2016 г. выглядят рынки Ирана с планируемым ростом финансирования западными банками (после Венских соглашений о снятии санкций – Vienna). Самые большие рынки текстильной продукции принадлежат Китаю, Бангладеш, Турции, Индии и Америке. Имеются новые проекты в Индии. Определенный рост в Индонезии и африканских странах.

Технический текстиль: до 2020 г. рост производства 4,5% (автомобильная промышленность, геотекстиль, композиты, самолетостроение, космос).

*Основные области:* использование электронного текстиля (*e-textile*), медицинского, спецодежда, создание композитов; сегментация рынка технического текстиля по процессам и по использованию на основе ткани, трикотажа, плетения.

Германия была представлена 230 фирмами на площади 20 тыс. м<sup>2</sup>. Основные фокусы: прядение, отделка, трикотажные технологии, нетканые материалы, ткачество, мотальное оборудование с акцентом на сектор наукоемких технологий в сфере технического текстиля. Германия занимает ведущую роль в сфере разработки *технического текстиля* и высококачественных продуктов с точки зрения *ценности для потребителя* (включая область биоинжиниринга).

*Основные районы производства технического текстиля:* Северная Америка (США, Канада), Латинская Америка, Западная Европа, Восточная Европа, Южно-

Азиатские республики и Океания: Китай, Индия, Япония, страны Среднего Востока и Африки.

Страны Азии (Океания) образуют самый большой сектор технического текстиля – 39% всего объема производства. Индия благодаря инвестициям, низкой стоимости труда (*low labour*), операционной стоимости и быстрому освоению новых технологий будет играть большую роль в развитии технического текстиля. Это объект интересов США.

*Основные тренды развития технологий*

– Экологический вектор развития – эффективное использование энергии, воды, создание экологически чистых технологий (*Green Technology*) (например, при создании красителей и отделке полотна, текстильно-вспомогательных веществ).

– Рост эффективности и производительности текстильного оборудования, например, кругловязальных машин до 1000 м полотна в сутки.

– Создание плосковязальных машин - автоматов и кругловязальных машин малого и среднего диаметра для изготовления *цельновязанных изделий, безотходных и "бесшовных" технологий* (верхний трикотаж, белье, чулочно-носочные изделия, технический текстиль).

– Новая парадигма – интеграция дизайна, технологии и производства на основе машин-автоматов с электронным программным управлением и применением инструментов ИТ и электронного бизнеса (*E-business*), формирование индивидуальных сетей поставок (все в одном цикле в заданное время (*Just in Time*) и вы получаете цельновязанное изделие без каких-либо отходов, без швейных операций, изделие, которое Вам необходимо), исключая посредников и затраты на организацию торговых сетей (B2B, B2C).

Уникальный пример разработки фирмы Shima Seiki (Япония) – технология WHOLEGARMENT и система интегрированного дизайна и проектирования SDS®-ONE APEX3.

– Компьютерная текстильная печать – новая глава в развитии текстильных технологий (Fujifilm, Shima Seiki, CEO of

IREMA Group). Печатные машины отличаются высоким качеством печати, ростом производительности и неограниченными возможностями оформления и дизайна продукции (фактически новая парадигма в структуре индустрии моды).

Как пример, компьютерный 6-цветный струйный принтер SPGP (PIKE-ink) фирмы Lötgach (Германия) длиной 15 м, шириной 1,83 м для полотна с производительностью 13 млн. пог. м в год (с минимальной производительностью 3...4 млн. пог. м в год) снабжен 43 печатными головками с разрешающей способностью 1200×1200 dpi.

– Технический и функциональный текстиль для спорта, медицины, комфорта, создания композитов, индустрии фильтров, автомобилестроения, космической одежды.

– Одно из направлений – создание многослойных конструкций, включая комбинированные трикотажные материалы, ткани с мембранами (обработанные по технологии типа *Durable water repellent* (DWR) фирма W.L. Gore Associates).

– Развитие сырьевой базы химических волокон (на основе полимерного синтеза из продуктов нефти и древесины), включая область рециклинга для решения экологических проблем и снижения затрат (Tencel, Германия; Lenzing, Австрия – самая большая в мире по производству целлюлозных волокон LenzingModal® и MicroModal®).

– Функциональная интеграция технологических процессов, упрощение обслуживания технологического оборудования (легче работать за счет электронного управления и удобного интерфейса), ориентация на экономию энергии (Германия тратит на энергию на 30% меньше, чем 30 лет назад)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Современная машина не имеет традиционных деталей привода машин и металлоконструкций – это пустой корпус с размещением плат управления и механизмов индивидуального привода, интегрированных в единую сеть. При этом технологические рабочие механизмы становятся все более сложными и наукоемкими с точки зрения инженерной мысли.

В области трикотажного производства главные ориентиры:

✓ машины-автоматы с электронным управлением для вязания цельновязанных верхних изделий, бесшовного белья, чулочно-носочных изделий по безотходной и ресурсосберегающей технологиям,

✓ кругловязальные машины большого диаметра для производства трикотажного полотна (до 1000 м/сутки с 1 машины, фирма Monarch Knitting UK), для пошива изделий с уменьшенной поверхностной плотностью и повышением классов машин до 40...50 из нитей малой линейной плотности, количество систем до 4,5 на 1” цилиндра (Mayer&Cie, Monarch Knitting UK, Pai-Lung, Santoni и др.), диаметр цилиндра до 38”,

✓ интеграция технологий "прядение - вязание" (*spinit system*) (фирмы Mayer&Cie, Orizio, Pai Lung) с экономией энергии, затрат и создание на этой основе кругловязальных машин, интегрирующих процессы вязания и прядения, исключая этапы прядения, намотки бобин,

✓ создание интегрированных систем автоматизированного проектирования и информационного сопровождения всех этапов жизненного цикла продукции,

✓ развитие струйной печати на трикотажном полотне и изделиях,

✓ создание машин и технологии для технического и функционального текстиля (Merz (Германия), Stoll (Германия), Hurry Lukas (Германия)),

✓ R&D исследования и эксперимент как основа создания инновационных решений.

Качество, ресурсосбережение, безотходные технологии, создание изделий функционального назначения (спорт, медицина), изделий технического назначения (автомобилестроение, композиты, космос, авиастроение, баллистические материалы и пр.) при полном удовлетворении заданных требований во многом базируются на трикотажной технологии.

*Фокусы* прежние: инновации, высокий уровень качества, создание имиджа предприятия (бренд, марка), маркетинг, стратегия и системы продвижения и сервиса,



рост продаж, развитие экспорта, решение экологических проблем.

Расширение продаж и формирование новых рынков (Бангладеш, Индия, Южная Корея, Гонконг и другие страны Юго-Восточной Азии).

*В трикотажном производстве главные инструменты* – непрерывные инновационные сдвиги в области расширения функций петлеобразования (Shima Seiki) и, как следствие, создание новых структур и новых возможностей 3D-вязания. Создание новых технологий с использованием кругловязальных машин большого диаметра с более широким диапазоном толщины и видов нити, повышение класса машин до 50 и снижение материалоемкости при росте производительности (в сутки до 250...400 кг), с другой стороны, снижение класса до 1,5...2 для вязания верхней одежды, бытового текстиля. Создание специальных трикотажных машин для вязания 3D-структур для авиастроения, космических целей.

Сокращение *энергопотребления* за счет новых принципов привода и электронного цифрового управления (мехатроники), оптимизация смазки, пухоудаления, охлаждения и повышения технологической и конструктивной надежности (иглы, платины) и создание систем контроля процесса вязания.

Наиболее важные секторы трикотажных технологий – производство *цельновязанных изделий* с плосковязальных машин-автоматов с *законченным циклом вязания* (либо вязание деталей изделий на кругловязальных машинах по заданному контуру), ориентированным на новые функции и структуры трикотажных полотен. Основная глобальная цель – сокращение жизненного цикла *изделий и безотходные технологии в концепции "связал и носи"* ("knitted and wear").

Ведущие фирмы в области производства изделий с плосковязальных машин с электронным управлением – Shima Seiki (Япония) и Stoll (Германия).

Фирма Shima Seiki, на наш взгляд, одна из "звезд" в технологии трикотажного производства, вернулась после 20 лет в

центр моды Италии – Милан с девизом: "Innovation Coming Age" ("Инновации, пришедшие в новый век, как "main stream"), отметив юбилей созданием *цельновязаной технологии* трикотажных изделий, *интегрированной* в конструктивный и технологический дизайн, автоматизированное проектирование продукции и процесса вязания в *полном соответствии* с требованиями потребителя (в концепции Японии – "zero defect").

Кроме того, реализован новый дизайн-проект "Master the Art of Sustainability" с потреблением минимального количества ресурсов для реализации всего цикла создания изделия с минимальными затратами времени, стоимости и энергии. Развитие технологии – создание 4-фонтурной машины с составной иглой MACH2XS WHOLEGARMENT.

Фирма Shima Seiki впервые реализовала возможности вязания самых различных видов изделий: модных, домашнего текстиля, для спорта, медицины, оформления интерьера автомобилей, от пальтовых тканеподобных структур до тонких изделий плательного ассортимента и сферы технического текстиля.

Информационная поддержка всего цикла, интегрирующего дизайн и инженерное проектирование изделий, осуществляется в системе SDS<sup>®</sup>-ONE APEX3. Система включает 3D-графику для имитационного моделирования (симуляция), включая близкую к реальности систему демонстрации образца (*Virtual Sampling*), что минимизирует стоимость по времени, энергии и ресурсам.

Как отметил президент Shima Seiki, ITMA-2015 стала трамплином вхождения в новую эру технологии вязания с дальнейшим развитием технологии *цельновязанных изделий WHOLEGARMENT* и интегрированного дизайна. И дело не в продаже машин, дело в том, что мировой рынок должен выдержать экзамен и предложить соответствующий сценарий новой картины развития такой технологии с ответом на вопросы "Как наши клиенты (заказчики) обеспечат прибыльность таких технологий", "Как промышленность трансформи-

рует свою деятельность, ориентированную на информацию и креативность", "Насколько система будет способна интегрировать дизайн с производством и организацией поставок и как все это будет реализовано при минимальных затратах ресурсов и ограниченных размерах предприятия". Фирма Shima Seiki не может представить себе будущее без технологии однопроцессного вязания WHOLE-GARMENT и системы дизайна APEX3.

Фирма Stoll (Германия) в области производства плосковязальных автоматов (основной конкурент Shima Seiki) также представила целый спектр плосковязальных автоматов, реализующих новые технологии и инновационные решения. Это серия машин CMS ADF среднего класса с возможностью реализации новых дизайнерских решений.

Девиз компании и обращение к клиентам "Are you ready for Stoll" – Вы готовы понимать то, имея в виду, что нами разработано в области технического прогресса, создания интеллектуальных систем и инновационных решений для различных секторов бизнеса. *Фокус деятельности фирмы: сотрудничество и консалтинг для покупателя и клиента.*

Перспективу развития и большой потенциал фирма связывает с областью *технического текстиля*: создание совместно с покупателями инновационных решений и развитие ассортимента. Информационное обеспечение дизайн-проектирования осуществляется посредством soft-системы *Stoll software solution*. Информационное обеспечение, производство осуществляются с помощью инструментов планирования производства PPS (*Production and Planning System*). Система привязана к реальным производственным условиям. Используются также инструменты ИТ – GKS (*Grading for Knitting*) – проектирование процесса вязания изделий различных размеров в новом интерфейсе, эргономичном для пользователя. Система проектирования включает новую базу данных креативных и инновационных рисунков Stoll Fashion, размещенную в четырех блоках (*Capsule Collection*).

Фирма впервые представила плосковязальные автоматы мод. CMS 520C+ классов 1,5, 2 и 2,5 в концепции "мультигейч" машины. Такие машины 1-го класса были разработаны в советский период для производства специальных изделий, для вязания 3D-изделий на основе технологии "трикотаж из трикотажа".

*Новая концепция* – новые коллекции разрабатываются машиностроительной фирмой, имея в виду, что новые функции машины обеспечивают создание новых переплетений (таким образом, первичной функцией дизайна является технология, *Technology Push*). Для машины CMS 520C+ – это новые структуры "ikat-plating", "weave-in" (тканеподобные структуры), как часть *Capsule Collection*, разрабатываемых в дизайн-мастерской (*pattern shop*). Новые функции еще не до конца исследованы и дают возможность разрабатывать *новые инновационные решения* потребителем и фирмой-разработчиком и расширяют *технологическую гибкость производства*.

Ведущие фирмы в Италии в области трикотажного машиностроения Santoni, Lonati, Technorea, Dinema представили более 60 машин для вязания и отделки чулочно-носочных, бельевых и верхних трикотажных изделий.

Фирма Santoni (Lonati Group) представила кругловязальные трикотажные машины для "бесшовного" вязания, для вязания деталей изделий (купонов) на машинах Mec-Mog (машины большого диаметра для полотна), двухфонтурные рашель-машины, швейные машины-автоматы для чулочных изделий, машины для формирования и упаковки изделий, машины фирмы Lonati для вязания носков и колготок с закрытым мыском, а также фирм Sangiacomo и Matec. Все оборудование оснащено soft-системой Dinema (Италия).

Новая концепция для дизайнеров – разработка коллекции технических решений изделий и их оформление, которая разрабатывается в Научно-исследовательском центре Santoni R&D Department.

Бесшовные технологии позволяют выработать белье, верхний трикотаж, изделия чулочно-носочные для спорта,

включая производство на двухфонтурных рашель-машинах колготок и белья.

Новейшая генерация машин: серия SM8/TOP2V предназначена для эффективной переработки шерстяной пряжи, обладает улучшенными возможностями платировки.

Машины серии Goal (Lonati), так же как Sangiacomo и Mates, предназначены для вязания медицинских и спортивных чулочно-носочных изделий.

Пошив тонких колготок (в том числе из одной трубчатой заготовки) осуществляется робототехническим многопозиционным комплексом.

Одна из задач – возможность производить *детали изделия* без отходов всех размеров (Mec-Mor, Италия). Снова актуальна технология – производство колготок по технологии "One Piece" (Mates, Италия), где формировочные и упаковочные машины (Technorea) замыкают технологическую цепочку, близкую к полной автоматизации.

Разнообразие продукции в производстве чулочно-носочных изделий основано на некоторых ключевых преимуществах технологии, в определенном смысле уникальных для различных фирм. Так, например, фирма *Busi Giovanni* (Италия) – двухслойные чулочно-носочные изделия, фирма *Rumi* (Италия) – ажурные чулочно-носочные изделия с уникальной технологией переноса петель. Фирма *Busi* (Италия) представила новую машину для производства медицинских изделий гладких и плюшевых переплетений. Это однофонтурная двухсистемная машина с иглами в диске для производства ластичных и одиарных медицинских компрессионных изделий 1, 2 и 3-го классов компрессии. При вязании регулируется плотность вязания и подача оплетенной эластомерной нити. Участок борта может вырабатываться ластиком 1×1, 3×1, 5×1.

Машина может вырабатывать ажурные рисунки на основе отбора игл в двух системах и ложным ластиком.

Диаметр цилиндра 4½", 226...366 игл, класс игл от 48 до 54. Машина оснащена

устройством Rimaglio для автоматической зашивки мыска.

*Технологические возможности:* грунт, 5 цветов, эластомерная нить (1 система), 1 рисунчатый нитевод в грунт, эластан (2 системы), натуральный ластик, сэндвич-плюш.

Практически все круглочулочные автоматы для производства *высококачественной продукции* используют системы подачи нити с контролем натяжения, расхода нити и нитенакопители (для создания запаса нити и предотвращения обрыва нити в зоне вязания). Это фирмы *Dinema* (Италия), *BTSR* (Италия), *Memminger-Iro* (Германия), *LGL* (Италия) и др. Новый аспект нитеподающих устройств – контроль скорости или расхода нити при вязании. На машинах *Lonati* используются нитеподающие устройства *Yo-Yo* (*Dinema*) и нитенакопители *Dinema* с контролем натяжения и расхода нити при вязании.

Аналогичное устройство *Unifeeder 2* фирмы *BTSR* (Италия) обеспечивает подачу нити, функции накопителя, включает *anti-twist* систему со встроенным датчиком натяжения и узлоулавливателя. Фирма разработала адаптивную систему подачи нити *Self Adaptive Technology*, обеспечивает повышение эффективности процесса вязания в терминах *качества* и *воспроизводимости*, обеспечивая постоянный размер изделий, устранения нарушения платировки (*misplating*), предотвращения обрыва нити в зоне вязания и неограниченные возможности программирования. Прибор обеспечивает возможности измерения потребления нити (*LFA*) и компенсирует вариации потребления (например, из-за пуха).

