

Министерство образования и науки
Российской Федерации

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 3 (363)
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. АЛЮЯН (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.т.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.), 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@ivgpu.com
<http://ttp.ivgpu.com>*

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 02.06.2016.
Подписано в печать 29.06.2016. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 36,27;
Усл. кр.-отт. 36,53. Заказ 759.

Тираж 400 экз.

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

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

**№ 3 (363)
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.en.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.), 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
http://ttp.ivgpu.com*

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 02.06.2016.
Signed for printing on 29.06.2016. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 36.27 conventional sheets.
36.53 conventional. Order 759.

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

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

УДК 677.21

AN OVERVIEW ON TEXTILE INDUSTRY IN KAZAKHSTAN

ОБЗОР ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЗАХСТАНЕ

ZH.U. MYRKHALYKOV, G.K. YELDİYAR, R.T. KALDYBAEV, R.S. TASHMENOV,
A.A.TAYTELIEVA, G.YU. KALDYBAEVA
Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Г.К. ЕЛДИЯР, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Р.С. ТАШМЕНОВ,
А.А.ТАЙТЕЛИЕВА, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА

(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
E-mail: gulzinat@mail.ru

Cotton is one of the major agricultural crops in Kazakhstan that has an export importance. In addition, the cotton is a basis for the development of the own cotton-textile industry, which has become the one of seven major clusters of Kazakhstan economic development. A free economic zone (FEZ) "Ontustik" has been established and a program of "Ontustik" FEZ development has been adopted for developing the cotton and textile cluster in Kazakhstan. In this paper reviewed a brief overview of textile industry in Kazakhstan, focusing on cotton production and output textile products. The main output products of textile industry in Kazakhstan are carded or combed cotton fibre, fabrics, cotton fabrics, knitted or crocheted socks and knitted or crocheted jerseys, pullovers, cardigans, waistcoats and similar articles.

Хлопок является одной из основных сельскохозяйственных культур в Казахстане, имеющей экспортное значение. Кроме того, хлопок – это основа для развития собственной базы сырья для текстильной промышленности, ставшей одним из семи основных кластеров экономического развития Казахстана.

Программа по созданию и развитию Свободной Экономической Зоны (СЭЗ) "Онтустик" в Южно-Казахстанской области была принята для развития хлопково-текстильного кластера в Казахстане. В статье дан краткий обзор текстильной промышленности Казахстана с ориентацией на производство хлопка и текстильных изделий из него.

Основными продуктами текстильной промышленности в Казахстане является кардная, или гребенная хлопчатобумажная пряжа, хлопчатобумажные ткани, чулочно-носочные изделия из трикотажа, трикотажные пуловеры, кардиганы, жилеты и аналогичные изделия.

Keywords: textile industry, cotton production, textile products, free economic zone (FEZ), South Kazakhstan region.

Ключевые слова: текстильная промышленность, производство хлопка, текстильные изделия, свободная экономическая зона (СЭЗ), Южно-Казakhstanская область.

Kazakhstan, geographically the largest country in the Central Asia, possesses enormous fossil fuel reserves and plentiful supplies of other minerals and metals. It also has a large agricultural sector featuring livestock and grain. In recent years Kazakhstan has enjoyed considerable economic growth averaging 9.3%. Kazakhstan is therefore an example of an emerging economy in central Asia and is leaving all other countries in this region far behind [1].

Cotton is one of the major agricultural crops in Kazakhstan that has an export importance. In addition, the cotton is a basis for the development of the own cotton-textile industry, which has become the one of seven major clusters of Kazakhstan economic development. The total amount of cotton fiber production takes the next place after oil, grain and nonferrous metals, which are main export products in Kazakhstan economy [2].

A free economic zone (FEZ) "Ontustik" has been established and a program of "Ontustik" FEZ development has been adopted for developing the cotton and textile cluster in Kazakhstan. The law "About development of the cotton branch" has been adopted in Kazakhstan to provide the textile enterprises with necessary raw material and to develop the domestic cotton growing [3], [4].

All subjects SEZ investment tax preferences granted exemption from customs duties and government land grants. Provided preferential credit terms: banks and other financial institutions may also enter in the composition of the cluster, creating a financial-industrial groups. FEZ "Ontustik" should become the backbone component of the pilot cluster. Last in the long term is intended to promote the most effective targeting subsectors in which the domestic manufacturer may be the most competitive.

In this paper reviewed a brief overview of textile industry in Kazakhstan, focusing on cotton production and output textile products [5].

Cotton is grown only in South Kazakhstan region. Yields are lower than in neighboring Uzbekistan and production is hampered by a deteriorating irrigation infrastructure. Planted area doubled between 1997 and 2004, reaching a record level of 216,000 hectares, then contracted nearly as sharply over the following five years [6]. In 2011 and 2012 years sown areas of cotton were 160.6 and 147.8 thousand hectares, respectively (Table 1) (Source: Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan [7]). As seen in Table 1 (sown areas of cotton (thousand hectares) 94% of sown areas of cotton are owned by private farms.

Table 1

Farm types/year	2011	2012
Agricultural enterprises	8.4	6.5
Peasant or private farms	152.2	141.3
Total	160.6	147.8

To improve the quality of cotton new types of fast-growing, high yielding, native varieties of cotton plant with fiber high quality were released from Kazakh Research Insti-

tute of Cotton Growing. New types of cotton Pa-30-31, Pa-3344, M-4005, M-4007 and M-4011 are shown in Fig. 1 (Source: Kazakh research institute of cotton growing [8]).

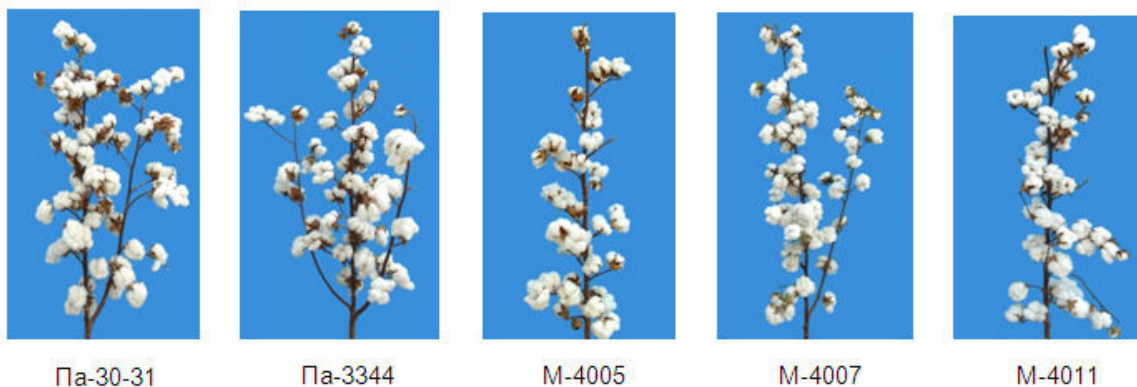


Fig. 1

According to the data of Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan in cotton production has been a decrease from 2007 to 2010, respectively 441.7 and 239 thousand tons, but has been an increase since 2011

(336.1 thousand tons) (Table 2 – produced raw cotton (thousand tons)) (Source: Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan [6], [8]).

Table 2

Farm types/year	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agricultural enterprises	25	14.6	10.5	10.8	11.2	13
Peasant (private) farms	416	302.8	259.4	228.9	324.8	366.6
Households' plots	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0
Total	441.7	317.5	270	239	336.1	379.6

The main output products of textile industry in Kazakhstan are carded or combed cotton fibre, fabrics, cotton fabrics, knitted or crocheted socks and knitted or crocheted jerseys, pullovers, cardigans, waistcoats and similar articles. According to the data of Agency on Statistics of the Republic of Ka-

zakhstan in 2008 there was a peak in the manufacture of all of these products, however, has been a decrease from 2009 to 2011, but has increased again in 2012 (Table 3 – output products of textile industry) (Source: Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan [6], [8]).

Table 3

Years	Cotton fibre, tons	Fabrics, 1000 m ²	Cotton fabrics, 1000 m ²	Socks, 1000 pairs	Jerseys, 1000 pieces
2007	110 471	43 325	42 423	1 911	207
2008	133 348	43 480	42 014	1 847	223
2009	97 062	35 491	35 335	1 234	98
2010	91 404	36 840	35 435	2 539	95
2011	75 544	19 192	19 192	2 068	60
2012	99 480	23 878.1	23 534.4	2 041.3	80

CONCLUSION

Kazakhstan in its development came to a situation where urgently needed diversification of production, in order to avoid further dependence on the oil sector. The concept of cluster development combines the concepts of quality of environment and regional economic development. In the natural economic zones

of the republic, which differ from each other specialization of the economy, should be formed separate clusters representing certain production facilities. Preparation of Kazakhstan's accession to the WTO puts the country faced with the need to take urgent measures technological nature in the light of the cluster model of economic development of the region

allows for a comparative advantage, turning it into a competitive advantage.

According to the statistical results of the textile industry in Kazakhstan, is observed a decrease in 2010, but an increase in 2012. In the textile industry of Kazakhstan is expected to be progress because of the establishment of free economic zones in Kazakhstan and the investments in these regions.

REFERENCES

1. Allianz Kassachskij Russkij Textil - An aspiring company using the Rieter Rotor System in Kazakhstan - <http://www.rieter.com/>
2. Umbetayev I.I. Condition and prospects of cotton-growing development in Kazakhstan / In. Scientific basis to development of cotton production. Republic of Kazakhstan. Ministry of Agricultural Industry. – Kazakhstan, Atakent (2005). P. 99...103.
3. Azhimnetova G. Current state of the cotton and Textile industry in Kazakhstan, Perspectives of Innovations // Economics & Business. – V.5, 2010. P. 37...40.
4. Ажиметова Г.Н. Мировой опыт и обзор развития хлопководства в Казахстане // Экономические науки. – 2011, №1. С. 53...58.
5. Bashkov A. Study of physico-mechanical properties of knitted interlock, // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2(11). С.37...43.
6. Lindeman M. Kazakhstan Agricultural Overview, USDA Foreign Agricultural Service, http://www.pecad.fas.usda.gov/highlights/2010/01/kaz_19jan2010/
7. Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan // Statistical indicators. – Astana, 2013, №1-2.
8. Kazakh research institute of cotton growing: Information on <http://kai.gov.kz/kz/company/do/kazniih>

УДК 677.21

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В УСЛОВИЯХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN THE CONDITIONS OF THE CUSTOMS UNION

Ж. У. МЫРХАЛЫКОВ, А. Б. АЙДАРОВА, М. К. УСКЕНОВ, А. П. ЖАКЕШОВА, К. К. МАМУТОВА
ZH. U. MYRKHALYKOV, A. B. AIDAROVA, M. K. USKENOV, A. P. ZHAKESHOVA, K. K. MAMUTOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: ab_moon@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы развития текстильной промышленности Республики Казахстан в условиях Таможенного союза. Сделан анализ и дана оценка деятельности отрасли в разное время развития текстильной

9. Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan: Kazakhstan in 2011. – Astana, 2012.

REFERENCES

1. Allianz Kassachskij Russkij Textil - An aspiring company using the Rieter Rotor System in Kazakhstan - <http://www.rieter.com/>
2. Umbetayev I.I. Condition and prospects of cotton-growing development in Kazakhstan /In. Scientific basis to development of cotton production. Republic of Kazakhstan. Ministry of Agricultural Industry. – Kazakhstan, Atakent (2005). P. 99...103.
3. Azhimnetova G. Current state of the cotton and Textile industry in Kazakhstan, Perspectives of Innovations // Economics & Business. – V.5, 2010. P.37...40.
4. Azhimetova G.N. Mirovoj opyt i obzor razvitiya hlopkovodstva v Kazahstane // Jekonomicheskie nauki. – 2011, №1. S. 53...58.
5. Bashkov A. Study of physico-mechanical properties of knitted interlock, // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2(11). S.37...43.
6. Lindeman M. Kazakhstan Agricultural Overview, USDA Foreign Agricultural Service, http://www.pecad.fas.usda.gov/highlights/2010/01/kaz_19jan2010/
7. Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan // Statistical indicators. – Astana, 2013, №1-2.
8. Kazakh research institute of cotton growing: Information on <http://kai.gov.kz/kz/company/do/kazniih>
9. Agency on Statistics of the Republic of Kazakhstan: Kazakhstan in 2011. – Astana, 2012.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

отрасли страны: до и после разрушения экономических связей и в условиях Таможенного союза.

In article there are questions of development of the textile industry of the Republic of Kazakhstan in the conditions of the Customs union. The analysis is made and the assessment on activity of branch is given at different times of development of the textile industry of the country: before destruction of economic relations and in the conditions of the Customs union.

Ключевые слова: текстильная промышленность, трендовые модели, хлопок-волокно, интеграция, Таможенный союз, субсидия.

Keywords: textile industry, trend models, cotton-fiber, integration, Customs union, subsidy.

Легкая промышленность Казахстана в советское время насчитывала свыше тысячи успешно работающих предприятий, и формировала 25% бюджета республики. В республике были введены в строй такие предприятия-гиганты, как Алма-Атинский хлопчатобумажный комбинат, Кустанайский и Семипалатинский камвольносуконные комбинаты, Джамбульский кожевенно-обувной комбинат, действовали 18 швейных фабрик, которые накануне распада Советского Союза были оснащены новым импортным оборудованием. В то время осуществлялись централизованные поставки сырья, была налажена система его закупки и реализации изделий.

В настоящее время в отрасли действуют около 40 крупных и средних предприятий, выпускающих текстильные изделия, 32 из них производят одежду, 5 предприятий выпускают кожаную и относящуюся к ней продукцию. Теперь удельный вес текстильной и швейной промышленности в объеме ВВП составляет всего 0,4%, а в объеме производства обрабатывающей промышленности – 3,1% [1].

Главные причины, поставившие отрасль в такие условия: разрушенные экономические связи, непродуманная приватизация, инфляция, высокие ставки кредитов, налоговое бремя, поток бесконтрольного импорта. Также среди проблем отрасли – низкая производительность труда, отсталые технологии, низкое качество продукции, слабый маркетинг.

На фоне других секторов легкой промышленности текстильная отрасль (особенно ткацкое производство) выглядит неплохо. В Казахстане развито производство хлопчатобумажных тканей. Ежегодно увеличиваются объемы производства основного сырья для хлопчатобумажных тканей – хлопка, так как только здесь есть необходимые климатические условия для его возделывания: обилие солнечного света, наличие плодородной орошаемой земли, а также поливной воды и трудовых ресурсов.

Сейчас отечественная текстильная и швейная промышленность покрывают лишь 8% потребностей внутреннего рынка РК. Ежегодная потребность республики в товарах легкой промышленности оценивается в 5...6 млрд. долларов. В итоге – 90% всех продаваемых в стране товаров легкой промышленности приходится на долю импорта, причем далеко не всегда качественного.

Действующий Таможенный союз будет способствовать развитию свободной экономической зоны "Онтустик", где создана необходимая инфраструктура. Пока там действуют всего четыре предприятия, производящие хлопчатобумажную пряжу, ткани, изделия медицинского назначения. Хотя предполагалось, что на территории этой зоны разместятся мощности, как минимум, полутора десятков текстильных предприятий, способных перерабатывать до 100 тыс. тонн хлопка-волокна в год [2].

Необходимо отметить следующее:

– во-первых, таможенные процедуры между тремя странами упростились, а ведь именно из России и Беларуси наши предприятия получают значительную часть исходных материалов для швейного производства;

– во-вторых, увеличился потенциальный рынок сбыта;

– в-третьих, усиление таможенного контроля на внешних границах ТС (Таможенный союз) будет способствовать ужесточению политики в отношении поставщиков "неофициального" импорта.

Что касается импорта готовой продукции, мы полностью солидарны с коллегами из других стран, предлагавшими установить на готовую продукцию с высокой добавленной стоимостью пошлины в размере 10...20%. Это защищает внутренний рынок и позволяет увеличить долю отечественного производства. Наша страна не против импорта как такового, но мы за добросовестную конкуренцию [3]. Пусть импортная продукция завозится в страну по официальным каналам, по официальным пошлинам.

Основные предприятия текстильной промышленности в развивающихся и развитых странах – это средние и малые предприятия. Но для того, чтобы они работали, необходимы крупные комплексы по переработке сырья и выпуску вспомогательных материалов. Это переработка хлопка, шерсти, выпуск ткани, ниток, синтетических материалов: синтепон, резина, синтетические нитки и т.п.

Основные задачи легкой промышленности Казахстана – удовлетворение потребностей внутреннего рынка в продукции текстильной промышленности за счет переработки сырья, производства продукции с высокой добавленной стоимостью и перспективой ее выхода на внешние рынки.

Главным звеном оптимального функционирования текстильной отрасли республики является сырье, его объемы и качество.

Казахстан – один из крупнейших производителей в мире такого сырья, как шерсть и хлопок. Производство тонкоосу-

конных, пальтовых и костюмных шерстяных тканей с применением химических волокон развито в Костанайской области.

Казахстанская текстильная промышленность согласно проводящимся исследованиям имеет благоприятные условия для ее успешного развития, учитывая более низкие затраты на производство, близость к сырью и потенциальным рынкам сбыта производимой продукции (СНГ, Россия, Китай, Восточная Европа). Кроме того, ее развитию может способствовать и тот факт, что не во всех соседних государствах имеется собственное хлопковое сырье.

Российские предприниматели проявляют огромный интерес к приобретению продукции в Казахстане, в частности, основного сырья для текстильной отрасли – хлопка-волокна. Это хороший симптом, говорящий о том, что мы можем увеличить посевные площади хлопчатника, сохранить существующие, создать новые рабочие места, увеличив тем самым объемы производства хлопка-сырца в стране.

По данным статистики РК наибольший объем производства хлопка-сырца наблюдался в стране в 2005 году, – 465,0 тыс. тонн. Среднегодовой рост производства хлопка-сырца за период 2010-2014 гг. составил 16,2 тыс. тонн. Получаемый в Казахстане хлопок относится к средневолокнистым видам хлопкового волокна. Казахстанская текстильная промышленность с помощью таких предприятий, как ТОО "Альянс Казахский Русский Текстиль", АО "Меланж", АО "Ютекс", ТОО "Nimex Textile" и др., способна перерабатывать до 100 тыс. тонн хлопка-волокна в год. Остальной объем производимого хлопка-волокна – более 80% в настоящее время ориентирован на экспорт в ближнее и дальнее зарубежье. Ранее этот объем экспорта полностью был направлен в РФ [4].

Анализ трендовых моделей динамики и объема производства хлопка-волокна в Республике Казахстан (рис. 1) показывает, что от снижения спроса и цены на хлопок-волокно на мировом рынке в РК объем площадей возделывания хлопчатника резко снизился, но с ростом уровня урожайности хлопка-сырца в 2013 г. на

28,7 ц/га производство составило 396,7 тыс. тонн хлопка-сырца или 105,7 тыс. тонн хлопка-волокна, то есть по сравнению 2009 г. объем производства хлопка-волокна увеличился на 13,6% [5...7]. Таким образом, учитывая объем

спроса на хлопок-волокно текстильными отраслями стран Таможенного союза, на взаимовыгодных условиях мы могли бы производить хлопок-волокно соответствующих сортов, высокого качества и в еще большем объеме.

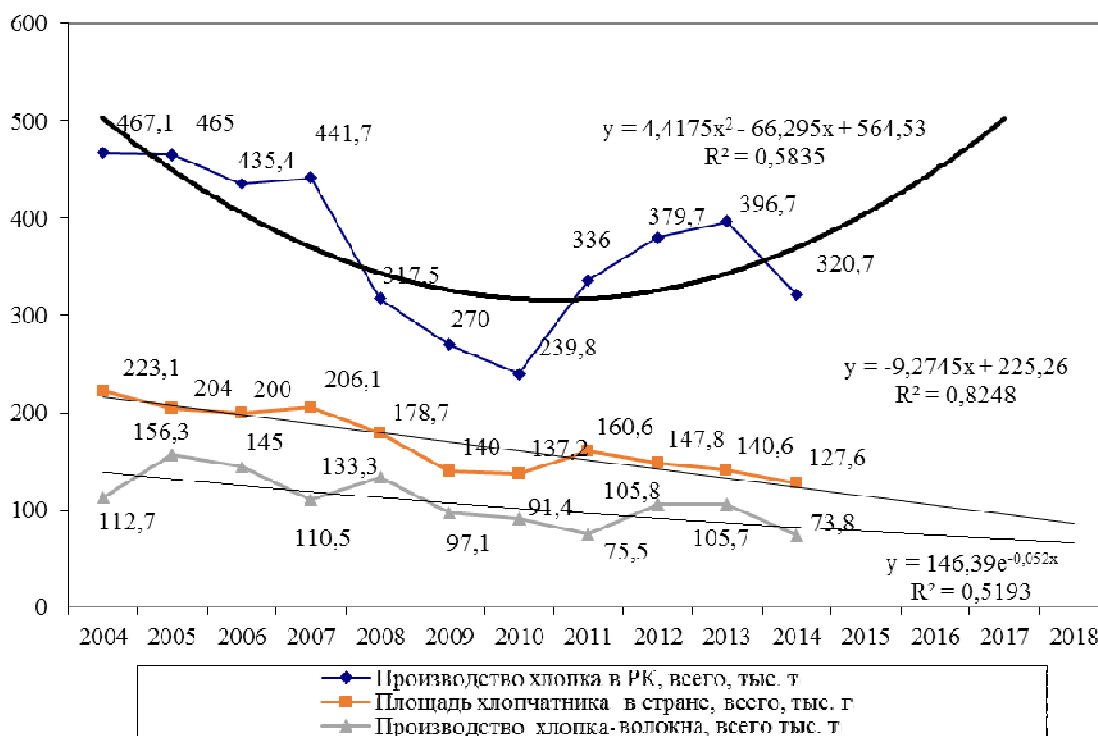


Рис. 1

Разработка математической модели тренда позволяет на ее основе решать задачи – проводить анализы прогнозирования динамики резульативного показателя. Прогноз основан на предположении, что ряды будут расти так же, как и в базовом периоде.

Сравнивая и анализируя значения детерминации R^2 по разным уравнениям трендов, установили, что для расчета прогнозных значений производства хлопка-сырца в РК следует использовать уравнения

$$y = 4,4175x - 66,295x + 564,53,$$

где $R^2 = 0,5835$ [5].

А прогнозные значения площади хлопчатника в специализированных хлопководческих формированиях отражает урав-

нение тренда со значением детерминации $R^2 = 0,8248$.

Другая проблема – проблема шерсти. Несмотря на ежегодный рост поголовья, шерсть у нас используется не более чем на 14%. Через подставные фирмы основную ее часть за копейки вывозят китайцы. Та же картина и с кожей. Почти 80% уходило по дешевым ценам в соседнюю страну. Правительство страны увеличило пошлины на вывоз сырья. Принятые меры позволили поддержать 4 комбината страны – в Семипалатинске, Петропавловске, Рудном, Таразе, которые производят кожу и меховые шкурки для пошива спецодежды и спецобуви для силовиков [8].

Основные факторы, которые могут способствовать достижению успеха текстильных предприятий:

– функционирование свободной экономической зоны "Онтустик", привлекающей приток инвестиций в полный технологический цикл – от разработки до производства и реализации продукции;

– привлечение предприятий, имевших опыт производства тканей высокого качества;

– специализация на нишах с высоким спросом на отечественное сырье: постельное белье и домашний текстиль, производство тканей для пальто и мужских костюмов, рабочая одежда;

– переориентация с дешевых и простых тканей на ткани с высокими потребительскими свойствами с более высокими ценами;

– обновление производственных мощностей, особенно для отделки тканей;

– креативность художников предприятий, умение создать модный продукт;

– быстрая смена ассортимента, позволяющая защититься от копирования;

– программы продвижения: работа с дизайнерами[9].

После создания Таможенного союза перемены начались и в Казахстане: в частности, интерес к организации совместных предприятий проявляют российские и турецкие компании, оценившие возможность свободного перемещения товаров, произведенных в Казахстане, на российский рынок.

При поддержке агентства Kaznex Invest казахстанские производители приняли участие в международных отраслевых выставках в Москве и Новосибирске и заключили контракты на экспорт своей продукции. Контракты на поставку в Россию заключило ТОО "Семирамида", постельное белье на российский рынок поставляет компания "Диана Плюс", успешный опыт организации поставок на рынки других государств нарабатал ряд других компаний.

При поддержке холдинга "КазАгро" создана фабрика по первичной обработке шерсти в Жамбылской области. Решается вопрос о создании СП (Совместное предприятие) с итальянцами, в результате чего предприятие смогло бы не просто постав-

лять за рубеж мытую шерсть, а доводить ее до более высокого качества, то есть производить в Казахстане продукцию с более высокой добавленной стоимостью, открывать новые рабочие места.

После вхождения страны в ВТО (Всемирная торговая организация), куда Казахстан вступил в текущем году, отечественных предпринимателей ждут не лучшие времена. Проблемы отрасли требуют кардинальных и безотлагательных решений со стороны государства. Необходимо решить следующие задачи: защитить внутренний рынок от экспансии импорта и контрафакта, финансово оздоровив предприятия текстильной промышленности, ускорить их техническое перевооружение.

С этой целью целесообразно следующее:

– ввести специальные пошлины на дешевый импорт и квоты на ввоз товаров легкой промышленности;

– повысить пошлины на вывоз сырья;

– предоставить производителям комплектующих и конечной продукции долгосрочные кредиты с низким процентом, и освободить их на 3...5 лет от уплаты части налогов;

– освободить от пошлин и НДС закупаемое за рубежом технологическое оборудование и создать лизинговую помощь с государственным участием для покупки этого оборудования на льготных условиях;

– решить проблему подготовки квалифицированных кадров.

В рамках программы уже началось финансирование Семипалатинского кожевенно-мехового комбината. Это позволит улучшить переработку сырья и получать кожу для производства обуви и одежды. Что касается мер, которые помогут ускорить развитие легкой промышленности, то одна из них – повышение производительности, как минимум, в два раза. Осуществлять это можно за счет кредитования, реализации новых проектов, модернизации производства.

Таким образом, необходимо создать фундамент для развития малого, среднего и крупного бизнеса в отрасли. Например, в Италии и Испании, малые предприятия

приобретают материалы и сопутствующие изделия для пошива и могут оперативно производить свою разнообразную продукцию. От момента показа до прилавка проходит не более 15 дней.

В Казахстане с 2010 г. текстильная промышленность страны находится в числе приоритетных отраслей. Предприниматели могут пользоваться всеми льготами по субсидированию процентных ставок по кредитам на инвестиционные цели, на получение гарантий при получении кредитов, по расширению производственной инфраструктуры за счет средств государства, по обучению топ-менеджеров. Многие предприятия этой отрасли получили кредиты по Дорожной карте бизнеса с учетом субсидирования, предусматривающей кредитование для заемщиков под 7% с учетом субсидирования, а некоторым текстильным предприятиям давали кредит под 4%. Если самое большое препятствие для получения кредита – это залог, то для этого есть такой инструмент, как гарантия фонда "Даму" [10]. Если у предпринимателя не хватает залога для получения кредита, но его платежеспособность устраивает банк, то фонд готов предоставить гарантию на недостающую сумму, но не более 50% от суммы займа.

Предприниматели воспользовались ослаблением кредитной нагрузки и модернизировали производство. Инструменты для улучшения ситуации в легкой промышленности есть, но предприниматели сами должны инициировать новые проекты, выпускать продукцию, которая могла бы конкурировать на внутреннем рынке с импортными товарами.

ВЫВОДЫ

1. Созданный Таможенный союз будет способствовать развитию свободной экономической зоны в РК. Таможенные процедуры между тремя странами упростились, увеличился потенциальный рынок сбыта, усилился таможенный контроль на внешних границах ТС, стала более жесткой политика в отношении поставщиков "неофициального" импорта.