Демонстрировались также современные по точности приборы для контроля натяжения и расхода нити при вязании фирм *Memminger-Iro* (Германия), *LGL* (Италия) и др.

Специальные системы подачи нити используются для обеспечения точности изготовления медицинских изделий и переработки оплетенных и неоплетенных эластомерных нитей с контролем натяжения и скорости подачи нити.

Чтобы остаться конкурентоспособными, страны - производители технологического оборудования в области *чулочных изделий и трикотажной продукции* переносят технологии в страны с низкими затратами труда и ресурсов. Англия разместила производство в Турции, оставляя за собой право складирования и формирования сетей поставок, сервисные операции: маркетинг, e-коммерция, дизайн развития. Продукция выпускается под брендами ведущих производителей. Право на дизайн и поставку продукции обычно оформляют в виде лицензионного соглашения. При этом посезонно формируют коллекции изделий (*hosiery collection*) на основе сотрудничества с организациями индустрии моды или специальными экспериментальными лабораториями.

В производстве чулочно-носочных изделий всех видов рынок США вырос на 3% и достиг 7,3 млрд.\$ за 12 мес. в конце 2015 г. При этом объем продаж тонких колготок составил 482 млн.\$.

Развитие сырья требует отдельного рассмотрения. Отметим, на наш взгляд, новые решения, полезные для технологии трикотажного производства.

Объем производства текстильной продукции превысил 96 млн. т. (из них 59 млн. т. в производстве одежды, 14 – в производстве технического текстиля, 9 – нетканых материалов, 5 – в производстве корда, в том числе 7 млн. т. – продукты рециклинга), доход от реализации продукции составил в 2014 г. свыше 1620 млн. \$ в год с падением производства в Европе на 7,8% и росте производства в Азии и Северной Америке.

Создание объемных многофиламентных 100%-ных полиэфирных нитей на основе ложной крутки, отличающихся чрезвычайно *высоким водопоглощением, мягкой текстурой* и уникальной *объемностью*, что позволяет изготавливать основывязанный материал взамен плюшевых хлопчатобумажных полотен для производства зимней спортивной одежды, постельного белья и технического материала (фирма Teijin Frontier Co. Ltd, Япония). План производства до 2019 г. 500 тыс. м.

Это ворсовые полотна без плюша (аналог трикотажного плюшевого полотна для полотенец, халатов и пр. с большой гигроскопичностью (влагоемкостью) из 100%-ного полиэфира (!).

Материал обладает необычайно высоким влагопереносом от поверхности кожи к наружной поверхности со скоростью в 5 раз быстрее, чем любые быстросохнущие (*fast drying materials*), теплозащитные свойства повышаются более чем в 3 раза по сравнению с плюшевыми полотнами за счет объемности материала. Абсорбция влаги 50% от массы полотна при сохранении абсорбирующих свойств и внешнего вида после многократных стирок.

Реализована "старая идея" плазменной обработки в текстильной технологии. Модификация шерстяной пряжи (при обработке плазмой) получила промышленное освоение (меньше усадка, свойлачиваемость, пиллинг). Экологически чистая плазменная обработка пряжи – мировой лидер - производитель чистошерстяной и смешанной пряжи (Nurnberg-Südwolle Group). Процесс сертифицирован GOTS and IVN Best System и получил зеленый знак (R) сертификации. Технология названа маркой "Tesla".

Все больше расширяется использование эластомерных нитей в производстве изделий медицинского (компрессионного) трикотажа и изделий для спорта. Применение эластомеров типа *Lycra* позволяет повышать *функциональные возможности* спортсменов. Так, например, итальянский производитель Carvico использует *Lycra Sport* – когда за счет оптимальной компрессии мышц повышается скорость их сокращения. Материал используется как накопитель энергии. В сочетании с многофиламентными полиамидными (ПА) нитями малой поверхностной плотности материал обеспечивает комфортные условия носки, уникальную облегаемость и аэродинамические свойства (особенно необходимые при занятиях велосипедным спортом, триатлоном и др.). *Тактильные свойства* существенно улучшаются за счет многофиламентных полиамидных волокон.

Глобальная цель развития – это технологические инновации, направленные на решение экологических проблем. Какие новости в сфере *eco-textile* после декларации этого глобального направления еще на ITMA-2011<sup>3</sup>.

В производстве красителей *фокус деятельности*: экономия воды, энергии, уменьшение CO<sub>2</sub>.

Например, новый процесс BEZAKTIV GO отличается высокими стандартами прочности крашения (*reactive dyeing*) при t = 40°C (крашение и промывка), что улучшает качество продукции и уменьшает загрязнение воды.

Создание натуральных красителей из отходов *эвкалипта* для хлопчатобумажной пряжи. Из эвкалиптового дерева изготавливают известную марку волокна Tensel (в Австрии). Краситель с высокой прочностью к мокрым обработкам и стирке и достаточной светостойкостью экстрагируется из пульпы дерева. При обработке эвкалипта паром при t = 95°C образуется устойчивый *красный цвет* в дополнение к серым, белым и коричневым цветам.

В Финляндии в VTT Technical Research Center разработана *технология переработки отходов хлопка* в растворы, аналогичные при получении вискозы для рециклирования и использования в промышленном масштабе на основе "cellulose wet-spinning" с использованием оборудования, как и для производства вискозных волокон.

В области *eco-textile* разработана *система полного многократного рециклирования для полиэфирных волокон* под торговой маркой ECO-CIRCLE™. *Полиэфирные отходы* разрушаются до молекулярного уровня и затем материал рециклируется в новые виды продукции с одновременным уменьшением эмиссии CO<sub>2</sub> по сравнению с созданием новых полиэфирных продуктов из нефти.

Термины "чистые производства", "зеленый мир" в структуре экологических

проблем нашли отражение в создании новых видов экологически чистых красителей, экономии воды, используемой энергии. Пример, NoStone – технология обработки джинсовой ткани и изделий за счет специального покрытия барабана стиральной машины с технологией рециклинга воды (модуль ванны 1:5 вместо 1:10).

Технологию "*endlessly recycling*" для нейлона реализуют Италия и США: Trento and Speedo – производство купальных костюмов из нейлона. В качестве сырья используют старые рыболовные сети, ковры, купальники, отходы производства.

Камбоджа, Пакистан, Бангладеш, страны Африки, где развивается текстильная отрасль, применяют наиболее опасные виды *крашения* и мокрой отделки полотна. Здесь решается глобальный проект уменьшения расхода воды на 50...75%. В Бангладеш за счет экономии энергии и воды выпущено дополнительно 47 млн. изделий.

Технология рециклинга успешно внедряется при вторичной переработке нетканых материалов, использовании бутылочного PET-материала. Рециклинг позволяет не только экономить сырье, но и затраты энергии. При этом замена нефти на электрическую энергию и газ становится реальностью.

ITMA-2015 показала, что рост рынка в *самом большом секторе* экономики (текстиль в мире по уровню дохода уступает только ИТ и туризму и превосходит доход от реализации продукции ВПК, машиностроения, автомобилестроения и химической промышленности) – *производстве текстильной продукции* – обеспечивается за счет внедрения инновационных и экологически чистых технологий (*eco-friendly*). Правительственные программы, бюджет и развитие экономики в Европе на 2015 - 2019 гг. предусматривают обновление и модернизацию промышленности примерно на сумму 2 млрд. \$ в год. Стратегию развития реализует Узбекистан: *соответствующие контракты* в области круглошвейного оборудования, ткачества, струйной печати, крашения и отделки полотна уже подписаны с Узбекистаном (где

<sup>3</sup> Отметим, что все глобальные научно-технические проблемы сформированы в «Японском прогнозе развития науки, техники и технологии до 2025 года».

есть хлопчатобумажное сырье и обеспечивается самостоятельность и независимость экономики от других стран (!). По нашему мнению, вместо поставки сырья в другие страны *Узбекистан организует производство готовой трикотажной продукции*, развивая свой рынок товаров: пример, достойный подражания (!).

Как итог, систематизируем *основные фокусы развития*:

- ✓ экономия ресурсов сырья и энергии (с одной стороны, безотходные технологии, с другой – "рециклинг", повторное использование отходов),

- ✓ экономия времени, рост производительности,

- ✓ экономия стоимости, сокращение цикла проектирования – производства и реализации продукции,

- ✓ уменьшение *impact* (несоответствий) с ориентацией на полное соответствие требований,

- ✓ создание большей ценности (*create more value*) для безопасности, комфорта, здоровья, экологии и природы, включая создание "умного текстиля", обеспечивающих адаптивные функции к изменению в окружающей среде и функций человека.

В заключение отметим, что Текстиль – это мир Искусства, Индустрии моды, Красоты, Эстетического дизайна, Мир детства, Мир радости. Прежде всего, мир социальной занятости, мир смысла *созидательной функции человека*, мир инженерной мысли, интегрированный с искусством дизайна. Это механизм обеспечения безопасности (специальная одежда, баллистические ма-

териалы, индустрия фильтров), для защиты человека от химических, биологических и радиоактивных воздействий и защиты окружающей среды (эко-текстиль).

Текстиль – глобальный фактор *экономического роста* развитых и развивающихся стран, извлечения прибыли, как база для ресурса дальнейшего роста экономики, интеллектуального развития науки, профессионального образования. Это источник экспорта продукции, национальной самодостаточности, работы в структуре высоких High-Tech технологий.

В России Текстиль – как глобальное архитектурное сооружение – находится вне приоритетных направлений развития экономики. Весь мир находится в тисках жесткой конкурентной борьбы, поисках путей развития, инновационного роста, где основным конкурентным преимуществом являются профессиональные инженерные знания, интегрированные в сферу междисциплинарных дисциплин.

Отметим, что в рамках существующих условий в поле экономических и социальных проблем мировое сообщество ищет пути развития в терминологии "Sustainability" – категории устойчивости, которая имеет отношение ко всем областям жизни, где мы должны сохранять определенную среду отношений и искать пути улучшения безопасности и окружающей среды.

Поступила 25.01.16.

---

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
БАКАЛАВРОВ – БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ В ВУЗЕ  
В УСЛОВИЯХ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА**

**FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE  
OF BACHELORS – FUTURE ECONOMISTS  
IN HIGHER EDUCATION INSTITUTION  
IN THE CONDITIONS OF SOCIAL PARTNERSHIP**

*К.Е. РОМАНОВА, Н.А. КВАШНИНА, М.Р. ИРОДОВА*  
*K.E. ROMANOVA, N.A. KVASHNINA, M.R. IRODOVA*

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Северо-Западная академия государственной службы)  
(Ivanovo State Polytechnical University,  
North-West Academy of Public Administration)  
E-mail: rom.ke@mail.ru

*В статье рассматривается актуальный вопрос формирования профессиональной компетентности бакалавров – будущих экономистов в вузе в условиях социального партнерства. На основе теоретического анализа литературы авторы представляют свое определение социального партнерства в системе высшего экономического образования. В статье представлены формы взаимодействия социальных партнеров и бакалавров – будущих экономистов: попечительский совет, бизнес-консультирование, школа-бизнеса, стартап, бизнес-полигон, бизнес-инкубатор.*

*In article topical issue of formation of professional competence of bachelors – future economists in higher education institution in the conditions of social partnership is considered. On the basis of the theoretical analysis of literature the author represents the definition of social partnership in system of the higher economic education. In article it is presented forms of interaction of social partners and bachelors – future economists: the board of trustees, business-consulting, school of business, a startup, business-ground, business-incubator.*

**Ключевые слова:** социальное партнерство, будущие экономисты, формы, методы и средства формирования профессиональной компетентности бакалавров – будущих экономистов.

**Keywords:** social partnership, future economists, forms, methods and means of formation of professional competence of bachelors – future economists.

Социальное партнерство выступает эффективным инструментом интеграции высшего экономического образования и производства с целью подготовки кадров, обладающих сформированной на высшем уровне профессиональной компетентностью.

Вопросами социального партнерства относительно системы высшего образова-

ния занимались такие ученые, как А.С. Бородин, В.А. Бурляева, И.Н. Иванова, Г.Г. Попова, З.Г. Сафонова, Е.В. Ткаченко, Л.П. Панина, О.А. Фищукова и другие.

Очень важное качество социального партнерства применительно к сфере подготовки высококвалифицированных специалистов – это вхождение в профессию и адаптация молодых специалистов в новых

условиях. Социальное партнерство вузов и работодателей помогает молодому специалисту в начале трудового пути избежать острых потрясений, сгладить противоречия между идеальным видением производства молодым бакалавром и реальным положением дел. Это становится возможным при объединении усилий социальных партнеров и способствует созданию новых рабочих мест при сохранении квалифицированного кадрового ресурса организации, позволяет повышать квалификацию работников, обучать и переобучать молодых работников внутри предприятия или при направлении их в другие организации, или центры подготовки и переподготовки кадров.

Социальное партнерство в системе высшего экономического образования имеет неоспоримые преимущества – это прежде всего трудоустройство, адаптация и защита прав выпускников – будущих экономистов.

Для последнего десятилетия характерно появление диссертационных исследований, в которых социальное партнерство рассматривается применительно к системе высшего образования.

На основе теоретического анализа социальное партнерство в системе высшего экономического образования мы определяем как систему взаимоотношений координационного, финансового, педагогического взаимодействия высших учебных заведений и работодателей, обеспечивающую трудоустройство, адаптацию и защиту прав выпускников – будущих экономистов в профессиональной деятельности посредством создания структур, в которых студенты могут начать свою профессиональную деятельность (производственные центры, бизнес-полигоны, бизнес-инкубаторы и др.).

Цели социального партнерства в системе высшего экономического образования:

- формирование и удовлетворение образовательных потребностей бакалавров – будущих экономистов в соответствии с современными запросами работодателей;
- удовлетворение запросов экономики в плане подготовки и развития кадрового потенциала;

- удовлетворение потребностей общества в бакалаврах экономики с сформированной на высоком уровне профессиональной компетентностью;

- удовлетворение потребностей учреждения высшего образования в плане конкурентоспособности на рынке образовательных услуг.

К принципам социального партнерства относятся:

- принцип равноправия,
- принцип добровольности,
- принцип строгого соблюдения законов и нормативов,
- принцип открытости,
- принцип гибкости,
- принцип сотрудничества.

В настоящее время в системе высшего образования социальное партнерство становится незаменимой формой выживания вузов. И это естественно, поскольку только в плотном контакте с работодателями, зная их требования к подготовке персонала, высшие учебные заведения смогут подготовить компетентных специалистов, конкурентоспособных на рынке труда.

Формирование профессиональной компетентности будущих экономистов предполагает применение инновационных средств, форм, методов, технологий обучения, направленных на эффективное формирование профессиональной компетентности будущих экономистов.

Взаимодействие с социальными партнерами пронизывает весь процесс обучения. На первом курсе будущие экономисты знакомятся с советом попечителей, в который входят представители органов власти, бизнес-лидеры, специалисты-практики, преподаватели.

Функции попечительского совета:

- налаживание сотрудничества с бизнес-структурами для того, чтобы преподаватели вуза могли иметь возможность пройти стажировку в организациях, чтобы постоянно владеть инновациями в практической деятельности экономистов;
- постоянный мониторинг рынка труда специалистов экономического профиля. Причем если поступает заказ на бакалавров-экономистов какой-либо опреде-



ленной отрасли, например, нефтеперерабатывающей промышленности, то необходимо перестроить учебный процесс с учетом требований заказчика;

– организация посещения студентами крупных предприятий, фирм с целью знакомства с передовыми технологиями, организация лекций и конструктивных встреч студентов со специалистами-практиками, мастер-классов, в которых могут принимать участие и преподаватели;

– налаживание связей с бизнес-организациями для заключения договоров для определения баз практик, где студенты смогли бы проходить все виды практик: учебную, производственную и преддипломную. В случае, если профессиональная компетентность студента удовлетворит руководство предприятия, а студента устраивают условия, то он трудоустраивается.

Также с первого курса студенты включаются в работу бизнес-школы, которую проводят представители бизнеса и бизнес-тренеры. В бизнес-школе студенты участвуют в проведении конференций, встреч, презентаций, становятся слушателями лекций широкого круга предпринимателей отечественных и зарубежных компаний, участниками ролевых игр, тренингов, обсуждают вопросы по проблемам функционирования бизнес-структур.

Особенность бизнес-школы – это возможность дистанционного обучения, что очень удобно для студентов.

Дистанционное обучение требует создания специального образовательного портала, на котором могут быть размещены все учебно-методические материалы. При дистанционном обучении применяются специальные методы: виртуальные лекции, вебинары, on-line тестирование и многое другое. Очень важно иметь в наличии программы-стимуляторы, базы данных, электронные образовательные ресурсы, электронные библиотеки и др.

В бизнес-школе появляется новое понятие – "нетворкинг". В нашем исследовании под нетворкингом понимается профессиональная деятельность, нацеленная на то, чтобы с помощью близких (друзей и знакомых) четко, быстро и эффективно

решать возникающие профессиональные задачи и бизнес-вопросы. Нетворкинг помогает создавать доверительные отношения с людьми и пропагандирует взаимопомощь.

Начиная со второго курса, студенты участвуют в стартапе, который представляет собой конкурс экономических проектов, которые оценивают представители бизнеса. Специальная методика разработки экономических стартапов, включает в себя 7 этапов:

#### 1. Трекшн-карта.

Суть этого этапа заключается в том, чтобы найти сегмент рынка (группу людей, готовых платить за ваш проект) и продумать способы привлечения клиентов. Все это в графической форме отображает трекшн-карта.

#### 2. HADI-циклы.

Второй этап посвящен проектированию HADI-цикла, который состоит из гипотезы, реализации, измерения и выводов.

3. Customer Development – разговор с клиентом.

4. Концентрация на сегменте рынка, который способен принести наибольший доход.

#### 5. SPACE-модель.

На данном этапе бизнес-проект необходимо рассмотреть с точки зрения S.P.A.C.E.-модели (Supplier – вы представляете собой поставщика продукта или услуги, Product – Ваш продукт или услуга, Average Revenue Per User – среднестатистический чек на затраты по Вашему продукту или услуге, Customer – число возможных клиентов, Evaluation – принятое решение о приобретении Вашего продукта или услуги).

Важно учитывать следующее. Если Ваш бизнес-проект не попадает ни на одну из "орбит" SPACE-модели, значит существует потенциальная опасность. Это может быть либо слишком узкий выбор сегмента рынка, либо слишком маленький среднестатистический чек. В этом случае необходимо вернуться на второй этап и скорректировать бизнес-стратегию.

#### 6. Формула расчета юнит-экономики.

К сожалению, необходимо отметить, что из 10 представленных студентами биз-

нес-проектов 9 оказываются неудачными. Чтобы бизнес-проект оказался успешным, необходимо придерживаться правила: средняя прибыль, полученная с клиента, должна превосходить стоимость его вовлечения примерно в 3 раза.

#### 7. Теория ограничений Голдратта.

Данная теория посвящена поиску и управлению путями ограничений проектируемой системы, что в конечном итоге является успехом бизнес-проекта. При этом руководитель проекта должен выявить ограничения и в дальнейшем уметь управлять ими с целью получения прибыли.

Параллельно с этим функционирует бизнес-полигон. Бизнес-полигон представляет собой структуру, обладающую самостоятельностью и содержащую те же процессы и структуры, которыми обладает любая коммерческая организация. Для бизнес-полигона должно быть создано определенное условие – это искусственно спроектированный экономический кризис.

Главная цель бизнес-полигона – формирование команды экономистов, которые готовы и способны находить эффективные решения экономических проблем в постоянно меняющейся внешней среде.

Работа студенческого бизнес - полигона рассчитана на студентов, которые хотят активно совершенствоваться в области экономики и создания малых предприятий. Участники студенческого бизнес-полигона должны иметь возможность формировать необходимые компетенции в процессе встреч, гостевых лекций и мастер - классов с успешными предпринимателями, прохождения краткосрочных практико - ориентированных курсов, командной работы над проектами для бизнес-структур.

Студентам третьего курса предоставляется возможность участия в бизнес - инкубаторе. Бизнес-инкубатор – это структурное подразделение, предназначенное для развития и продвижения инновационных идей сферы экономики, оказания помощи студентам при генерировании идей на самых ранних стадиях возникновения, предоставления информационных, консалтинговых и других услуг. В бизнес-инкубаторе создаются условия для обмена

опытом и знаниями, проводятся обучающие семинары, тренинги, выставки. Здесь создана особая среда и эффективная площадка, где единомышленники могут общаться между собой и продуктивно работать

Студенческий бизнес-инкубатор – это организация, ставящая своей целью проектирование и функционирование малых бизнес-структур, которые организуются представителями бизнеса, преподавателями и студентами. Для успешного функционирования данных бизнес-структур социальным партнерам необходимо предоставить консультативные, информационные, материально-технические и другие услуги.

Преимущества студенческого бизнес-инкубатора очевидны. Это прежде всего возможность создания благоприятных условий для воплощения самых смелых молодежных идей в сфере бизнеса. И, самое главное, в бизнес-инкубаторе эти идеи превращаются в реально функционирующие малые предприятия. Очень важно, чтобы президентом студенческого бизнес - инкубатора был именно студент, а не преподаватель или предприниматель.

В последнее время появилась новая форма бизнес-инкубатора: это когда студент после небольшой дополнительной теоретической подготовки официально трудоустраивается в одну из фирм-партнеров, где его практически доучивают. В итоге после нескольких месяцев работы его или оставляют работать в фирме, или дают рекомендации и трудоустраивают в другие фирмы.

Для того чтобы коммерческие организации были заинтересованы в социальном партнерстве, необходимо привлекать студентов к разработке аналитических и исследовательских проектов по заказу бизнес-структур. Такими проектами могут быть бизнес-планы организации, подготовка документации для аукционов и тендеров, выполнение экономического обоснования для предприятий.

Специалисты-практики привлекаются к руководству производственной и преддипломной практиками, выпускными квалификационными работами. Предлагаемый

подход позволяет обеспечить заинтересованность и бизнес-структур, и студентов. Последних – в получении практических знаний, навыков, формирования эффективным путем профессиональной компетентности. Социальное партнерство вуза с бизнес-структурами является неоспоримым преимуществом учебного заведения перед другими вузами, поскольку в сложных современных условиях сокращения набора студентов способствует эффективной подготовке экономистов.

## ВЫВОДЫ

Результаты педагогического эксперимента убедительно доказывают эффективность системы формирования профессиональной компетентности бакалавров – будущих экономистов в вузе в условиях социального партнерства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Романова К.Е., Щедроткина С.В. Условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов экономического профиля // Сб. научн. тр. по итогам Междунар. научн.-практ. конф.: Современный взгляд на проблемы педагогики и психологии. – 2015. С. 67...69.
2. Романова К.Е., Щедроткина С.В. Теоретические подходы к моделированию процесса формирования профессиональной компетентности специалиста экономического профиля // Символ науки. – 2015, № 9-2. С. 183...185.

3. Романова К.Е. Методология концептуального проектирования // Научный поиск. – 2014, №2. С.6...9.
4. Романова К.Е. Антиципация и педагогическое мастерство // Наука и школа. – 2009, №1. С.6...8.
5. Романова К.Е. Русский свадебный костюм XVIII-XIX веков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 138...142.

## REFERENCES

1. Romanova K.E., Shhedrotkina S.V. Usloviya formirovanija professional'noj kompetentnosti budushih specialistov jekonomicheskogo profilja // Sb. nauchn. tr. po itogam Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Sovremennij vzgljad na problemy pedagogiki i psihologii. – 2015. S. 67...69.
2. Romanova K.E., Shhedrotkina S.V. Teoreticheskie podhody k modelirovaniju processa formirovanija professional'noj kompetentnosti specialista jekonomicheskogo profilja // Simvol nauki. – 2015, № 9-2. S. 183...185.
3. Romanova K.E. Metodologija konceptual'nogo projektirovanija // Nauchnyj poisk. – 2014, №2. S.6...9.
4. Romanova K.E. Anticipacija i pedagogicheskoe masterstvo // Nauka i shkola. – 2009, №1. S.6...8.
5. Romanova K.E. Russkij svadebnij kostjum XVIII-XIX vekov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №6. S. 138...142.

Рекомендована кафедрой социально-экономических дисциплин. Поступила 31.05.16.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС МОЛОДЫХ ДИЗАЙНЕРОВ И МОДЕЛЬЕРОВ  
"ЖАС - ОРКЕН" – СОВРЕМЕННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ДИЗАЙНА**

**INTERNATIONAL COMPETITION OF YOUNG DESIGNERS "ZHAS ORKEN" –  
MODERN PLATFORM FOR DESIGN DEVELOPMENT**

*А.М. САБИТОВА, К.К. АБИЛКАЛАМОВА*  
*A.M. SABITOVA, K.K. ABILKALAMOVA*

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

*В статье рассматривается роль Международного творческого конкурса молодых дизайнеров "Жас - Оркен" как платформы для развития казахстанского дизайна. Описываются основные положения, цели и задачи конкурса. Закладываются перспективы для его развития.*

*In the article examined role of International creative competition of young designers "Zhas - Orken" as a platform for Kazakhstan design development. Described general provisions, aims and tasks of the competition. Mortgaged prospects for its development.*

**Ключевые слова:** развитие дизайна, международный конкурс, история конкурса, международный состав жюри, призовой фонд.

**Keywords:** design development, international competition, competition history, international judges' stuff, prize fund.

Сложность исследования вопросов дизайна заключается в постоянной эволюции, расширении круга задач, изменении организационных форм, целей и функций этой области деятельности. Возникают новые роли, методы и приемы, уделяющие гораздо больше внимания инновациям, творческим методам, эффективной коммуникации и активному предпринимательству.

Одним из средств решения возникающих задач является организация и проведение конкурсов молодых дизайнеров на базе высшего учебного заведения.

Цель настоящей работы заключается в определении значимости творческого конкурса как платформы, позволяющей реагировать на изменения в сфере дизайна и тем самым совершенствовать дизайнерскую деятельность, а также содействовать профессиональному становлению творческого человека.

В стенах Алматинского технологического университета в 2002 г. начал свою деятельность Республиканский фестиваль "Жас - Оркен", в котором приняли участие около 60 модельеров из вузов и колледжей Алматы, Астаны, Тараза, Шымкента, Темиртау и Кызылорды. В 2007 г. конкурс перешел в статус международного и проводился совместно с Казахской национальной академией искусств им. Т. Жургенова, Ассоциацией предприятий легкой промышленности Республики Казахстан. С 2015 г. Международный конкурс молодых дизайнеров и модельеров проводится ежегодно.

Цель проведения Конкурса – выявление конкурентоспособных дизайн-проектов молодых, талантливых дизайнеров, творчество которых способно влиять на развитие моды; создание условий для обмена опытом, знаниями и ноу-хау в сфере образования и дизайна; предоставление возможности общения молодых дизайне-

ров с известными специалистами в области индустрии моды; выявление профессиональных возможностей образовательных учреждений в подготовке кадров с учетом предъявляемых требований потенциальными работодателями; создание возможностей трудоустройства выпускников учебных заведений.

Проведение Конкурса позволяет решать следующие задачи:

- обсуждение актуальных проблем казахстанского дизайна;
- развитие контактов между вузом и промышленностью;
- определение направлений сотрудничества вуза с мировыми дизайнерскими школами;
- создание условий для реализации творческого потенциала молодежи в области дизайна;
- содействие в подготовке специалистов легкой промышленности и дизайна;
- пропаганда творческой деятельности молодых дизайнеров в СМИ.

Ежегодно в мае Алматинский технологический университет становится площадкой для презентации идей и проектов молодыми и талантливыми дизайнерами. В рамках Конкурса проходит форум, который собирает именитых казахстанских и зарубежных дизайнеров в области fashion-индустрии, где обсуждаются актуальные проблемы и перспективы казахстанского дизайна.

Основываясь на опыте проведенных четырех конкурсов, был создан "ATU Fashion Center", основной задачей которого является создание клуба молодых, креативных дизайнеров для формирования профессиональной среды, создания зоны международного сотрудничества мировой индустрии моды. Центр содействует продвижению и реализации дизайнерских идей и продуктов потребителям.

Коммуникация всегда лежала в основе дизайна. Свободная и творческая атмосфера Конкурса способствует развитию и укреплению профессиональных контактов между представителями образования, производства и просто свободными художниками. Так, например, в 2015 и 2016 гг. ра-

боты конкурсантов оценивало международное жюри, председателем которого был Фабрис Шарлот – советник ректора Европейского института дизайна. Членами жюри были: Джеймс Ким – декан Shanghai Jian Qido University, Шин Шокито – дизайнер-архитектор из Японии, Гаетано Поличе – дизайнер, профессор Европейского института дизайна, Ботагоз Алдонгарова – учредитель Kazakhstan Fashion Week, Сакен Жаксыбаев – критик моды, Аида Кауменова – дизайнер, Худова Любовь – президент Ассоциации предприятий легкой промышленности Республики Казахстан, Сеитов Совет – директор Государственного фонда развития молодежной политики города Алматы, Садыков Нурлан – руководитель управления по вопросам молодежной политики города Алматы.

Члены жюри приготовили специальные призы для понравившихся конкурсантов:

- грант на обучение в Shanghai Jian Qido University;
- профессиональная стажировка в модном доме "KaumeNova";
- право участия в конкурсе молодых дизайнеров "Open Way", организованном Kazakhstan Fashion Week.

Приз в виде участия в конкурсе дизайнеров "Open Way" позволяет стать участником престижного конкурса без предшествующего ему кастинга. Уникальный конкурс "Open Way" ежегодно собирает под своим крылом талантливых начинающих дизайнеров, которые вне зависимости от социального положения, опыта и даже возраста, могут поучаствовать в индустрии мечты. Конкурс является стартовой площадкой, которая позволяет молодым талантам сделать первые шаги в мире моды. Победители и финалисты получают огромный опыт и право представить свои полноценные коллекции на главном подиуме страны Казахстанской Недели моды прет-а-порте [1]. В свою очередь, университет всячески поддерживает студентов, участвующих в этом конкурсе.

Победители конкурса "Жас - Оркен" и обладатель гран-при в виде гранта на обучение в Shanghai Jian Qido University претворяют в реальность программу академи-

ческой мобильности студентов. Также между университетами был подписан меморандум, позволяющий осуществлять программу академической мобильности студентов, ППС и обмен научными публикациями. Применяя опыт зарубежных университетов, ведется работа по внедрению в учебный процесс программы модульного обучения.

По итогам тесного сотрудничества была реализована совместная образовательная программа с Европейским институтом дизайна по специальности дизайн, расширена география академической мобильности студентов и профессорско-преподавательского состава.

Участие в конкурсе позволяет авторам ознакомиться с работами своих коллег, узнать мнение профессионалов о своих работах, погрузиться в творческую атмосферу конкурса, пропуская через призму своего мировоззрения идеи и тенденции, непроизвольно закладывая основу для своих будущих проектов.

Ведь разнообразие географической, национальной, образовательной, культурной, социальной составляющих участников конкурса позволяет создать обобщенную ауру конкурса, которая способна инициировать дальнейший творческий процесс, развитие любой творческой личности [2].

## ВЫВОДЫ

На художественное мировоззрение современного дизайнера одинаково влияют социокультурные традиции как своей

страны, так и общества других стран. Конкурс "Жас - Оркен" позволяет дизайнерам-конкурсантам свободно ориентироваться в западных и восточных тенденциях, переходя из одной культурной системы в другую. В процессе общения создаются новые ценностные и эстетические эталоны современности.

Таким образом, несмотря на географию, концепцию и тематику конкурсов, у них есть объединяющая черта – это процесс создания нового, протекающий при взаимодействии творческой личности и действительности в прошлом, настоящем и будущем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный конкурс для молодых дизайнеров "OpenWay" [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://kfw.kz/proekty/openway/> - заглавие с экрана. – (дата обращения: 08.09.2016).
2. *Нагорских Т.Н.* Философские аспекты творческих конкурсов // Гуманитарные и социальные науки. – 2010, №4. С. 108...114.

## REFERENCES

1. Nacional'nyj konkurs dlja molodyh dizajnerov "OpenWay" [jelektronnyj resurs]. – rezhim dostupa: <http://kfw.kz/proekty/openway/> - zaglavie s jekrana. – (data obrashhenija: 08.09.2016).
2. *Nagorskih T.N.* Filosofskie aspekty tvorcheskih konkursov // Gumanitarnye i social'nye nauki. – 2010, №4. S. 108...114.

Рекомендована кафедрой дизайна. Поступила 31.08.16.

**АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ  
В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГАХ  
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ\***

**ANALYSIS OF THE NEED  
FOR ADDITIONAL EDUCATIONAL SERVICES  
IN THE TEXTILE INDUSTRY**

*И.А. ЗАЙЦЕВА, С.В. МАКАР, А.В. ЯРАШЕВА*  
I.A. ZAYTSEVA, S.V. MAKAR, S.V. YARASHEVA

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,  
Financial University under the Government of the Russian Federation)  
E-mail: irina.zaytseva10@yahoo.com, svetwn@mail.ru, baktriana@rambler.ru

*В статье рассмотрены потребности в дополнительных образовательных услугах в текстильной промышленности. Приведен краткий обзор состояния текстильной промышленности региона. Предложены модели обучения – как способ повышения эффективности образовательных услуг.*

*The article discusses the need for additional educational services in the textile industry. A quick overview of the state of the textile industry in the region. The proposed model of learning as a way of improving the efficiency of educational services.*

**Ключевые слова:** дополнительные образовательные услуги, модели обучения, текстильная отрасль.

**Keywords:** additional educational services, learning models, textile industry.

В настоящее время важной социально-экономической задачей становится повышение качества подготовки кадров. Развитие инновационной политики требует от современных специалистов не только профессиональных знаний, но и креативных способностей, инициативности, самостоятельности, обладающих механизмом саморазвития. Эти качества можно развивать с внедрением новых форм взаимодействия между преподавателем и студентами, которые будут способствовать формированию индивидуальной образовательной траекто-

рии процесса обучения, а именно через получение дополнительного образования в вузе. Согласно ФЗ от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" "... дополнительное образование – вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования" [1].

\* Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета, 2016 г.

19 мая 2016 г. на заседании Комиссии при Президенте по мониторингу достижения целевых показателей социально-экономического развития дополнительное образование выделили в отдельную задачу и впервые предусмотрели федеральные средства на его финансирование.

В 2015 г., по предварительным данным Министерства финансов, расходы консолидированного бюджета на дополнительное образование достигли 220 млрд. руб., а в 2014 г. они составляли 150 млрд. руб. О программах дополнительного образования было сказано, как о возможности обучающемуся попробовать себя в различных сферах, приобрести новые умения. Однако, в отличие от общего образования, дополнительное не является обязательным, поэтому молодежь должна быть мотивирована на дополнительное получение знаний. По оценкам Госкомстата спрос на рынке дополнительного образования возрастает ежегодно на 10%.

Мировыми лидерами текстильной промышленности выделяют Азию, СНГ, Западную Европу и США. Около 70% общего объема тканей приходится на Азию. Россия, потеряв сырьевую базу, не способна приблизиться к лидирующим позициям по изготовлению текстильной продукции.

До кризиса 2014 г. основной проблемой являлась устаревшая техническая база, теперь прибавились проблемы закупки сырья по мировым ценам и резкий спад спроса на текстильную продукцию, что приводит к потере конкурентоспособности на российском рынке [2].

Текстильная отрасль характеризуется ежегодным снижением производства. По сравнению с 2010 г. в 2014 г. сократились следующие показатели: чулочно-носочные изделия сократились на 34,5%, трикотажные изделия – на 10%, хлопчатобумажные ткани на – 20,2%, шерстяные ткани – на 43,5%, льняные ткани – на 40,2%.

К производствам, которые демонстрировали рост, можно отнести ковровые изделия – 7%, ткани из синтетических и искусственных волокон и нитей – 80,8%, которые активно используются в других отраслях промышленности.

На рис. 1 обозначены 166 основных предприятий Владимирской области, производящих и реализующих текстильную продукцию, а также 81 организация, которые занимаются только продажей текстильной продукции (рис. 1 – карта предприятий Владимирской области: ● – предприятия, производящие и реализующие текстильную продукцию, ● – предприятия, реализующие текстильную продукцию).

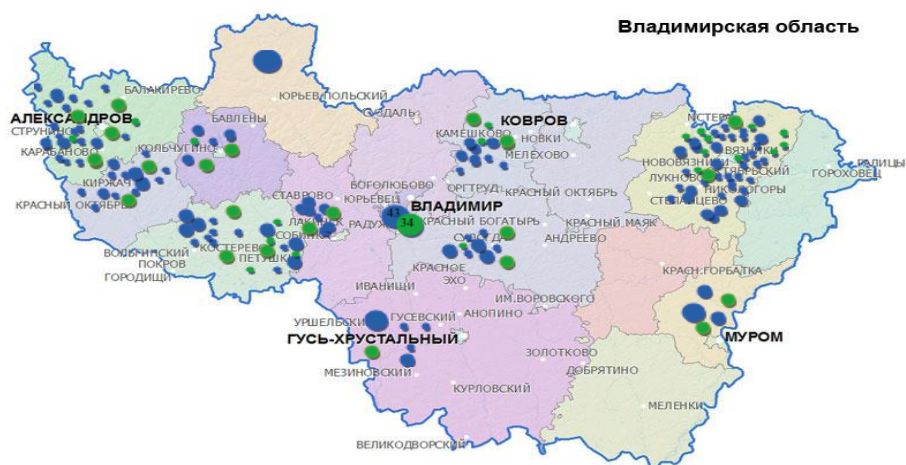


Рис. 1

По данным Федеральной службы государственной статистики Владимирской области на 1 апреля 2016 г. число организа-

ций, занимающихся текстильным и швейным производством, составило 388 единиц.



Ведущими предприятиями текстильной отрасли Владимирской области являются: АО "Юрьев-Польская", "Авангард", ООО "ТК "ГОФ", ООО "ТФ "Медтекс", ООО "Предприятие нетканых материалов", ОАО Холдинговая компания "Владимирский текстиль", ОАО "Сударь", ООО "Собинская швейная фабрика" (спецодежда, ветровки, комплекты и костюмы), ООО "Детская одежда" [3].

Современные тенденции повышения эффективности текстильной отрасли требуют подготовки квалифицированных кадров, используя учебную базу области, а также собственные возможности предприятия через дополнительное образование.

Владимирская область нуждается в рабочих кадрах текстильной промышленности (табл. 1 – заявленная потребность в подготовке рабочих кадров текстильной отрасли [4]).

Т а б л и ц а 1

Год	2016	2017	2018	2019
Специальности				
Оператор швейного оборудования	435	437	442	438
Ткач	121	126	133	138

Решение проблемы дефицита квалифицированных кадров возможно путем реализации дополнительного образования. Главной целью дополнительного образования является развитие личности человека, которая формируется не только из предметных знаний. Огромную роль в становлении личности играет разностороннее развитие. Действующая образовательная база в университете предоставляет возможность для реализации широкого спектра дополнительных образовательных услуг.

С целью определения спроса на такой вид услуг было проведено исследование, в ходе которого провели опрос среди студентов третьего курса. Учащимся было предложено анонимно ответить на вопросы анкеты. В анкетировании приняли участие 37 студентов. Все анкеты были обработаны. Результаты опроса представлены ниже в диаграммах.

46% студентов готовы посвятить свое свободное время на дополнительное образование в количестве двух занятий в неделю, 19% – 3 и 4 занятия и 10% – 5 занятий. 54% опрошенных желают, чтобы занятие длилось не более 60 мин. 20% опрошенных готовы потратить на дополнительные образовательные услуги от 5000 руб. и более, 25% – не более 500 руб.

Результаты анкетирования доказали, что такой вид занятий интересен учащимся. Дополнительное образование (ДО) является необходимым компонентом современного образования. ДО объединяет множество различных моделей обучения, общей чертой которых является расстояние между лектором и студентом или всеми его студентами.

Для обеспечения учебного процесса могут быть задействованы самые различные виды ДО: видеоконференции (обмен видеоизображением и звуком); аудиоконференции (обмен звуковой информацией на цифровых и аналоговых средствах связи); компьютерная телеконференция; видеолекции; занятия в чате; веб-уроки; вебинары (онлайн-семинары).

Виды ДО могут использоваться как по отдельности, так и в совокупности. Это зависит от того, какие технические средства обучения использует то или иное образовательное учреждение, предоставляющее такие услуги. Соответственно выбранным техническим средствам обучения определяется их эффективность. Основное правило – их успешное сочетание, что позволяет сделать процесс познания нового менее монотонным и более интересным.

Для формирования и реализации дополнительных образовательных услуг необходимо следующее.

1. Сформировать материальную базу оказания дополнительных онлайн-образовательных услуг.
2. Обучить кадровый состав.
3. Разработать портфель обучающих материалов в формате онлайн-обучения.
4. Определить целевые группы клиентов и сформировать "горячую" клиентскую базу под часть курсов.

5. Провести пилотные тренинги, семинары с оценкой результатов.

6. Разработать механизм реализации платных онлайн-услуг на базе ВлГУ.

В зависимости от выбранной модели дистанционного обучения образовательная организация обеспечивает функционирование информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, а также освоение обучающимися образовательных программ полностью или частично, независимо от места нахождения обучающихся.

Эффективное внедрение дистанционных образовательных технологий и использование электронных образовательных ресурсов возможно при условии наличия качественного доступа педагогических работников и обучающихся к информационно-телекоммуникационной сети Интернет (далее – сеть Интернет).

Услуга подключения к сети Интернет должна предоставляться в режиме – 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, без учета объемов потребляемого трафика, за исключением перерывов для проведения необходимых ремонтных и профилактических работ при обеспечении совокупной доступности услуг не менее 99,5% в месяц.

Для использования дистанционных образовательных технологий необходимо предоставить каждому обучающемуся и педагогическому работнику свободный доступ к средствам информационных и коммуникационных технологий.

Рабочее место педагогического работника и обучающегося должно быть оборудовано персональным компьютером и компьютерной периферией (веб-камерой, микрофоном, аудиоколонками и (или) наушниками) [5].

Фактор личного опыта, оказывающий влияние на формирование потребности в дополнительном образовании, а также при выборе курсов дополнительного образования, во многом определяет дальнейшее стремление студентов к получению необ-

ходимых знаний и навыков и их совершенствованию для реализации профессиональной деятельности. Для вовлечения студента в дополнительное образование необходимо постоянно информировать его о ценности дополнительного образования, строить траекторию обучения с учетом конкретных потребностей студентов. Незначительная часть студентов, участвующих в системе дополнительного образования, является вызовом дальнейшему развитию эффективной образовательной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. "Об образовании в Российской Федерации": Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ. Законы Российской Федерации. – М.: Омега-Л, 2015.

2. Моргунова Н.В. Роль менеджмента проектов в модернизации текстильной промышленности России // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4. С 86.

3. Администрация Владимирской области. Справка о социально-экономическом развитии Владимирской области за январь-март 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.avo.ru/region/results>

4. Постановление от 17.09.2014 №962 "О прогнозе социально-экономического развития Владимирской области на 2017 год и плановый период 2018 и 2019 годов".

5. Письмо Минобрнауки России от 21.04.2015 NBK-1013/06 "О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных образовательных программ".

#### REFERENCES

1. "Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii": Federal'nyj zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ. Zakony Rossijskoj Federacii. – M.: Omega-L, 2015.

2. Morgunova N.V. Rol' menedzhmenta proektov v modernizacii tekstil'noj promyshlennosti Rossii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №4. S 86.

3. Administracija Vladimirskoj oblasti. Spravka o social'no-jekonomicheskom razvitii Vladimirskoj oblasti za janvar'-mart 2016 goda [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa <http://www.avo.ru/region/results>

4. Postanovlenie ot 17.09.2014 №962 "O prognoze social'no-jekonomicheskogo razvitija Vladimirskoj oblasti na 2017 god i planovyy period 2018 i 2019 godov".

5. Pis'mo Minobrnauki Rossii ot 21.04.2015 NBK-1013/06 "O napravlenii metodicheskikh rekomendacij po realizacii dopolnitel'nyh obrazovatel'nyh programm".

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 26.10.16.

**ОЦЕНКА ЗАЩИЩЕННОСТИ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ОРГАНИЗАЦИИ  
ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НАРУШИТЕЛЕЙ  
В ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЯ**

**ASSESSMENT OF SECURITY  
OF INFORMATION RESOURCES OF THE ORGANIZATION  
FROM ILLEGAL ACCESS OF VIOLATORS TO BUILDINGS AND LOCATIONS**

*А.В. ТЕЛЬНЫЙ, Ю.М. МОНАХОВ, М.Ю. МОНАХОВ*  
*A.V. TELNYY, YU.M. MONAKHOV, M.YU. MONAKHOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: mmonakhov@vlsu.ru

*В статье предлагается подход к оценке защищенности информационных ресурсов предприятия от несанкционированного доступа нарушителей в здания и помещения. В качестве основных показателей защищенности рассматриваются вероятность посягательства на охраняемый объект, вероятность срабатывания объектового комплекса технических средств охраны, вероятность реализации злоумышленником угрозы и вероятность задержания нарушителя физической охраной.*

*In article approach to an assessment of security of information resources of the enterprise from illegal access of violators to buildings and locations is offered. As the main indices of security the probability of infringement of the protected object, probability of actuating of an object complex of technical means of protection, probability of implementation by the malefactor of threat and probability of detention of the violator of physical protection are considered.*

**Ключевые слова:** информационные ресурсы, защищенность информационных ресурсов, несанкционированный доступ нарушителей, инженерно-техническое укрепление, технические средства охраны, физическая охрана.

**Keywords:** informational resources, protection of information resources, unauthorized access to intruders, the strengthening of engineering, technical means of protection, physical security.

Вопросы исследования защищенности информационных ресурсов (ИР) в информационно-телекоммуникационных системах (ИТКС) предприятия, в том числе разработка методологических подходов к оценке показателей защищенности (конфиденциальности, целостности, достоверности и доступности) ИР в условиях информационных атак рассматриваются в [1...6]. В данных работах описываются процессы оценки защищенности ИР при электронном взаимодействии и в условиях

информационного противодействия в корпоративной сети. Кроме непосредственно компьютерной безопасности для оценки защищенности ИР дополнительно необходимо оценивать защищенность самих зданий и помещений предприятия и организации, в которых циркулируют ИР и размещено оборудование их обработки, технические средства передачи информации (ТСПИ), хранятся носители ИР, работает персонал, использующий ИР. Уязвимыми к неправомерным действиям

нарушителей являются все перечисленные компоненты. В связи с этим оценке подлежит защищенность от несанкционированного доступа (НСД) нарушителей в данные здания и помещения.

Техническими средствами защиты от НСД нарушителей в здания и сооружения являются системы: инженерно-технического укрепления (ИТУ) элементов строительных конструкций; охранно-тревожной сигнализации (ОТС); контроля и управления доступом (СКУД); передачи тревожных извещений с объекта (СПИ) на пункт централизованной охраны (как часть охранной сигнализации). Кроме того, средством защиты от НСД нарушителей являются наряды физической защиты по выезду на охраняемый объект и задержанию нарушителя. Для оценки защищенности ИР от НСД нарушителей в охраняемые здания и сооружения будем использовать вероятностно-временные модели. Выделим частные показатели защищенности.

1. Вероятность посягательства на охраняемый объект (здание, сооружение)  $P_{\text{пос}}$  – величина, характеризующая потенциальную криминальную опасность посягательства нарушителя на охраняемый объект. Может характеризоваться статистически средним количеством попыток проникновения за определенный период времени или оцениваться вероятностно, в виде функции:

$$P_{\text{пос}} = f_1(k_1, k_2, k_3), \quad (1)$$

где  $k_1$  – коэффициент, характеризующий состояния инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций. Чем более укрепленный объект, без видимых недостатков в укреплении, чем сложнее преодоление укрепления (взлом решеток, пролом стен, вскрытие замков и т.д.), тем меньше возможность нарушителя проникнуть на объект. Коэффициент, как правило, показывает уровень превентивной защиты от случайного, неопытного и несведущего нарушителя;  $k_2$  – коэффициент, характеризующий ценность ИР посягательства – чем ценнее информационный ресурс для предприятия, тем

выше вероятность желания нарушителей скопировать, модернизировать или уничтожить его;  $k_3$  – коэффициент, характеризующий тип нарушителя.

Будем считать, что нарушители ранжируются по различному основанию:

- по степени подготовленности (случайный нарушитель, неподготовленный нарушитель, подготовленный нарушитель, специально подготовленный нарушитель);
- по степени информированности об объекте (нарушитель знает топологию объекта, нарушитель знает топологию и ТСО объекта, нарушитель имеет доступ к ИТУ объекта, нарушитель имеет доступ к ИТУ и ТСО объекта);
- по степени оснащенности специальными средствами проникновения (у нарушителя нет оснащения, у нарушителя имеется ручной инструмент, у нарушителя имеется электрический, пневматический (гидравлический) инструмент, у нарушителя имеется специальный инструмент);
- по виду прогнозируемого ущерба, который собирается нанести нарушитель.

Кроме того, вероятность посягательства на объект следует рассматривать в зависимости от способа посягательства, где такими способами могут быть:

- негласное проникновение одиночного постороннего нарушителя;
- негласное проникновение нарушителя-сотрудника предприятия;
- проникновение группы нарушителей в нерабочее время;
- проникновение одного или группы вооруженных нарушителей под видом посетителей;
- вооруженное нападение на объект.

Для оценки  $P_{\text{пос}}$  может быть введено и более детальное градирование по коэффициентам (параметрам).