2. Возрождение отечественной текстильной промышленности Казахстана имеет не только большой экономический, но и заметный социальный эффект успешного развития страны. Эта сфера производства традиционно создает большое количество рабочих мест, кроме того, стимулирует развитие ряда направлений в сельском хозяйстве (производство хлопка, шерсти), может помочь возродить социально-депрессивные регионы.

3. Для восстановления хлопково-текстильного сегмента текстильной отрасли необходимо динамично развивать отрасли по производству пряжи и ткани, которые являются наиболее конкурентоспособными по сравнению с другими сегментами текстильной отрасли. Создание конкурентоспособной текстильной отрасли позволит перерабатывать производимый в Казахстане хлопок, увеличивая тем самым добавленную стоимость, и выпускать продукцию, необходимую для дальнейшей переработки на швейных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мырхалыков Ж.У. и др.* Тенденции и перспективы развития текстильной промышленности Республики Казахстан с позиции кластеризации экономики // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.11...15.
2. Промышленность Казахстана и его регионов // Статистический сборник. – Астана, 2014.
3. *Портер М.* Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов / Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
4. Казахстан сегодня // Под ред. А.А.Смайлова. – Астана, 2015.
5. *Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Ускенов М.К. и др.* Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства. – Узбекистан, Ташкент: Изд-во "Мехнат", 1990.
6. *Ускенов М.К.* Специализация и кооперация сельскохозяйственного производства. – Шымкент, Изд-во "Нұрлы бейне", 2008.
7. *Любушин Н.П.* Экономический анализ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
8. Южно-Казахстанская область и ее регионы // Статистический сборник / Под ред. А.А. Абилдабекова. – 2014.
9. Программа развития СЭЗ "Онтустик" на 2007–2015 гг.: постановление Правительства от 21.09.2006 № 895 в ред. от 16.09.2009. – Астана.

10. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы "Агробизнес-2020". – Астана, 2013.

11. Myrkhalykov Zh.U. Participation in the implementation of the program of accelerated industrial-innovative development of Kazakhstan // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №1(06). P. 7...16.

REFERENCES

1. Myrkhalykov Zh.U. i dr. Tendencii i perspektivy razvitiya tekstil'noj promyshlennosti Respubliki Kazahstan s pozicii klasterizacii jekonomiki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S.11...15.

2. Promyshlennost' Kazahstana i ego regionov // Statisticheskij sbornik. – Astana, 2014.

3. Porter M. Konkurentnaja strategija: Metodika analiza otraslej i konkurentov / Per. s angl. – 3-e izd. – M.: Al'pina Biznes Buks, 2007.

4. Kazahstan segodnja // Pod red. A.A.Smajlova. – Astana, 2015.

5. Gataulin A.M., Gavrilov G.V., Uskenov M.K. i dr. Jekonomiko-matematicheskie metody v plani-

rovanii sel'skoxozjajstvennogo proizvodstva. – Uzbekistan, Tashkent: Izd-vo "Mehnat", 1990.

6. Uskenov M.K. Specializacija i kooperacija sel'skoxozjajstvennogo proizvodstva. – Shymkent, Izd-vo "Nyryly bejne", 2008.

7. Ljubushin N.P. Jekonomicheskij analiz. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: JuNITI-DANA, 2007.

8. Juzhno-Kazahstanskaja oblast' i ee regiony // Statisticheskij sbornik / Pod red. A.A. Abildabekova. – 2014.

9. Programma razvitiya SJeZ "Ontustik" na 2007–2015 gg.: postanovlenie Pravitel'stva ot 21.09.2006 № 895 v red. ot 16.09.2009. – Astana.

10. Programma po razvitiju agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Kazahstan na 2013-2020 gody "Agrobiznes-2020". – Astana, 2013.

11. Myrkhalykov Zh.U. Participation in the implementation of the program of accelerated industrial-innovative development of Kazakhstan // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №1(06). P. 7...16.

Рекомендована кафедрой экономики и финансов. Поступила 08.04.16.

УДК 691.175:678.5/8

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

THE USE OF GEOSYNTHETIC MATERIALS IN CONSTRUCTION: AN ECONOMIC PERSPECTIVE

Р.М. АЛОЯН, А.Б. ПЕТРУХИН, Л.А. ОПАРИНА
R.M. ALOYAN, A.B. PETRUKHIN, L.A. OPARINA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnic University)
E-mail: l.a.oparina@gmail.com

В статье приводятся результаты анализа зависимости цены на геосинтетические материалы, применяемые в дорожном строительстве, от их прочностных характеристик и поверхностной плотности. На основе проведенных исследований предлагается акцентировать внимание проектных и подрядных организаций на более широкое использование тканых геосинтетических материалов в практике дорожного строительства.

The article presents the results of the analysis of dependencies prices for geosynthetics used in road construction, their strength characteristics and surface density. Based on survey the authors propose to the projects and contractors organizations to focus more extensive use of woven geosynthetic materials in the practice of road and other types of construction.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, строительство, тканые геосинтетические материалы, нетканые геосинтетические материалы, цена, поверхностная плотность, разрывная нагрузка, прочность.

Keywords: geosynthetic materials, construction, woven geosynthetic materials, non-woven geosynthetic materials, price, surface charges, explosive loading, strength.

Эффективное развитие современной экономики неразрывно связано с энерго- и ресурсосбережением. Во всех отраслях народного хозяйства, особенно энерго- емких, таких как строительство, энерго- и ресурсосбережение связаны с рядом системных факторов, среди которых особую роль играет применение инновационных ресурсосберегающих строительных материалов. При этом актуальной научной проблемой является поиск и разработка методов оценки показателей энерго- и ресурсосбережения и энергетической эффективности строительных объектов, построенных с применением данных материалов. Согласно результатам проведенных авторами исследований [1], [6], [7] ключевой характеристикой является экономическая целесообразность использования того или иного вида энергоресурса в зданиях, так как использование источников энергии определяется множеством факторов, в числе которых наличие технических условий для подключения к инженерным сетям, географическое расположение зданий, климатические условия района строительства и т.д. Кроме того, такие абстрактные характеристики использования энергетических ресурсов, как безопасность, эргономичность, загрязнение окружающей среды и прочие, также могут быть оценены в стоимостном выражении. Таким образом, к проблеме энергоэффективности зданий нужно подходить системно и применять не только эффективные, но и экономически целесообразные технологии. Технические аспекты применения геосинтетических материалов в строительстве в настоящее время проработаны достаточно подробно [2...5], однако экономические показатели производства и применения данных материалов остаются малоизученными, так как на российском рынке они появились недавно. В связи с этим актуаль-

ным становится анализ экономических аспектов применения геосинтетических материалов в практике строительства [8], [9].

Несмотря на то, что тканые геосинтетические материалы обладают рядом преимуществ, на данный момент в РФ в дорожном строительстве чаще применяются нетканые геосинтетические материалы, что вызвано несовершенством методик проектирования, которые не учитывают прочности геосинтетических материалов и снижения плотности дорожной одежды при применении толстых геосинтетических материалов. С целью выявления взаимосвязей между техническими и экономическими характеристиками геоматериалов авторами проведен регрессионный анализ зависимости стоимости тканых и нетканых материалов с низкими и средними разрывными нагрузками от их прочностных характеристик и от поверхностной плотности, устанавливающий технико-экономические преимущества тканых синтетических геоматериалов.

Базисом анализа выбрана парная линейная регрессия ввиду того, что построенное поле корреляции имеет форму вытянутого облака, направленного по линии вправо и вверх. Кроме этого, линейная регрессия находит широкое применение в эконометрике вследствие четкой экономической интерпретации ее параметров.

Линейная регрессия сводится к нахождению уравнения вида:

$$\hat{y}_x = a + bx. \quad (1)$$

Уравнение данного вида позволяет по заданным значениям фактора x находить теоретические значения результативного признака, подставляя в него фактические значения фактора x .

Построение линейной регрессии сводится к оценке ее параметров a и b . Классический подход к оцениванию параметров линейной регрессии основан на методе наименьших квадратов, поскольку позволяет получить такие оценки параметров a и b , при которых сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака y от теоретических \hat{y}_x минимальна.

В качестве экзогенной переменной определены факторы технические: разрывная нагрузка и поверхностная плотность материала; эндогенной переменной опреде-

лен экономический показатель: удельная рыночная цена, руб/кв.м материала.

Из рис. 1, где представлены уравнения линейной регрессии для нетканых геоматериалов, видно, что существует прямо пропорциональная зависимость между разрывной нагрузкой и ценой для нетканых геоматериалов. Удельная стоимость нетканых материалов на единицу прочности изменяется от 1,91 руб/кН·м для дешевых российских аналогов из вторичного сырья до 4,60 руб/кН·м по импортным материалам из качественного.

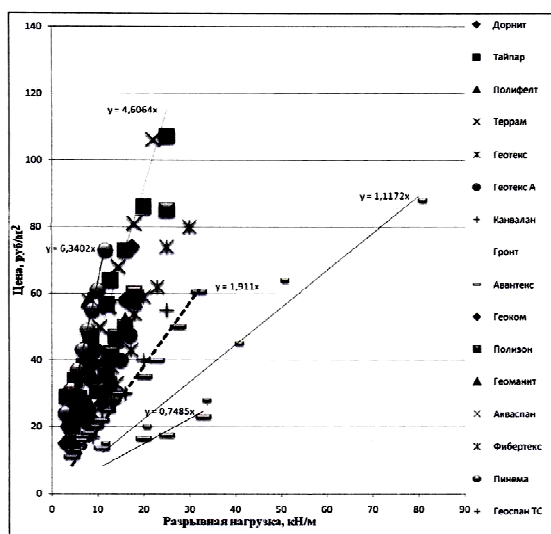


Рис. 1

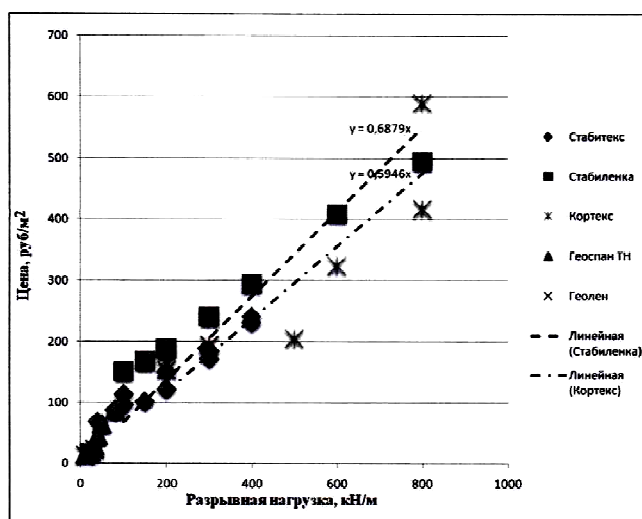


Рис. 2

Из рис. 2, где представлены уравнения линейной регрессии для тканых геоматериалов, видно, что для тканых геоматериалов зависимость между разрывной нагрузкой и ценой также прямо пропорциональная; при этом тканое полотно из полипропилена имеет более низкую удельную стоимость – от 0,74 до 1,12 руб/м². Наиболее дорогостоящими ткаными материалами являются материалы импортного производства такие, как Кортекс (Чехия) – материал полиэфир, Стабиленка (Германия) – полиамид/полиэстер. Средняя цена у материала российского производства – Стабиленс (полиамид). Самыми дешевыми ткаными материалами являются материалы российского производства из полипропилена – это Геоспан ТН и Геолен. Все они

изготовлены из материалов особой прочности и обладают высокими показателями по разрывной нагрузке.

По результатам проведенного анализа зависимости стоимости тканых и нетканых геосинтетических материалов ведущих мировых производителей с низкими и средними разрывными нагрузками можно сделать вывод о том, что наиболее дорогостоящими являются следующие марки нетканого геотекстиля.

1. Тайпар (США) – зарубежный нетканый материал, изготавливается из бесконечных полипропиленовых волокон, на 100% состоящих из полипропилена. Высокое качество Тайпар обусловлено большим опытом компании DuPont в этой сфере – более 30 лет она занимается усовершен-

ствованием этого материала и его производством. Вследствие этого данный вид геотекстиля имеет высокую цену.

2. Террам (Англия) – 30% полиэтилен, 70% полипропилен, достаточно популярен на строительном рынке благодаря стойкости производимого материала к бактериологическим и биологическим воздействиям и к щелочным и кислотным воздействиям со стороны грунта, является одним из наиболее дорогостоящих нетканых материалов.

3. Геоспан ТС (Россия, Московская обл.) – изготавливается из полиэфира, обладает высоким модулем упругости, обеспечивая значительное растяжение до разрыва. Благодаря этому, Геоспан ТС обладает повышенной сопротивляемостью повреждениям по ходу укладки, устойчив к УФ-излучению.

4. Пинема (Россия) – материал полипропилен, обладает невысокими показателями по разрывной нагрузке. ОАО "Пинема" – бренд, одно из крупнейших предприятий на территории СНГ, этим и может быть обусловлена достаточно высокая цена на данный материал.

Наименее дорогостоящими, ближе к нижней стоимостной грани анализируемых графиков, являются следующие марки нетканого геотекстиля.

1. Авантекс (Россия) – материал полиэфир, обладает самыми высокими показателями по разрывной нагрузке и при этом имеет доступную цену, что значительно увеличило спрос на него за последние годы.

2. Канвалан (Россия) – выпускается ООО "СИБУР-Геотекстиль", материал полипропилен, обладает высокой прочностью и доступной ценой.

3. Геотекс (Россия) – выпускается ООО "СИБУР-Геотекстиль", материал полипропилен, имеет в своем составе повышенное количество защитного УФ-стабилизатора. Это прекрасный пример сочетания хорошего качества и доступной цены, что делает этот материал востребованным как в строительной области, так и в других сферах деятельности.

Таким образом, цена на нетканые материалы зависит не только от их прочности, но и от места производства (импортные материалы являются наиболее дорогостоящими), от состава сырья и бренда кампании.

Несмотря на то, что тканые материалы являются более прочными, чем нетканые геосинтетические материалы, цена их значительно ниже, что можно объяснить отсутствием широкой практики их применения в строительстве и слабой рекламной кампанией.

Аналогичный регрессионный анализ проведен авторами для исследования зависимости цены от поверхностной плотности тканых и нетканых геосинтетических материалов. Проанализирована зависимость стоимости нетканых (рис. 3) и тканых (рис. 4) материалов с низкими и средними показателями по поверхностной плотности.

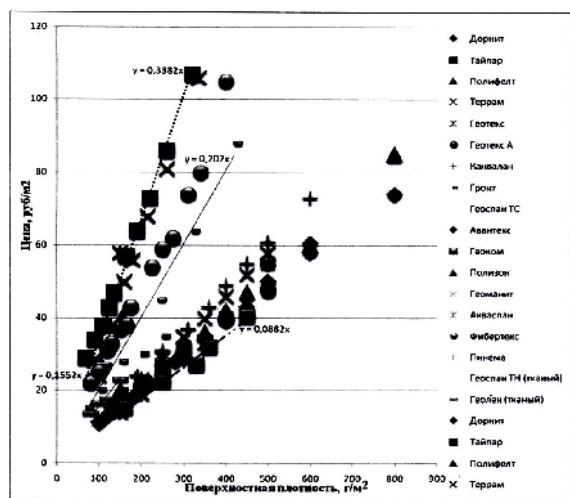


Рис. 3

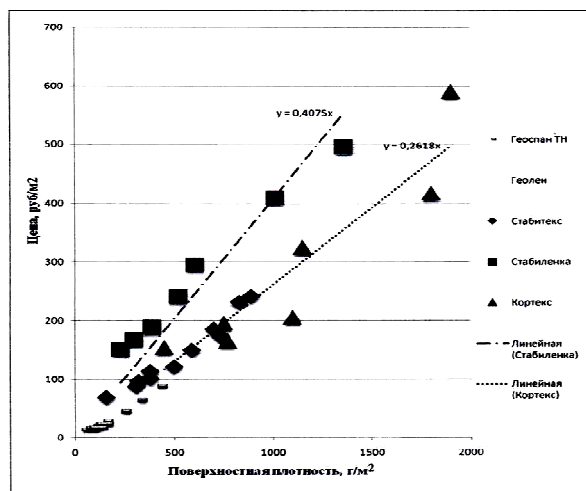


Рис. 4

Из рис. 3 видно, что аналогично существует прямо пропорциональная зависимость между поверхностной плотностью и ценой для нетканых геоматериалов.

Ближе к нижней стоимостной границе находятся российские марки нетканого геотекстиля такие, как: Геоком, Авантекс, Полизон, Геотекс, Дорнит, Канвалан, Геоманит, Пинема, обладающие средними и высокими показателями по поверхностной плотности. Ближе к верхней стоимостной границе находятся такие марки нетканого геотекстиля, как: Тайпар, Террам, Полифелт, Акваспан (Беларусь), Фиббертекс (Чехия). Все эти материалы обладают наименьшими показателями по поверхностной плотности, являются зарубежными неткаными материалами, в связи с чем являются наиболее дорогостоящими.

Из рис. 4 видно, что также существует прямо пропорциональная зависимость между поверхностной плотностью и ценой и для тканых геоматериалов.

Наиболее высокими характеристиками по поверхностной плотности среди тканых материалов обладают импортные материалы Кортекс и Стабиленка, они же являются и самыми дорогостоящими. Самые низкие характеристики по поверхностной плотности у материалов российских производителей – Геоспан ТН и Геолен, – они сопоставимы по цене с неткаными материалами.

На основе анализа удельной стоимости тканых и нетканых материалов установлено, что цена на нетканые материалы зависит прежде всего от их прочности, от бренда компании и места их производства. Так, тканые материалы российского производства являются более дешевыми, чем импортные материалы, хотя несколько не уступают по своим технико-эксплуатационным характеристикам. Тканые геоматериалы являются лучшими к применению и обладают рядом преимуществ, но на данный момент обычно в РФ применяются нетканые геоматериалы, что вызвано несовершенством методик проектирования, которые не учитывают прочности геоматериала и снижения плотности дорожной одежды при применении толстых синтетических геоматериалов.

1. Таким образом, можно сделать вывод о том, что тканые геосинтетические материалы до настоящего времени не нашли широкого применения в практике дорожного строительства. При этом они обладают рядом преимуществ, основными из которых являются:

- тканое геосинтетическое полотно является более легким материалом и более удобным для транспортировки;
- обладает более высокими прочностными характеристиками;
- данный материал более устойчив к воздействию ультрафиолета;
- обладает высокой химической и биологической стойкостью.

2. Представляется целесообразным рекомендовать проектным и подрядным организациям значительно расширить сферу применения тканых геосинтетических полотен в дорожном и других видах строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Формирование интегрального показателя энергетической эффективности зданий // Изв. вузов. Экономика, финансы и управление производством. – 2011, №3. С. 92...95.
2. Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Классификация синтетических геоматериалов и их применение в современном строительстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2, С. 14...18.
3. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Сравнительный анализ ресурсо- и энергосберегающих характеристик применения геотекстиля в строительстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 10...14.
4. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Расчет основных параметров конструкций дорожной одежды с применением геотекстильных синтетических защитно-дренирующих материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 51...55.
5. Петрухин А.Б., Матрохин А.Ю., Карева Т.Ю., Метелева О.В., 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.
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., Алоян Р.М., Опарина Л.А., Ставрова М.В. Функциональное моделирование как организационный инструмент проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективных зданий // Жилищное строительство. – 2012, № 2. С. 2...5.

8. 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.

9. Фатхулина М.Н. Совершенствование организационно-технологических решений по ресурсо-энергосбережению в строительстве. – Иваново, 2014.

REFERENCES

1. Petruhin A.B., Oparina L.A. Formirovanie integral'nogo pokazatelja jenergeticheskoj jeffektivnosti zdaniy // Izv. vuzov. Jekonomika, finansy i upravlenie proizvodstvom. – 2011, №3. S. 92...95.

2. 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...18.

3. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A. Sravnitel'nyj analiz resurso- i jenergosberegajushchih harakteristik primeneniya geotekstilja v stroitel'stve // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №1. S. 10...14.

4. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A. Raschet osnovnyh parametrov konstrukcij dorozhnoj

odezhdy s primeneniem geotekstil'nyh sinteticheskikh zashhitno-drenirujushchih materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №2. S. 51...55.

5. Petruhin A.B., Matrohin A.Ju., Kareva T.Ju., Meteleva O.V., 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.

6. Petruhin A.B., Alojjan R.M., Oparina L.A., Stavrova M.V. Integral'nyj pokazatel' jenergojeffektivnosti kak osnova organizacionnogo mehanizma stroitel'stva i jekspluatcii jenergojeffektivnyh zdaniy // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012, №3. С. 46...48.

7. Petruhin A.B., Alojjan R.M., Oparina L.A., Stavrova M.V. Funkcional'noe modelirovanie kak organizacionnyj instrument proektirovanija, stroitel'stva i jekspluatcii jenergojeffektivnyh zdaniy // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012, № 2. S. 2...5.

8. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V. Opyt praktičeskoj 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.

9. Fathulina M.N. Sovershenstvovanie organizacionno-tehnologicheskikh reshenij po resurso-jenergosbereženiju v stroitel'stve. – Ivanovo, 2014.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 08.04.16.

УДК 677:330.35 (574.5)

АНАЛИЗ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ХЛОПКОВО-ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА

ANALYSIS OF THE SOURCE OF RAW MATERIALS OF THE COTTON AND TEXTILE INDUSTRY OF KAZAKHSTAN

Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, А.Б. АЙДАРОВА, Л.С. КОЛДАСОВА, Э.Е. ДОСМУРАТОВА, Э.А. САПАРБАЕВА
ZH.U. MYRKHALYKOV, A.B. AIDAROVA, L.S. KOLDASOVA, E.E. DOSMURATOVA, E.A. SAPARBAEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: ab_moon@mail.ru; makhalbay@mail.ru

Развитие хлопково-текстильной промышленности и все технико-экономические показатели ее работы зависят от состояния сырьевой базы, объема, ассортимента, качества сырья и т.д. Для формирования сырье-

вой базы хлопково-текстильной промышленности необходимо создать условия для достаточного самообеспечения хлопково-текстильной продукцией и выделить средства для ее экспорта в необходимом количестве при малой степени потенциальной уязвимости продукции хлопково-текстильной промышленности.

Development of the cotton and textile industry and all technical and economic indicators of its work depend on a condition of a source of raw materials, volume, the range, quality of raw materials, etc. For formation of a source of raw materials of the cotton and textile industry it is necessary to create conditions for sufficient self-sufficiency by cotton and textile production and to allocate funds for their export in necessary quantity at small degree of potential vulnerability of production of the cotton and textile industry.

Ключевые слова: хлопок, хлопок-сырец, хлопок-волокно, хлопчатник, хлопково-текстильная отрасль.

Keywords: cotton, cotton raw, cotton-fiber, cotton and textile branch.

Одной из приоритетных задач экономической политики является решение проблемы формирования базы хлопково-текстильного потенциала Республики Казахстан, так как это имеет исключительно важное социальное, экономическое и политическое значение.

Для формирования сырьевой базы хлопково-текстильной промышленности необходимо решить следующие задачи:

– создать условия для достаточного самообеспечения хлопково-текстильной продукцией;

– выделить средства для ее экспорта в необходимом количестве при малой степени потенциальной уязвимости продукции хлопково-текстильной промышленности.

В Казахстане хлопчатник выращивается только в Южно-Казахстанской области, так как только здесь имеются необходимые климатические условия для его возделывания: обилие солнечного света, наличие плодородной орошаемой земли, а также поливной воды и трудовых ресурсов. Необходимо отметить, что рентабельность производства хлопка выше, чем по некоторым другим культурам.

Сырьевая база хлопково-текстильной промышленности за последние годы в ЮКО развивается быстрыми темпами. При благоприятных природных, климатических и экономических условиях в области име-

ются все предпосылки для увеличения производства текстильных волокон.

Известно, что развитие хлопково-текстильной промышленности и все технико-экономические показатели ее работы зависят от состояния сырьевой базы, объема, ассортимента, качества сырья и т.д.

Программой форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана определены целевые индикаторы развития промышленности, среди которых наращивание экспортного потенциала отрасли, в общем объеме экспорта страны в 2014 г. удельный вес ее должен достичь до 8% [1]. Однако анализ структуры промышленного производства текстильных изделий характеризуется отрицательной динамикой до 2012 г. – наблюдается снижение до 1,8%, в 2013 г. этот показатель достигает уровня 3,5%.

Слабое развитие хлопково-текстильной отрасли подтверждается данными об инвестициях в производство, представленными на рис. 1 (инвестиции в основной капитал за 2009-2013 гг., по материалам Департамента статистики ЮКО [6]). Вложенные инвестиции в хлопково-текстильное производство от общего объема инвестиций в основной капитал обрабатывающей промышленности составили в 2013 году 3,4%. Для этого периода характерно постоянное уменьшение объема инвестиций как в стоимостном, так и в удельном выражении.

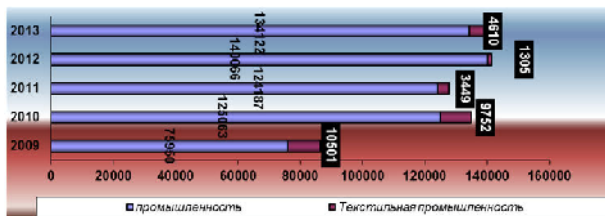


Рис. 1

Основными направлениями улучшения сырьевых ресурсов являются: повышение качества исходного сырья, совершенствование способов его первичной переработки и хранения, соблюдение правил сортировки и подбора состава пряжи в соответствии с требованиями к готовым изделиям, выработка тонкой пряжи, сокращение отходов волокна и пряжи, их рационального использования, соблюдение установленных технологических процессов и параметров, увеличение использования химических волокон.

Хлопок – важнейший вид текстильного сырья, его промышленное использование разнообразно и выходит за пределы текстильной промышленности. Из основных понятий, использованных в Законе РК "О хлопковой отрасли" хлопок делится на хлопок-сырец, хлопок-волокно и семена хлопчатника. Хлопок-сырец – волокно с неотделенными семенами; хлопок-волокно – основной продукт, получаемый при переработке хлопка-сырца; семена хлопчатника – плоды хлопчатника, полученные при первичной переработке хлопка-сырца [2].

Получаемый в Казахстане хлопок относится к средневолокнистым видам хлопкового волокна, 80% валового сбора хлопка-сырца приходится на крестьянские хозяйства. В настоящее время объем продаж хлопково-текстильной продукции на мировом рынке является достаточно стабильным в силу постоянного спроса на пряжу.

Хлопок занимает второе место после зерна в объеме экспорта сельскохозяйственной продукции страны. В 2003 г. получена самая высокая экспортная выручка от реализации хлопка, которая составила более 139,3 млн. долларов. В следующие годы наблюдается снижение этого показателя, что вызвано неблагоприятной миро-

вой ценовой конъюнктурой и связанным с этим уменьшением посевных площадей. 80% хлопка-волокна Казахстана ориентировано на экспорт. Основной экспорт казахстанского хлопка приходится на Россию (63% от общего объема экспорта), Латвию (25%), Украину (6%) и Молдову (4%).

Рентабельность хлопка-сырца во многих хозяйствах районов области достигает 25...30% против 15...20% у других культур. По своей доходности хлопководство сравнимо с нефтяным и фармацевтическим бизнесом. Именно поэтому хлопок называют "белым золотом", и мы наблюдаем ежегодное увеличение объема реализации хлопка-сырца в ЮКО. Это иллюстрирует рис. 2 (валовая продукция сельского хозяйства по хлопку (млн. тенге), по материалам статистического ежегодника за 2009-2013 гг. [5]). Однако доля хлопка в валовой продукции сельского хозяйства остается практически неизменной, так, в 2009 г. она составляла 10%, а в 2013 г. – 10,5%.