2. Вероятность  $P_{\text{тсо}}$  срабатывания объектового комплекса ТСО. Общая расчетная вероятность безотказной работы объектового комплекса ТСО производится раздельно по разным рубежам охраны:

$$P_{\text{тсо}} = f_2(k_4, k_5, k_7, k_8), \quad (2)$$

где  $k_4$  – коэффициент, характеризующий вероятность безотказной работы всех

приемно-контрольных приборов со всеми задействованными шлейфами сигнализации и со всеми установленными на них извещателями. Более подробно методика определения данной величины изложена в [7];  $k_5$  – коэффициент, характеризующий вероятность безотказной работы канала связи между объектом и пунктом централизованной охраны (ПЦО);  $k_6$  – коэффициент, характеризующий вероятность безотказной работы оператора АРМ и передачи информации о срабатывании ОТС наряду с физической охраной;  $k_7$  – коэффициент, характеризующий вероятность последовательного саботажа всех охранных извещателей по маршруту передвижения до ИР;  $k_8$  – коэффициент, характеризующий вероятность саботажа (подмены) приемно-контрольного прибора или канала связи с объекта до ПЦО.

3. Вероятность  $P_{угр}$  реализации злоумышленником угрозы. Каждый  $i$ -й вид угрозы требует от злоумышленника  $t_{угр i}$  времени нахождения в защищаемом помещении. Если нарушитель находился в помещении более  $t_{угр i}$ , то можно считать, что угроза реализована. Вероятность реализации злоумышленником угроз ИР определяется величиной:

$$P_{угр} = P(t \geq t_{угр i}). \quad (3)$$

Данную вероятность необходимо скорректировать с учетом вероятности задержания  $P_{зад}$  нарушителя физической охраной на объекте, которую можно рассматривать также как временной фактор: если время задержки от начала НСД до прибытия и действия наряда охраны – время задержания ( $t_{зад}$ ) – меньше времени, требуемого для проникновения на объект и реализации угрозы – время преодоления рубежей защиты ( $t_{преод}$ ):

$$P_{зад} = P(t_{зад} \leq t_{преод}).$$

При этом реальное время задержания нарушителя  $t_{зад}$  складывается из: времени срабатывания ТСО; времени передачи сообщения тревоги на ПЦО; времени

обработки тревоги АРМ; времени передачи сообщения о тревоге оператором (дежурным) наряду физической охраны; времени прибытия наряда на объект (самое большое время определяется дислокацией нарядов и объектов, дорожной обстановкой и т.д.); времени осмотра объекта и обнаружение проникновения; времени обнаружения нарушителя. Возможна и большая детализация по времени. Время преодоления рубежей защиты нарушителем  $t_{преод}$  складывается из: времени преодоления технического укрепления элементов строительных конструкций; времени преодоления (или саботажа) извещателей охранной сигнализации; времени нахождения нужного помещения и проникновение в него; времени реализации  $i$ -го вида угрозы  $t_{угр i}$ .

Для объектов различных категорий должно существовать требуемое максимальное время задержки  $t_{треб}$ , при котором с достаточной вероятностью нарушитель должен быть задержан. Таким образом, уровень защищенности ИР от НСД нарушителей в здания и помещения определяется выражением:

$$P_{заш} = (1 - P_{пос}) P_{тсо} (1 - P_{угр}) P_{зад}. \quad (4)$$

Оценка значений параметров по пунктам 1...3 может быть проведена либо статистически по конкретному объекту или типу объекта, или дана в виде экспертных оценок. Критерий защищенности ИР в организации от НСД нарушителя в здания и помещения может определяться выражением:

$$P_{заш} \geq P_{треб},$$

где  $P_{треб}$  – требуемое значение защищенности ИР.

## ВЫВОДЫ

На основании изложенного подхода можно проводить оценку защищенности информационных ресурсов от НСД для различного рода объектов. Выдвигая требования к изменению факторов,

влияющих на защищенность ИР, можно формировать мероприятия по повышению уровня их защищенности. Кроме того, появляется возможность оценки эффективности принимаемых мер и используемых средств защиты на объекте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов М.Ю., Кулаков М.А., Полянский Д.А. Анализ и пути повышения защищенности корпоративной сети предприятия // Вестник Костромского гос. ун-та им. Н.А. Некрасова. – 2010, № 1. С. 70...72.
2. Полянский Д.А., Монахов М.Ю. Факторы, определяющие достоверность информации в АСУП текстильного предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 4. С. 90...93.
3. Монахов М.Ю., Полянский Д.А., Монахов Ю.М., Семенова И.И. Концепция управления процессом обеспечения достоверности информации в ИТКС в условиях информационного противодействия // Фундаментальные исследования. – 2014, № 9-11. С. 2397...2402.
4. Монахов М.Ю., Монахов Ю.М., Семенова И.И. Модель управления процессом обеспечения достоверности информационных ресурсов в информационно-телекоммуникационных системах // Проектирование и технология электронных средств. – 2014, № 3. С. 34...40.
5. Монахов Ю.М., Власова А.М. Методика расчета нормированного критерия доступности телекоммуникационной сети // Динамика сложных систем - XXI век. – 2015, Т. 9. №3. С. 73...77.
6. Мишин Д.В., Монахов М.Ю. Приоритеты функциональных элементов в задачах администрирования корпоративных сетей передачи данных // Проектирование и технология электронных средств. – 2010, №4. С.15...19.
7. Тельный А.В., Монахов М.Ю. Формирование динамической модели оценки показателей надежности объектовых комплексов технических средств

охранной сигнализации // Динамика сложных систем - XXI век. – 2015. Т. 9, № 4. С. 34...41.

#### REFERENCES

1. Monahov M.Ju., Kulakov M.A., Poljanskij D.A. Analiz i puti povyshenija zashishhennosti korporativnoj seti predpriyatija // Vestnik Kostromskogo gos. un-ta im. N.A. Nekrasova. – 2010, № 1. S. 70...72.
2. Poljanskij D.A., Monahov M.Ju. Faktory, opredel'jajushhie dostovernost' informacii v ASUP tekstil'nogo predpriyatija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 4. S. 90...93.
3. Monahov M.Ju., Poljanskij D.A., Monahov Ju.M., Semenova I.I. Konceptija upravlenija processom obespechenija dostovernosti informacii v ITKS v uslovijah informacionnogo protivodejstvija // Fundamental'nye issledovanija. – 2014, № 9-11. S. 2397...2402.
4. Monahov M.Ju., Monahov Ju.M., Semenova I.I. Model' upravlenija processom obespechenija dostovernosti informacionnyh resursov v informacionno-telekommunikacionnyh sistemah // Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv. – 2014, № 3. S. 34...40.
5. Monahov Ju.M., Vlasova A.M. Metodika rascheta normirovannogo kriterija dostupnosti telekommunikacionnoj seti // Dinamika slozhnyh sistem - XXI vek. – 2015, Т. 9. №3. S. 73...77.
6. Mishin D.V., Monahov M.Ju. Prioritety funkcional'nyh jelementov v zadachah administrirovanija korporativnyh setej peredachi dannyh // Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv. – 2010, №4. S.15...19.
7. Tel'nyj A.V., Monahov M.Ju. Formirovanie dinamicheskoy modeli ocenki pokazatelej nadezhnosti ob'ektovyh kompleksov tehniceskikh sredstv ohrannoij signalizacii // Dinamika slozhnyh sistem - XXI vek. – 2015. Т. 9, № 4. С. 34...41.

Рекомендована кафедрой информатики и защиты информации. Поступила 05.05.16.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ДОСТАТОЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
ОХРАНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА**

**THE AUTOMATION OF ASSESSMENT FOR SUFFICIENCY  
OF TECHNICAL PROTECTION MEANS AND SAFETY FOR SECURITY  
AGAINST ILLEGAL ACCESS TO THE PRODUCTION OBJECT**

*А.В. ТЕЛЬНЫЙ, М.Ю. МОНАХОВ, Ю.М. МОНАХОВ*  
*A.V. TELNYI, M.YU. MONAKHOV, YU.M. MONAKHOV*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: mmonakhov@vlsu.ru

*В статье рассматриваются вопросы оценки достаточности оснащения техническими средствами охраны и безопасности территорий, зданий и помещений производственных объектов для недопущения несанкционированного доступа, предлагаются система критериев, логические правила комплексного оценивания охраны и безопасности объектов, направления автоматизации процессов принятия решения на основе экспертного анализа.*

*Questions of assessment of sufficiency of equipment by technical means of a protection and safety of the territories, buildings and locations of production objects for prevention of illegal access are considered in this paper. The criteria system, logical rules of complex estimation of a protection and safety of objects, the directions of automation of processes of decision-making based on the expert analysis is offered.*

**Ключевые слова:** технические средства охраны и безопасности, несанкционированный доступ, инженерно-техническое укрепление, нормативно-распорядительная документация, критерии достаточности технических средств охраны, экспертный анализ, принятие решений.

**Keywords:** technical means of a protection and safety, illegal access, technical solidifying, normative and administrative documentation, criteria of sufficiency of technical means of a protection, expert analysis, decision-making.

Существующие методы и способы оценки состояния оснащения производственных объектов средствами охраны и безопасности основываются на результатах их комплексного обследования (аудита). Результатом обследования территорий и помещений производственных объектов на предмет их оснащённости техническими средствами охраны (ТСО) и безопасности

является выявление фактического состояния каждого элемента ТСО и выработка рекомендаций (предписаний) собственнику объекта или обслуживающей ТСО организации для устранения выявленных недостатков. Обследование производится на основании существующих ведомственных нормативных документов рекомендаций и инструкций, например [1], [2].

Однако имеющиеся в настоящее время нормативно-инструктивные документы позволяют в полной мере только выявлять уязвимости и недостатки существующего состояния защиты объекта от несанкционированного доступа (НСД), но не дают полной комплексной оценки "достаточности" состояния защиты объекта от НСД как фактора уверенности собственника объекта в степени низкой вероятности осуществления НСД на охраняемый объект.

На основе сформированных методик оценки достаточности ТСО возможно создание информационной системы поддержки принятия решений, которая позволяет прогнозировать состояние общей защищенности объектов от НСД разной оснащенности ТСО путем варьирования расчетных параметров, от которых могут зависеть критерии достаточности.

Цель статьи – описание методики повышения информативности и качества интерпретации результатов комплексного обследования охраняемых объектов при анализе достаточности их оснащения ТСО и безопасности.

В работах [3...6] классифицированы подходы к определению качества систем защиты информации, приведены показатели оценки качества и особенности расчета показателей различными математическими методами. В зависимости от типов объектов, их категории, охраняемых ценностей, вероятности проникновения, криминальной или оперативной обстановки в районе, дислокации нарядов физической охраны, оснащенности ТСО и многих других факторов, критериями достаточности оснащенности объекта ТСО могут выступать.

1. Критерий  $K_1$  – "Обеспечивается выполнение требований нормативно-распорядительных документов (НРД) по оснащению территорий и помещений объектов ТСО и средствами безопасности". Такой критерий используется в основном для государственных бюджетных учреждений, объектов и помещений подгрупп Б2, А1, А2 согласно [1]. Будем полагать, что  $K_1$  представляет собой сложное логическое высказывание, образованное простыми высказываниями о соответствии/несоответствии

требованиям каждого элемента ТСО. Оценка данного критерия заключается в проверке истинности  $K_1$ .

2. Критерий  $K_2$  – "Обеспечивается необходимая вероятность выдачи тревожного извещения с охраняемого объекта" (вероятность срабатывания средств сигнализации). Такой критерий может использоваться, например, для частных коммерческих структур, объектов и помещений подгрупп Б1, Б2 и объектов, имеющих смежные не охраняемые помещения других юридических лиц.  $K_2$  – сложное логическое высказывание, образованное простыми высказываниями о соответствии/несоответствии требованиям каждого элемента ТСО. Оценка данного критерия заключается в проверке истинности  $K_2$ .

3. Критерий  $K_3$  – "Суммарные затраты по оснащению и обслуживанию территорий и помещений объектов ТСО и средствами безопасности составляют заданную долю (процент) от оценки стоимости охраняемых ресурсов (ценностей)". При этом оснащенность территорий и помещений объектов ТСО средствами безопасности (доля затрат от оценки стоимости охраняемых ресурсов) должна соответствовать вероятности попытки посягательства на охраняемую территорию или объект.  $K_3$  – сложное логическое высказывание, образованное простыми высказываниями о соответствии/несоответствии требованиям каждого элемента ТСО. Оценка данного критерия заключается в проверке истинности  $K_3$ .

Методика определения критерия  $K_1$ .

Можно выделить следующие типы НРД: ведомственные, самого охраняемого объекта, межведомственные МВД, универсальные федерального значения. При обследовании любого объекта необходимо соблюдать требования всех имеющихся для данного объекта типов НРД. Требования пунктов данных документов должны дополнять друг друга.

Охарактеризуем каждый элемент ТСО набором параметров ( $p_1 \dots p_8$ ):  $p_1$  – тип блокируемой строительной конструкции и способ ее блокировки (27 градаций);  $p_2$  – важность блокируемой строительной конструкции для защиты от НСД,  $p_2 = 1$  –



особо важная (уязвимое место для проникновения),  $p_2 = 2$  – важная (средняя вероятность проникновения),  $p_2 = 3$  – неважная (мала вероятность проникновения);  $p_3$  – корректность выбора блокировки строительной конструкции:  $p_3 = 1$  – соответствует полностью (характеристики защиты не хуже требуемых),  $p_3 = 2$  – соответствует на  $\geq 80\%$  (почти соответствует),  $p_3 = 3$  – не соответствует (менее 80%);  $p_4$  – качество установки (монтажа) элемента ТСО (4 градации);  $p_5$  – правильность разделения на рубежи ТСО (2 градации);  $p_6$  –

обеспечение и качество обслуживания ТСО (3 градации);  $p_7$  – срок эксплуатации ТСО (3 градации);  $p_8$  – работоспособность ТСО (4 градации).

Результаты обследования объекта на предмет оснащения и состояния ТСО и безопасности можно представить в виде таблицы значений оценочных параметров состояния каждого элемента ТСО.

Элемент ТСО соответствует требованиям нормативно-технической документации при выполнении условий (примеры логических правил):

$$(p_2=1) \wedge (p_3 = 1) \wedge ((p_4 = 1) \vee (p_4 = 2) \wedge (p_5 = 1) \wedge (p_6 = 1) \wedge (p_7 = 1) \wedge (p_8 = 1)) = \text{лог "1"},$$

$$(p_2=2) \wedge ((p_3 = 1) \vee ((p_4 = 1) \vee (p_4 = 2) \wedge (p_5 = 1) \wedge (p_6 = 1) \wedge (p_7 = 1) \wedge (p_8 = 1))) = 1,$$

...

Здесь знаками  $\wedge$  и  $\vee$  обозначены логические операции "конъюнкция" и "дизъюнкция" соответственно.

Таким образом, можно получить значение истинности  $K_1$  каждого элемента ТСО.

Для обобщенной оценки комплексного критерия  $K_{\Sigma 1}$  ТСО всей территории и всех помещений объекта предлагается использовать другую систему (логических) правил оценки.

Правило оценки комплексного критерия  $K_{\Sigma 1}$ .

$K_{\Sigma 1}$  не соответствует требованиям НТД при выполнении отдельных условий (например,  $(p_2 = 1) \wedge (p_3 = 3) = \text{лог "1"}),$

если доля таких элементов более 10% от общего их количества  $N$ .

Другое возможное правило оценки комплексного критерия  $K_{\Sigma 1}$ .

Определять  $K_{\Sigma 1}$  в соответствии с  $K_1$  каждого элемента ТСО и коэффициентами их важности для интегрированной системы охраны и безопасности. Согласно экспертным оценкам важность соответствует весовым коэффициентам  $a$  (при  $p_2 = 1$ ),  $b$  (при  $p_2 = 2$ ),  $c$  (при  $p_2 = 3$ ) и, как правило, распределяется в пропорции  $a : b : c = 0,5 : 0,35 : 0,15$ . Окончательно, значение  $K_{\Sigma 1}$  определяется из выражения:

$$K_{\Sigma 1} = 1, \text{ если } \left( \frac{aN_{\text{соотв}}(p_2 = 1)}{N} + \frac{bN_{\text{соотв}}(p_2 = 2)}{N} + \frac{cN_{\text{соотв}}(p_2 = 3)}{N} \right) \geq \delta_{\text{доп}},$$

где  $\delta_{\text{доп}}$  – допустимый минимум "доли" элементов ТСО с "соответствием" ( $N_{\text{соотв}}$ ) в интегрированной системе охраны и безопасности.

Таким образом, на основании введенных правил и экспертных оценок можно по результатам обследования находить частные показатели  $K_1$  соответствия каждого элемента ТСО и по  $N$  совокупности показателей  $K_1$  на основании логических правил выражать обобщенную оценку суммарного параметра  $K_{\Sigma 1}$  ТСО всей территории и всех помещений объекта.

Методика определения критериев  $K_2$  и  $K_3$  определяется примерно аналогично. Для нахождения обобщенного значения достаточности  $K_{\text{ТСО}}$  составляется своя система логических правил от заданных параметров и их градаций. Использование экспертных оценок и элементов логики при оценке достаточности защиты объекта от НСД обуславливается тем обстоятельством, что все исходные данные для расчетов получены как результат субъективного обследования инспектором состояния интегрированной системы охраны и безопасности [3]. Все примеры правил и градаций

элементов ТСО объектов в данной статье приведены только в качестве иллюстрации возможности использования методики экспертных оценок и алгебры логики для определения достаточности оснащённости ТСО промышленного объекта.

## ВЫВОДЫ

На основании изложенной методики было создано программное обеспечение системы поддержки принятия решений, в которой весьма высока степень детализации и варьирования расчетных параметров. В частности, по оснащению ТСО расчеты проводятся по 30 параметрам с 194-обобщенной градацией параметров. Кроме того, в программе используются данные более чем 300 обобщенных экспертных оценок, полученных от специалистов ФГКУ УВО УМВД России по Владимирской области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. МВД России. ГУВО МВД. Р 78.36.028-2012. Технические средства обнаружения проникновения и угроз различных видов. Особенности выбора, эксплуатации и применения в зависимости от степени важности и опасности объектов. Рекомендации. – М.: НИЦ "Охрана", 2012.
2. МВД России. ГУВО МВД. Р78.36.032-2013. Инженерно - техническая укрепленность и оснащение техническими средствами охраны объектов, квартир и МХИГ, принимаемых под централизованную охрану подразделениями вневедомственной охраны. – Часть 1. – М.: НИЦ "Охрана", 2013.
3. Тельный А.В., Монахов М.Ю. Динамическая модель достаточности инженерно-технического укрепления элементов строительных конструкций территорий, зданий и помещений объектов для предотвращения несанкционированного доступа // Динамика сложных систем — XXI век. – 2016, №1.
4. Тельный А.В., Никитин О.Р., Храпов И.В. Об организации информационной распределенной

среды интегрированных систем охраны и безопасности // Приборостроение. – 2012, №8.

5. Тельный А.В., Монахов М.Ю. Формирование динамической модели оценки показателей надежности объектов комплексов технических средств охранной сигнализации // Динамика сложных систем — XXI век. – 2015, №4.

6. Монахов М.Ю., Семенова И.И., Полянский Д.А., Монахов Ю.М. // Особенности среды обеспечения достоверности информации в информационно-телекоммуникационных системах // Фундаментальные исследования. – 2014, № 9-11.

## REFERENCES

1. MVD Rossii. GUVU MVD. R 78.36.028-2012. Tehnicheskie sredstva obnaruzhenija proniknovenija i ugroz razlichnyh vidov. Osobennosti vybora, jekspluatacii i primenenija v zavisimosti ot stepeni vazhnosti i opasnosti ob"ektov. Rekomendacii. – M.: NIC "Ohrana", 2012.
2. MVD Rossii. GUVU MVD. R78.36.032-2013. Inzhenerno - tehniceskaja ukreplennost' i osnashhenie tehniceskimi sredstvami ohrany ob"ektov, kvartir i MHIG, prinimaemyh pod centralizo-vannuju ohranu podrazdelenijami vnevedomstvennoj ohrany. – Chast' 1. – M.: NIC "Ohrana", 2013.
3. Tel'nyj A.V., Monahov M.Ju. Dinamicheskaja model' dostatochnosti inzhenerno-tehnicheskogo ukreplenija jelementov stroitel'nyh konstrukcij territorij, zdanzij i pomeshhenij ob"ektov dlja predotvrashhenija nesankcionirovannogo dostupa // Dinamika slozhnyh sistem — XXI vek. – 2016, №1.
4. Tel'nyj A.V., Nikitin O.R., Hrapov I.V. Ob organizacii informacionnoj raspredelennoj sredy integrirovannyh sistem ohrany i bezopasnosti // Priborostroenie. – 2012, №8.
5. Tel'nyj A.V., Monahov M.Ju. Formirovanie dinamicheskoy modeli ocenki pokazatelej nadezhnosti ob"ektovyh kompleksov tehniceskikh sredstv ohrannoj signalizacii // Dinamika slozhnyh sistem — XXI vek. – 2015, №4.
6. Monahov M.Ju., Semenova I.I., Poljanskij D.A., Monahov Ju.M. // Osobennosti sredy obespechenija dostovernosti informacii v informacionno-telekommunikacionnyh sistemah // Fundamental'nye issledovanija. – 2014, № 9-11.

Рекомендована кафедрой информатики и защиты информации. Поступила 05.05.16.

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКИХ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК В ПОКРЫТИИ ЗДАНИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ ЦЕХОВ

### APPLICATION OF HIGH GLUED WOODEN BEAMS IN THE CEILING OF BUILDINGS TEXTILE PLANTS

С.И. РОЩИНА, М.С. ЛИСЯТНИКОВ, В.И. МЕЛЕХОВ, Б.В. ЛАБУДИН, М.В. ЛУКИН  
S.I. ROSCHINA, M.S. LISYATNIKOV, V.I. MELEKHOV, B.V. LABUDIN, M.V. LUKIN

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs)

E-mail: rsi3@mail.ru, mlisyatnikov@mail.ru, forest@narfu.ru, labudin@hotmail.ru, lukin\_mihail\_22@mail.ru

*В статье обозначены главные проблемы применения высоких клееных балок в покрытии текстильных цехов. Сформулированы основные пути решения выявленных недостатков. Проведены исследования, направленные на повышение прочности высоких клееных балок.*

*In the article the main problems indicated by the use of wooden high laminated beams in the coating of textile plants. The basic ways to address identified deficiencies. The research aimed at improving the strength of high glulam beams.*

**Ключевые слова:** текстильные цеха, клееные деревянные конструкции, олигомер на основе углеродных нанотрубок, приопорная зона, латинский квадрат.

**Keywords:** textile plants, glued wooden structures, the oligomer is based on carbon nanotubes support zone, Latin square.

Применение большепролетных высоких деревянных клееных балок с соотношением  $h/b \geq 6$  в покрытии производственных зданий легкой промышленности и, в первую очередь, в текстильных цехах, получило новое развитие [7], связанное с разработкой отечественных товаров в рамках программы импортозамещения. Результаты проведенных технических обследований клееных балок позволили установить, что отказ несущих элементов происходит в результате недостаточной сдвиговой прочности в нейтральной зоне сечения или из-за образования наклонных трещин в материале, вызванного растяжением в древесине под углом к волокнам [1], [6]. Одним из направлений повышения эксплуатационной надежности [5] клееных балочных конструкций является усиление опорных участков, что обес-

печивает повышение прочности и сопротивления скалыванию и растяжению.

Отдельные исследования в этом направлении посвящены применению для решения таких задач при изготовлении, монтаже и в эксплуатируемых конструкциях клееных стержней и накладок [2]. Использование в усилении приопорных зон деревянных балочных конструкций клеевых композиций на основе стеклоткани и нанотехнологий является новым направлением, требует проведения специальных исследований и является актуальной задачей.

Авторы статьи исследовали высокую клееную деревянную балку без усиления и с усилением приопорной зоны. Рассматривалась балочная конструкция сечением  $0,24 \times 1,8$  м и длиной 18 м. Опорный участок клееной балки был усилен препрегом

на основе стеклоткани и наномодифицированного графитовыми трубками клеевого состава, включающего эпоксидно-диановую смолу ЭД-20 и отвердитель полиэтиленполиамин.

Предложен метод инженерного расчета. Приведенная площадь поперечного сечения балки:

$$A_{пр} = A_{др} (1 + \mu n), \quad (1)$$

где  $A_{др}$  – площадь балки без усиления;  $\mu$  – коэффициент армирования;  $n$  – отношение модулей упругости.

Статический момент инерции приведенного сечения балки с усилением:

$$S_{пр} = S_{др} (1 + n\mu), \quad (2)$$

где  $S_{др}$  – статический момент инерции балки без усиления.

Момент инерции приведенного сечения балки с усилением:

$$I_{пр} = I_{др} (1 + n\mu), \quad (3)$$

где  $I_{др}$  – момент инерции балки без усиления.

Коэффициент армирования:

$$\mu = \left(1 + \frac{2x}{h}\right) \left(1 + \frac{2x}{b}\right) - 1, \quad (4)$$

где  $x$  – толщина усиливаемого слоя;  $I_{др}$  – момент инерции балки без усиления;  $h$  и  $b$  – высота и ширина сечения балки без усиления.

Обозначение балок, принятое в инженерном и численном исследованиях: ДКБ – деревоклееная балка; ДКБу<sup>1,3,5</sup> – деревоклееная балка с усиленной опорной зоной клеевым олигомером в один, три и пять слоев соответственно.

Изополя напряжений и изополя перемещений деревоклееных балок представлены на рис. 1 (изополя нормальных и касательных напряжений, МПа. Изополя перемещений по оси Z деревоклеенной балки, мм (ДКБ)) и рис. 2 (изополя нормальных и касательных напряжений, МПа. Изополя перемещений по оси Z деревоклеенной балки, мм (ДКБу<sup>1,3,5</sup>)).

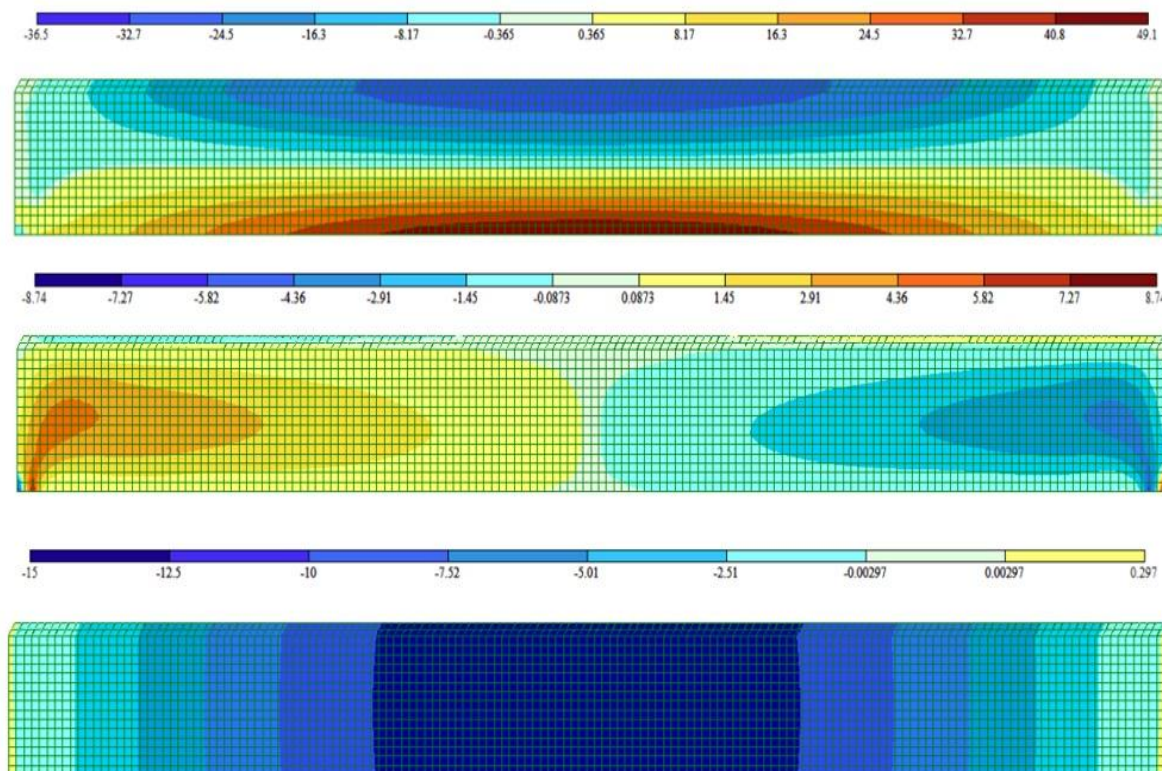


Рис. 1

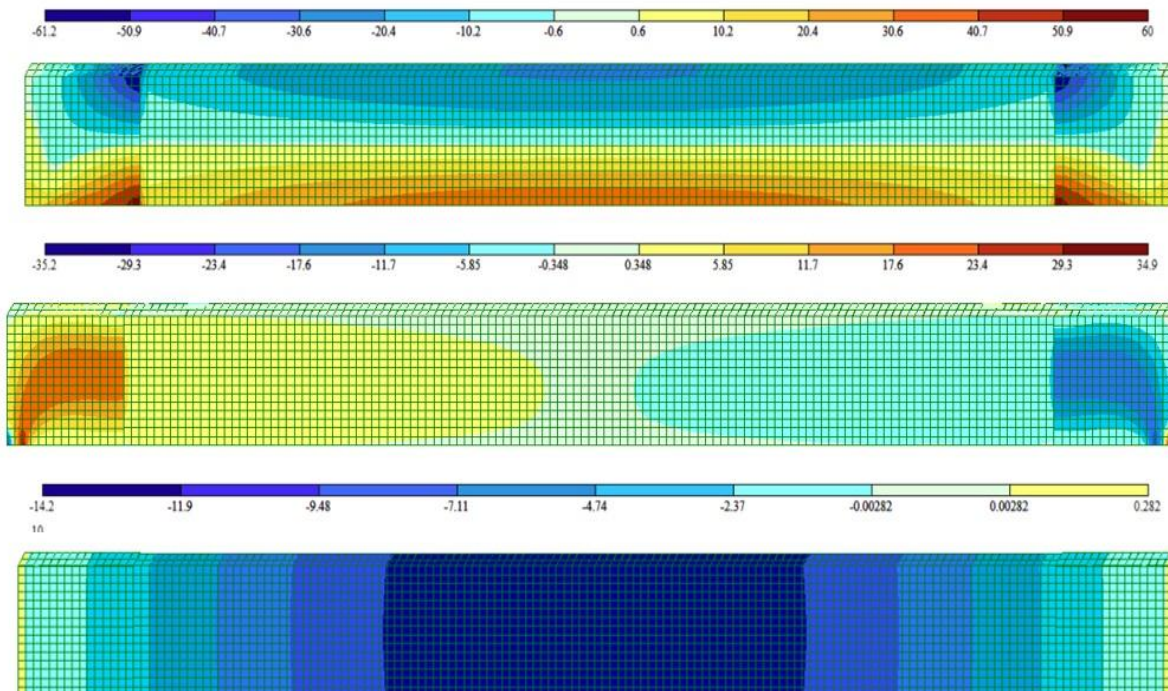


Рис. 2

При нагружении элементов деревоклееных конструкций до разрушения отчетливо проявляются три характерные и последовательные стадии напряженно-деформированного состояния: условно-упругая, упругопластическая, разрушение. Численные исследования выполнены с учетом анизотропных свойств древесины и ползучести [3], [4].

Планирование экспериментального исследования выполнено методом "латинского квадрата". Постоянным фактором выбрана эпоксидно-диановая смола ЭД-20. Коэффициент армирования  $a$ , концентрация углеродных нанотрубок (УНТ)  $u$ , температура отверждения олигомера  $t$  – варьируемые факторы. В результате планирования эксперимента получены эмпирические зависимости:

$$f(a) = 0,506 \ln a + 0,949, \quad (5)$$

$$f(u) = -0,0087u^2 + 0,0731u + 0,8827, \quad (6)$$

$$f(t) = 0,0061t^2 + 0,0186t + 0,9889. \quad (7)$$

По найденным частным уравнениям каждой переменной получена эмпирическая зависимость, учитывающая влияние каждого фактора на прочность опытных образцов:

$$P = \Delta_{cp} f(a) f(u) f(t), \quad (8)$$

где  $\Delta_{cp}$  – средняя теоретическая прочность.

В эксперименте исследовали образцы древесины с усилением У и стандартные деревянные образцы Д при действии кратковременной нагрузки. Испытания опытных образцов проводили для оценки прочности усиленной древесины при различном напряженном состоянии, возникающем в опорных участках высоких балок. Полученные результаты представлены на рис. 3 зависимостями "нагрузка – относительная деформация" при испытаниях: а) – на скалывание вдоль волокон; б) – на сжатие поперек волокон; в) – при растяжении под углом к волокнам для каждого вида испытаний.