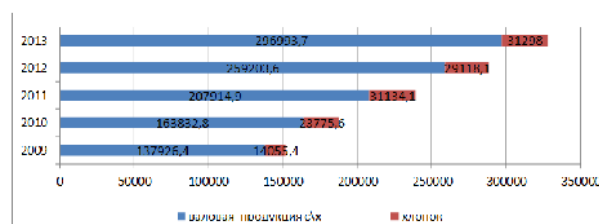


Рис. 2

За анализируемый период урожайность хлопчатника в области снижается вследствие несоблюдения севооборота, так как нарушались условия мелиорации земель, не проводились работы по уменьшению засоления почвы, что повлияло на снижение урожайности. Об этом свидетельствует рис. 3 (урожайность хлопчатника (ц/га) за 2003-2013 гг. [5]). Динамика урожайности за последние 10 лет нестабильна. Из-за указанных выше причин в 2008 г. урожайность снизилась до рекордно низкого уровня и составила 18,2 ц/га. Принятые меры по укрупнению сельскохозяйственных предприятий, государственные субсидии на минеральные удобрения позволили увеличить урожайность, которая в 2013 г. составила 28,7 ц/га.

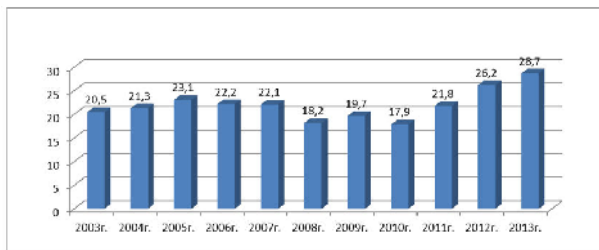


Рис. 3

Тенденция снижения урожайности отразилась на валовом сборе хлопчатника. Так, самый низкий уровень данного показателя наблюдался в 2010 г. – 239,8 тыс. тонн. Динамика посевных площадей под хлопчатник остается на относительно стабильном уровне, показывая незначительное снижение. Следствием принятых государством мер, направленных на улучшение севооборота, явилось снижение посевных площадей, однако это не отразилось на валовом сборе, темпы роста которого в 2013 г. возросли до 396,7 тыс. т (рис. 4 – посевная площадь с 1 га и валовый сбор хлопчатника (тыс.т) за 2003-2013 гг. [5]).



Рис. 4

Из данных, представленных на рис. 5 (производство хлопка-волокна по Южно-Казахстанской области за 2000...2013 гг. [6]), можно сделать вывод, что производство хлопка-волокна с 2000 по 2006 гг. увеличилось в 2,3 раза и достигло максимального показателя, что связано с высоким уровнем валового сбора хлопка-сырца в 2005 г. Самые низкие показатели производства хлопка-волокна наблюдались в 2009...2011 гг., а в 2012...2013 гг. показатель стал относительно стабильным.

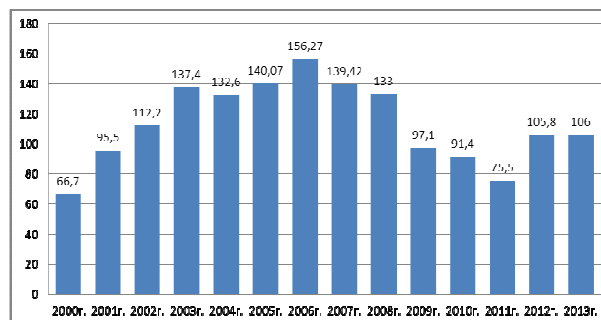


Рис. 5

В табл. 1 (по материалам Департамента статистики ЮКО за 2009-2013 гг. [6]) приведены данные по производству текстильной продукции и одежды ЮКО, из которых видно, что имеет место нестабильная динамика, кроме производства хлопка, кардо-и гребнечесанного волокна, которое изменяется незначительно.

Таблица 1

Вид текстильной продукции	2009	2010	2011	2012	2013
Хлопок, кардо-и гребнечесанный (волокно хлопковое), тыс.т	97,1	91,4	75,5	105,8	106,0
Пряжа х/б из волокон гребнечесанных (кроме ниток швейных), не расфасованная для розничной продажи, т	8679	10404	3474	4164	4700
Ткани х/б, тыс.кв.м	34656,6	34842,2	18595,8	23061,8	23938,9
Одежда рабочая мужская, штук	139466	157015	155764	301489	259109
Одежда рабочая женская, штук	1738	282	3044	2454	2610
Носки, трикотажные, машинного или ручного вязания, тыс.пар	92,6	191,5	48,0	30,9	415,3
Белье нижнее прочее, кроме трикотажного, тыс.штук	49,2	28,0	31,8	22,4	18,4

Например, производство хлопчатобумажной пряжи из волокон гребнечесанных (кроме ниток швейных) за период с 2009 по 2013 гг. снизилось в 1,8 раза, хлопчатобумажной ткани снизилось более чем на 10 тыс. кв.м. Что касается производства одежды, то в большей степени на его объем оказывает влияние государственный заказ. Следует отметить, что 2011 г. был не лучшим годом по производству различной продукции, это связано с последствиями мирового финансового кризиса.

Одна из основных проблем отрасли, которая возникает каждый год, – это низкая цена закупки хлопчатника-сырца. Сейчас заводы установили ее на уровне 50 тысяч тенге за тонну. Хотя рекомендованная цена в этом году была на 50% выше – 75 тысяч тенге.

Для сравнения – согласно технологической карте для выращивания и уборки хлопчатника на 1 гектаре земли необходимо потратить 146585 тенге. Если урожайность будет 30 ц/га, то с 1 га предприятие зарабатывает $3 \cdot 50000 - 146585 = 3415$ тенге. Очевидно, что работать и дальше с такой низкой рентабельностью могут позволить себе только крупные предприятия.

В соседнем Кыргызстане в этом году закупочная цена составляла 32 сома (около 100 тенге) за килограмм хлопка-сырца, при этом многие фермеры Ошской области отмечали, что эта цена не позволяет окупать производство. Поэтому очень важно, чтобы государство начало контролировать нижний порог закупочных цен на хлопчатник, который ежегодно гораздо ниже рекомендуемых цифр. В последнюю декаду 2012 г. на мировых рынках играли примерно по цене 83 цента за фунт хлопка (около 274 тенге за килограмм хлопкового волокна).

Самая высокая отметка закупочной цены наблюдалась в 2003 г., она составила 68,5 тыс. тенге, по сравнению с 2002 г. – 50,4 тыс. тенге, затем наблюдается снижение, вплоть до 2007 г.: 48...65 тыс. тенге. В 2008 г. средняя закупочная цена 1 тонны хлопка-сырца составила 68 тыс. тенге.

Из вышеизложенного следует, что необходимо принимать действенные меры

по увеличению урожайности хлопковых полей, наращиванию производства хлопка-сырца, снижению его себестоимости, повышению качества продукции. Анализ потенциала сырьевой базы текстильной отрасли подтвердил, что в области имеются достаточные возможности для увеличения заготовки хлопка-сырца.

Для увеличения заготовки хлопка-сырца следует реализовать ряд организационно-технических мероприятий:

- в целях повышения урожайности хлопка-сырца требуется улучшить селекционную работу и повысить плодородие полей;
- оказать государственную поддержку сельхозтоваропроизводителям;
- создать благоприятные условия привлечения инвестиций для развития сырьевой базы текстильной отрасли.

Производственные мощности хлопкоочистительных заводов позволяют перерабатывать заготовленный хлопок-сырец, однако при этом не обеспечивается полная переработка волокна, 95% которого экспортируется в страны Содружества независимых государств и дальнего зарубежья.

Учитывая названные проблемы, по нашему мнению, основными направлениями развития текстильной промышленности должны быть следующие:

- активизация и возобновление работы семеноводческих лабораторий по выведению новых элитных сортов хлопка, что позволит отказаться от импорта низко-сортных сортов семян;
- соблюдение севооборота для реабилитации почвы, что будет способствовать увеличению урожайности хлопка;
- полная загрузка имеющихся производственных мощностей с применением инновационных технологий, что приведет к выпуску качественной и замещению импортной продукции;
- защита внутреннего рынка от ввоза некачественной и дешевой импортной продукции с помощью введения таможенных пошлин на данные виды продукции;
- организация современного производства по выпуску пряжи высоких номеров, выпуску трикотажного полотна;

- внесение изменений в Закон Республики Казахстан "О государственной поддержке и предоставлении мер стимулирования инвестору, осуществляющему инвестиционную деятельность в приоритетных секторах экономики Республики Казахстан" о продлении срока действия инвестиционных льгот для предприятий текстильной промышленности до 10 лет в тех случаях, когда объем инвестиций, превышает 10 млн. долларов США;

- установление льгот по переработке ввозимого длинноволокнистого хлопка-волокна с разрешением помещать его под "режим переработки" и включение в "Перечень импортируемых товаров, оборудования, сырья и т.д." хлопка, который будет использоваться для смешивания с отечественным сырьем при производстве и переработке хлопкового волокна [3];

- разрешение на привлечение иностранных специалистов в текстильную отрасль сроком до 5 лет и снижение платежей за их привлечение.

Данные предложения в значительной мере позволят насытить внутренний рынок потребительскими товарами и улучшить состояние хлопкоперерабатывающей и текстильной промышленности ЮКО.

Производство хлопка-волокна обладает значительным мультипликативным эффектом, связанным с оживлением деятельности предприятий текстильной и легкой промышленности не только Южно-Казахстанской области, но и других регионов республики. В то же время наибольшая часть произведенного хлопка-волокна экспортируется за пределы республики, при этом являясь традиционной статьёй экспорта области и занимая наибольшую долю в общем объеме экспорта.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ по производству сырья для текстильной отрасли, экспорту, импорту основных видов продукции текстильной отрасли показал имеющийся промышленный потенциал отрасли.

На основе проведенного анализа определены стратегия и направления формиро-

вания основ экономического роста производства.

Предлагается следующее:

- восстановить систему семеноводства хлопчатника, организовать сеть элитно-семеноводческих хозяйств;

- соблюдать севооборот, необходимый для производства хлопчатника;

- для дальнейшего развития текстильной промышленности и привлечения иностранных инвестиций необходимо создать наиболее благоприятные условия, которые выражаются в льготном налогообложении;

- для улучшения использования сырья в текстильной промышленности важно повысить его исходное качество, а также совершенствовать его первичную обработку: снизить засоренность хлопка, увеличить выход длинного волокна.

Слабая материально-техническая база, устаревший парк технологического оборудования снижают конкурентоспособность выпускаемой продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Одной из приоритетных задач экономической политики является решение проблемы формирования базы хлопково-текстильного потенциала Республики Казахстан, так как это имеет исключительно важное социальное, экономическое, политическое значение.

Для формирования сырьевой базы хлопково-текстильной промышленности необходимо решить следующие задачи:

- создать условия для достаточного самообеспечения хлопково-текстильной продукцией;

- выделить средства для их экспорта в необходимом количестве при малой степени потенциальной уязвимости продукции хлопково-текстильной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана на 2010-2014 годы. – Астана, 2010.

2. О развитии хлопковой отрасли. //Закон РК. – Астана, 21 июля 2007 года. № 299-III ЗРК.

3. Об утверждении Перечня продукции, соответствие которой допускается подтверждать декларацией о соответствии: Постановление Правитель-

ства РК от 22.01.03 №77 // САПП. – 2003, №3. С. 98...101.

4. Материалы Департамента статистики ЮКО (Инвестиции и строительная деятельность ЮКО за 2009-2013 гг.) // Статистический сборник. – Шымкент, 2014.

5. Материалы статистического ежегодника за 2009-2013 гг. "ЮКО и ее регионы". – Шымкент, 2014.

6. Материалы Департамента статистики ЮКО за 2009-2013 гг. (Промышленность ЮКО) / Статистический сборник. – Шымкент, 2014.

7. Myrkhalykov Zh.U. Participation in the implementation of the program of accelerated industrial-innovative development of Kazakhstan// Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №1(06). P. 7...16.

2. O razvitii hlopkovoj otrasli. //Zakon RK. – Astana, 21 ijulja 2007 goda. № 299-III ZRK.

3. Ob utverzhdenii Perechnja produkcii, sootvetstvie kotoroj dopuskaetsja podtverzhdat' deklaraciej o sootvetstvii: Postanovlenie Pravitel'stva RK ot 22.01.03 №77 // SAPP. – 2003, №3. S. 98...101.

4. Materialy Departamenta statistiki JuKO (Investicii i stroitel'naja dejatel'nost' JuKO za 2009-2013 gg.) // Statisticheskij sbornik. – Shymkent, 2014.

5. Materialy statisticheskogo ezhegodnika za 2009-2013 gg. "JuKO i ee regiony". – Shymkent, 2014.

6. Materialy Departamenta statistiki JuKO za 2009-2013 gg. (Promyshlennost' JuKO) / Statisticheskij sbornik. – Shymkent, 2014.

7. Myrkhalykov Zh.U. Participation in the implementation of the program of accelerated industrial-innovative development of Kazakhstan// Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №1(06). P. 7...16.

REFERENCES

1. Programma forsirovannogo industrial'no-innovacionnogo razvitija Kazahstana na 2010-2014 gody. – Astana, 2010.

Рекомендована кафедрой экономики и финансов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.21

ОЦЕНКА МЕСТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В СИСТЕМЕ ТРАНЗИТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ С ПОЗИЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

RATING RANK KAZAKHSTAN IN THE TRANSIT TRANSPORT COMMUNICATION WITH THE STANDPOINT OF THE DEVELOPMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY

Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, А.Ж. ИСАМБАЕВА, А.М. ЕСИРКЕПОВА, Г.К. ИСАЕВА
ZH.U. MYRKHALYKOV, A.ZH. ISSAMBAYEVA, A.M. YESSIRKEPOVA, G.K. ISSAYEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева, Республика Казахстан)

(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan)

E-mail:essirkepova@mail.ru

В статье рассматриваются оценка и проблемы текущего состояния транспортной системы и ее роль в повышении адаптивности текстильной отрасли. Основанием для исследования тенденций и перспектив развития транспортной системы и ее роли в повышении адаптивности текстильной отрасли является современный курс экономики страны, направленный на повышение эффективности отдельных отраслей в совокупности всей экономики страны как единого целого. В статье особое внимание уделено опыту управления транспортной системой и сделаны выводы о ее роли в повышении к адаптивности к текстильной отрасли.

The article deals with the problem of assessment and the current state of the transport system and its role in increasing the adaptability of the textile industry.

The basis for the study of trends and prospects of development of the transport system and its role in increasing the adaptability of the textile industry is a modern course of the economy, aimed at increasing the effectiveness of individual sectors in the aggregate as a whole. The paper drew attention to the experience of management of the transport system and make conclusions about its role in increasing the adaptability of the textile industry.

Ключевые слова: транспортная система, научно-технический прогресс, текстильная промышленность, логистика.

Keywords: transport system, science technical progress, the textile industry, and logistics.

Проанализировав факторы конкурентного преимущества Республики Казахстан, а также сделав обзор отдельных подходов и методов эффективного управления инновационными предприятиями значимых отраслей экономики страны [1], представляется возможным отметить, что текстильная промышленность является одной из наиболее перспективных областей развития. Данный факт призван привести к обновлению и развитию текстильного сектора в регионе, который в совокупности с многолетними традициями текстильной отрасли, а также с постоянно увеличивающимся рыночным спросом обеспечит жизнеспособность и статичное развитие данной отрасли. Рост притока инвестиций на различных стадиях текстильного производства (от заготовки сырья до изготовления пряжи, тканей и готовой одежды) позволил в предыдущем десятилетии увеличить производственные мощности более чем в четыре раза.

Функционирующее текстильное производство Республики Казахстан, основывающееся на переработке хлопка-сырца (продукции сельскохозяйственного производства), включает следующие виды экономической деятельности из структуры отраслей (подотраслей) обрабатывающей промышленности страны: прядение текстильных волокон; ткацкое производство; отделка тканей и текстильных изделий; производство готовых текстильных изделий, кроме одежды [1].

Существенным потенциалом для развития текстильной промышленности обладают регионы Южного Казахстана.

Только в данном регионе осуществляют выращивание хлопка-сырца с организацией последующего производства хлопкового волокна. На данный момент в Шардаринском районе предполагается открытие новейшего современного хлопкоперерабатывающего завода, оснащенного оборудованием американского производства. Этот завод будет коренным образом отличаться от других существующих заводов РК. Но самым главным в данном случае является значительное отличие качества хлопкового волокна, особенно важного для развития текстильной промышленности, способной со временем стать товарным брендом Южного Казахстана. Также необходимо отметить, что уже сегодня инициирована реализация двух значительных текстильных проектов, по окончании которых в регионе начнут функционировать около шести крупных текстильных компаний.

Легкая промышленность каждой страны является важнейшим многопрофильным и инновационно-привлекательным сектором экономики. Если обратить внимание на уровень потребления, то продукция легкой промышленности находится на втором месте после продовольственных товаров, что несомненно свидетельствует о ее значимости. Принимая во внимание определенную значимость предприятий легкой промышленности в обеспечении экономической и стратегической безопасности, а также занятости трудоспособного населения с соответствующим повышением жизненного уровня в новейших гео-

политических условиях, ведущие мировые державы уделяют пристальное внимание развитию данной отрасли и осуществляют значительные финансовые вливания [2].

Стимулируемое повышением спроса со стороны российских компаний, достаточно активно начинает развиваться производство одежды. В совокупности все эти процессы приводят к тому, что в южном регионе Казахстана возникают современные пошивочные цеха и фабрики. При этом необходимо отметить, что существование устойчивого пошивочного производства ведет к гарантированному спросу на ткани и пряжу. Первоначально по плану предполагалось начать возрождение текстильной отрасли с организации сбора хлопка-сырца, и только в дальнейшем сформировать всю сеть от переработки до производства готовых товаров. На сегодня, учитывая требования рынка, избрано противоположное направление в работе.

Существующие исторические традиции, а также доступные невосделанные ресурсы региона формируют превосходную базу для благополучного развития процессов экспорта. основополагающие пути формирования отрасли сконцентрированы на стимулировании, модернизации и диверсификации производства, а также абсолютной обработке собственного сырья (хлопок, шерсть, кожа) в текстильной, швейной, сыромятной и обувной промышленности. К преимуществам относятся:

- доступность отечественного сырья – хлопка, шерсти, кожи и шкур;
- стратегические преимущества в географическом положении – страна располагается на пересечении основных региональных рынков СНГ, России, Китая и Западной Европы;
- только по емкости товарного рынка России имеют место более 20 миллиардов долларов США, тогда как есть еще рынки Азии, Европы, Ближнего Востока и Китая;
- компактность в расположении источников сырья, а также перерабатывающих заводов (в особенности благоприятное для южного региона);
- большой потенциал в использовании швейных и вязальных машин различных

размеров с обеспечением высокой эффективности производства;

- колоссальный рыночный потенциал predetermined типов текстильных изделий, а также возможности экспорта хлопчатобумажной пряжи, тканей и одежды на мировые рынки;

- повышенный спрос на хлопок на внутреннем рынке, а также неизменно увеличивающиеся объемы переработки хлопчатобумажной пряжи и ткани из отечественных ресурсов.

Суверенный Казахстан – это унитарное государство, с площадью 2724,9 тыс. км², занимающее около 2% поверхности всего земного шара, 6,1% территории Азии и входящее в десятку крупнейших стран в мире, уступающее по территории только таким странам, как Россия (17075 тыс. км²), Канада (9971 тыс. км²), Китай (9597 тыс. км²), США (9364 тыс. км²) и другие. По критериям международного сообщества экономическое положение республики весьма стабильно, при этом в РК производится около 0,16% ВВП мира. В целом по объему ВВП Республика Казахстан занимает на сегодня 56-е место в мире. При этом доля транспорта в общем объеме ВВП достигает более 10%. Единую транспортную систему образуют такие виды транспорта, как автомобильный, железнодорожный, трубопроводный, авиационный, морской, речной и электронный.

На железнодорожный транспорт приходится 58,1% всего грузооборота и до 10,8% пассажирооборота в республике. АО "Казахстан темир жолы" – одна из самых крупных казахстанских компаний, в которой трудятся порядка 85 тыс. человек. Она занимает седьмое место в мире по объему грузоперевозок после таких стран, как США, Китай, Индия, страны Европейского союза, Россия и Украина. В северной части страны находятся три крупнейшие транспортные магистрали: Транссибирская – через Петропавловск, Южносибирская – через Астану, Павлодар и на Барнаул и Среднесибирская – через Кустанай, Кокшетау и далее через Барнаул.

Немалое значение в транспортировке грузов и пассажиров имеют три крупных казахстанских магистрали: Оренбург – Ташкент,

сооруженная в начале XX века (1904 – 1905 гг.), Турксиб, которому в апреле 2006 года исполнилось 75 лет, и Трансказахстанская (Петропавловск – Моинты – Шу). Общая протяженность дорог в РК составляет свыше 14 тысяч километров, из которых 4 тысячи являются электрифицированными. От крупных железнодорожных магистралей ответвляются длинные или короткие линии, соединяющие промышленные развязки Казахстана. В последние годы окончено строительство моста через реку Ертис в Семее, что привело к строительству железнодорожной линии Алтынсарино – Хромтау и Аксу – Дегелен. Колоссальное значение для экономики страны имеет строительство таких железных дорог, как Ералиево – Курык, Мангышлак – Баутино, Хоргос – Жетыген и др.

В общемировом масштабе протяженность железных дорог по странам мира в виде диаграмм представлена на рис. 1.

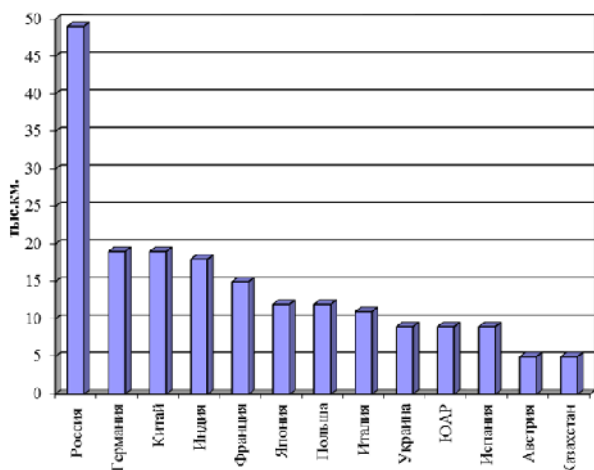


Рис. 1

Как и другие отрасли, железнодорожный транспорт предъявляет повышенные требования к дополнительному развитию. Основными проблемами являются изношенность подвижного состава тепловозов и электровозов, низкая пропускная способность некоторых дорог, необходимость в строительстве новых магистралей. С этой целью в ближайшие годы планируется построить 1600 километров новых и электрифицировать 2700 километров имеющих дорог с вложением более 2 млрд. долларов США. Всего на модернизацию транспортной отрасли в стране до 2015 г.

было выделено и освоено порядка 30 млрд. долларов.

Основным видом транспорта в государстве сегодня является автомобильный, которым пользуются 85% пассажиров. Протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием превышает 90 тысяч километров.

Магистральные трассы соединяют Республику Казахстан с соседними государствами. В общую систему транспорта включены все областные, районные центры, города и поселки. Однако необходимо отметить, что и автомобильный транспорт отходит от мировых стандартов. Так, плотность трасс с твердым покрытием в стране составляет 30,9 км на 1000 км², тогда как в развитых странах этот показатель составляет не менее 180,3. При этом в Казахстане на 1000 жителей приходится всего 68 автомобилей, тогда как на Западе этот показатель достигает 600, то есть практически у каждого жителя имеется транспортное средство, что значительно увеличивает нагрузку на покрытие транспортных магистралей.

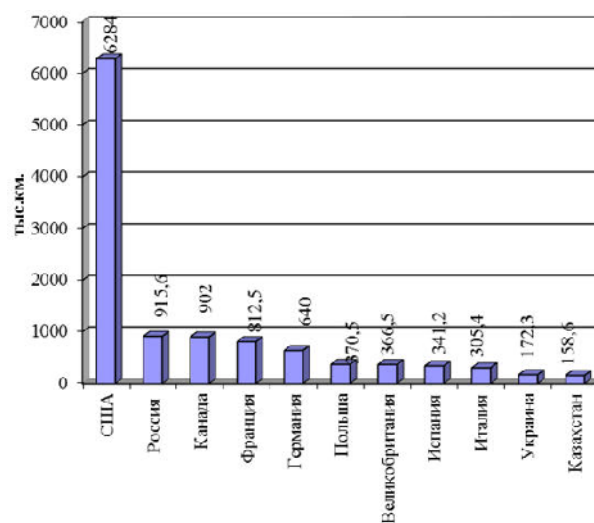


Рис. 2

В общемировом масштабе протяженность сети автомобильных дорог (тыс. км) представлена на рис. 2.

Авиационные линии соединяют такие города республиканского значения, как Алматы и Астана с областными центрами, практически всеми городами и населенными пунктами республики, а также с круп-

ными городами СНГ. Через воздушную территорию Казахстана открыто 63 коридора авиалиний. В Казахстане на сегодняшний день имеется полностью оснащенный для приемы пассажиров 21 аэропорт. Крупнейшим воздушным портом государства является реконструированный аэропорт в столице Астана. На данный момент такая компания, как "Эйр-Астана", обслуживает ежедневно более 40 внутренних и международных авиалиний. В городе Алматы сооружен современный международный аэропорт, проведена реконструкция аэропорта в городе Атырау. В 2013 г. пассажирооборот авиакомпаний Казахстана составил порядка 3,29 млрд. пасс./км. Налажены прочные связи по международным авиаперевозкам с такими странами, как Китай, Германия, Турция, Монголия, Австрия, Швейцария, Индия, Пакистан, Венгрия, Греция и иные государства мира.

Несмотря на то, что Казахстан по международной классификации не относится к странам, имеющим выход на международные морские пути, протяженность эксплуатационных водных путей при этом составляет более 4 тысяч километров. В основном эти пути проходят через Каспийское море, рекам Жайык и Ертис, частично на Или и озеру Балхаш. На речных путях действуют полностью оборудованные порты и грузовые терминалы.

Территорию Казахстана пересекают, на базе имеющейся в республике транспортной инфраструктуры, 3 международных транспортных коридора. Помимо направлений, принимающих участие в формировании ключевых трансконтинентальных маршрутов, нужно отметить Центральный коридор ТАЖМ, обладающий важным значением для региональных транзитных перевозок по линии Сарыагаш – Арысь – Кандагач – Озинки.

Имеющиеся коридоры позволяют существенно сократить расстояния в сообщениях Восток-Запад, а также сроки доставки грузов. Эти транспортные маршруты сравнительно новые, активное развитие получили в 90-х годах XX века. При этом именно железнодорожный транспорт имеет лучшие перспективы формирования

транзитного потенциала страны и увеличения уровня его использования.

Геополитическая значимость Республики Казахстан, то есть роль транзитного коридора между Европой и Азией, а также между такими странами, как Россия и Китаем, обуславливается ее местоположением в самом центре евразийского континента. Расположение на стыке Европы и Азии предоставляет преимущество в плане значительного транзитного потенциала и дает возможность странам Азии географически практически безальтернативную наземную транспортную связь между Россией и этими странами. Основное преимущество, которым располагают транзитные коридоры, имеющиеся на территории Казахстана, заключено в значительном сокращении дистанций перевозок. При реализации сообщения между Европой и Китаем через территорию Казахстана расстояние транспортировок снижается практически в два раза в сравнении с морским путем и в тысячу километров в сравнении с транзитом по территории РФ. Республика Казахстан обладает необходимым потенциалом для основательного перепрофилирования внешнеторгового баланса. Данный потенциал заключается в уникальных транзитных возможностях государства: территориально Республика Казахстан расположена на путях пересечения сухопутных мостов грузовых потоков между ключевыми макроэкономическими полюсами – странами ЕС и Азиатско-Тихоокеанского региона, Америки и Евразии.

По территории Казахстана проходят три узловых транзитных направления: Европа – Китай (при участии России); Китай – Европа (через территорию стран Организации экономического сотрудничества); Центральная Азия – Россия.

Прогноз роста грузопотоков по направлению Китай–Европа и транзита через Казахстан [3] представлен на рис. 3.

На страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), демонстрирующие рост ВВП в среднем на уровне 5...7% в год и внешней торговли на уровне 9...14%, на данный момент приходится 60% мирового производства и 40% мировой торговли.

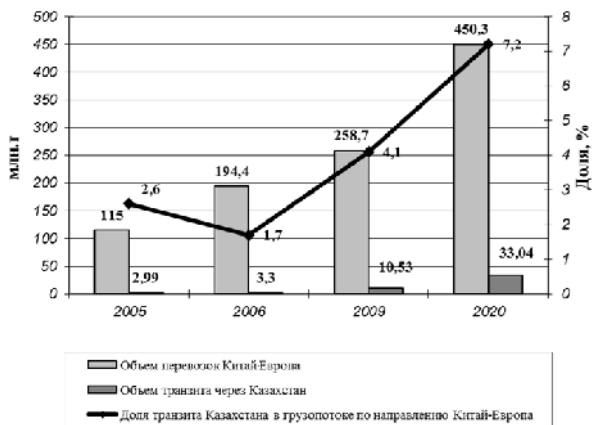


Рис. 3

Поступление доходов транспортных компаний страны от транзитного грузопотока составляет около 500 млн. долл. США, то есть только один процент от общего рынка транзитных транспортировок между Европой и Азией (рис. 4 – динамика контейнерного грузопотока через переход Достык – Алашанькоу).

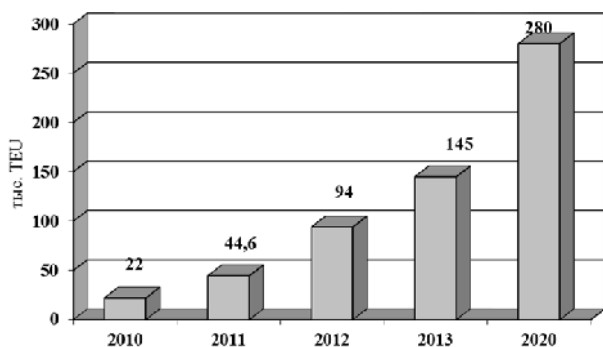


Рис. 4

На данный момент планируется открытие второго международного железнодорожного пограничного перехода, а также строительство железнодорожной линии Хоргос – Сарыозек, которая станет продолжением строящейся Китаем железнодорожной линии Цзинхэ – Хоргос. Данное мероприятие призвано содействовать дальнейшему росту транзитных перевозок из Китая и обеспечить быстрые темпы развития зоны свободной торговли на пограничном пункте перехода Хоргос. Также дальнейшее развитие получит уже имеющаяся сеть международных автомобильных транспортных коридоров.

Подводя итоги, отметим, что геополитическое значение Республики Казахстан, то есть значимость транзитного потенциала между Азией и Европой, а также между Китаем и Россией, обуславливается ее месторасположением в центральной части евразийского континента. Расположенная на стыке Европы и Азии РК обладает существенным транзитным потенциалом, давая азиатским странам географически практически безальтернативную транспортную наземную связь между Азией и Европой. Основное преимущество, которым располагают транзитные коридоры, имеющиеся на территории Казахстана, заключается в значительном сокращении дистанций по перевозке грузов.

Текстильная промышленность РК является отраслью, обладающей значительным потенциалом. Однако в настоящее время данная отрасль в основном ориентируется на внутренний спрос, что ведет к возникновению больших трудностей в снабжении обратными средствами, новейшим технологическим оснащением и при выходе на новые рынки сбыта. Решению части этих проблем может способствовать интеграция промышленного и финансового капитала с привлечением транзитных транспортных коммуникаций.

Основываясь на результатах анализа конкурентных преимуществ страны, текстильная отрасль выделена в качестве одного из семи наиболее перспективных кластеров. Разработаны планы необходимых мероприятий по каждому из них, некоторые уже реализуются. Одним из первых пилотных кластеров стал хлопково-текстильный кластер на территории Южно-Казахстанской области.

На сегодняшний день Казахстан вступил в период кризиса, причины которого кроются в процессах, происходящих в мировой экономике. В ближайшее время возможен выход из кризиса с последующим стабильным экономическим ростом. Страна находится на пороге внедрения крупных проектов, на новейшем этапе социально-экономического развития, основной целью которого в будущем является

вхождение Казахстана в полноправные члены мирового экономического пространства.

По мнению специалистов, развитие предпринимательства в сфере производства текстиля должно проистекать как на основе научно обоснованных и комплексных мер по его развитию со стороны государства, так и за счет инициативы предпринимателей, производящих текстильную и швейную продукцию. К одному из путей формирования текстильной промышленности в современных условиях рыночной экономики относится создание инвестиционной среды, а также благоприятного инвестиционного климата в регионе.

К факторам, сдерживающим инвестиционную активность в текстильной отрасли республики, можно отнести следующие:

- ограниченность в финансировании государственных программ,
- чрезвычайно низкая результативность капитальных вложений в отрасль, инвестиционный климат неблагоприятен,
- трудное финансовое положение большинства текстильных предприятий,
- ограниченная платежеспособность населения.

В последнее время западные инвесторы проявляют повышенный интерес к предприятиям, занимающимся производством товаров народного потребления. С ростом уровня доверия западного инвестора к казахстанскому рынку предприятия текстильной промышленности республики могут получить новый стимул к дальнейшему развитию.

К важнейшим условиям неизменного экономического роста, а также реализации основных положений форсированной стратегии индустриально-инновационного развития Казахстана относится обеспечение сбалансированности деятельности всех отраслей экономики.

Необходимо формирование отечественного производства, в том числе отраслей текстильной промышленности, способных оказать конкуренцию на рынке готовой продукции. Республика имеет достаточный потенциал для качественного

преобразования и стабильного развития экономики, которое должно сопровождаться структурными трансформациями, воспитанием новейших приоритетных отраслей, производств и т.д. К одному из важнейших направлений преобразования казахстанской экономики относится текстильная промышленность. В этом случае решение задач транзитных транспортных коммуникаций призвано оказать содействие в повышении его конкурентоспособности.

ВЫВОДЫ

В настоящее время в текстильной промышленности Казахстана обозначаются определенные трудности, связанные с разрывом традиционных транспортных коммуникаций между предприятиями, а также низкой степенью инвестиций. По мере вхождения в международное экономическое пространство наиболее остро встает проблема, обусловленная низкой конкурентоспособностью выпускаемой продукции, в сравнении с подобными производителями в других странах. В сформировавшихся условиях на нынешнем рынке текстиля, большая доля которого приходится на импорт, возможность для развития отечественного производителя проявляется посредством переоценки системы функционирования, а также совершенствования методов стратегического управления транспортными коммуникациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Doszhanova Sh., Dyrka S.* Analysis of Green Technology Startup Valuation Models and Methods // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2014, №3(12). С.58...63.
2. *Мырхалыков Ж.У., Есиркепова А.М., Копбаева Р.Т., Жабоева Б.О.* Эффективность использования ресурсов в аграрном секторе текстильного производства Республики Казахстан // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2013, № 6. С. 20...23.
3. *Мырхалыков Ж.У., Есиркепова А.М., Кулбай Б.С., Миссюль Е.Э.* Тенденции и перспективы развития текстильной промышленности РК с позиции кластеризации экономики // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, № 1. С. 11...15.

4. Казахстан в 2014 году // Статистический ежегодник Казахстана. – Астана, 2015.

REFERENCES

1. Doszhanova Sh., Dyrka S. Analysis of Green Technology Startup Valuation Models and Methods // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). S.58...63.

2. Myrhalykov Zh.U., Esirkepova A.M., Korbayeva R.T., Zhabaeva B.O. Jefferktivnost' ispol'zovaniya resursov v agrarnom sektore tekstil'nogo proizvodstva Respubliki Kazahstan // Izv. vuzov.

Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 6. S. 20...23.

3. Myrhalykov Zh.U., Esirkepova A.M., Kulbaj B.S., Missjul' E.Je. Tendencii i perspektivy razvitiya tekstil'noj promyshlennosti RK s pozicii klasterizacii jekonomiki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S. 11...15.

4. Kazakhstan v 2014 godu // Statisticheskij ezhegodnik Kazahstana. – Astana, 2015.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 08.04.16.

УДК 677.21

МИРОВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА И ЕЕ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ АДАПТИВНОСТИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

THE GLOBAL TRANSPORT SYSTEM AND ITS ROLE IN ENHANCING THE ADAPTIVE TEXTILE INDUSTRY

Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, А.Ж. ИСАМБАЕВА, А.М. ЕСИРКЕПОВА, Е.Э. МИССЮЛЬ
ZH.U. MYRKHALYKOV, A.ZH. ISSAMBAYEVA, A.M. YESSIRKEPOVA, E.E. MISSYUL

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан)
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: essirkepova@mail.ru

Рассматриваются проблемы состояния мировой транспортной системы и транспортной системы республики, а также ее роль в повышении адаптивности текстильной отрасли. Основанием для исследования перспектив развития мировой транспортной системы и ее роли для развития текстильной отрасли является современный курс экономики страны, направленный на повышение эффективности как отдельных отраслей, так и экономики всей страны.

Discusses the state of the world's transport system and the transport system and the role in increase of adaptability of the textile industry. The basis for the study of the development prospects of the global transport system and its role for the development of the textile industry is the modern course of the economy, aimed at improving the efficiency of individual industries and the economy of the whole country.

Ключевые слова: мировая транспортная система, транспортная система РК, текстильная промышленность, логистика.

Keywords: global transportation system, transportation system of RK, textile industry, logistics.

Научно-технический прогресс вносит значительные изменения в развитие международной торговли, иницируя, наравне со структурными сдвигами в товарных по-

токах, модификацию методов транспортного обеспечения. Стремительная трансформация структуры производственных мощностей на транспорте обусловлена

расширением спроса на услуги перевозки грузов на мировых товарных рынках, а основополагающее заключается в новых требованиях к качеству транспортных услуг. Здесь сыграла свою роль и необходимость совершенствования структуры основного капитала в условиях усиления конкурентной борьбы. Специфичным результатом научно-технического прогресса на мировых транспортных рынках явился неуклонный рост конкурентоспособности разнообразных видов транспорта, увеличение потенциальной вероятности их взаимозаменяемости, формирование интермодальных сообщений.

Наибольшую актуальность приобретают вопросы развития мировой транспортной системы с позиций повышения адаптивности текстильной отрасли.

Производством текстильных изделий в Республике Казахстан занимаются 190 предприятий обрабатывающей промышленности, из них – 144 с основным видом деятельности [1]. На развитие этой отрасли в значительной степени влияют инвестиции, направленные в эту отрасль [2]. Вместе с этим немаловажную роль играет транспортная инфраструктура в регионе.

Транспортные структуры по своему технологическому уровню, масштабам, качеству транспортного освоения международных пассажирских и грузовых потоков и организационным формам приспособляются к новым запросам потребителей. При этом на передний план все больше выходит качество транспортного обслуживания, тогда как непосредственные затраты отступают на второй план.

В современных условиях казахстанской экономики одна из стратегических задач управления вторичными ресурсами и минимизацией отходов – это создание предпосылок для развития промышленности на основе синергетической теории [2].

В связи с тем, что мировая транспортная система на протяжении послевоенного периода развивалась крайне неравномерно, что обусловлено ее спецификой, для анализа возьмем период с 1950 года по настоящее время. Необходимо отметить, что если в середине XX века неплохие тенденции

развития имел такой вид транспорта, как железные дороги, то уже с 90-х годов данный вид транспорта стал отходить на задний план, что связано со спецификой перевозимых грузов. Лидирующие позиции за анализируемый период занимают автодороги, как наименее затратный и наиболее мобильный вид транспорта. Также лидирующие позиции отданы развитию воздушных путей, как наиболее скоростных в плане перемещения грузов на дальние расстояния в максимально короткие сроки. Однако сдерживает интенсивность развития данного вида транспорта относительная дороговизна тарифов на перевозку.

Динамику сети мировой транспортной системы (тыс. км) представим на рис. 1.

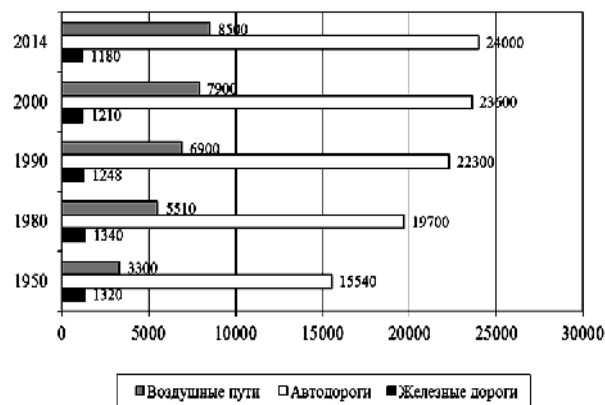


Рис. 1

Таким образом, качество транспортного обслуживания приобретает особое значение в связи с развитием международных форм производственного кооперирования.

Все имеющиеся факторы ведут к сдвигам в структуре перевозок в сторону опережающего развития таких видов, как автомобильный, а также воздушный транспорт, к улучшению международных транспортных связей через развитие и модернизацию инфраструктуры, ускорение оборачиваемости транспортных средств, интенсификацию развития разнородных безперегрузочных сообщений, соответствующую специализацию транспортных средств и услуг, образование значительных специализированных транспортно-распределительных центров международного значения.

В основе данных изменений в транспортной системе находятся принципиальные смещения в структуре грузовой массы, предъявляемые к перевозке, что с свою очередь накладывает определенную печать на структуру стоимости товара для конечного потребителя. В эпоху первоначально накопления капитала, когда в структуре грузов преобладали сравнительно недорогие массовые грузы, а транспортная часть достигала до 30...40% и более, первоочередной проблемой транспортной отрасли было снижение удельных затрат на транспортировку. Это достигалось в основном за счет повышения грузоподъемности транспортных средств на основе принципа экономии масштаба. Начало постиндустриального этапа развития поставило совершенно новые задачи перед транспортной отраслью. При этом без кардинальной реорганизации транспортной системы, без метаморфозы ее в распределительно-логистическую систему доставки процесс перехода мирового хозяйства к постиндустриальному этапу был бы невозможным.

Трансформирование транспортности мирового хозяйства характеризуется определенной устойчивостью в послевоенный период: суммарный грузооборот и общий пассажирооборот увеличивались примерно одинаковыми темпами (с некоторым отставанием), как и общий валовой продукт, рассчитанный в постоянных ценах. За период с 1950 г. и по настоящее время удельный мировой грузооборот на 1 тонну выработанной продукции вырос на 1/3, а грузооборот на душу населения и километражная подвижность населения выросли соответственно в 3,5...4 раза.

Общая протяженность транспортных сетей по видам путей сообщения в последнее десятилетие значительно стабилизировалась. В то же время наблюдается существенное качественное модифицирование сетей: увеличивается протяженность электрифицированных и скоростных железных дорог, автомагистралей с совершенствованным покрытием, трубопроводов большого диаметра. Данные о мировых транспортировках свидетельствуют о масштабности

выполняемой транспортной работы: товарооборот на душу населения за последние 40 лет вырос с 2,8 до 3,2 тыс. пассажирокилометров. Также необходимо отметить нарастание динамики развития перевозок в мировом потоке: объем перевозок с 1950 г. и по настоящее время вырос более чем в 7 раз, а к 2020 г. возрастет еще в 1,2...1,3 раза.

Мировой грузооборот: его динамика и структура представлены на рис. 2 [3].

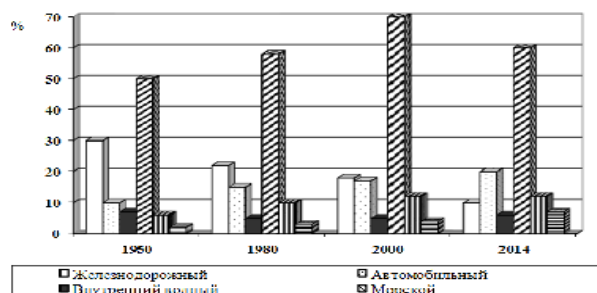


Рис. 2

Опираясь на данные рис. 2, можно отметить, что наибольшими темпами по грузообороту до 2000 г. обладал морской транспорт, однако далее наблюдается тенденция к его снижению в мировом грузообороте. Снижается роль железнодорожного транспорта в мировом грузообороте, что связано с относительной дороговизной и неспособностью перемещать грузы на значительные расстояния без возможности их потери в пути, связанной с объективными факторами. Хорошую динамику демонстрирует развитие автомобильного транспорта, что обусловлено его мобильностью и относительной дешевизной.

К важнейшим критериям выявления национальных и макрорегиональных отличий в работе транспортной системы относятся следующие:

- 1) транспортность производства, отображающая равновесие между системами транспорта и производства, размерами и конфигурацией хозяйственных территорий;
- 2) транспортная мобильность населения, отображающая вид расселения, уровень урбанизации, степень миграционных процессов;

3) равновесие между пассажирскими и грузовыми перевозками, отражающими транспортную составляющую региона (ориентированность для хозяйственной системы);

4) соотношение разновидностей транспорта в транспортной системе, являющейся важнейшей составляющей не столько транспортной системы, сколько народного хозяйства в целом.

Мировой пассажирооборот: динамика и структура представлены на рис. 3.

Мировой пассажирооборот (внегородской) по видам транспорта представлен в табл. 1.

На основании данных рис. 3 и табл. 1 можно отметить, что тенденцию к увеличению пассажиропотока имеет легковой транспорт, как наиболее мобильный. Железнодорожный транспорт сдал свои позиции к 1980 г., однако в дальнейшем продемонстрировал уверенный подъем.

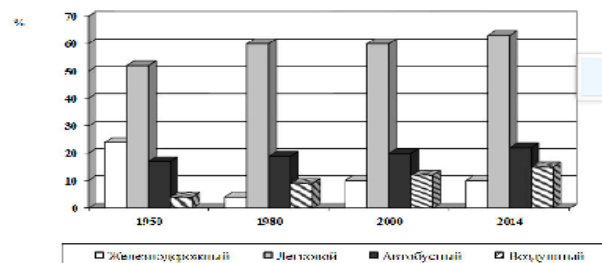


Рис. 3

Т а б л и ц а 1

Виды транспорта	1950 г.		1990 г.		2000 г.		2014 г.	
	млрд. ткм	%	млрд. ткм	%	млрд. ткм	%	млрд. ткм	%
Железнодорожный	655	25,8	1284	15,2	1680	11,8	1872	10,2
Автомобильный, в том числе:	1820	71,6	6533	77,2	11250	79,0	14551	79,3
- автобусный	377	14,8	1411	16,7	2706	19,0	3486	19,0
- легковой	1443	56,8	5122	60,5	8544	60,0	11065	60,3
Внутренний водный	15	0,6	42	0,5	57	0,4	55	0,3
Морской	20	0,8	25	0,3	43	0,3	37	0,2
Воздушный	30	1,2	566	6,7	1210	8,5	1835	10,0
Всего	2540	100,0	8450	100,0	14240	100,0	18350	100,0

На основании этих критериев представляется возможным выделить три группы стран: промышленно развитые страны Запада, страны СНГ и Восточной Европы, находящиеся в процессе становления рыночного хозяйства и развивающиеся страны. В 2014 г. емкость транспортного хозяйства, выраженная в тысячах километров на 1 доллар ВВП, составила в Западной Европе – 0,3, Северной Америке – 1,3, Японии – 0,4, тогда как в странах Восточной Европы – в среднем не более 1,5. Эти данные свидетельствуют о том, что решающее значение для уровня транспортной емкости отраслевой структуры хозяйства играет уровень фондоемкости сырьевых производств, социально-экономический тип страны, относительно меньшее значение имеют размеры территорий, о чем свидетельствует резкое различие между странами Восточной и Западной Европы по показателю транспортной емкости – он

отличается более чем в 5 раз. В отношении развивающихся стран значение показателя транспортной емкости значительно варьируется: от 0,84 – для наиболее экономически отсталых стран до 1,7 – в государствах Латинской Америки.

В то же время показатель мобильности населения обладает противоположной тенденцией: наибольшее значение он имеет в промышленно развитых западных странах. Подушевой междугородный пассажирооборот, выраженный в тысячах пассажирокилометрах, в Западной Европе составляет 8,5, Северной Америке – 12,9, а в Японии – 6,3, тогда как в Восточной Европе – только 2,9. Транспортная мобильность населения – это сложный социальный и экономический процесс, за которым стоит целый комплекс обстоятельств политического, демографического и культурного характера.

С проблемой мобильности тесно связан вопрос наличия автомобилей на душу населения. Рост количества автомобилей – это один из самых неизменных динамичных и неэластичных течений в тенденциях развития человечества за послевоенный период, что во многом и определяет отличия в уровне мобильности. Данный показатель по развивающимся странам также существенно варьируется. Он сравнительно низок, так как отображает только поездки на механических видах транспорта, не учитывая велосипедных и пеших передвижений: в наиболее экономически отсталых странах – 0,65, в Латинской Америке – 1,5, в Северной Африке – 2,0.

Распределение внутреннего междугородского грузооборота по видам транспорта в 2014 г. (%) представлено на рис. 4.

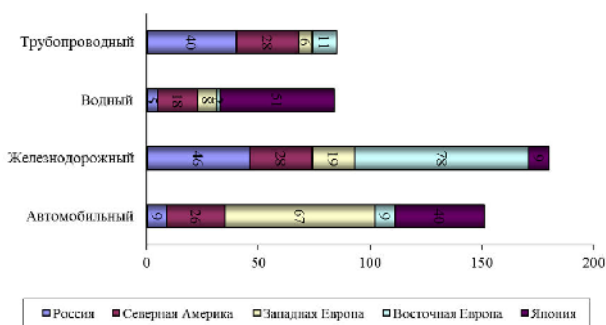


Рис. 4

На основании рис. 4 отмечаем, что соотношение типов транспорта в грузовых перевозках обуславливается составом грузообразующих отраслей хозяйства, уровнем территориальной концентрации производства. На промышленно развитые страны Запада и Востока в 2014 г. пришлось около 80% грузооборота мирового внутреннего транспорта, который делится почти поровну между двумя группами этих стран. Однако соотношение типов транспорта имеет принципиальные различия. В странах Запада на железнодорожный транспорт в целом в 2014 г. приходилось 25%, на автомобильный – 40%, а на остальные – 35% (внутренний водный, морской и трубопроводный). В то же время в странах СНГ и Восточной Европы в целом в грузообороте преобладают перевозки по железным дорогам – около 60% в

среднем, а на грузовой автомобильный транспорт приходится лишь 9%. На территории Северной Америки долевое соотношение железнодорожного и автомобильного транспорта в грузообороте практически сравнялось, тогда как в РК оно составляет соответственно 46 и 9%. Значительный разрыв в цене железнодорожных и автомобильных перевозок (почти 15-кратный) сдерживает развитие автомобильных перевозок в стране. Для сравнения – в США разрыв в цене лишь 4-кратный. Еще более разительными являются различия между долями железнодорожного и автомобильного транспорта в странах Восточной и Западной Европы – соответственно 19 и 67%, 78 и 9%.

Распределение междугородского пассажирооборота по видам транспорта в 2014 г. (%) представлено на рис. 5.

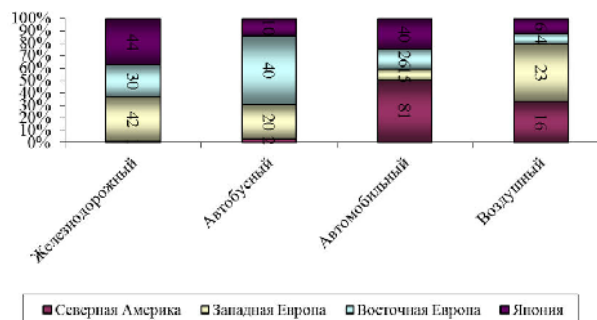


Рис. 5

Необходимо отметить, что в сфере пассажироперевозок все большее значение приобретает ориентированность роста мобильности населения, увеличения запросов к комфортности поездок. В странах Запада только 40% всего пассажирооборота приходится на деловые поездки. При этом более 70% поездок осуществляются на легковых автомобилях, предназначенных для индивидуального пользования. Возрастает роль туристических поездок (в особенности рекреационных пригородных и загородных поездок), что не столько повышает удовлетворенность от поездок населения, сколько положительно влияет на экономический потенциал некогда депрессивных территорий, а также малых городов.

Значительное повышение цен на бензин во всем мире практически не повлияло

на темпы автомобилизации (в США на 1 тысячу жителей приходится порядка 600 автомобилей, в Западной Европе – 400...500), а только уменьшило годовой пробег автомобиля, что самое главное – сократило удельный расход бензина на 100 километров пробега.

Как свидетельствуют специалисты, развитие средств связи и информатизации уменьшает потребности в деловых поездках на 20...25%, а в повседневных поездках – даже на 50%.

Все большее влияние на мировую транспортную систему оказывает топливно-энергетическая ситуация в мире. Анализируя ее, представляется возможным согласовать перспективные тенденции в структуре мирового топливно-энергетического баланса с изменением в объемах и составе (по видам транспорта) перевозок, в географическом отношении и дальности грузопотоков. Данный факт свидетельствует о том, что по объемам ключевые энергоносители (нефть, уголь и природный газ) являются до сих пор основным грузом в мировой транспортной системе. В транспортной сфере неизменно увеличивается ориентация на замену физического труда овеществленным, через обширное внедрение достижений НТР, то есть через повышение фондовооруженности. Подобное повышение фондовооруженности приводит, как правило, к снижению затрат при значительном повышении капиталоемкости транспортного процесса. Так, процесс внедрения контейнеров при грузоперевозках для мирового сообщества обошелся в несколько десятков миллиардов долларов.

В связи с этим приходится отметить ошибочность зачастую бытующего в научной литературе тезиса о том, что транспорт "дешевеет", роль его как фактора размещения падает. В действительности происходит определенное перераспределение суммарных транспортных затрат – снижается доля текущих затрат, которые через тарифы покрываются транспортной клиентурой, при одновременном возрастании доли капиталовложений, которые финансируются транспортными предприятиями, государственными и муниципальными

органами (в том числе и в форме субсидий) [4].

С этой точки зрения особую актуальность приобретают вопросы развития текстильной отрасли в мировом масштабе с позиции развития логистических систем. Исходя из данных Всемирной торговой организации, в мировом перерабатывающем комплексе легкая промышленность является одной из составляющих в составе ведущих отраслей, на долю которой приходится 5,7% мирового валового продукта, более 14% населения заняты в промышленном комплексе. В мировой легкой промышленности отмечается постоянный экономический рост, связанный с увеличением населения Земли, ростом его благосостояния и покупательной способности.

Мировой рынок продукции текстильной и легкой промышленности развивается весьма динамично. За последние десять лет товарооборот возрос более чем в 2 раза. Уровень потребления тканей, одежды и обуви вырос в странах ЕС более чем на 90,5%, в США – на 99,3%, в Японии – более чем в 2 раза. Доля легкой промышленности России составляет в общем обороте всего 1,9% от мирового товарооборота.

Активизация процесса товарооборота между странами, привлечение в мировой товарооборот новых государств и территорий изменяет международный рынок и усиливает уровень конкуренции в сфере производства, а также насыщения рынка товарами повседневного спроса и продукцией технического назначения. Рост в последнее десятилетие курса евро и смягчение деловой активности в ряде стран привели к сворачиванию производства продукции легкой промышленности в европейской части во многих сегментах, а также к трансформации ключевых игроков на рынках мира. На сегодняшний день лидерами в легкой промышленности остаются такие страны, как Китай, Средняя и Юго-Восточная Азия, также очень быстро развивающиеся в последнее время страны Южной Америки. В названных странах легкая промышленность провозглашена приоритетом в развитии национальной экономики.

Китай на сегодняшний день является крупнейшим в мире экспортером текстильных изделий, его продукция составляет около 30% мирового рынка, оценивающегося в 76,9 миллиардов долларов.