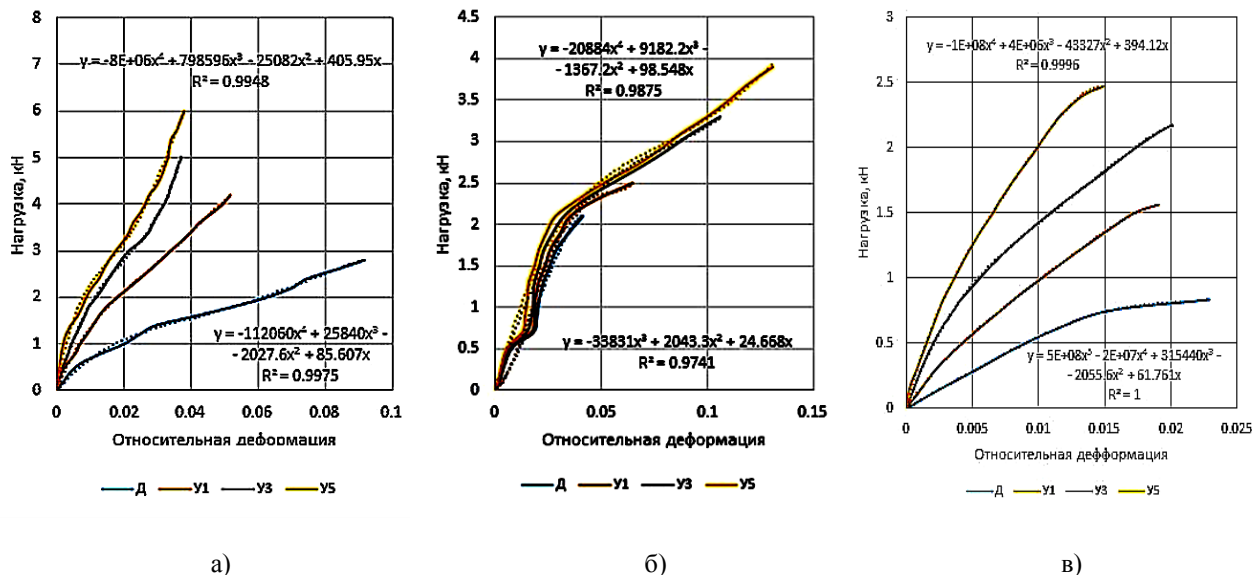


Рис. 3

Данные по результатам испытаний сведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение образца	Разрушающая нагрузка, кН	Предел прочности, МПа	Увеличение прочности, %
Скалывание вдоль волокон			
Д	2,78	13,33	100
У1	4,16	16,15	121
У3	4,99	17,98	135
У5	6,01	19,8	149
Сжатие поперек волокон			
Д	2,09	3,93	100
У1	2,52	4,31	110
У3	3,29	5,07	129
У5	3,9	5,49	139
Растяжение под углом к волокнам			
Д	0,84	2,79	100
У1	1,56	4,74	170
У3	2,18	5,56	199
У5	2,47	5,88	207

Примечание. Цифры 1, 3, 5 в обозначении усиленных образцов указывают количество слоев поверхностного усиления.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований сделаны следующие выводы и рекомендации.

1. Разработана методика расчета усиленных высоких балочных деревокомпозитных конструкций.

2. Выполнены численные исследования балочных деревоклееных конструкций в программном комплексе "ЛИРА 9.6". Установлено, что расхождение инженерного метода расчета с численным экспе-

риментом составляет по прочности 4...8%, по жесткости 7...12%.

3. Выполнены экспериментальные исследования прочности и деформативности стандартных образцов и образцов с поверхностным усилением на основе методической сетки опытов.

4. Установлено, что предел прочности деревоклееных конструкций увеличивается при скалывании до 49%, сжатии поперек волокон – 39%, растяжении под углом к волокнам – в 2 раза.

5. Выявлено, что характер разрушения усиленных композитом опытных образцов имеет пластический характер в отличие от цельнодеревянных образцов, что позволяет повысить эксплуатационную надежность конструкций.

6. Разработанные высокие деревоклееные балочные конструкции с усиленными приопорными зонами олигомером на основе УНТ рекомендуется применять в текстильных цехах с пролетами более 18 м.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лабудин Б.В. Совершенствование клееных деревянных конструкций с пространственно-регулярной структурой. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007.

2. Лабудин Б.В., Серов Е.Н. Клееные деревянные конструкции: состояние и проблемы развития // Изв. вузов. Лесной журнал. – 2013, №2.

3. Рощина С.И. Прочность и деформативность клееных армированных деревянных конструкций при длительном действии нагрузки: Дис...докт. техн. наук. – М.: МГАКХиС, 2009.

4. Рощина С.И., Лукин М.В., Шохин П.Б., Сергеев М.С., Лисятников М.С. Allowance for creep in the study of the reinforced wood-based constructions // Life Science Journal. – 2014, №11 (9s). P. 192...195.

5. Шохин П.Б. Повышение эксплуатационной надежности деревокомпозитных балочных конструкций: Дис. ... канд. техн. наук. – Архангельск, 2012.

6. Youngquis J.A. Solid wood products // Encyclopedia of Forest Sciences. – 2004. P. 1331...1338.

7. Yue-Jun Yin, Yue Li. Probabilistic loss assessment of light-frame wood construction subjected to combined seismic and snow loads // Engineering Structures. – 2011. P. 380...390.

#### REFERENCES

1. Labudin B.V. Sovershenstvovanie kleenyh derevjannyh konstrukcij s prostranstvenno-reguljarnoj strukturoj. – Arhangel'sk: Izd-vo AGTU, 2007.

2. Labudin B.V., Serov E.N. Kleenye derevjannye konstrukcii: sostojanie i problemy razvitija // Izv. vuzov. Lesnoj zhurnal. – 2013, №2.

3. Roshhina S.I. Prochnost' i deformativnost' kleenyh armirovannyh derevjannyh konstrukcij pri dlitel'nom dejstvii nagruzki: Dis...dokt. tehn. nauk. – M.: MGAkHiS, 2009.

4. Roshhina S.I., Lukin M.V., Shohin P.B., Sergeev M.S., Lisjatnikov M.S. Allowance for creep in the study of the reinforced wood-based constructions // Life Science Journal. – 2014, №11 (9s). P. 192...195.

5. Shohin P.B. Povysenie jekspluatacionnoj nadezhnosti derevokompozitnyh balochnyh konstrukcij: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Arhangel'sk, 2012.

6. Youngquis J.A. Solid wood products // Encyclopedia of Forest Sciences. – 2004. P. 1331...1338.

7. Yue-Jun Yin, Yue Li. Probabilistic loss assessment of light-frame wood construction subjected to combined seismic and snow loads // Engineering Structures. – 2011. P. 380...390.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 26.10.16.

**РАЗУМЕЕВ КОНСТАНТИН ЭДУАРДОВИЧ  
RAZUMEEV KONSTANTIN EDUARDOVICH**

К.Э. Разумеев родился 22 октября 1956 года в потомственной семье российских текстильщиков.

В 1979 г. с отличием окончил Московский текстильный институт по специальности "Прядение натуральных и химических волокон".

В Московском текстильном институте начал К.Э. Разумеев работать с августа 1979 г. Работал с перерывами в должностях: стажер-преподаватель, ассистент, доцент, профессор кафедры технологии шерсти, с февраля 2007 г. по декабрь 2012 г. был заведующим кафедрой технологии шерсти, одновременно занимая должность директора ОАО НПК "ЦНИИШерсть". В 2010...2012 гг. работал проректором по учебной работе и проректором по научной работе Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина. С января 2013 г. и по настоящее время работает директором Текстильного института им. А.Н. Косыгина Московского государственного университета дизайна и технологии, одновременно являясь заместителем директора по научной работе ООО НПК "ЦНИИШерсть".

К.Э. Разумеев – доктор технических наук: кандидатскую диссертацию "Проектирование свойств чистошерстяной камвольной пряжи с целью снижения обрывности в прядении" защитил в 1984 г.; докторскую диссертацию "Методы проектиро-



вания шерстяной гребенной ленты и пряжи на основе инструментального определения свойств немытой шерсти" – в 2003 г.

Ученое звание профессора кафедры технологии шерсти присвоено ему в 2008 г.

Область научных интересов – исследование шерстной и иной продуктивности различных пород овец и коз, классификация шерсти различных видов, разработка и использование методов инструментальной оценки шерсти, разработка и промышленное освоение технологий

переработки натуральных и химических волокон. Область научных интересов в высшем образовании: разработка и освоение современных методов и технологий подготовки высококвалифицированных кадров для различных отраслей реального сектора экономики страны на базе интеграции организаций сферы образования и науки.

Под руководством К.Э. Разумеева разработаны и освоены новые технологические комплексы для повышения эффективности производства конкурентоспособных текстильных изделий из отечественного натурального и химического сырья совместно с ОАО НПК "ЦНИИШерсть", ЦНИИЛКА, ЦНИТИ, ЦНИИМашдеталь, ЦНИИКП, ЦНИИПИК, МГТУ им. А.Н.Косыгина.



Проф. К.Э. Разумеев являлся научным руководителем важнейшего инновационного проекта "Текстиль", успешно выполненного на ведущем предприятии шерстяной промышленности РФ – ООО "Брянский камвольный комбинат" в 2010-2013 гг.

К.Э. Разумеев участвовал в создании нового породного типа – "Прикатунский" горно-алтайской породы овец (2005-2007 гг.), калмыцкой курдючной породы овец (2007-2009 гг.), эффективно взаимодействуя с рядом научных институтов системы РАСХН и РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и других сельскохозяйственных вузов.

Под руководством К.Э. Разумеева подготовлены 8 кандидатов и 1 доктор технических наук.

Константин Эдуардович – автор более 400 научных трудов, монографий, статей, патентов и авторских свидетельств, учебных пособий.

К.Э. Разумеев награжден медалью "В память 850-летия Москвы" (1997 г.), медалью Ордена "За заслуги перед Отечеством" II степени (1999 г.), он – дважды Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники (конкурсы 2004 и 2010 гг.) и Лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области образования – конкурс 2008 г., в 2007 г. ему присвоено звание "Заслуженный работник текстильной и легкой промышленности РФ", он Лауреат Премии имени А.Н. Косыгина за существенный вклад в развитие текстиль-

ной и легкой промышленности России (2016 г.).

К.Э. Разумеев ведет большую административно-научную деятельность. Он академик-секретарь секции "Технологии легкой промышленности", вице-президент и член Президиумов Российской и Международной инженерных академий, был членом экспертного совета ВАК России по химическим технологиям, ученым секретарем Межведомственного совета по присуждению Премий Правительства РФ в области науки и техники и членом Межведомственного совета по присуждению Премий Правительства РФ в области образования, член ученого и докторского диссертационного совета университета, член отраслевого комитета Торгово-промышленной Палаты Российской Федерации.

Проф. К.Э. Разумеев – добрый и отзывчивый друг, готовый всегда оказать помощь в трудную минуту. Он пользуется заслуженным авторитетом у коллег, студентов и аспирантов университета. Константин Эдуардович – удивительный человек, в котором гармонично сочетаются большой ум и скромность, порядочность, доброта и требовательность, любовь, преданность семье и беззаветное служение профессии.

От всей души желаем Константину Эдуардовичу Разумееву крепкого здоровья, творческого долголетия, семейного счастья, больших успехов во всем!

**Руководство Текстильного института им. А.Н. Косыгина Московского государственного университета дизайна и технологии.**

**Редколлегия и редакция журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности".**

СОДЕРЖАНИЕ

**Экономика и организация производства**

<i>Алоян Р.М., Шутенко В.В.</i> Разработка информационного сопровождения оценки качества государственных образовательных услуг, предоставляемых вузом .....	5
<i>Кашицына Т.Н., Гончаренко Л.П., Амосова Н.А.</i> Формирование инструментария развития инновационной инфраструктуры текстильной промышленности .....	10
<i>Котегова Л.А., Зайцева И.А., Колесникова О.С., Мишурова И.В.</i> Состояние и возможные направления развития текстильной промышленности в России .....	14
<i>Краев В.Н., Башарина С.М., Фролова И.В.</i> Сравнение моделей прогнозирования сезонных колебаний (на примере текстильной промышленности) .....	18
<i>Ловкова Е.С., Старикова Т.В., Сироткина Н.В.</i> Проблемы активизации инновационной деятельности в текстильной промышленности .....	22
<i>Марченко А.А., Павленко С.О., Омарова Н.Ю.</i> Проблемы и перспективы импортозамещения в текстильной промышленности России .....	25
<i>Федотова М.А., Ползунова Н.Н.</i> Структурный анализ как инструмент оценки состояния текстильной промышленности .....	30
<i>Филимонова Н.М., Онуфриева В.В., Кузьминов В.В.</i> Взаимосвязь компонентов мотивации с квалификационными характеристиками трудовой деятельности персонала предприятий региона (на примере текстильной промышленности Владимирской области) .....	34
<i>Лускатова О.В., Рукин Б.С., Лускатов Н.Д.</i> Проблемы финансового взаимодействия предприятий текстильной и электроэнергетической отрасли на региональном уровне .....	38
<i>Дигилина О.Б., Тесленко И.Б.</i> Развитие инновационных инструментов финансирования текстильной отрасли .....	43
<i>Тихонюк Н.Е., Кузнецов Ю.В., Кочетова Ю.Н.</i> Актуальные формы поддержки инновационной деятельности в текстильной промышленности .....	46
<i>Борщёва Н.Л., Федосова Р.Н., Юссуф А.А.</i> Оценка внешних факторов предприятий текстильной и швейной промышленности, влияющих на их инновационную активность .....	51

**Материаловедение**

<i>Шубин А.С., Матрохин А.Ю.</i> Моделирование структуры стандартных образцов засоренности текстильных нитей и их неравномерности по толщине .....	56
<i>Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кричевский Г.Е., Кутжанова А.Ж.</i> Получение и исследование антимикробных целлюлозных материалов на основе жидкого стекла с применением золь-гель метода .....	60
<i>Мокеева Н.С., Заев В.А., Жилисбаева Р.О.</i> Прогнозирование теплозащитных свойств многослойной одежды в условиях воздействия низких температур .....	65
<i>Вязигин С.В., Крученецкий В.З., Отынишев М.Б., Жилисбаева Р.О.</i> К обоснованию объема выборки измерений тонины волокон шерсти с помощью электронной микроскопии .....	68
<i>Молдагажиева З.Д., Жилисбаева Р.О., Жакыпбеккызы Ж., Казангельдина Ж.Б.</i> Исследование теплозащитных свойств новых нетканых материалов .....	73
<i>Рощина С.И., Лукина А.В., Сергеев М.С., Власов А.В., Грибанов А.С.</i> Восстановление деревянных конструкций импрегнированием полимерной композицией на примере промышленных зданий легкой и текстильной промышленности .....	76
<i>Азанова А.А., Абуталипова Л.Н., Кулецов Г.Н., Тихонова Н.В., Ившин Я.В.</i> Модификация свойств хлопкового волокна с помощью низкотемпературной плазмы .....	80

<i>Хамматова В.В., Разумеев К.Э.</i> Проведение исследований микроструктуры образцов наномодифицированных текстильных материалов для специальной одежды методами микроскопии .....	84
<i>Федосов С.В., Котлов В.Г., Алоян Р.М., Бочков М.В., Иванова М.А.</i> Методика экспериментального исследования массопроводных характеристик волокнистых и древесно-волокнистых материалов .....	90

### **Первичная обработка. Сырье**

<i>Румянцева И.А., Пашин Е.Л., Лапеткин А.О.</i> Оценка угловой дезориентации стеблей в слое льняной тресты с использованием преобразования Хафа .....	94
<i>Арынгазиев С., Отыншиев М.Б., Ниязбеков Б.Ж.</i> Возможности развития пухового козоводства в Казахстане .....	98
<i>Аничкина О.А., Капустина Н.В., Коровяковский Д.Г.</i> Проблемы и перспективы развития льноводства в регионе в условиях экономических санкций (на примере Тверской области) .....	101
<i>Кочуев Д.А., Хорьков К.С., Янина Е.В., Абрамов Д.В.</i> Изготовление фильер для текстильной промышленности .....	105

### **Прядение**

<i>Султанов К.С., Исмаилова С.И., Туланов Ш.Э.</i> Нелинейная упруго-вязкопластическая модель деформирования хлопковой пряжи при растяжении .....	109
---	-----

### **Ткачество**

<i>Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю., Фефелова Т.Л.</i> Особенности выработки основоворсовой ткани, обладающей минимальной воздухопроницаемостью .....	116
<i>Брут-Бруляко А.Б., Романов В.В.</i> Исследование плотности намотки льняной пряжи в цилиндрических бобинах для крашения .....	120