Европейский Союз и Индия в мире экспортеров текстиля занимают вторую и третью позиции. По текстильному импорту Европейский Союз стоит на первом месте, далее следуют Соединенные Штаты, Китай, Гонконг и Япония. Пятерка импортеров совместно составила почти одну треть мировой текстильной промышленности.

Эти стандартные для современной транспортной ситуации тенденции и процессы тесно взаимодействуют с процессом мирового развития промышленности и требуют скрупулезных исследований на различных уровнях. Необходимо признать, что совокупный уровень изученности процессов развития в системе мирового транспорта стал снижаться.

Научно-технический прогресс внес существенные коррективы в характер международной торговли, вызвав как структурные сдвиги в товарных потоках, так и изменения в схемах транспортного обеспечения.

Необходимо отметить, что стремительные изменения в структуре производственных мощностей на транспорте происходят на основе расширения спроса на перевозки на мировых товарных рынках, но в основном на базе новейших требований по качеству транспортных услуг.

Характерной особенностью на международных транспортных рынках является стабильный рост конкурентоспособности разнообразных типов транспорта, увеличение вероятного потенциала их взаимозаменяемости, формирование интермодальных сообщений.

ВЫВОДЫ

1. Поскольку транспорт является связующим звеном между сферой производства и сферой потребления, предприятия по первичной переработке сырья благоприятнее располагать у источников сырья.

Именно уровень развития транспортных путей играет существенную роль в развитии текстильной промышленности любой страны в силу специфики данной отрасли, заключающейся в том, что конечный продукт часто приходится перевозить на значительные расстояния, что существенно отражается на цене товара текстильной промышленности и соответственно на ее конкурентоспособности.

2. Текстильная промышленность по своей сути относится к материальной сфере, то есть требует включения в механизм ее развития таких составляющих, как перемещение и сохранность грузов. Издержки по перемещению продукции текстильной промышленности в виде строительства транспортных путей, ремонта, расходов на топливо влияют на цену продукции. Таким образом, стоимость текстиля возрастает на величину транспортных издержек.

3. Формирование научно-технологического направления для текстильной промышленности, основывающегося на совокупности приоритетных исследований и разработок в транспортной сфере, определяет возможности появления новых рынков сбыта, а также стремительного распространения новейших технологий в текстильной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мырхалыков Ж.У., Есиркепова А.М., Копбаева Р.Т., Жаббаева Б.О. Экономическая эффективность использования ресурсов территории в текстильной промышленности Республики Казахстан // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 6.
2. Beisenova M., Tulemetova A., Shevchenko I., Dosmuratova E. Effectiveness of Investments Usage in Regions of the Republic of Kazakhstan // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, 3(12). P. 15...22.
3. Мырхалыков Ж.У., Есиркепова А.М., Исаева Г.К., Кулбай Б.С. К вопросу о методике оценки синергетического эффекта от управления вторичными ресурсами в текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1.
4. Мир в 2014 году // Статистический ежегодник Казахстана. – Астана, 2015.

5. Бернштейн-Коган С.Б. Общий курс внутреннего транспорта. – М.: Министерство транспорта РФ, 2012.

REFERENCES

1. Myrhal'kov Zh.U., Esirkepova A.M., Kopbaeva R.T., Zhabaeva B.O. Jekonomicheskaja jeffektivnost' ispol'zovanija resursov territorii v tekstil'noj promyshlennosti Respubliki Kazahstan // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 6.

2. Weisenova M., Tulemetova A., Shevchenko I., Dosmuratova E. Effectiveness of Investments Usage in Regions of the Republic of Kazakhstan // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, 3(12). P. 15...22.

3. Myrhal'kov Zh.U., Esirkepova A.M., Isaeva G.K., Kulbaj B.S. K voprosu o metodike ocenki sinergeticheskogo jeffekta ot upravlenija vtorichnymi resursami v tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1.

4. Mir v 2014 godu // Statisticheskij ezhegodnik Kazahstana. – Astana, 2015.

5. Bernshtejn-Kogan S.B. Obshhij kurs vnutrennego transporta. – М.: Ministerstvo transporta RF, 2012.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 08.04.16.

УДК 338.24:346

ТЕКСТИЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ КАЗАХСТАНА: НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ

TEXTILE BRANCH OF KAZAKHSTAN: SOME PROBLEMS AND POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT

К.К. НУРАШЕВА, А.Ж. ИСАМБАЕВА
K.K. NURASHEVA, A.ZH. ISAMBAYEVA

(Южно-Казакхстанский государственный университет им.М.Ауэзова, Республика Казакхстан)
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: nurasheva@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы текстильной промышленности Казакхстана. Объем производимого хлопка достаточен для обеспечения внутреннего рынка. Предлагаются механизмы государственного регулирования и экономического стимулирования отрасли.

The article deals with the problems of the textile industry in Kazakhstan. The volume of cotton produced is sufficient to ensure the internal market. The proposed mechanism of state regulation and economic incentives for industry.

Ключевые слова: хлопок, текстиль, проблемы отрасли, механизм, регулирование, стимулирование.

Keywords: cotton, textiles, industry issues, mechanism, regulation, stimulation.

Состояние отрасли. Важнейшим условием вхождения Казакхстана в тридцатку конкурентоспособных стран мира является развитие производства с высокой добав-

ленной стоимостью. К одной из таких отраслей относится текстильная промышленность, которая имеет ежегодный объем свыше 1,5 трлн. долл. и составляет 5,7%

мирового ВВП, более 14% занятых в промышленности [1].

Несмотря на значительную роль в экономической безопасности страны, отрасль не получила должного развития в Казахстане. В течение ряда лет происходило снижение доли текстильной продукции в промышленности страны, что было связано с интенсивным экспортом хлопка из-за благоприятных мировых цен и высокими затратами при внутреннем производстве текстиля. В итоге отечественный товаропроизводитель был вытеснен с потребительского рынка.

Объем инвестиций в основной капитал отрасли за 2011...2013 гг. сократился в 2,2 раза. Импорт текстиля и текстильных изделий возрос и в 2012 г. составил 1 129 млн. долл., в 2013 г. – 1 422 млн. долл. При этом экспорт хлопка-волокна тоже вырос: 2012 г. – 130,3 млн. долл., 2013 г. – 184,2 млн. долл. [2]. Почти 90 % текстильной продукции в страну завозится из-за рубежа. Для сравнения: доля текстильного производства в ВВП РФ составляет 1%, Казахстана – 0,1%, в развитых странах – 3...4 %, а в Китае – 30% [3].

Проблемы развития. В производстве текстильных изделий в 2013 г. было задействовано 354 крупных и средних предприятий [2]. Хлопковая отрасль характеризуется низкой рентабельностью (6%), она возрастает до 25...35% только в швейном переделе. Стоимость финансирования отрасли коммерческими банками в РК составляет 12...14%, в то время как ставка вознаграждения по займам в Китае – порядка 6%, в Индии – 12%, Италии – 4,3%, Турции – 10,9% [4]. Кроме того, во многих странах используется льготное финансирование в рамках государственной поддержки отрасли.

В полной цепочке создания стоимости, как правило, доминирующая роль отводится ритейловым агентствам, формирующим предпочтения и вкусы покупателей и тем самым определяющим спрос на конечную продукцию. Пока говорить о полной цепочке у нас не приходится, так как на отделке ткани цепочка обрывается, поэтому при производстве текстильных из-

делий конечного потребления и одежды используется импортный исходный материал. Только теперь планируется начать печатное производство, что позволит иметь законченный цикл по производству и отделке хлопчатобумажной ткани.

Существуют некоторые, вполне устранимые проблемы:

- устаревшие основные фонды и технологическое отставание отрасли;
- инвестиционная непривлекательность текстильной отрасли в связи с низкой рентабельностью и долгим сроком окупаемости проектов;
- слабая маркетинговая деятельность предприятий;
- нерегулируемый импорт текстильной продукции разного качества;
- низкий уровень конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Новая индустриально-инновационная политика Правительства страны призвана решить эти проблемы. Для этого есть ряд преимуществ: значительные объемы свободных производственных мощностей; наличие дешевой рабочей силы, обладающей относительно высоким уровнем квалификации; удачные природно-географические достоинства транзитной территории.

Сырьевая база. Производителями хлопка-сырца являются хозяйства Южно-Казахстанской области – около 50 тыс. крестьянских и фермерских хозяйств. На их долю приходится 88,7% всех посевов, тогда как на долю сельхозпредприятий – 9,2%, а на долю хозяйств населения – 2,1% [5]. В настоящее время в области функционируют 7 элитно-семеноводческих хозяйств и 19 хозяйств по размножению семян второй и третьей репродукции.

Валовой сбор хлопка-сырца не имеет четкой динамики, зависит от политики властей, стимулирующих мер и мировых цен. С 2008 по 2011 гг. объем выращивания хлопка снижался в связи с наполнением внутреннего рынка импортным текстилем и ориентацией сельского хозяйства на другие культуры. С созданием СЭЗ "Оңтүстік" началось интенсивное строительство текстильных предприятий и вы-

ращивание хлопка. Урожайность хлопксырца с 2003 по 2013 гг. увеличилась с 20,5 до 28 центнеров с гектара, хотя посевные площади были сокращены на 4,2 тыс. га в 2013 году. Следует заметить, что рентабельность производства хлопка на юге страны выше, чем по другим культурам в среднем на 20%. Получаемый хлопок относится к средневолокнистым видам (длина 31,2 мм), в Узбекистане погодные условия и культура земледелия позволяют выращивать тонковолокнистый (33,17 мм).

ВЫВОДЫ

1. Придать хлопку статус стратегического товара, чтобы ограничить его экспорт и полностью загрузить простаивающие предприятия.

2. Сделать более привлекательным и доступным кредитный ресурс за счет субсидирования не только на стадии выращивания хлопка, но и его переработки, что имеет большое значение для основных игроков отрасли – малого и среднего бизнеса, которые не могут позволить себе кредиты под 25% годовых.

3. Внедрить рыночные инструменты – инвестиционные субсидии, страхование и гарантирование займов, модернизация обязательного страхования в растениеводстве, субсидирование ставок по лизингу.

4. Ввести специальный налоговый режим, повышающий заинтересованность хлопкоробов. Ликвидация ранее действовавшей 70%-ной льготы по земельному налогу с целью стимулирования крестьян эффективно использовать земли. Для того, чтобы не увеличивалась налоговая нагрузка, предлагается освободить от налогов на транспорт, имущество и оплаты за эмиссию в окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет ОЭСР о мировом производстве текстиля. <http://www.oecd.org/countries/kazakhstan>

2. Официальная информация Комитета по статистике Республики Казахстан. <http://www.stat.gov.kz>, <http://www.regnum.ru/news/economy/1720920.html>

3. Ключевые проблемы развития легкой промышленности в России и способы их преодоления. Аналитика ЛЭСИ. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013, вып.13.

4. Интернет ресурс: <http://kapital.kz/expert/29500/proizvodstvennye-mocshnosti-tekstilnogo-proizvodstva>

5. Социально-экономическое развитие Южно-Казахстанской области. – Шымкент, 2013.

6. Bishimbayev V., Nurashva K., Lepesov K. The world market of rare-earth metals and prospects of participation of Kazakhstan in it // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2015, № 3(16). P. 5...14.

REFERENCES

1. Otchet OJeSR o mirovom proizvodstve tekstilja. <http://www.oecd.org/countries/kazakhstan>

2. Oficial'naja informacija Komiteta po statistike Respubliki Kazahstan. <http://www.stat.gov.kz>, <http://www.regnum.ru/news/economy/1720920.html>

3. Kljuchevye problemy razvitija legkoj promyshlennosti v Rossii i sposoby ih preodolenija. Analitika LJeSI. – M.: Izd. dom Vysšej shkoly jekonomiki, 2013, vyp.13.

4. Internet resurs: <http://kapital.kz/expert/29500/proizvodstvennye-mocshnosti-tekstilnogo-proizvodstva>

5. Social'no-jekonomicheskoe razvitie Juzhno-Kazahstanskoj oblasti. – Shymkent, 2013.

6. Bishimbayev V., Nurashva K., Lepesov K. The world market of rare-earth metals and prospects of participation of Kazakhstan in it // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2015, № 3(16). P.5...14.

Рекомендована кафедрой экономики. Поступила 08.04.16.

**ОПЫТ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ ПО №ФЗ-217**

**THE EXPERIENCE OF COMMERCIALIZATION OF RESULTS OF INTELLECTUAL
ACTIVITIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS FOR №FL-217**

М.Г. БАЛЫХИН, Л.В. КОЖИТОВ, Р.А. ЛИЕВ, А.А. ЛИЕВ, Л.М. ЧЕРВЯКОВ
M.G. BALYKHIN, L.V. KOZHITOV, R.A. LIEV, A.A. LIEV, L.M. CHERVIAKOV

(Национальный исследовательский технологический университет "МИСИС",
Московский государственный университет дизайна и технологии,
Медицинский реабилитационный центр "Луч" Минздрава РФ,
Юго-Западный государственный университет)
(The National University of Science and Technology MISiS ,
Moscow State University of Design and Technology,
The medical rehabilitation center of the Health Ministry of Russia "Luch",
South-West State University)
E-mail: skif113717@yandex.ru

Цель исследования заключалась в анализе состояния дел по организации и деятельности малых инновационных предприятий (хозяйственных обществ) в соответствии с законом ФЗ-№217 по отношению к сектору малых инновационных предприятий.

Был проведен сравнительный анализ сценариев создания университетами и исследовательскими институтами хозяйственных компаний (в рамках закона ФЗ-№217). Информация и аналитическая база данных FIRA-PRO использовались в качестве основы для анализа сектора малых инновационных предприятий.

Основная ценность работы состоит в исследовании стадий развития малых инновационных предприятий (МИП) и взаимодействия между университетом, бизнесом и правительством при их реализации.

Согласно результатам исследования ФЗ-№217 инициировал создание потенциально коммерциализуемых объектов интеллектуальной собственности. Оценка инновационной деятельности университета целесообразна для планирования и создания МИП, принимая во внимание динамику роста числа рабочих мест, зарплат и прибыли.

The purpose of the study. Analysis of the state of affairs on the organization and activity of small innovative enterprises (business entities), framed according to the №217-FL for further sector of small innovative enterprises.

Methodology. A comparative analysis of the scenarios of creation by universities and research institutions business companies (within the law №217-FL). The information and analytical database FIRA- PRO is used as a data base for analysis of the sector of small innovative enterprises.

The main value of the work. Five stages of development of small innovative enterprises (sowing, start-up, growth, expansion, and stability), and the interaction between the University, business and government in the implementation of these stages are reviewed.

The following characteristics of the sector of small innovative enterprises as the number created by year, the size of authorized capital, the founders, the distribution of SIE by revenue are analyzed.

The main stages of the preparatory phase of the development of the SIE, including the assessment of the results of intellectual activity, rental of premises and equipment, investments, income distribution and staff training are considered.

The research results №217-FL initiated the creation of potentially commercialization of the items of intellectual property. The assessment of the innovation per-

formance of university expedient to make according to plan, created SIE taking into account the growth dynamics of jobs and wages, and profit.

Ключевые слова: Федеральный закон №217, малые инновационные предприятия, хозяйственная компания, коммерциализация, результаты научной и технической деятельности.

Keywords: Federal law №217, small innovative enterprises, business company, commercialization, results of scientific and technical activities.

Для решения проблемы коммерциализации интеллектуальной собственности вузов и научных организаций был принят закон № 217-ФЗ от 02.08.2009 г., позволивший вузу или научной организации предоставлять лицензию на право пользования патентов и ноу-хау малым инновационным предприятиям (МИП) (хозяйственным обществам) и входить в состав учредителей малых инновационных предприятий (хозяйственных обществ), то есть легально создавать инновационное производство.

В соответствии с № ФЗ-№217 бюджетным научным образовательным учреждениям не требуется согласия собственника имущества для учреждения хозяйственных обществ. Предварительное согласие соответствующих собственников нужно для распоряжения долями (акциями) в уставных капиталах таких хозяйственных обществ.

Для венчурного инвестирования, являющегося ключевым источником финансов для высокотехнологичной компании, разрешено совместное участие в уставном капитале МИП. ФЗ-№217 налагает некоторые ограничения: доля вуза или НИИ должна быть не менее 25% для акционерных обществ и не менее 1/3 (33,4%) для обществ с ограниченной ответственностью. Кроме того, доля, либо акции (в случае акционерных обществ) соучредителей хозяйственного общества должна быть не менее чем на 50% оплачена денежными средствами. Деятельность создаваемого хозяйственного общества должна заключаться в практическом применении (внедрении) РИД, собственником которых является учредитель хозяйственного общества (ХО) или малого инновационного предприятия (МИП) – вуз или НИИ. При этом права на использование РИД передаются по лицензионному договору.

Закон также позволяет вносить в уставный капитал денежные средства, оборудование и иное имущество, находящееся в оперативном управлении НИИ, либо вуза.

С момента принятия ФЗ-№217 в 2009 г. постоянно ведется работа по корректировке законодательства, чтобы все нормы упоминаемого закона могли применяться на практике.

Первая сложность обнаруживается на начальном этапе – внесении РИД в качестве взноса в уставный капитал. Был принят закон № 83-ФЗ о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений, разрешивший бюджетному учреждению самостоятельно распоряжаться имуществом в оперативном управлении, если оно не является особо ценным. В результате все бюджетные учреждения составили реестры особо ценного и не особо ценного имущества, руководствуясь ведомственными рекомендациями (например, предлагалось к не особо ценному имуществу относить таковое при цене ниже 200...500 тыс. руб.).

Следующая важная проблема связана с использованием бюджетными учреждениями средств, полученных от своей деятельности, для создания хозяйственного общества [1]. В соответствии с ФЗ-№217 НИИ и вузы имеют право вносить денежные средства в уставный капитал создаваемых по закону о хозяйственных обществах. Эта норма вступает в противоречие с Бюджетным Кодексом РФ, где указано, что государственные учреждения не имеют права направлять полученные от своей деятельности средства на создание других организаций [2]. Кроме того, есть определенные сложности при формировании

уставного капитала вновь создаваемого хозяйственного общества, поскольку необходимо согласовывать внутренний учет НИИ/вуза в отношении РИД во вновь созданном хозяйственном обществе.

Сложности возникли и при реализации нормы ФЗ-№217, позволяющей предоставлять помещения малым инновационным предприятиям.

Эта проблема была решена законом № 22-ФЗ "О внесении изменений в статью 5 Федерального закона "О науке и государственной научно-технической политике" и в статью 17.1 Федерального закона "О защите конкуренции". Для хозяйственных обществ, созданных по ФЗ-№217, закон № 22-ФЗ отменяет необходимость проведения конкурса на аренду. Обязательным условием является практическое применение (внедрение) РИД, принадлежащих учредителю, предоставляющему свои площади. Закон №22-ФЗ отдельно запрещает передачу в субаренду активов государственных учреждений, использование которых упрощается для МИПов, созданных по ФЗ-№217.

С 2011 г. действует Федеральный закон № 3Ю-ФЗ "О внесении изменения в статью 346.12 части второй Налогового кодекса Российской Федерации". Этим законом в Налоговый кодекс РФ внесены поправки, позволяющие ХО или МИП использовать упрощенную систему налогообложения.

Аналогично с начала 2011 г. действует Федеральный закон № 272-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации", в соответствии с которым обязательные платежи, ежемесячно уплачиваемые организацией с заработной платы, для малых инновационных предприятий значительно уменьшены. В соответствии с вышеуказанным законом установлен переходный период: до 2018 г. взносы составят 14%, в 2018 г. – 23% и в 2019 г. – 28% [1].

Авторами работы [3] в качестве информационной базы для анализа сектора малых инновационных предприятий была использована информационно-аналитическая база данных НКА-РКО. Анализ пока-

зал, что с сентября 2009 по 2012 гг. с участием вузов России создано 1710 компаний, в том числе 37 – в форме АО, а ликвидировано всего восемь компаний. Проявляется тенденция уменьшения числа создаваемых МИП с начала 2012 г., что может быть обусловлено уменьшением числа инновационных идей и снижением количества потенциальных предпринимателей.

Резкие всплески создания МИПов в отдельные периоды времени могут быть объяснены предоставлением налоговых льгот (разрешение применять упрощенную систему налогообложения, снижением взносов в социальные фонды до 14%), а также выделением субсидий по линии федеральных и региональных фондов поддержки предпринимательства.

Большинство предприятий зарегистрировано в таких регионах, как Москва и Санкт-Петербург, Томская и Новосибирская обл., Татарстан, Красноярский край, Калужская обл., Астраханская обл.

Данные об уставном капитале по 253 малым предприятиям представлены в [3, рис. 2], а отчеты о прибылях и убытках за 2011 г. представлены 312 МИПами [3, рис. 3].

Исследование, выполненное авторами работы [3], подтвердило предполагаемые гипотезы исследования:

- доля малых инновационных предприятий, аффилированных с внешними компаниями, значительна;
- наличие внешнего инвестора либо опыта предпринимательской деятельности у учредителей МИП является значимым фактором для развития инновационных компаний, прежде всего с позиции доступа к необходимым ресурсам;
- развитие многих компаний потребует значительных инвестиций, превышающих возможности отдельного вуза или региональных фондов поддержки предпринимательства;
- объединение ученого и предпринимателя в одном лице является доминирующей формой взаимодействия с бизнесом. Другими словами, соучредителями/руководителем аффилированной компании является сотрудник вуза.

Анализ состава учредителей МИПов показал, что помимо вуза собственниками компаний, в основном, являются физические лица (как правило, 2...4 человека). Взаимодействие МИП с другими компаниями – значимый фактор развития, который позволяет получить требуемые инвестиции, поддержку в сбыте продукции и проведении НИОКР.

Дальнейшее развитие сектора малых инновационных предприятий в регионах во многом определяется состоянием предпринимательства в регионе и уровнем эффективности инновационной инфраструктуры в вузах, обеспечивающих генерацию новых инновационных проектов.

В работе [4] рассмотрены особенности возможных сценариев создания МИП.

Сценарий 1. МИП создаются со 100%-ным уставным капиталом бюджетных научных и образовательных учреждений. Особенности сценария:

- недостаточно предпринимательского опыта у организаторов МИП;
- идея продукта часто определяется имеющимися результатами интеллектуальной деятельности, а не потребностями рынка;
- собственная производственно-технологическая база имеет ограниченные возможности или отсутствует;
- дефицит опытных специалистов в сфере производства и сбыта продукции;
- начальный фонд оплаты труда и финансовые средства для оплаты других расходов, связанных с освоением новых видов продукции, ограничен или отсутствует;
- нет залогового обеспечения для привлечения кредитных ресурсов.

Плюсы могут реализоваться в научно-образовательном учреждении (НОУ), которое имеет действительно революционную разработку, обладающую мировой новизной.

Весьма перспективным является объявление конкурса "Гранты для субъектов МСП при вузах" (<http://www.dprppko.ru>) за счет областного бюджета. Конкурс направлен на предоставление грантовой поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства, созданным бюд-

жетными и научными, и образовательными учреждениями в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности. Грантовая поддержка предоставляется также на условиях софинансирования, однако доля софинансирования в общей сумме расходов составляет, за счет средств областного бюджета, от 3 млн. руб., за счет средств субъекта малого или среднего предпринимательства – не менее 10 процентов от суммы гранта.

Сценарий 2. МИП создаются бюджетными научными и образовательными учреждениями и предприятиями среднего бизнеса.

Достоинства сценария:

- предприятия среднего бизнеса имеют многолетний практический предпринимательский опыт;
- ими производится продукция, востребованная потребительским рынком;
- здесь имеется собственная производственно-технологическая база и, как правило, имеются неиспользуемые площади и оборудование;
- имеются квалифицированные кадры и опытные специалисты, знающие рынок;
- это предприятие способно обеспечить софинансирование из собственных средств (или привлечь кредитные ресурсы под залог) вновь созданному совместному МИП в случае получения грантовой поддержки из средств областного или федерального бюджета.

Предприятия среднего бизнеса получают возможность обновления продукции на основе интеллектуальной собственности вуза или НИИ, что повышает его конкурентоспособность на рынке; защищает освоенный сектор рынка патентами на совместно созданные объекты промышленной собственности. Предприятие МИП получает доступ к производственной базе, технологической инфраструктуре, квалифицированному бухгалтерскому обслуживанию, что позволяет ему "материализовать" интеллектуальную собственность, вложенную в уставный капитал нового предприятия и таким образом занять какой-то сегмент на рынке.

Такой сценарий видится потенциально успешным, так как максимально приближен к потребностям рынка с точки зрения планируемой для производства продукции и обладает высокой мобильностью ввиду технологической гибкости предприятия среднего бизнеса.

Сценарий 3. МИП создаются бюджетными научными и образовательными учреждениями и "стартовиками" – малыми инновационными предприятиями, работающими в рамках программы "СТАРТ" Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Достоинства сценария:

– "стартовика" уже имеют минимальный предпринимательский опыт;

– "стартовика" имеют гарантированный фонд оплаты труда и финансовые средства для оплаты расходов, связанных с выводом новых видов продукции на рынок;

– "стартовика" имеют гарантированный фонд оплаты труда и финансовые средства для оплаты расходов, связанных с выводом новых видов продукции на рынок;

– "стартовика" имеют возможность обеспечить софинансирование из собственных средств или, по договоренности, из средств инвестора вновь созданному совместному МИП в случае получения грантовой поддержки из средств областного или федерального бюджета.

Этот сценарий представляется намного более стабильным, чем первый.

Сценарий 4. МИП создаются бюджетными научными и образовательными учреждениями, средними предприятиями, "стартовиками" и консалтинговой организацией. Такой сценарий предполагает наиболее стабильный вариант развития МИП в силу сочетания в нем всех плюсов ранее рассмотренных сценариев.

Сценарий 5. МИП создаются бюджетными научными и образовательными учреждениями и крупными корпоративными (холдинговыми) структурами.

Сценарий 6. МИП создаются бюджетными научными и образовательными учреждениями и иностранными предприятиями, а также другими заинтересованными структурами.

С точки зрения поиска иностранных партнеров наибольший интерес представляет проект "Gate to Russian Business and Innovation Networks (Gate2RuBIN)".

Рассмотрим основные этапы подготовительной и рыночной фаз развития МИП, созданных вузами по ФЗ-№217.

Оценка результатов интеллектуальной деятельности. Существует несколько методов оценки РИД. Если оценивать РИД по затратному методу – цена будет высокой, но и вклад инвестора также должен быть высоким. Рыночная оценка РИД также может быть высокой. Проблема заключается не в самой оценке и сумме, на которую оценят РИД, – проблема заключается в привлечении Инвестора, который на этапе стартапа или даже посевного финансирования должен будет вложить значительные средства в венчурный проект [5]. По данным Центра исследований и статистики науки средняя стоимость прав на использование РИД, вносимых в уставный капитал (УК) вузом, составляет 27 тыс. руб.

Соответственно средний размер уставного капитала малого инновационного предприятия составляет 65 тыс. руб., в то время как почти половина (49,21%) предприятий имеют уставный капитал в интервале от 10 до 20 тыс. руб. [6].

Автор работы [6] объясняет данные центра исследований и статистики науки тем, что результаты научно-технической деятельности вузов, представлявших коммерческий интерес, уже используются либо при косвенном участии вуза, либо вообще без его ведома и интереса. Распространена ситуация, когда сотрудники вуза, используя объекты интеллектуальной собственности (ОИС), имеющиеся в вузе, создают собственные компании и успешно на этом зарабатывают. Формальных препятствий этому не было и нет. С точки зрения получения университетом своей доли прибыли (не ниже 33,4%) не имеет значения, оценена ли интеллектуальная собственность в сумме 27 тыс. руб. или 2,7 млн. руб., но привлечь инвестора в случае оценки интеллектуальной собственности в сумме 2,7 млн. руб. будет значительно

сложнее. Оценка РИД до 500 тыс. руб. утверждается на Ученом совете вуза или научной организации, а более 500 тыс. руб. – независимым оценщиком (агентством), что требует выделения дополнительных средств вузом [5].