### **Отделка**

<i>Куник А.Н., Семешко О.Я., Сарибекова Ю.Г., Мясников С.А.</i> Исследование влияния высокоэнергетической дискретной обработки на физико-химические свойства шерстного жира .....	124
<i>Логонова Л.В., Нуржасарова М.А., Копбаева Э.С.</i> Техника мраморирования активными красителями по тканям на основе целлюлозы с применением жидкого стекла .....	129
<i>Тасымбекова А.Н., Логонова Л.В., Кутжанова А.Ж., Джуриная И.М.</i> Исследование совмещенного процесса крашения и отделки шерсти с применением нового композиционного состава .....	134

### **Трикотажное производство**

<i>Курамысова М.У., Бродовская Л.В., Бондарева Ю.В., Шкунова Л.В.</i> Анализ зависимости формообразования трикотажных изделий от жесткости соединения иглопробивным способом .....	138
<i>Кадникова О.Ю., Алтынбаева Г.К., Айдарханов А.М., Шалдыкова Б.А., Успанова С.С.</i> Переработка отходов швейно-трикотажного производства .....	141

### **Швейное производство и дизайн**

<i>Мизонова Н.Г., Крылов М.И.</i> Ткани с надписями и политическими сюжетами как продолжение мировых традиций в ивановском текстиле .....	144
<i>Дьяконова Е.В., Метелева О.В., Бондаренко Л.И., Баранов А.В.</i> Влияние характеристик клеевого материала на проницаемость соединений пуховой одежды .....	149
<i>Нуржасарова М.А., Джусупова-Парфилькина И.М., Нурбай С.К., Большбекова Р.Т.</i> Сравнительная характеристика существующих типов телосложения женских фигур .....	154

<i>Ганиева Г.А., Рыскулова Б.Р., Адилхан Ш.Ш.</i> Совершенствование технологии изготовления спецодежды для операторов по добыче нефти .....	157
<i>Темирбеков Е.С., Бостанов Б.О.</i> Аналитическое определение плавного перехода контуров деталей одежды .....	160
<i>Есаулов Г.В.</i> Образы ткани и орнамента в новейшей архитектуре .....	165

### **Текстильные машины и агрегаты**

<i>Кожемяченко А.В., Туцкая Т.П., Лемешко М.А., Фомин Ю.Г., Новиков А.В.</i> Влияние загрязнений рабочей среды на работоспособность холодильных машин .....	172
---	-----

### **Автоматизация технологических процессов**

<i>Глазунов В.Ф., Репин А.А., Родионов Ю.А.</i> Анализ вариации параметров зоны деформации основы в системе электропривода механизма намотки сновальных валов .....	177
<i>Монахов Ю.М., Тельный А.В., Монахов М.Ю.</i> Консенсусный алгоритм выбора центрального узла в одноранговых телекоммуникационных сетях .....	183

### **Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика**

<i>Тютиков В.В., Захаров В.М., Смирнов Н.Н., Лапатеев Д.А., Фламан Б.</i> Энергоэффективность применения прерывистого режима отопления и окон с теплоотражающими экранами в зданиях текстильных предприятий для условий России и Франции .....	188
<i>Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Виноградова Н.В., Федосеев В.Н.</i> Функциональная система для теплообмена автономных текстильных производств воздушным тепловым насосом (ВТН) .....	195
<i>Умнякова Н.П.</i> Теплообмен в вентилируемой воздушной прослойке вентфасадов с учетом коэффициента излучения поверхностей .....	199
<i>Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ерышев В.А.</i> Расчетные зависимости для диаграммы деформирования арматуры с физической площадкой текучести .....	206
<i>Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Иродова М.Р., Зайцева И.А.</i> Экономически эффективный воздухообмен в системе теплоснабжения тепловым насосом малоэтажных текстильных помещений .....	210
<i>Колодяжный С.А., Шепс Р.А., Щукина Т.В.</i> Перспективы и последствия СИП-технологии для малоэтажного строительства .....	214

### **Информационные технологии**

<i>Елин Н.Н., Фомичева С.Г., Елина Т.Н., Мыльников В.А.</i> Моделирование процессов управления проектами на основе мультиагентных информационных технологий .....	220
<i>Голубев А.С., Звягин М.Ю., Прокошев В.Г., Самойлова Л.И.</i> Иррегулярные упаковки фигур разных размеров и форм .....	225

### **Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения**

<i>Мальшева О.В., Гусев Б.Н.</i> Совершенствование компьютерного метода определения структурных (геометрических) характеристик трикотажного полотна .....	232
<i>Цитович И.Г., Галушкина Н.В.</i> Международные выставки ITMA – достижения в области инженерной мысли и эстетического дизайна .....	236
<i>Романова К.Е., Квашина Н.А., Иродова М.Р.</i> Формирование профессиональной компетентности бакалавров – будущих экономистов в вузе в условиях социального партнерства .....	247
<i>Сабитова А.М., Абилкалова К.К.</i> Международный конкурс молодых дизайнеров и модельеров "ЖАС - ОРКЕН" – современная платформа для развития дизайна .....	252

<i>Зайцева И.А., Макара С.В., Ярашева А.В.</i> Анализ потребности в дополнительных образовательных услугах в текстильной промышленности .....	255
<i>Тельный А.В., Монахов Ю.М., Монахов М.Ю.</i> Оценка защищенности информационных ресурсов организации от несанкционированного доступа нарушителей в здания и помещения .....	259
<i>Тельный А.В., Монахов М.Ю., Монахов Ю.М.</i> Автоматизация оценки достаточности технических средств охраны и безопасности для защиты от несанкционированного доступа производственного объекта .....	263
<i>Рощина С.И., Лисятников М.С., Мелехов В.И., Лабудин Б.В., Лукин М.В.</i> Применение высоких д-ревоклеенных балок в покрытии зданий текстильных цехов .....	267
<i>Разумеев Константин Эдуардович</i> .....	272

## CONTENTS

### Economics and Production Planning

<i>Aloyan R.M., Shutenko V.V.</i> Development of Information Support of the Quality Assessment of Public Educational Services Provided by the Higher Education Institution .....	5
<i>Kashitsyna T.N., Goncharenko L.P., Amosova N.A.</i> Formation of Instruments of Development of Innovative Infrastructure of the Textile Industry .....	10
<i>Kotegova L.A., Zaytseva I.A., Kolesnikova O.S., Mishurova I.V.</i> Status and Possible Directions of Development of Textile Industry in Russia .....	14
<i>Kraev V.N., Basharina S.M., Frolova I.V.</i> Comparison of Models to Predict Seasonal Fluctuations (for Example Textile industry) .....	18
<i>Lovkova E.S., Starikova T.V., Sirotkina N.V.</i> Problems of Activization of Innovative Activity in the Textile Industry .....	22
<i>Marchenko A.A., Pavlenko S.O., Omarova N.Yu.</i> Problems and Prospects of Import Substitution in the Textile Industry in Russia .....	25
<i>Fedotova M.A., Polzunova N.N.</i> Structural Analysis as a Tool for Assessing the State of the Textile Industry .....	30
<i>Filimonova N.M., Onufrieva V.V., Kuzminov V.V.</i> The Relationship of the Components of Motivation to Qualifying Work Activities of the Staff of the Enterprises of the Region (on the Example of the Textile Industry of the Vladimir Region) .....	34
<i>Luskatova O.V., Rukin B.S., Luskatov N.D.</i> The Problem of Financial interaction of Enterprises of Textile Industry and Electric Power at the Regional Level .....	38
<i>Digilina O.B., Teslenko I.B.</i> Development of Innovative Instruments of Financing Textile Industry .....	43
<i>Tikhonyuk N.E., Kusnetsov Yu.V., Kochetova Yu.N.</i> Current Forms of Support for Innovative Activities in the Textile Industry .....	46
<i>Borscheva N.L., Fedosova R.N., Yussuf A.A.</i> Estimation of External Factors in the Textile and Apparel Industry Influencing their Innovative Activity .....	51

### Materials

<i>Shubin A.S., Matrokhin A.Yu.</i> Modeling of the Structure of the Standard Samples of Contamination of Textile Fibres and their Unevenness in Thickness .....	56
<i>Dyussenbiyeva K.Zh., Taussarova B.R., Krichevsky G.E., Kutzhanova A.Zh.</i> Preparation and Investigation of Antimicrobial Cellulosic Materials Based on Water Glass Using the Sol-Gel Method .....	60
<i>Mokeyeva N.S., Zaev V.A., Zhilisbayeva R.O.</i> Prediction of Thermal Properties of the Multilayer Clothing Under Conditions of Exposure to Low Temperatures .....	65

<i>Vyazigin S.V., Kruchenetsky V.Z., Otyunshiev M.B., Zhilisbaeva R.O.</i> Rationale Sample Size Measurements Fineness of Wool Fiber with an Electron Microscope .....	68
<i>Moldagazhiyeva Z.D., Zhilisbayeva R.O., Zhakypbekkyzy Zh., Kazangeldina Zh.B.</i> Research of Heat-Shielding Properties of New Nonwoven Fabrics .....	73
<i>Roschina S.I., Lukina A.V., Sergeev M.S., Vlasov A.V., Griбанov A.S.</i> Restoration of Wooden Constructions by Impregnation of Polymer Composition on the Example of Industrial Buildings of Light and Textile Industry .....	76
<i>Azanova A.A., Abutalipova L.N., Kulevtsov G.N., Tikhonova N.V., Ivshin Ya.V.</i> Modification of the Properties of Cotton Fibers with Low Temperature Plasma .....	80
<i>Khammatova V.V., Razumeyev K.E.</i> Researches of the Microstructure of Samples of the Nanomodified Textile Materials for Special Clothes by Microscopy Methods .....	84
<i>Fedosov S.V., Kotlov V.G., Aloyan R.M., Bochkov M.V., Ivanova M.A.</i> Technique of Experimental Investigation of Mass Conductivity Characteristics of Fibrous and Wood-Fiber Materials .....	90

### **Preliminary Treatment. Raw Materials**

<i>Rumyantseva I.A., Pashin E.L., Lapetkin A.O.</i> Evaluation of Angular Disorientation of Stems in the Flax Trusts Layer Using the Hough Transform .....	94
<i>Aryngaziyev S., Otyunshiyev M.B., Niyazbekov B.Zh.</i> The Possibility of Downy Goat in Kazakhstan .....	98
<i>Anichkina O.A., Kapustina N.V., Korovyakovskiy D.G.</i> Problems and Prospects of Development of Flax Cultivation in the Region in Terms of Economic Sanctions (on the Base of the Tver Region) .....	101
<i>Kochuev D.A., Khorkov K.S., Yanina E.V., Abramov D.V.</i> Manufacturing of Draw Plates for Textile Industry .....	105

### **Spinning**

<i>Sultanov K.S., Ismailova S.I., Tulanov Sh.E.</i> Nonlinear Elastic and Visco-Plastic Model of Deformation of Cotton Yarn at Stretching .....	109
---	-----

### **Weaving**

<i>Yukhin S.S., Nazarova M.V., Boyko S.Yu., Fefelova T.L.</i> Features of the Production of Warp-Piled Fabric, Have A Minimal Breathability .....	116
<i>Brut-Brulyako A.B., Romanov V.V.</i> Research of Winding Density Flax Yarn in Cylinder Bobbins for Coloration .....	120

### **Finishing**

<i>Kunik A.N., Semeshko O.Ya., Saribyeikova Yu.G., Myasnikov S.A.</i> Study of High-Energy Discrete Processing on the Physical and Chemical Properties of Wool Grease .....	124
<i>Loginova L.V., Nurzhasarova M.A., Kopyayeva E.S.</i> Marbleizing Technique with Active Dyes on Cellulose Fabrics Based on with Liquid Glass .....	129
<i>Tassymbekova A.N., Loginova L.V., Kutzhanova A.Zh., Jurinskaya I.M.</i> Research of the Combined Process of Dyeing and Finishing of Wool with the Use of New Composition .....	134

### **Knitting**

<i>Kuramysova M.U., Brodovskaya L.V., Bondareva Yu.V., Shkunova L.V.</i> Analysis Depending on the Hardness of the Compound Forming Needle-Punched Method Jerseys .....	138
<i>Kadnikova O.Yu., Altynbayeva G.K., Aidarkhanov A.M., Shaldykova B.A., Uspanova S.S.</i> Waste Recycling in Sewing and Knitting Production .....	141

## Sewing and Design

<i>Mizonova N.G., Krylov M.I.</i> Fabrics with inscriptions and Political Subjects as Continuation of World Traditions in Ivanovo Textile .....	144
<i>Dyakonova E.V., Metelyova O.V., Bondarenko L.I., Baranov A.V.</i> The Glutinous Material Characteristics influence on the Down Clothes Joining Permeability .....	149
<i>Nurzhassarova M.A., Jussupova-Parfilkina I.M., Nurbay S.K., Bolysbekova R.T.</i> Comparative Characteristics of the Existing Body Types of the Female Figure .....	154
<i>Ganiyeva G.A., Ryskulova B.R., Adilkhan Sh.Sh.</i> Enhancement of the Technology of Special Clothing for the Oil Production Operators .....	157
<i>Temirbekov E.S., Bostanov B.O.</i> Analytical Definition of a Smooth Transition Profile of the Clothing .....	160
<i>Esaulov G.V.</i> The Images of Fabric and Ornamentation in Modern Architecture .....	165

## Textile Machines and Aggregates

<i>Kozhemyachenko A.V., Tutsкая T.P., Lemeshko M.A., Fomin Yu.G., Novikov A.V.</i> Influence of Contamination of the Working Environment on the Performance of Refrigerating Machines .....	172
---	-----

## Automation of Technological Processes

<i>Glazunov V.F., Repin A.A., Rodionov Yu.A.</i> The Deformation Zone's Parameters Variation Analysis of the Warping Beams Winding Mechanisms' Electric Drive System .....	177
<i>Monakhov Yu.M., Telnyy A.V., Monakhov M.Yu.</i> Consensus-Based Algorithm for Central Node Election in Peering Communication Networks .....	183

## Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Tyutikov V.V., Zakharov V.M., Smirnov N.N., Lapateev D.A., Flament B.</i> Energy Efficiency of Joint Using of Intermittent Heating and Windows with Heat-Reflecting Screens in Buildings of the Textile Enterprises to Conditions of Russia and France .....	188
<i>Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Vinogradova N.V., Fedoseev V.N.</i> Functional System for Heat Exchange Autonomous Textile industries Air Heat Pump (VTN) .....	195
<i>Umnyakova N.P.</i> Heat Transfer in A Ventilated Air Gap of Ventra-Gardens and Taking Account of the Emissivity of Surfaces .....	199
<i>Karpenko N.I., Karpenko S.N., Eryshev V.A.</i> Calculated According to the Strain Diagram of the Reinforcement with A Physical Playground of Strength .....	206
<i>Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Irodova M.R., Zaytseva I.A.</i> Economically Effective Air Exchange in the Heating System a Heat Pump Low-Rise Textile Areas .....	210
<i>Kolodyazhniy S.A., Sheps R.A., Shukina T.V.</i> Prospects and Consequences of Vulture Technology for Low-Rise Construction .....	214

## Information Technologies

<i>Elin N.N., Fomicheva S.G., Elina T.N., Mylnikov V.A.</i> Modeling of Project Management Processes Based on Multi-Agent Information Technology .....	220
<i>Golubev A.S., Zvyagin M.Yu., Prokoshev V.G., Samoylova L.I.</i> Irregular Packing of Figures with Variable Size and Shape .....	225

## Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Malysheva O.V., Gusev B.N.</i> Improvement of Computer Method for Determining the Structural (Geometric) Characteristics of Knitted Fabric .....	232
---	-----

<i>Tsitovich I.G., Galushkina N.V.</i> The international ITMA Exhibition – Achievements in the Area of Engineering Thought and Aesthetic Design .....	236
<i>Romanova K.E., Kvashnina N.A., Irodova M.R.</i> Formation of Professional Competence of Bachelors – Future Economists in Higher Education Institution in the Conditions of Social Partnership .....	247
<i>Sabitova A.M., Abilkalamova K.K.</i> International Competition of Young Designers "Zhas Orken" – Modern Platform for Design Development .....	252
<i>Zaytseva I.A., Makar S.V., Yarasheva S.V.</i> Analysis of the Need for Additional Educational Services in the Textile Industry .....	255
<i>Telnyy A.V., Monakhov Yu.M., Monakhov M.Yu.</i> Assessment of Security of Information Resources of the Organization from Illegal Access of Violators to Buildings and Locations .....	259
<i>Telnyy A.V., Monakhov M.Yu., Monakhov Yu.M.</i> The Automation of Assessment for Sufficiency of Technical Protection Means and Safety for Security against Illegal Access to the Production Object .....	263
<i>Roschina S.I., Lisyatnikov M.S., Melekhov V.I., Labudin B.V., Lukin M.V.</i> Application of High Glued Wooden Beams in the Ceiling of Buildings Textile Plants .....	267
<i>Razumeev Konstantin Eduardovich</i> .....	272