Приведем пример создания хозяйственного общества с оценкой права пользования РИД по рыночной стоимости и с привлечением крупного инвестора (Государственная корпорация "Роснано"). Томский государственный университет разработал и реализовал проект создания в рамках ФЗ-№217 инновационного предприятия с уставным капиталом более 140 млн. руб. совместно с Госкорпорацией и стратегическим партнером – ЗАО "ЭлеСи" [14]. Продукцией этого предприятия являются технологические линии для нанесения неметаллических неорганических керамических покрытий на поверхность металла.

Создание предприятия по ФЗ-№217 совместно с госкорпорацией стало возможным благодаря решению следующих вопросов:

- привлечением для создания конструкторской и технологической документации предприятия ООО "Сибпарк", созданного в 2006 г., и доработки технологии этим предприятием в Особой экономической зоне технико-внедренческого типа г. Томска, обладающей всей необходимой инфраструктурой, коммуникациями и льготами для инновационных предприятий;

- привлечением стратегического партнера – ЗАО "ЭлеСи" (г. Томск) наукоемкой ИТ компании, которая производит, внедряет и сопровождает надежные системы автоматики и телемеханики, обеспечивающие дальнейшее развитие технологии и создание оборудования, отвечающего требованиям мировых стандартов;

- многочисленные вопросы создания столь масштабного предприятия оперативно решались тесным взаимодействием сотрудников Госкорпорации, ЗАО "ЭлеСи" и университета.

Согласно ФЗ-№217 нельзя переоценить внесенную в уставной капитал предприятия лицензию на право пользования ин-

теллектуальной собственностью или добавить новую лицензию.

Как уже отмечалось выше, в соответствии с ФЗ-№217 установлено, что доли вуза в уставном капитале хозяйственного общества не должны быть ниже одной трети для обществ с ограниченной ответственностью и 25% – для акционерных обществ, поэтому вложение инвестором дополнительных финансовых средств в уставный капитал общества снизит долю вуза до установленных пределов.

Для увеличения стоимости интеллектуальной собственности и более быстрого привлечения инвестора в создаваемое малое инновационное предприятие вузы выделяют внебюджетные средства на доказательство целесообразности создания МИП и проводят ежегодные конкурсы на коммерциализацию результатов инновационной деятельности. Победители конкурсов получают средства на доказательство технической реализуемости идей и проверку экономической целесообразности последующего продвижения разработки на рынок.

Аренда помещений и оборудования. Согласно существующему законодательству вузы и научные организации предоставляют помещение в аренду на конкурсной основе.

Президентом РФ был подписан ФЗ-№141222 от 01.03.2011, который дал право государственным вузам предоставить в аренду малым инновационным предприятиям, в которых они являются учредителями, государственное или муниципальное имущество на льготных условиях – без проведения конкурсов или аукционов в порядке и на условиях, определенных Правительством РФ.

Существуют трудности получения в аренду площадей субъектами малого инновационного предпринимательства, в частности, называют "длительное согласование собственником и госорганами документов на предоставление в аренду площадей", а также отсутствие целевой статьи "аренда помещений" при выполнении работ по госконтрактам и грантам. Еще большие трудности возникают при заключении договоров аренды оборудования для

проведения НИОКР и изготовления опытных образцов. При этом стоимость такой аренды в ряде случаев достигает 25% от стоимости услуг и выполнения работ субъектами малого инновационного предпринимательства [8].

В настоящее время по этому вопросу Минобрнауки России разработало для МИП, созданных по ФЗ-№217, процедуру льготной аренды площадей.

Еще одним сдерживающим фактором развития малого инновационного предпринимательства в настоящее время являются изменения, внесенные Законом № 83-ФЗ в Федеральный закон от 12.01.1996 г. № 7-ФЗ "О некоммерческих организациях" (п.6 ст.9.2 Закона № 7-ФЗ) и Налоговый кодекс РФ (прекращение с 01.01.2011 г. действия пп. 2, п. 4 ст. 321.1 НК РФ). В результате этого "новые" бюджетные учреждения утратили возможность производить ремонт основных средств (движимое и недвижимое имущество, сданное в аренду и приобретенное по бюджету) за счет поступлений от приносящей доход деятельности с соответствующим уменьшением на эти расходы облагаемой базы по налогу на прибыль. Кроме того, бюджетные учреждения в общеустановленном порядке уплачивают НДС от платных услуг (в том числе от аренды), налог на имущество и земельный налог.

В целях создания условий для эффективной реализации Федерального закона от 02.08.2009 г. № 217-ФЗ представляется целесообразным внести в абзац 3 части 6 статьи 9.2 Федерального закона от 12 января 1996 г. № 7-ФЗ "О некоммерческих организациях" следующие изменения – после слов "финансовое обеспечение содержания такого имущества учредителем не осуществляется" вместо точки поставить запятую и дополнить текстом следующего содержания: "за исключением имущества бюджетных научных и образовательных учреждений, передаваемого в аренду хозяйственным обществам, созданным в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности, по льготным ставкам, утвержденным Правительством Российской Федерации".

Привлечение инвестиций. Самая большая проблема – привлечение крупного частного капитала в рискованные проекты. Бизнес готов инвестировать крупные средства в венчурные проекты при условии освобождения этих средств от налогообложения, но федеральная власть таких льгот пока не предоставляет. Льготы предприятий, выполняющих инновационные проекты, которые предоставляют региональные власти, – незначительны. МИП необходимы средства на аренду помещения, приобретение оборудования, получение лицензий, выполнения НИОКР с целью получения опытно-промышленного образца новой продукции, сертификации продукции, составление технико-экономического обоснования разработки и бизнес-плана, организацию производства и продвижение продукции на рынок. Создатели МИП оценивают величины суммы инвестиций, необходимых на ближайшие пять лет деятельности малого предприятия, следующим образом: до 1 млн. руб. – 7% МИП; 1...3 млн. руб. – 14%; 3...5 млн. руб. – 23%; 5...10 млн.руб. – 13%; 10...15 млн.руб. – 7%; 15...20 млн.руб. – 10%; 20...30 млн. руб. – 3%; > 30 млн.руб. – 13% [3].

Проблема, не имеющая пока ясного легитимного решения для большинства бюджетных учреждений, финансирование создаваемого предприятия. Приобретение производственного оборудования, инструментов, расходных материалов, зачастую невозможно не только из-за отсутствия денежных средств у учредителей предприятия, но и из-за ограничений, содержащихся в существующей системе финансирования бюджетного вуза. Формирование стартового капитала – вопрос нерешенный. Отчасти он обусловлен нерешенностью других проблем финансового характера, например, условий предоставления субсидий, льготных кредитов малым инновационным предприятиям, создаваемым в рамках Федерального закона ФЗ-№217, на региональном и федеральном уровнях.

В соответствии с законодательством вузы не могут передавать исключительное право на РИД в качестве вклада в уставной капитал вновь создаваемого хозяйственно-

го общества. Это ограничение усложняет поиск инвесторов для МИП, так как для инвестора важно иметь в качестве вклада в уставной капитал сам РИД, а не право его использования в виде лицензии, которое может быть передано третьим лицам [1].

Рассмотрим существующую поддержку инновационного предпринимательства. Основные институты такой поддержки – это Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд Бортника), Российская венчурная компания (РВК), Роснано, Сколково, Фонд посевных инвестиций, региональные власти, бизнес-ангелы и др.

Учитывая то обстоятельство, что от "материнских" организаций подобные малые предприятия могут получить персонал, РИД, лабораторное оборудование и помещения, очевидно, что главным недостающим ресурсом являются деньги (поскольку вузы и МИП хоть и могут их передавать в ХО, но не имеют для этого специализированных структур – по сути, речь идет о внутренних инвестиционных фондах). Привлечение частных инвесторов в качестве соучредителей призвано решить эту проблему, однако несовершенство законодательства приводит к повышению рисков, и один из способов разрешения этого противоречия – государственное соинвестирование. Именно по этой схеме работают Роснано и фонды РВК [1].

Российская венчурная компания еще в 2009 г. создала ОАО "Фонд посевных инвестиций РВК" (ФПИ) – структуру, которая по своему названию призвана решить проблему финансирования предприятий на ранних стадиях развития, в том числе ХО, создаваемых по ФЗ-№217. Размер Фонда – 2 млрд. руб. Однако ФПИ – лишь называется Фондом *посевных* инвестиций. Практика работы этого Фонда показывает, что его интересуют компании, у которых уже есть продажи, то есть это уже совсем не то, что принято называть посевной стадией инновационного проекта.

У Роснано и Фонда Сколково также есть программы, направленные на поддержку инновационных предприятий, но в случае с Роснано речь не идет о малых инновацион-

ных предприятиях, а программы Сколково не выделяют МИПы, созданные по ФЗ-№217 из общей массы соискателей [1].

В сфере финансового обеспечения предпринимательской деятельности российских вузов важное место занимает Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд Бортника). Созданный в 1994 г., сегодня Фонд реализует программы инновационного развития, которые направлены на создание новых и развитие действующих высокотехнологических компаний, коммерциализацию результатов научно-технической деятельности, привлечение инвестиций в сферу малого инновационного предпринимательства, создание новых рабочих мест. Объем средств Фонда составляет 1,5% всех средств Федерального бюджета на науку. В инновационной стратегии развития РФ Фонду отведено значительное место в системе поддержки инновационной деятельности предприятий, включая негосударственный сектор исследований и разработок.

Программы "СТАРТ" и "УМНИК", а также завершенные "ТЕМП", "ПУСК" и другие являются инструментами создания и поддержки инноваций в малом и среднем бизнесе, и направлены на стимулирование инноваций в вузах и научных организациях.

Программа "СТАРТ" ориентирована на поддержку малых предприятий на начальной стадии развития, которая стремится разработать и внедрить новую технологию, инновационную продукцию или услуги.

С 2011 г. для того чтобы подать заявку на участие в программе, необходимо наличие зарегистрированного юридического лица, а также интеллектуальной собственности, передаваемой юридическому лицу, участвующему в конкурсе.

Программа рассчитана на три этапа (каждый этап по одному году), решение о финансировании следующего этапа принимается по результатам предыдущего. Ключевым условием перехода компании на второй этап является наличие внебюджетного (стороннего) финансирования, то

есть компания за год реализации первого этапа "СТАРТ" должна найти стороннего инвестора, подтверждающего свою готовность вложить денежные средства в проект. В первый год программа предусматривает финансирование до 1 млн. руб., во второй год — до 2 млн. руб., в третьем году — до 3 млн. руб.

Программа стимулирует развитие и внедрение научных разработок среди малых компаний, а также поиск и привлечение стороннего финансирования для внедрения инновационных разработок.

Программа "УМНИК" стимулирует развитие и внедрение научных разработок среди малых компаний, а также поиск и привлечение стороннего финансирования для внедрения инновационных разработок.

Программа "УМНИК" стимулирует проведение НИОКР среди молодых ученых, предлагая финансовую и организационную помощь. Программа проходит в два этапа, на втором этапе принимаются только те, кто выполнил все требования первого. Победители программы "УМНИК", которые успешно ее завершили, имеют право подать заявку на участие в программе "СТАРТ".

Таким образом, существует преемственность между программами, которая стимулирует внедрение разработок, полученных в ходе реализации программы "УМНИК". Фонд выделяет на финансирование программы 500 млн. руб. в год, по 200 тыс. руб. на одного победителя программы.

Фонд также реализует ряд программ совместно с зарубежными институтами развития, например, с ТЕКЕС (Финляндия). Конкурс на проведение совместных проектов в области прикладных исследований и инноваций, российских и финских инновационно-ориентированных компаний. При условии софинансирования проектов российские компании могут рассчитывать на сумму — до 6 млн. руб., финские — до 200 тыс. евро. Такие программы являются дополнительным инструментом интернационализации коммерциализации, так как предполагают паритетное финансирование и участие российского и зару-

бежного малого инновационного предприятия в проекте.

В течение трех лет вновь созданное малое высокотехнологичное предприятие может получить 6 млн. руб. от Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере на условиях софинансирования по программе "СТАРТ", но если сумеет достичь определенного уровня продаж и занятости. Практика показывает, что очень незначительное количество компаний подает заявку на третий год финансирования.

Малые и средние инновационные предприятия рассчитывают на получение необходимых финансовых ресурсов всех видов (гранты, субсидии, инвестиции, кредиты). Рассмотрим поддержку малого и среднего бизнеса в г. Москве.

В Департаменте поддержки и развития малого и среднего предпринимательства города Москвы в настоящее время малое инновационное предприятие может получить несколько видов субсидий [9]:

- субсидия на патентно-лицензионную работу, брендинг и защиту интеллектуальной собственности. Размер субсидии составляет до 500 тыс. руб. на финансирование затрат по патентованию, оформлению и защите прав интеллектуальной собственности на территории РФ и до 1 млн. руб. — за рубежом;

- субсидия на участие в специализированных мероприятиях по продвижению продукции (выставках, ярмарках, конференциях). Размер субсидии составляет до 250 тыс. руб.;

- субсидия на реализацию инновационного проекта. Размер субсидии составляет до 2,5 млн. руб.

Департамент предоставляет малым инновационным предприятиям субсидии на сертификацию в соответствии с международными стандартами (ISO 9000, ISO 14000, ISO 18000, HACCP и др.). Благодаря им появляются предприятия, готовые для выхода на международные рынки с конкурентоспособной готовой продукцией или услугами.

В 2015 г. Правительство Москвы одобрило проект о двухлетних "налоговых ка-

никулах" для бизнеса. В Москве введена патентная система налогообложения. В 2014 г. было выдано в 1,5 раза больше патентов, чем в 2013, а объем поступлений от реализации патентов за год вырос до 1,5 млрд. руб. (в 15 раз). Предельная сумма патента 600 тыс. руб. позволяет получить доход до 60 млн. руб., то есть налог составляет 1% от выручки.

Размер муниципальных и региональных грантов составляет 0,5...2,5 млн. руб., и повторно получить эти гранты нельзя. Муниципальные и региональные гранты позволяют осуществить патентование, купить недорогое оборудование и создать лабораторный образец продукции, то есть выполнить подготовительные мероприятия.

Однако только за счет субсидий реализовать инновационный проект невозможно. В настоящее время при участии Департамента поддержки и развития малого предпринимательства города Москвы сформированы и функционируют два Региональных венчурных фонда инвестиций в малые предприятия в научно-технической сфере города Москвы под управлением ЗАО "ВТБ Управление активами" и ОАО "Альянс РОСНО Управление активами" общим объемом 1 млрд. 600 млн. руб. [9].

Для обеспечения доступа малых предприятий к источникам финансирования планируется создание системы посевных инвестиций и условий для развития бизнес-ангельского движения в городе, а также организация специализированных презентационных сессий с участием инвесторов.

Предлагается механизм сквозного сопровождения деятельности малых инновационных предприятий, способных выпускать потенциально интересную городу продукцию. Формируется реестр инновационной продукции, причем совместно с заинтересованными государственными заказчиками (минимум 10% продукции, покупаемой государственными заказчиками, должна составлять продукция из реестра).

Формированию реестра предшествует проведение анализа выпускаемой продукции совместно с будущими потенциальными потребителями.

Необходимо заинтересовать государственных заказчиков города Москвы покупать инновационную продукцию.

Для поддержки и продвижения на рынок хозяйственных обществ, созданных вузами и научными организациями, актуально проведение городских или региональных конкурсов заказчиков продукции или услуг с целью выявления инновационно-активных и предоставления им государственной поддержки, а также конкурса малых и средних предприятий на лучшие инновационные решения для нужд города или региона.

Малые инновационные предприятия через несколько лет после создания, доказавшие свою жизнеспособность и зарабатывающие на инновациях, представляют интерес для венчурного инвестора.

Однако в ФЗ-№217 совсем не прописана система выхода участников МИПа, продажа компании и т.д., то есть факторы, без которых венчурный инвестор вряд ли войдет в проект. Только единицы инвесторов готовы к сотрудничеству на таких условиях. Таким образом, полезным видится внесение соответствующих изменений в ФЗ-№217, а также стимулирование спроса со стороны крупного бизнеса, в том числе путем налоговых льгот для компаний, закупающих продукцию МИПов [1].

Распределение доходов. Средства, получаемые вузами от деятельности предприятий, поступают на единый бюджетный счет учреждения в Федеральном казначействе и попадают под все ограничения Бюджетного кодекса. Доходы от деятельности малых инновационных предприятий могут направляться только на правовую охрану результатов интеллектуальной деятельности, выплату вознаграждений авторам, образование и науку, но никак не на дальнейшее продвижение инновационной продукции. Многие эксперты считают, что нужно разрешить вузам открывать специальные рублевые счета для зачисления прибыли от деятельности своих МИП и свободно распоряжаться ею [10].

Для небольшой части малых инновационных компаний (до 10% от общего количества), доказавших свою жизнеспособ-

ность и представляющих интерес для потенциального венчурного инвестора, в рамках действующего ФЗ-№ 217 инвестор не может выкупить весь пакет акций (долей), принадлежащих вузу. У вуза могла бы появиться реальная возможность заработать на продаже своей доли в уставной капитал данного предприятия и поддерживать другие инновационные проекты, находящиеся на ранней стадии своего существования.

Острой проблемой в настоящее время является недостаток в вузах специалистов, имеющих новые навыки по применению корпоративного законодательства, привлечению инвестиций в бизнес-проекты, управлению проектами, оценке коммерческих рисков, составлению технико-экономического обоснования и бизнес-плана разработки и исследованию рынка.

Подготовка предпринимателей. Подготовка (переподготовка) кадров для предпринимательской деятельности возможна в рамках учебного процесса (основные и факультативные курсы) с прохождением практики в успешных инновационных компаниях и организацией комплекса мероприятий в вузе, направленных на мотивацию молодежи заниматься предпринимательской деятельностью.

Заслуга ФЗ-№217 в том, что он инициировал процесс создания потенциально коммерциализируемых объектов интеллектуальной собственности в вузе, и у руководства вуза появился реальный интерес иметь в вузе несколько инновационных направлений с коммерческим уклоном. Такой интерес стимулируется, прежде всего, со стороны государства, которое начало выделять значительные средства на поддержку малого инновационного предпринимательства в высшей школе [1].

Целесообразно проводить оценку результативности инновационной деятельности вузов по числу созданных хозяйственных обществ по ФЗ-№217 с учетом динамики роста количества рабочих мест и зарплаты в малых предприятиях, а также объему полученной прибыли.

Другим положительным эффектом закона может служить возможность частич-

ного решения кадрового вопроса в вузе. У наиболее активной и предприимчивой части талантливой учащейся молодежи появляется возможность начать собственное дело, которое может стать логичным продолжением их научной деятельности в вузах. У молодых инноваторов после окончания вуза появляется возможность роста и участия в образовательной, научной и инновационной деятельности вуза.

Научная инновационная и предпринимательская деятельность вуза активно формирует и закрепляет компетенции специалиста (предпринимателя), способного генерировать идеи и доводить их до реализации.

Все компетенции предпринимателя находят конкретное воплощение в деятельности кросс-функциональной команды по определенному научному направлению, создаваемой в вузе и состоящей из студентов, аспирантов, докторантов, преподавателей и научных сотрудников различных специальностей соответствующего вуза, а также представителей других вузов, отраслевых и академических институтов, предприятий и компаний, с которыми реализуется эффективное сотрудничество.

Кросс-функциональная команда – это группа специалистов, обладающих специализированными знаниями, умениями, навыками и профессиональными компетенциями, совместно работающая для выполнения общей цели и несущая ответственность друг перед другом за ее выполнение. Для создания эффективной команды необходимо [11]:

- наличие четко сформулированных и понятных общих целей;
- наличие специальных знаний, умений и навыков в различных областях знаний у членов команды;
- высокий уровень профессионализма у руководителя команды;
- наличие мотивации совместной деятельности;
- развитое чувство общности;
- взаимозаменяемость членов команды;
- наличие знаний и опыта в области менеджмента.

Задачи кросс-функциональной команды

по определенному научному направлению:

- генерация новых идей, создание объектов интеллектуальной собственности, моделирование, расчеты и защита разрабатываемых процессов, технико-экономическое обоснование и бизнес-план разработки, получение лабораторного образца продукции – НИОКР – промышленный образец, коммерциализация;

- практическая реализация компетенций специалиста в профессиональной деятельности;

- подготовка инноваторов (предпринимателей), имеющих знания, умения и навыки генерации знаний (идей), их коммерциализации, организации производства и сбыта новых товаров и услуг;

- специальные курсы и программы по обучению предпринимательству и развитию творческих способностей студентов и аспирантов;

- обучение студентов, аспирантов, докторантов и сотрудников теории и практике решения изобретательских задач;

- участие с докладами на форуме "Открытые инновации", на конференциях "Эврики", РВК, Сколтех, Технопарк "Строгино" и др.;

- развитие инновационной инфраструктуры и культуры предпринимательства в вузе (лекции и мастер-классы);

- участие в выставках, показах, презентациях, инновационных предложениях.

В НИТУ "МИСиС" широко распространён опыт создания кросс-функциональных команд студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников для выполнения перспективных разработок и исследований.

Рассмотрим состав и деятельность кросс-функциональной команды кафедры "Технология материалов электроники" по получению металлуглеродных нанокompозитов (Cu/C, Ag/C, Fe/C, Co/C, Ni/C, FeNi₃/C, FeCo/C, CoNi/C и др.).

В состав кросс-функциональной команды по разработке металлуглеродных нанокompозитов входят:

- технологи-разработчики новых технологий металлуглеродных нанокompози-

тов (кафедра "Технология материалов электроники" НИТУ "МИСиС", Институт нефтехимического синтеза РАН РФ;

- аналитики, занимающиеся исследованиями структуры и состава разрабатываемых металлуглеродных наноматериалов (кафедра "Материаловедение полупроводников и диэлектриков", ЦКП ЮЗГУ; кафедра "Физическое материаловедение" НИТУ "МИСиС"; ЦКП "МИСиС";

- физики, выполняющие исследования свойств разрабатываемых материалов и возможности их применения (Северо-Кавказский федеральный университет, ЮЗГУ);

- экономисты, выполняющие анализ рынка и расчет стоимости созданной интеллектуальной собственности, технико-экономическое обоснование и бизнес-план предлагаемой технологии; выбор и обоснование способа коммерциализации разработки и участие в процессе коммерциализации (кафедра "Прикладная экономика" НИТУ "МИСиС");

- теоретики, занимающиеся вопросами моделирования и расчетов структуры разрабатываемых материалов (Волгоградский государственный университет);

- машиностроители – для создания отечественного высокопроизводительного оборудования для новых разрабатываемых технологий получения материалов микро- и наноэлектроники (Научно-исследовательский институт точного машиностроения).

Рассмотрим участие экономистов НИТУ "МИСиС" в деятельности кросс-функциональной команды по получению металлуглеродных нанокompозитов. Под руководством преподавателей кафедры "Прикладная экономика" НИТУ "МИСиС" студенты старших курсов экономических специальностей в рамках выполнения КНИР и подготовки выпускной квалификационной работы подробно знакомятся и изучают новые разработки кафедры "Технология материалов электроники", собирают и анализируют отечественные и зарубежные данные для последующей подготовки технико-экономического обоснования проекта и определения рыночной

стоимости технологий (полученных патентов). Студенты выполняют анализ рынка нового материала и сопоставление новой технологии с имеющимися на рынке. В качестве примера приведем одну из тем квалификационных работ: "Технико-экономическое обоснование и определение рыночной стоимости технологии производства металлуглеродных нанокompозитов Cu/C". Выполненное технико-экономическое обоснование проекта является первым системным обобщением и обоснованием для последующего продвижения технологии получения материалов на рынок, а также для формирования рыночной стоимости технологии [12], [13].

Результатами деятельности кросс-функциональной команды кафедры "Технология материалов электроники" НИТУ "МИСиС" по разработке металлуглеродных нанокompозитов за период 2009-2014 гг. являются:

- выпускные квалификационные работы технологов и экономистов, по итогам выполнения которых опубликовано в научно-техническом журнале "Цветные металлы" 10 статей;

- опубликовано в иностранных и российских журналах более 50 статей по созданию новых технологий получения металлуглеродных нанокompозитов;

- на 14 Международном форуме и выставке "Высокие технологии XXI века" (Москва. Экспоцентр. 2013) проект "Способ получения нанокompозита FeNi₃/C/пиролизированный полиакрилонитрил награжден золотой медалью;

- защищены 1 докторская и 4 кандидатские диссертации;

- получено 6 патентов РФ;

- успешно проведено освоение новой технологии получения нанокompозита на Окском заводе цветных металлов.

Учитывая отсутствие аналогов-компаний, студенты, вместо стандартного финансово-экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности компании, в технико-экономическом обосновании проектов значительно большее внимание уделяют анализу рынков продукции и применяемым технологиям, конку-

рентам в разработке и производстве новых видов продукции. Только такой углубленный анализ позволяет выявить показатели, необходимые для разработки технико-экономического обоснования – возможный объем производства продукции в условиях прогнозируемых темпов прироста рынка продукции и наличия конкурентов (существующих и потенциальных), рыночные цены на новую продукцию (или обосновать их уровень при отсутствии продукции на рынке), перспективные технологии и оборудование. Учитывая, что материалы по мировому рынку нанопродукции в основном публикуются на английском языке, студент в процессе анализа рынка совершенствует свои знания английского языка, изучает сегмент мировой экономики, на котором позиционируется новый вид продукции. Одновременно материалы по анализу рынка продукции и технологий позволяют разработчику корректировать направление исследований и разработок.

Участники кросс-функциональной команды разрабатывают и совершенствуют оборудование для синтеза металлуглеродных нанокompозитов. Особенностью выбора оборудования является ориентация на отечественное оборудование, что обусловлено такими факторами, как цена, меньшая зависимость от зарубежных компаний (монтаж, ремонт), возможность работы на этом оборудовании студентов НИТУ "МИСиС" [14].

Методика взаимодействия технологов-разработчиков новых технологий и металлуглеродных нанокompозитов с теоретиками, физиками, специалистами по электронной микроскопии и рентгеноструктурному анализу, машиностроителями и менеджментами аналогична установившимся контактам с экономистами. Результатами работы кросс-функциональной команды являются: значительное сокращение времени вывода на рынок продукции; расширение знаний, умений и навыков у всех членов команды; наличие в команде постоянного состава преподавателей и научных сотрудников, сохраняющих и развивающих традиции и имидж команды; высокая пуб-

ликационная активность членов команды; большие возможности по участию в конференциях, семинарах, мастер-классах, презентациях, выставках и др.

В качестве еще одного альтернативного примера эффективного создания и функционирования кросс-функциональной команды преподавателей, научных сотрудников, студентов, магистров и аспирантов, а также привлеченных практикоориентированных специалистов можно использовать опыт Московского государственного университета дизайна и технологии.

В данном случае речь идет о кросс-функциональной команде, созданной на базе инновационной идеологической группы сотрудников объединенной кафедры "Проектирование и художественное оформление текстильных изделий" (ПИХОТИ), занимающихся созданием инновационных, не имеющих зарубежных и российских аналогов, материалов из технического трикотажа на основе уникальной технологии сшивания металлических микроволокон титана, молибдена и вольфрама от 15 до 70 мкм в единые бесшовные сетеполотна с заданными свойствами.

Так, в состав кросс-функциональной команды "замкнутого цикла" по созданию уникальных сетеполотен входят:

- разработчики инновационной технологии и уникального продукта – сотрудники кафедры ПИХОТИ в структуре Московского государственного университета дизайна и технологии (МГУДТ);

- технологи – сотрудники малого инновационного предприятия ООО "Триинвест", в котором миноритарным учредителем является МГУДТ;

- аналитики, занимающиеся исследованиями структуры и состава разрабатываемых сетеполотен (кафедры "Материаловедения", ПИХОТИ, а также экспериментальная лаборатория и инжиниринговый центр "Инновационные материалы и технологии" (ИЦ) при МГУДТ);

- экономисты, выполняющие маркетинговый анализ рынка и расчет себестоимости созданной интеллектуальной собственности, технико-экономическое обоснование и бизнес-план предлагаемой тех-

нологии; выбор и обоснование способа коммерциализации разработки и участие в процессе коммерциализации (кафедра "Аудит и бизнес аналитика" (АиБА) МГУДТ, сотрудники ИЦ МГУДТ);

- теоретики, занимающиеся вопросами моделирования и расчетов структуры разрабатываемых материалов (Центр технологической поддержки инноваций (ЦТПОИ) при МГУДТ).

В данном конкретном примере мы говорим о кросс-функциональной команде "замкнутого цикла", которая подразумевает взаимодействие структурных подразделений одного учреждения, в данном случае МГУДТ.

Так, созданная в конце 90-х годов на кафедре ПиХОТИ (новое название) актуальная технология формирования металлических сетеполотен за счет инновационной методики сшивания микроволокон молибдена, вольфрама и титана, которые на первоначальном этапе использовались исключительно для удовлетворения серьезных потребностей Аэрокосмической отрасли нашей страны в специальном отражающем покрытии для космических антенн, основой которого [покрытия] является объект интеллектуальной собственности (ОИС), созданный сотрудниками вышеупомянутой кафедры МГУДТ.

В 2013 году на базе малого предприятия было создано малое инновационное предприятие ООО "Триинвест", где вуз вошел дополнительными ОИС в рамках данной технологии и получил долевое участие 35% наряду с другим учредителем, представителем крупного бизнеса – ОАО "Информационные спутниковые системы" (ИСС). В состав сотрудников вновь созданного МИПа вошли технологи – сотрудники кафедры ПИХОТИ, экономисты, бухгалтеры – сотрудники кафедры АиБА. Таким образом, функции двух акционеров были разделены: вуз (МГУДТ) производит наукоемкую продукцию, ОАО "ИСС" привлекает крупных государственных и коммерческих заказчиков. В качестве упомянутого выше "дополнительного" ОИС, внесенного в качестве уставного капитала в новый МИП, стала доработанная совместно со студентами и

аспирантами технология по созданию на базе упомянутых выше сетеполотен из микронитов титана, не имеющих аналогов самофиксирующихся имплантатов для пластической хирургии.

Таким образом, разработка кросс-функциональной командой нового, крайне востребованного абсолютно импортозамещающего готового продукта стала одним из ключевых базисов для создания Инжинирингового центра "Инновационные материалы и технологии", который получил под данную инновационную технологию федеральное финансирование. Более того, студентами и аспирантами кафедры АиБА был разработан перспективный бизнес-план и составлено ТЭО для участия в упомянутом в нашей статье Фонде содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и краудфандинговых проектах [15].

Промежуточными результатами деятельности кросс-функциональной команды являются:

- организация инновационного наукоемкого производства;
- выпускные квалификационные работы технологов и экономистов, по итогам выполнения которых в научных журналах опубликовано 15 статей;
- в иностранных и российских журналах опубликовано более 35 статей по созданию новых технологий формирования сетеполотен и применения их в аэрокосмической отрасли и медицине;
- неоднократные лауреаты высшей награды за участие в научных выставках НТТМ и Инновационное образование;
- защищены 5 докторских и 12 кандидатских диссертаций;
- получено 10 патентов РФ;
- успешно применяется при создании космических антенн, а также по направлению – гернеопластика – в ведущих медицинских учреждениях, в частности, в Институте хирургии им. А.В. Вишневского, Центральном научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова и т.д.

Таким образом, участники кросс-функциональной команды разрабатывают

другие перспективные направления использования уникальной технологии сшивания микронитов в бесшовное сетеполотно, обладающее уникальными свойствами; все дополнительные разработки проводятся после тщательного анализа потенциального рынка сбыта, наличия конкурентов и расчета перспективной экономической модели. Особенностью использования оборудования является ориентация на импортное базовое оборудование, но со специально разработанными отечественными модулями для создания описанных выше материалов, что обусловлено такими факторами, как цена, меньшая зависимость от зарубежных компаний (монтаж, ремонт), возможность работы на этом оборудовании студентов МГУДТ [16].

Результатами работы кросс-функциональной команды, как и в НИТУ "МИСиС", являются: значительное сокращение времени вывода на рынок продукции; расширение дополнительных знаний, умений и навыков у всех членов команды; наличие в команде постоянного состава преподавателей и научных сотрудников, сохраняющих и развивающих традиции и имидж команды; высокая публикационная активность членов команды; большие возможности по участию в конференциях, семинарах, мастер-классах, презентациях, выставках и др.

Таким образом, опыт создания и деятельности кросс-функциональных команд в вузах свидетельствует об эффективности реализации компетенций специалиста в практической профессиональной деятельности подготовки специалистов на мировом уровне, имеющих способности и обладающих знаниями, умениями и опытом для генерации и разработки идей, их коммерциализации, организации производства и сбыта новых инновационных товаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фияксель Э.А., Сидоров Д.В.* Блеск и нищета 217-ФЗ // *Инновации.* – 2014, № 1. С. 6...11.
2. *Коробец Б.Н.* Актуальные проблемы реализации Федерального закона № 217-ФЗ. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010.
3. *Грасмик К.И.* Кооперация между учеными вузов и предпринимателями как фактор развития

сектора малых инновационных предприятий в России // Инновации. – 2014, № 1. С. 22...29.

4. Никитенко С.М. Оптимальные сценарии создания научно-образовательными учреждениями хозяйственных обществ (в рамках № 217-ФЗ) // Инновации. – 2010, № 6. С. 15...20.

5. Пудкова В.В. Развитие взаимодействия университета и власти при генерации наукоёмкого бизнеса // Инновации. – 2011, №4. С. 37...42.

6. Митрофанов А.С. Малые инновационные предприятия при вузах – первые результаты действия Федерального закона № 217-ФЗ // Инновации. – 2010, №9. С. 9.

7. Бабкина О.В., Дунаевский Г.Е. Создание инновационного пояса малых предприятий ТГУ в рамках ФЗ-217 // Инновации. – 2010, № 6. С. 13...15.

8. Дрыганова Е.В., Суворинов А.В. О состоянии малого инновационного предпринимательства в университетах и научных учреждениях страны // Инновации. – 2012, №9. С. 3...5.

9. Стенограмма заседания экспертного сообщества по вопросам развития предпринимательства при вузах и исследовательских центрах 7 августа 2012 г. <http://минобрнауки.рф/новости/2515>.

10. Шакирова Д.М., Плотникова Н.Ф. Интеграция умений критически мыслить и работать в команде при обучении студентов вуза // Инновации в образовании. – 2006, №3. С. 120...132.

11. Киселев Б.Г., Кожитов Л.В. Проблемы коммерциализации объектов интеллектуальной собственности // Цветные металлы. – 2004, № 11. С. 15...19.

12. Киселев Б.Г., Кожитов Л.В., Козлов В.В., Пономарев М.В. Техничко-экономическое обоснование определения рыночной стоимости технологии производства металлуглеродных нанокompозитов // Цветные металлы. – 2010, №3. С. 15...20.

13. Черникова А.А., Кожитов Л.В., Бальхин М.Г., Верхович В.С. Вывод вуза на рынок деловых профессиональных услуг // Высшее образование сегодня. – 2014, №3. С. 32...36.

14. Грасмик К.И. Кооперация между учеными вузов и предпринимателями как фактор развития сектора малых инновационных предприятий в России // Инновации. – 2014, №1. С. 55...66.

15. Бальхин М.Г., Генералова А.В. Краудфандинг-платформа поддержки научных разработок. Scopus // Социологические исследования. – 2015, №9.

16. Бальхин М.Г., Оленева О.С., Рыбаулина И.В. Современные принципы организации научно-исследовательской работы студентов в университете // В сб.: Наука и образование XXI века научный центр "Аэтерна". – Уфа, Россия, 2014. С. 45...47.

REFERENCES

1. Fijksel' Je.A., Sidorov D.V. Blesk i nishheta 217-FZ // Innovacii. – 2014, № 1. С. 6...11.

2. Korobec B.N. Aktual'nye problemy realizacii Federal'nogo zakona № 217-FZ. – M.: MGTU im. N.Je.Baumana, 2010.

3. Grasmik K.I. Kooperacija mezhdou uchenymi vuzov i predprinimateljami kak faktor razvitija sektora malyh innovacionnyh predpriyatij v Rossii // Innovacii. – 2014, № 1. С. 22...29.

4. Nikitenko S.M. Optimal'nye scenarii sozdaniya nauchno-obrazovatel'nymi uchrezhdenijami hozhajstvennyh obshhestv (v ramkah № 217-FZ) // Innovacii. – 2010, № 6. С. 15...20.

5. Pudkova V.V. Razvitie vzaimodejstvija universiteta i vlasti pri generacii naukoemkogo biznesa // Innovacii. – 2011, №4. С. 37...42.

6. Mitrofanov A.S. Malye innovacionnye predpriyatija pri vuzah - pervye rezultaty dejstvija Federal'nogo zakona № 217-FZ // Innovacii. – 2010, №9. С.9.

7. Babkina O.V., Dunaevskij G.E. Sozdanie innovacionnogo pojasa malyh predpriyatij TGU v ramkah FZ-217 // Innovacii. – 2010, № 6. С. 13...15.

8. Dryganova E.V., Suvorinov A.V. O sostojanii malogo innovacionnogo predprinimatel'stva v universitetah i nauchnyh uchrezhdenijah strany // Innovacii. – 2012, №9. С. 3...5.

9. Stenogramma zasedaniya jekspertnogo soobshhestva po voprosam razvitija predprinimatel'stva pri vuzah i issledovatel'skih centrah 7 avgusta 2012 g. <http://minobrnauki.rf/novosti/2515>.

10. Shakirova D.M., Plotnikova N.F. Integracija umenij kriticheski myslit' i rabotat' v komande pri obuchenii studentov vuzov // Innovacii v obrazovanii. – 2006, №3. С. 120...132.

11. Kiselev B.G., Kozhitov L.V. Problemy kommercializacii ob"ektov intellektual'noj sobstvennosti // Cvetnye metally. – 2004, № 11. С.15...19.

12. Kiselev B.G., Kozhitov L.V., Kozlov V.V., Ponomarev M.V. Tehnicho-jekonomicheskoe obosnovanie opredelenija rynochnoj stoimosti tehnologii proizvodstva metalluglerodnyh nanokompозитов // Cvetnye metally. – 2010, №3. С.15...20.

13. Chernikova A.A., Kozhitov L.V., Balyhin M.G., Verhovich B.C. Vyvod vuzov na rynek delovyh professional'nyh uslug // Vyshee obrazovanie segodnja. – 2014, №3. С. 32...36.

14. Grasmik K.I. Kooperacija mezhdou uchenymi vuzov i predprinimateljami kak faktor razvitija sektora malyh innovacionnyh predpriyatij v Rossii // Innovacii. – 2014, №1. С. 55...66.

15. Balyhin M.G., Generalova A.V. Kraudfandingsplatforma podderzhki nauchnyh razrabotok. Scopus // Sociologicheskie issledovanija. – 2015, №9.

16. Balyhin M.G., Oleneva O.S., Rybaulina I.V. Sovremennye principy organizacii nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov v universitete // V sb.: Nauka i obrazovanie XXI veka nauchnyj centr "Ajeterna". – Ufa, Rossija, 2014. С. 45...47.

Рекомендована кафедрой экономической теории МГУДТ. Поступила 08.04.16.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРОИЗВОДСТВА ХЛОПКА-СЫРЦА
В КАЗАХСТАНЕ**

**ECONOMIC EFFICIENCY
OF PRODUCTION OF RAW COTTON
IN KAZAKHSTAN**

Г.К. ДЖОЛДАСБАЕВА, С.К. МИЗАНБЕКОВА, Т.А. ТАИПОВ
G.K. JOLDASBAYEVA, S.K. MIZANBEKOVA, T.A. TAIPOV

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Kazakh National Agrarian University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: taipova@mail.ru

Хлопководство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства Казахстана, а хлопок – одна из немногих культур, урожай которой отправляется на экспорт. В статье рассмотрены проблемы выращивания хлопка-сырца в Южно-Казахстанской области Республики Казахстан, единственной, где он культивируется; перспективы развития отрасли, пути повышения экономической эффективности производства хлопка-сырца, хлопкоперерабатывающих предприятий. Авторы считают, что необходимо принять действенные меры по вовлечению мелких собственников земли в крупные хозяйственные формирования путем их интеграции и кооперации. Важное значение имеет диверсификация посевных площадей сельскохозяйственных культур с учетом их конкретных почвенно-климатических условий при сокращении посевных площадей хлопчатника и повышении его урожайности за счет использования интенсивных технологий возделывания.

Cotton production – is one of the leading agricultural sectors in Kazakhstan and cotton – is one of few crops, which is exported. The article deals with raw cotton growing in South Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan, which is the only region where it grows, the prospects of sector development, ways to improve economic efficiency of raw cotton production, and cotton processing enterprises. The authors consider that it is necessary to take effective measures to involve small land owners into large economic entities by means of their integration and cooperation. It is important to diversify sown areas, taking into account their specific soil and climatic conditions in reduction of cotton areas and increasing of its yield capacity by using intensive cultivation technologies is very important.

Ключевые слова: хлопководство, валовой доход, рентабельность, хлопкоперерабатывающие предприятия, крестьянские (фермерские) хозяйства, цены на продукцию, товародвижение, кластеры, инвестиции.

Keywords: cotton production, gross revenue, profitability, cotton processing enterprises, peasant (private) farms, product prices, merchandising, clusters, investments.

Процессы интеграции в аграрной сфере, происходящие в настоящее время в рамках Евразийского экономического союза, связаны не столько с поиском новых путей взаимодействия и адаптации агропромышленных комплексов стран-участниц, сколько с восстановлением утраченных экономических интеграционных связей. Еще одной важной особенностью процесса межгосударственной интеграции является ее открытый характер и перспективы сотрудничества на основе отношений свободной торговли и взаимовыгодной кооперации. Это создает условия для комплексного решения возникающих в процессе региональной экономической интеграции проблем, в том числе и в хлопководческой отрасли, в более короткие сроки.

Хлопчатник – трудоемкая культура. В настоящее время все операции выращивания хлопка-сырца механизированы, при этом уровень механизации труда довольно низкий. Особенно низок уровень механизации самого трудоемкого процесса – уборки хлопка, в мелких крестьянских хозяйствах площадью до 50 га механизированная уборка хлопчатника составляет около 5%.

На 1 га посева хлопчатника затрачивается в крупных хозяйствах около 800 чел./ч, в мелких крестьянских хозяйствах – 1480...1500 чел./ч. Прямые затраты труда на 1 ц хлопка-сырца составляют в крупных хозяйствах – 27,3 чел./ч, мелких крестьянских хозяйствах – 67,6 чел./ч.

Валовой доход в расчете на 1 га производства хлопчатника на площади менее 5 га наименьший и составляет 64500 тенге при урожае 12,9 ц/га и реализационной цене 5000 тенге/ц, а уровень рентабельности равен 34,2%. Большая часть производственных затрат складывается из заработной платы и аренды техники для обработки почвы. Чистый годовой доход (прибыль) и уровень рентабельности с увеличением размеров хозяйства существенно повышаются.

В настоящее время на хлопкоперерабатывающих предприятиях не используют ресурсосберегающие технологии, не обеспечивают снижение потерь отходов при

переработке хлопка-сырца, что в конечном итоге приводит к повышению трудоемкости и ресурсоемкости производства, росту себестоимости и снижению уровня рентабельности.

Фермеры с малыми размерами хозяйств не имеют возможности вести расширенное воспроизводство за счет собственных средств. Поэтому многие из них вынуждены сдавать часть своих наделов в аренду кооперативам, акционерным обществам за кредиты на покупку семян, ГСМ, химикатов, удобрений.

В период выращивания хлопка цены на горючее, химикаты и прочие расходы резко повышаются, в то же время цены на сырье резко падают. Как результат, затраты на возделывание одного гектара хлопчатника повышаются почти вдвое, по сравнению со стоимостью сырца. Ситуацию в хлопковой отрасли усугубляет падение индекса мирового индикатора цен Ливерпульской хлопковой ассоциации, что неминуемо скажется на положении не только производителей, но и перерабатывающих предприятий.

Поэтому необходимость в разработке научных исследований, посвященных проблеме повышения эффективности производства и переработки хлопка-сырца, механизма государственной поддержки хлопкового подкомплекса стали актуальной, приоритетной и своевременной задачей.

Для повышения экономической эффективности производства хлопка-сырца необходимо принять действенные меры по вовлечению мелких собственников земли в крупные хозяйственные формирования путем их интеграции и кооперации, при условии их добровольного согласия.

Для повышения экономической эффективности крестьянских хозяйств следует использовать диверсификацию посевных площадей сельскохозяйственных культур с учетом их конкретных почвенно-климатических условий при стабилизации и даже сокращении посевных площадей хлопчатника. Однако при этом требуется обеспечить рост урожайности и повышение качества хлопка-сырца за счет внедрения прогрессивных, интенсивных техноло-

гий возделывания хлопчатника. Альтернативой хлопчатнику могут быть зерновые культуры (пшеница и кукуруза), а также овощи и бахчевые культуры.

Необходимо увеличить государственные субсидии для крестьянских хлопковых хозяйств до сорока тысяч на один гектар, принять срочные меры по улучшению семеноводческой работы и стимулированию мелких крестьянских хозяйств к объединению.

В настоящее время главная проблема сельского хозяйства – в раздробленности земель, имеющих отдельных собственников. Без укрупнения надеяться на привлечение техники, закупку современной техники и высокую рентабельность не приходится. Предполагается, что финансирование хлопковых хозяйств через социально-предпринимательские корпорации позволит снять существующие барьеры и обеспечить эффективное развитие отрасли.

В Южно-Казахстанской области приемку хлопка-сырца у хлопкосеющих хозяйств осуществляют 264 хлопкоприемных предприятия (пункта). В последние 5 лет первичной переработкой хлопка-сырца занимаются 16 хлопковых заводов общей мощностью 557 тыс. т в год.

В производстве хлопка-волокна занято 12...13 предприятий. Только десятая часть хлопка-волокна перерабатывается в стране. Тем самым упускается возможность производства и реализации продукции с высокой добавленной стоимостью.

В среднем 10% волокна используется не по прямому назначению – как основное сырье для местной текстильной и швейной промышленности.

В мировой практике наиболее конкурентными в цепочке формирования добавленных стоимостей хлопково-текстильной отрасли признаны прядение и ткачество тканей. По оценкам экспертов, на производство пряжи и тканей приходится около 80% добавленной стоимости конечной товарной продукции, в то время как на производство хлопка-волокна – около 10%, а на выпуск готовой одежды 1...3%. От экспорта готовой продукции (пряжи и ткани) основные страны-экспортеры хлопковой

продукции получают доход, в 8 раз превышающий доход от экспорта хлопка-волокна.

Актуальной проблемой развития хлопково-текстильной отрасли Казахстана является создание оптимальных замкнутых циклов от производства высококачественного хлопка-сырца до производства готовой продукции на основе кооперации и интеграции. В этих целях необходимо модернизировать существующие хлопковые заводы с использованием новейших технологий при подаче хлопка-сырца в производство, очистке и сушке в сушильно-очистительном цехе от сора и примесей, джинировании, линтерования, прессования.

В результате внедрения новых технологий переработки хлопка-сырца можно получить в среднем в год 165 тыс. семян, а из них – 33 тыс. т хлопкового масла, 79 тыс. т жмыха, 50 тыс. т шелухи, 2,3 тыс. т линта.

Наряду с положительными тенденциями имеется ряд недостатков в деятельности хлопкоперерабатывающих предприятий:

- мощности перерабатывающих предприятий загружены на 50...55%. Причина низкой загрузки хлопковых заводов в том, что большинство из них имеют низкий технологический уровень и изношенное оборудование;

- неэффективно работает механизм льготного кредитования хлопково-перерабатывающих предприятий;

- практически отсутствует система товародвижения, начиная от производителя хлопка-сырца и заканчивая реализацией конечной продукции;

- не создан экономический механизм формирования реализационных цен на продукцию по всей цепочке товародвижения;

- отсутствует система, гарантирующая регулярный сбыт продукции;

- неразвитой является производственная база по переработке семян хлопка, линта, улюка в растительное масло, жмыха на корм скоту, в синтетическую продукцию.

На сегодня механизмы управления и планирования, методы хозяйствования,

финансирования, кредитования, интеграции, ценообразования не отвечают в полной мере современным рыночным требованиям. Мощности переработки хлопковой продукции предприятиями текстильной промышленности очень ограничены. Для ускоренного развития производства конечной продукции необходимо увеличить мощности до переработки 65 тыс. т хлопка-волокна.

Южно-Казахстанская область в перспективе имеет большие потенциальные возможности – увеличение производства высококачественного хлопка-волокна в год до 102...110 тыс. т, из которых можно произвести не менее 71,3 тыс. т высококачественной хлопчатобумажной пряжи и произвести 890,6 млн. м² хлопчатобумажных тканей.

Экономическая эффективность производства и первичной переработки хлопка-сырца зависит от соотношения между результатами производства, переработки и затратами труда и средств на их достижение. В эффективности проявляется важнейшая сторона деятельности хлопкоперерабатывающего предприятия – его результативность. Она является формой выражения цели производства. Например, эффект от применения новых сортов отражается на увеличении производства хлопка-сырца. Но только по одному эффекту нецелесообразно судить о результативности проводимых мероприятий. Поэтому изучение эффективности производства и переработки прежде всего связано с выявлением причинно-следственных связей результата и затрат, а не корреляционных связей между ними.

Повышение экономической эффективности производства хлопка-сырца должно основываться на быстром использовании инноваций, научной организации труда, новых методов хозяйствования и экономическом стимулировании производства. Эффективность производства зависит от множества факторов: обоснованного прогнозирования, рационального размещения, специализации и концентрации производства, состояния материально-технической базы, финансирования, уровня подготовки

кадров и правильного распределения их по отраслям производства, системы стимулирования работников и т.д.

Для повышения экономической эффективности производства и первичной переработки хлопка-сырца в республике необходимо сократить посевные площади средневолокнистых сортов хлопчатника в пользу увеличения посевов тонковолокнистых сортов хлопчатника, таких селекционных сортов, как: 932 В и других, которые на мировом рынке пользуются большим спросом и могут реализовываться по более высоким ценам. В итоге хлопководство станет более рентабельным, и республика получит большие доходы.

Учитывая доступность сырья (из Узбекистана, Туркмении и Таджикистана), низкую стоимость производства, близость потенциальных рынков сбыта, хлопковое и текстильное производство Казахстана имеют все шансы получать и развивать конкурентные преимущества и реализовывать товары с высокой добавленной стоимостью в Китай, Азию, Россию и на Ближний Восток. В то же время 97% хлопка-волокна из Казахстана уходит за рубеж по бросовым ценам. В итоге удельный вес текстильной и швейной промышленности в общем ВВП республики составляет не многим более 0,5%. Для сравнения: в Германии и США доля этой отрасли достигает 9%, в Турции и Китае – 12%, а в Индии – свыше 16% ВВП. Таким образом мы упускаем возможности по производству и продаже продукции с высокой добавочной стоимостью, по налаживанию производства с полным циклом – от производства сырья до пошива из него одежды.

Прогнозные исследования свидетельствуют, что через 5...7 лет предприятия на юге Казахстана смогут перерабатывать половину республиканского "белого золота" и экспортировать качественный товар в десятки стран мира. Вклад же отрасли в ВВП страны возрастет с 0,4 до 1,2...1,5%, притом что в настоящее время в производственной цепочке "выращивание хлопка – переработка волокна в пряжу – отделка ткани – шитье готовых изделий" практически отсутствуют три последних звена.

Сегодня потребности Азиатско-Тихоокеанского региона оцениваются в 1,6 млн. т хлопка, а стран СНГ – в 600 тыс. т. Компактное расположение сырьевой базы и перерабатывающих фабрик на территории Южно-Казахстанской области позволяет применить кластерную модель, где предприятия, объединенные и задействованные в производстве, перестанут конкурировать друг с другом и сосредоточат свои усилия на "вытеснении" импортных товаров с внутреннего рынка для выхода их на внешний рынок.

Это предполагает разработку стратегии внешнеэкономической деятельности в АПК, для чего потребуются реализация ряда мер:

- трансферт передовых технологий, машин и оборудования, средств химической защиты и других ресурсов, обеспечивающих эффективность производства в сфере агробизнеса;

- создание надежной защиты для отечественных производителей, разработка конструктивных мер по реализации эффективной государственной поддержки АПК;

- поощрение экспорта готовой продукции, способной достойно конкурировать на мировом рынке, и одновременно установление ограничений по вывозу отдельных видов продукции, отсутствие или дефицит которых могут привести к негативным последствиям;

- стимулирование малого и среднего предпринимательства в сфере агробизнеса;

- привлечение иностранных инвестиций для закупки оборудования, не выпускаемого в Казахстане;

- совершенствование таможенного законодательства, сокращение таможенных режимов.

Одним из важнейших условий эффективного формирования общего рынка является развитие интеграционных процессов с теми странами, которые находятся примерно на одинаковом уровне экономического развития. В связи с этим интеграция Казахстана в Единый экономический союз и другими странами СНГ в сфере торговли является более эффективной и в определенной мере позволит снизить воз-

действие негативных факторов от вступления Казахстана в ВТО.

ВЫВОДЫ

Обоснован механизм повышения эффективности производства и переработки хлопка-сырца в Казахстане, показана необходимость разработки стратегии внешнеэкономической деятельности в АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003...2015 гг. – Астана, 2003.

2. Проблемы конкурентоспособности АПК // Вестник Казахского национального университета. Серия экономическая. – 2011.

3. Мырхалыков Ж.У., Кулбай Б.С., Есиркепова А.М., Миссюль Е.Э. Тенденции и перспективы развития текстильной промышленности Республики Казахстан с позиции кластеризации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 11...15.

4. Доничев О.А., Никонорова С.А., Новикова А.В. Инновационные преобразования как основные направления повышения эффективности текстильной и легкой промышленности региона в целях повышения их эффективности и социальной направленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №4. С. 31...35.

REFERENCES

1. Strategija industrial'no-innovacionnogo razvitija Respubliki Kazahstan na 2003...2015 gg. – Astana, 2003.

2. Problemy konkurentosposobnosti APK // Vestnik Kazahskogo nacional'nogo universiteta. Serija jekonomicheskaja. – 2011.

3. Myrhalykov Zh.U., Kulbaj B.S., Esirkepova A.M., Missjul' E.Je. Tendencii i perspektivy razvitija tekstil'noj promyshlennosti Respubliki Kazahstan s pozicii klasterizacii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 11...15.

4. Donichev O.A., Nikonorova S.A., Novikova A.V. Innovacionnye preobrazovanija kak osnovnye napravlenija povyshenija jeffektivnosti tekstil'noj i legkoj promyshlennosti regiona v celjah povyshenija ih jeffektivnosti i social'noj napravlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №4. S. 31...35.

Рекомендована кафедрой экономики и менеджмента АТУ. Поступила 08.04.16.

УДК 677.66

**АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА**

**ANALYSIS PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES
OF PLUSH JERSEY**

Г.И. МАХМУДОВА, М.И. САТАЕВ, У.Н. НУРТАЕВ, М.С. КАРАТАЕВ, А. ЕШЖАНОВ, Н. ИСЛАМ
G.I. MAKHMUDOVA, M.I. SATAYEV, U.N. NURTAYEV, M.S. KARATAYEV, A. ESHJANOV, N. ISLAM

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами, Республика Узбекистан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Nizami Tashkent State Pedagogical University, Republic of Uzbekistan)
E-mail: maxmudova1974@mai.ru

В статье изложены основные результаты исследования влияния структуры базисного переплетения на физико-механические свойства плюшевого трикотажа. Установлено, что введение в структуру дополнительных элементов уменьшает растяжимость по длине и по ширине, снижает поверхностную плотность, увеличивает прочность трикотажа.

Среди основных свойств, определяющих его формоустойчивость, являются растяжимость, усадка, жесткость, обратимая и необратимая деформации. Установлено, что введение в структуру трикотажа прессовых петель и изменение их количества в раппорте переплетения увеличивает формоустойчивость плюшевого трикотажа.

In article the basic results of research of influence of structure of a basic interlacing on physicomachanical properties of plush jersey are stated. It is established that introductions in structure of additional elements reduce an extensibility on length and on width, reduces superficial density, increases durability of jersey.

Among the main properties defining its the stability tensile properties, shrinkage, rigidity, reversible and irreversible deformations are. It is established that introduction to structure of jersey of press loops and change of their quantity in a rapport of an interlacing increases a the stability of plush knitted jersey.

Ключевые слова: формоустойчивость, плюшевый трикотаж, упругость нитей, прочность, поверхностная плотность.

Keywords: shape stability, plush knit, yarn elasticity, strength, surface dens.

В условиях экономического кризиса особое место занимает вопрос расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемых трикотажных изделий.

Известно, что трикотажный плюш, в отличие от тканого, растягивается как по ширине, так и по длине. В некоторых случаях такое свойство трикотажа является его недостатком, особенно если необходимо получить малорастяжимые изделия, или когда растяжимость отрицательно влияет на их качество. Из работ, посвященных изучению формоустойчивости трикотажа, известно, что среди свойств трикотажа, определяющих его формоустойчивость, наиболее важными являются растяжимость, усадка, жесткость, необратимая и обратимая деформации и т.д. [1].

Разработка новых структур плюшевого трикотажа является важной научно-практической проблемой для текстильной и легкой промышленности. Поэтому нами разработаны новые виды плюшевого трикотажа с целью увеличения ассортимента изделий трикотажных полотен, расширяющие технологические возможности трикотажных машин. Определены физико-механические свойства разработанных полотен.

На формоустойчивость оказывает влияние и структура базового переплетения при выработке плюшевого трикотажа. Одно из необходимых условий повышения формоустойчивости плюшевого трикотажа – снижение его растяжимости – может быть достигнуто с помощью введения в структуру трикотажа базового переплетения высокоориентированных в направлении растяжения элементов. При этом уменьшение растяжимости трикотажа по длине и по ширине может быть достигнуто путем включения в структуру трикотажа жаккардовых и прессовых петель. Полученные образцы плюшевых полотен на базе прессового переплетения испытывались на физико-механические свойства по стандартной методике [2].

Исследования показали, что изменение количества прессовых петель в раппорте переплетения плюшевого трикотажа оказывает влияние на физико-механические свойства и параметры трикотажа. При этом важной характеристикой трикотажного полотна является его материалоем-

кость, которая обусловлена поверхностной плотностью, толщиной и объемной плотностью. Здесь важным критерием материалоемкости традиционно считается поверхностная плотность полотна.

Разрывная нагрузка плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения увеличивается с увеличением содержания в раппорте переплетения прессовых петель. Так, разрывная нагрузка исследуемых образцов с увеличением прессовых петель в раппорте переплетения от 7,14 до 33,3% увеличивается от 193,7 до 250 Н по длине и от 107,6 до 157,9 Н по ширине. По сравнению с базовым образцом прочность по длине II варианта плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения увеличилась на 4,1%, III варианта – на 6,2%, IV варианта – на 8,9%, V варианта – на 14,5%, VI варианта – на 17,8%, VII варианта – на 20,1% и VIII варианта – на 34,4% (табл. 1 – показатели физико-механических свойств плюшевого трикотажа).

По ширине прочность плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения по сравнению с базовым образцом увеличилась на 9,8% – для II варианта, на 12% – для III варианта, на 20,4% – для IV варианта, на 26,9% – для V варианта, на 34,9% – для VI варианта, на 40,9% – для VII варианта и на 61,1% – для VIII варианта. Разрывное удлинение плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения с увеличением количества прессовых петель в раппорте переплетения снижается, что является хорошим показателем увеличения формоустойчивости.



Рис. 1

Разрывное удлинение по длине изменяется от 148 до 68% (рис. 1), то есть уменьшается в 2,2 раза, а по ширине – изменяется от 180 до 100,9%, то есть уменьшается на 43,9% по сравнению с базовым образцом.

Воздухопроницаемость плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения уменьшается с увеличением количе-

ства прессовых петель в раппорте переплетения от 540 до 428 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$, то есть снижается на 20,7% по сравнению с базовым образцом. Так как плюшевый трикотаж предназначен для верхних изделий, уменьшение воздухопроницаемости является хорошим показателем.

Т а б л и ц а 1

Варианты плюшевого трикотажа	Содержание прессовых петель в раппорте, %	Линейная плотность нитей Т, текс		Разрывная нагрузка Р _р , Н		Разрывное удлинение L, %		Воздухопроницаемость Вр, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$	Усадка полотна, У, %		Обратимая деформация E _о , %		Необратимая деформация E _н , %	
		гр	пл	по длине	по ширине	по длине	по ширине		по длине	по ширине	по длине	по ширине		
I	0	п/э 18,5 тексх1	ПАН 31 тексх2	186	98	148	180	540	3,2	2,4	82	80	18	20
II	7,14	-//-	-//-	193,7	107,6	109,2	143,6	507	3,0	2,2	85,4	83,8	14,6	16,2
III	9,09	-//-	-//-	197,6	109,8	103,2	136,0	495	2,81	2,0	87,1	85	12,9	15
IV	11,1	-//-	-//-	202,5	118,0	97,9	132,3	480	2,6	1,8	91,6	86,3	8,4	13,7
V	12,5	-//-	-//-	213,0	124,4	89,2	125,1	467	2,16	1,6	92,4	87,5	7,6	12,5
VI	14,2	-//-	-//-	219,1	132,2	85,1	118,5	450	1,93	1,3	92,9	88,9	7,1	11,1
VII	20	-//-	-//-	223,4	138,1	79,7	116,0	436	1,8	1,05	93,2	90,4	16,8	9,6
VIII	33,3	-//-	-//-	250,0	157,9	68,0	100,9	428	1,3	0,64	94,8	92	5,2	8

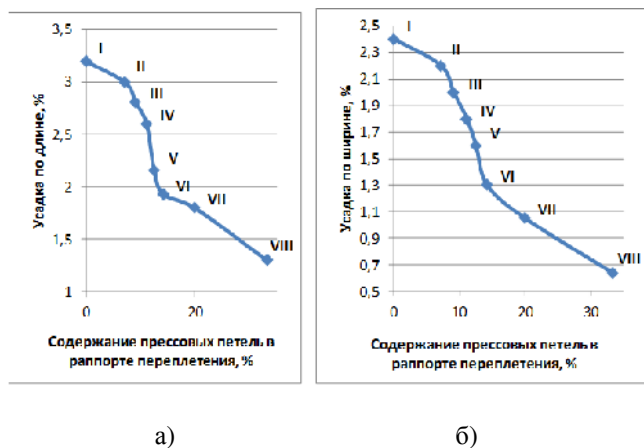


Рис. 2

Усадка плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения уменьшается с увеличением количества прессовых петель в раппорте переплетения (рис. 2 – зависимость усадки по длине (а) и ширине (б) плюшевого трикотажа), что указывает на увеличение формоустойчивости предлагаемого трикота-

жа по сравнению с базовым образцом при влажно-тепловых обработках [3].

Результаты испытаний показали, что с увеличением количества прессовых петель в раппорте переплетения плюшевого трикотажа доля обратимой деформации увеличивается как по длине, так и по ширине (рис. 3 – обратимая деформация по длине (а) и по ширине (б) плюшевого трикотажа). Это объясняется тем, что наличие в структуре плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения удлиненных прессовых петель увеличивает его сопротивляемость деформированию по длине, а наличие прессовых набросков – по ширине. Обратимая деформация образцов плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения изменяется от 82 до 94,8% по длине и от 80 до 92% – по ширине, то есть увеличивается в обоих направлениях до 15% [4].



а)



б)

Рис. 3

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что усадка рекомендованных полотен плюшевого трикотажа имеет очень хорошие показатели, особенно по ширине полотна, то есть трикотаж после мокрых обработок мало усаживается.

2. Необратимая деформация E_n с увеличением длины протяжек уменьшается, а доля обратимой деформации E_o увеличивается.

3. Анализ параметров и физико-механических показателей плюшевого трикотажа показал, что включение дополнительных элементов в структуру плюшевого трикотажа оказывает положительное влияние на его качественные показатели: увеличивает прочность и формоустойчивость.

4. Показано, что в результате проведенного исследования выработка плюшевого трикотажа расширяет ассортимент трикотажных полотен, а наличие прессовых набросков и удлиненных протяжек в структуре трикотажа повышает формоустойчивость полотна и уменьшает расход сырья при его выработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bashkov A., Baizhanova S.B., Sarabayeva E.* Study of Physic-Mechanical Properties of Knitted Interlock // *Industrial Technology and Engineering.* – Shymkent, 2014, №2. P. 37...43.
2. *Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Мырхалыков Ж.У., Нурмаматова О.И.* Исследование

влияния структуры базисного переплетения на свойства плюшевого трикотажа. // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2015, №1. С. 42...45.

3. *Махмудова Г.И.* Разработка технологии выработки формоустойчивого плюшевого трикотажа: Дис.... канд. техн. наук. – Ташкент, 2001.

4. *Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И.* Анализ технологических параметров и физико-механических свойств плюшевого трикотажа на базе прессового переплетения // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2013, №6. С. 50...53.

REFERENCES

1. *Bashkov A., Baizhanova S.B., Sarabayeva E.* Study of Physic-Mechanical Properties of Knitted Interlock // *Industrial Technology and Engineering.* – Shymkent, 2014, №2. P. 37...43.
2. *Mahmudova G.I., Karataev M.S., Myrhalikov Zh.U., Nurmamatova O.I.* Issledovanie vlijania struktury bazisnogo perepletenija na svojstva pljushevogo trikotazha. // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2015, №1. S. 42...45.
3. *Mahmudova G.I.* Razrabotka tehnologii vyrabotki formoustojchivogo pljushevogo trikotazha: Dis.... kand. tehn. nauk. – Tashkent, 2001.
4. *Mahmudova G.I., Karataev M.S., Nurmamatova O.I.* Analiz tehnologicheskikh parametrov i fiziko-mehaničeskikh svojstv pljushevogo trikotazha na baze pressovogo perepletenija // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.* – 2013, №6. S. 50...53.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 08.04.16.

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ СИСТЕМЫ
РЕЗИНА – ВИСКОЗНЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ КОРД**

**WAYS TO IMPROVE THE BOND STRENGTH OF THE SYSTEM
RUBBER – VISCOSE TEXTILE CORD**

Г.З. ТУРЕБЕКОВА, Г.Ф. САГИТОВА, С.А. САКИБАЕВА, А.А. НАУКЕНОВА, Г.Ж. ПУСУРМАНОВА
G.Z. TUREBEKOVA, G.F. SAGITOVA, S.A. SAKIBAEVA, A.A. NAUKENOVA, G. ZH. PUSURMANOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: g.ture@mail.ru; guzalita.f1978@mail.ru

В статье показаны результаты исследований по улучшению прочности связи между резиной и вискозным текстильным кордом. Слои обрезиненного вискозного корда используются в качестве каркаса при производстве автомобильных покрышек. Обрезиненный текстильный корд из вискозы обладает рядом преимуществ по сравнению с кордом из хлопка, но имеют место значительные недостатки: вискозный корд обладает низкой прочностью сцепления с резиной. Для улучшения прочности связи резины с вискозным кордом предлагается использовать в пропиточном составе новый химический компонент – смолу ЭКС-20, полученную из отходов гидролизного производства. Результаты экспериментов показали, что прочность связи резины с вискозным кордом, обработанным пропиточным составом с ЭКС-20 при 135°С, на 34% выше, чем с вискозным кордом, обработанным обычным пропиточным составом.

The article shows results of research of improvement of bond strength between rubber and rayon textile cord. Layers of rubber-coated rayon cord is used as a framework in the manufacture of automobile tires. Rubberized textile cord made of rayon has several advantages compared with cord made of cotton, but has significant drawbacks: viscose cord has a low adhesion strength with rubber. To improve the strength of rubber rayon cord provides the use of an impregnating composition in a new chemical component of the resin of EX-20, obtained from waste hydrolytic production. The experimental results showed that the bond strength of rubber with rayon cord treated with the impregnating composition with the epoxy xylitol tar 135°C 34% higher than the rayon cord treated with a conventional impregnation media.

Ключевые слова: пропиточные составы, вискозный корд, резинокордные детали, эпоксиксилитановая смола (ЭКС), прочность сцепления, функциональные группы, каучук, адгезия, эластомерная матрица.

Keywords: impregnating compositions, viscose cord, rubber-cord details, epoxy xylitol tar, the adhesion functional groups, the rubber, the adhesion, the elastomeric matrix.

Резинокордные изделия широко используются в различных областях промышленности. Поэтому большое значение имеют прочностные свойства адгезионных соединений.

Образование адгезионного соединения начинается с контакта его элементов, при этом происходит смачивание и растекание адгезива на поверхности субстрата, что способствует образованию молекулярного

контакта. В зоне контакта между молекулами адгезива и субстрата действуют дисперсионные силы с образованием и других молекулярных связей. Вследствие молекулярного контакта под действием тепла при наличии в эластомерной матрице адгезива функциональных групп, способных к реакциям с функциональными группами субстрата, образуются химические связи. Образуемое адгезионное соединение характеризуется определенной прочностью (статической и динамической, или усталостной), зависящей от механических и усталостных свойств граничных (переходных) слоев. Для обеспечения высокой адгезионной прочности необходимо, чтобы механические и усталостные свойства переходных слоев приближались к соответствующим характеристикам монолитной резины. Упругожидкостные свойства переходных слоев должны быть промежуточными между соответствующими характеристиками адгезива и субстрата, для того чтобы свести их деформацию до минимума. При этих условиях разрушение композита будет проходить по массиву адгезива или субстрата (когезионный характер разрушения). Если субстрат имеет сильно расчлененную поверхность, как, например, кордная нить, свитая из многих тонких ниточек (стенг) или проволочек, то для достижения высокой прочности композита очень большое значение имеют реологические свойства. Для достижения молекулярного контакта необходимо, чтобы резиновая смесь в короткий промежуток времени при прохождении кордной ткани зазор каландра прошла внутрь кордной нити и вытеснила оттуда воздух и влагу [1].

Вискозный корд относится к классу текстильных материалов. Его изготавливают из искусственных волокон. Материалом для волокон служит целлюлоза. Физико-механические качества вискозного корда намного выше, чем хлопчатобумажного. Так, по сравнению с хлопчатобумажным вискозный корд имеет большую однородность нити, меньшее падение прочности при повышении температуры, меньшие гистерезисные потери, лучшую

сопротивляемость многократным деформациям, меньшее теплообразование при работе шины. Пробег шин, изготовленных из вискозного корда, намного (на 60...70%) выше, чем у шин, изготовленных из хлопчатобумажного корда. Вследствие указанных преимуществ вискозный корд применяют при изготовлении шин, особенно из синтетического каучука. В зависимости от назначения вискозный корд выпускают различным по толщине, прочности, относительному удлинению и числу круток. Повышение числа круток до известных пределов повышает усталостную прочность корда. К недостаткам вискозного корда следует отнести плохое сцепление с резиной, склонность к остаточному удлинению, повышенную гигроскопичность, значительную потерю прочности при повышении влажности [2]. Для устранения этих недостатков используют процесс пропитки и термомеханической обработки. В производстве шин применяют различные пропиточные составы (табл. 1), которые в процессе термомеханической обработки обволакивают волокна из вискозы, образуя на их поверхности активные функциональные группы, которые затем при обрезинивании корда создают химические связи между матрицей каучука, повышая таким образом адгезию резины к текстильному корду [3].

Применяемая в пропиточном составе смола СФ-282 токсична, а также труднодоступна, поэтому нами предлагается заменить ее на эпоксицилтановую смолу ЭКС -20, полученную из отходов гидролизного производства и обладающую высокими адгезионными свойствами [4...6]. Данный ингредиент – эпоксицилтановая смола ЭКС-20 – синтезирована на кафедре "Нефтепереработка и нефтехимия" ЮКГУ им. М.Ауэзова и по своим адгезионным свойствам значительно превышает смолу СФ -282. Проведенные испытания по использованию ЭКС-20 в пропиточном составе показали, что усталостная прочность кордного волокна повышается более чем в 3 раза.

Т а б л и ц а 1

Наименование материала	На 100 массов. частей каучука, массов. доли	Массовая концентрация сухого остатка, %	Масса навески, кг	
			на 1000 кг состава $\pm 2\%$	по сухому остатку $\pm 2\%$
Каучук в виде латекса ДМВП-ЮХ (100%)	50,0	40,2	-	-
Каучук в виде латекса СКД-I или СКД-IC (100%)	50,0	40,2	-	-
Смола СФ-282 (100%)	16,5	13,3	-	-
Формальдегид (100%)	6,6	5,3	-	-
Натр едкий (100%)	1,2	1,0	-	-
Аммиак водный (25%)	3,82	-	-	-
Вода умягченная	828,03	-	-	-
Латекс ДМВП-ЮХ (26%)	-	-	201,2	52,3
Латекс СКД-I или СКД-IC (28%)	-	-	186,8	52,3
Поликонденсированный раствор смолы СФ-282 (5%)	-	-	508,0	25,4
Аммиак водный (25%)	-	-	4,0	-
Вода умягченная	-	-	100,0	-
ИТОГО:	956,15	100,00	1000,0	130,00

Обычный вязкозный корд нестабилизированный, подвергнутый действию многократных деформаций при 130°C имеет 5 тыс. циклов до разрушения, обычный стабилизированный корд имеет 36 тыс. циклов до разрушения, а у стабилизированного разработанным составом корда выносливость к действию многократных деформаций повышается до 540 тыс. циклов.

Кроме повышения усталостных свойств положительной стороной процесса термообработки пропиточным составом с ЭКС-20 является фиксация удлинения этого волокна с одновременным повышением прочности, у обработанного по предлагаемому способу это изменение составляет всего 3,6. Применение такого корда в резинотехнических изделиях позволит значительно продлить срок службы этих изделий.

Кроме того, обработанный корд с более высокими механическими показателями, обработанный способом, предложенным выше, может быть использован в шинной промышленности благодаря высоким усталостным свойствам и стабилизации удлинения.

Основной причиной существенного возрастания прочности связи в резинокордных системах с кордом из искусственных волокон при введении ЭКС-20 в пропиточный состав, по нашему мнению,

является образование химических связей между эластомерной матрицей резиновых смесей и пропитанным кордом.

Резиновая смесь легко взаимодействует с функциональными группами пропитанного вязкозного корда. Интенсивность химического взаимодействия смолы и продуктов его термохимических превращений с карбоцепными эластомерами (СКИ, СКД, БСК) относительно невелика. После введения в пропиточный состав смолы ЭКС-20 прочность связи в резинокордных системах существенно возрастает за счет функциональных амидных, эпоксисилтановых групп, входящих в состав ЭКС-20 (табл. 2 – прочность связи резины с вязкозным кордом 23В, пропитанным различными составами, Н-метод, Н). Существенное замедление снижения прочности связи в указанных системах при повышении температуры испытания, а также после набухания в парах бензола или утомления подтверждает увеличение концентрации химических связей на границе резины с кордом. Несколько больший уровень прочности связи в резинокордных системах при применении натурального каучука, в сравнении с СКИ-3, при применении в пропиточном составе ПАВ ЭКС-20 объясняется также увеличением концентрации химических связей в межфазной границе за счет взаимодействия полимера с функ-

циональными кислородсодержащими (карбоксильными, гидроксильными) группами. Неодинаковая концентрация химических связей на межфазной границе, вероятно, связана с различием в прочности связи при введении в пропиточный состав смолы и латекса. Поэтому корреляцию

между содержанием гель-фракции, образующейся при прогреве каучука СКИ-3, и прочностью связи в резинокордной системе с вязким кордом также можно объяснить различной скоростью взаимодействия молекул пропиточного состава с каучуком обкладочной смеси.

Т а б л и ц а 2

Пропиточный состав (масс. ч.)	20°С		100°С	
	Резина на основе НК	Резина на основе СКИ-3	Резина на основе НК	Резина на основе СКИ-3
Контрольный пропиточный состав	9,4	7,3	7,9	7,0
Пропиточный состав с ЭКС-20 (1,0)	11,3	9,6	9,6	7,8
Пропиточный состав с ЭКС-20 (2,0)	12,5	12,7	10,7	9,9
Пропиточный состав с ЭКС-20 (3,0)	13,8	12,3	13,9	10,7
Пропиточный состав с ЭКС-20 (5,0)	13,4	10,6	11,7	9,8

Наибольший эффект повышения прочности связи при введении ЭКС-20 достигается при дозировке 5,0 масс. ч. По-видимому, химические связи, образующиеся при взаимодействии эпоксисилитановой смолы и макромолекулами эластомера, относительно стабильны.

ВЫВОДЫ

Положительное влияние на прочность связи резины с волокнами оказывает и частичная замена смолы на ЭКС-20. Прочность связи резины с вязким кордом, обработанным пропиточным составом с ЭКС-20 при 135°С, на 34% выше, чем с вязким кордом, обработанным обычным пропиточным составом. Ранее отмечалось, что наиболее высокие прочностные свойства резины и резинокордных систем достигаются при образовании спектра вулканизационных и межфазных связей различной энергии. По-видимому, аналогично можно объяснить часто наблюдаемый эффект синергизма при применении ЭКС-20 с различными типами функциональных групп, а также при сочетании продуктов, улучшающих смачивание резиновой смесью субстрата и текучесть

смеси с соединениями, образующими химические связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сакибаева С.А., Ескараева Г.З., Тасанбаева Н.Е., Белоусов В.А., Сагитова Г.Ф., Пак Н.В., Бейсенбаев О.К. Резиновая смесь // Пред. патент. По заявке № 2000/1309.1
2. Сакибаева С.А., Ескараева Г.З., Тасанбаева Н.Е., Белоусов В.А., Сагитова Г.Ф., Пак Н.В., Бейсенбаев О.К. Резиновая смесь // Патент. По заявке № 2000/1309.1
3. Сатаев И.К., Сакибаева С.А., Сагитова Г.Ф. О применении ПАВ серии "Унифлок", "ЭПАН" в резиновой промышленности // Наука и образование Южного Казахстана. – 2002, №28. С. 34...36.
4. Джакипбекова Н.О., Туребекова Г.З. Применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) из отходов для активации минеральных наполнителей // Наука и образование Южного Казахстана. – 2006, №2(52). С. 62...64.
5. Сагитова Г.Ф., Джакипбекова Н.О., Туребекова Г.З. Снижение техногенной нагрузки при получении изолирующего состава путем применения минеральных наполнителей // Мат. III Междунар. научн.-практ. конф.: Актуальні проблеми сучасних наук: теорія та практика – 2006, 16-30 червня. – Днепропетровск. Т.2, С.69...73.
6. Bitlisi B., Adiguzel Zengin A., Yeldiyar G., Kairanbekov G., Kucukakin E. Upper Leathers in shoe manufacturing // Industrial Technology and Engineering. – Shimkent, 2013, №2. P.37...41.

REFERENCES

1. Sakibaeva S.A., Eskaraeva G.Z., Tasanbaeva N.E., Belousov V.A., Sagitova G.F., Pak N.V., Bejsenbaev O.K. Rezinovaja smes' // Pred. patent. Po zajavke № 2000/1309.1
2. Sakibaeva S.A., Eskaraeva G.Z., Tasanbaeva N.E., Belousov V.A., Sagitova G.F., Pak N.V., Bejsenbaev O.K. Rezinovaja smes' // Patent. Po zajavke № 2000/1309.1
3. Sataev I.K., Sakibaeva S.A., Sagitova G.F. O primenении PAV serii "Uniflok", "JePAN" v rezinovoј promyshlennosti // Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana. – 2002, №28. S. 34...36.
4. Dzhakipbekova N.O., Turebekova G.Z. Primenenie poverhnostno-aktivnyh veshhestv (PAV) iz othodov dlja aktivacii mineral'nyh napolnitelej //

Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana. – 2006, №2(52). S. 62...64.

5. Sagitova G.F., Dzhakipbekova N.O., Turebekova G.Z. Snizhenie tehnogennoj nagruzki pri poluchenii izolirujushhego sostava putem primeneniya mineral'nyh napolnitelej // Mat. III Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Aktual'ni problemi suchastnih nauk: teorija ta praktika – 2006, 16-30 chervnja. – Dnepropetrovsk. T.2, S.69...73.

6. Bitlisli B., Adiguzei Zengin A., Yeldiyar G., Kairanbekov G., Kucukakin E. Upper Leathers in shoe manufacturing // Industrial Technology and Engineering. – Shimkent, 2013, №2. P.37...41.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 667.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КРАСКИ ТКАНЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ

PREDICTION OF VARIOUS TYPES OF CONSTANT FOR THE CONSTRUCTION FABRIC PAINT OVERALLS

A.V. КУРДЕНКОВА, Ю.С. ШУСТОВ, Т.Н. ФЕДУЛОВА, А.А. АСЛАНЯН
A.V. KURDENKOVA, Y.S. SHUSTOV, T.N. FEDULOVA, A.A. ASLANYAN

(Московский государственный университет дизайна и технологии,
Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва)
(Moscow State University of Design and Technology,
Research Institute of Storage Problems Rosrezerva)

E-mail: sys@staff.msta.ac.ru

Целью исследования являлась разработка метода прогнозирования проницаемости различных видов краски тканей специального назначения, предназначенных для пошива рабочих костюмов строительных специальностей. Разработанная методика позволяет прогнозировать проницаемость красок с учетом параметров испытаний и строения образцов.

The purpose of this study was to develop a method for predicting the permeability of various types of special purpose fabric paint designed for sewing costumes working construction specialties. The developed method allows to predict the permeability of paints based on test parameters and structure of the samples.

Ключевые слова: ткани специального назначения, проницаемость, метод прогнозирования, математическая модель.

Keywords: fabrics of a special purpose, permeability, forecasting method, mathematical model.

Для тканей специального назначения важны их защитные свойства. Для тканей строительной спецодежды таким показателем качества является проницаемость различных отделочных материалов, в том числе и краски.

Для исследования воздействия краски на ткани специального назначения были выбраны 6 образцов саржевого переплетения (табл. 1). Ткани отличаются плотностью по основе и утку, а также линейной плотностью нитей. Волокнистый состав тканей также варьировался [1], [2].

Т а б л и ц а 1

Наименование показателей	Наименование ткани					
	Томбой	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Поверхностная плотность ткани M_1 , г/м ²	245	250	241	235	241	220
Линейная плотность нитей основы T_o , текс	32,0	42,0	42,2	35,0	41,8	31,2
Линейная плотность нитей утка T_y , текс	60,2	48,0	59,6	52,1	59,6	58,0
Плотность по основе P_o , нитей основы / 100 мм	336	318	320	368	310	381
Плотность по утку P_y , нитей / 100 мм	248	200	200	214	200	160
Общая пористость ткани R_m , %	69,29	75,71	71,43	72,86	67,86	70,71
Состав ткани	67% ПЭ, 33% ХЛ	35% ПЭ, 65% ХЛ	33% ПЭ, 67% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ	100% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ

Для определения проницаемости краски тканей специального назначения воспользуемся методами теории подобия и анализа размерностей [3], [4]:

$$V_{m, \text{вд}} = f(t_{m, \text{вд}}, \rho_{m, \text{вд}}, S, V_{m, \text{вд}}, T_o, T_y, P_o, P_y), \quad (1)$$

где $V_{m, \text{вд}}$ – проницаемость масляной или водно-дисперсионной краски, дм³/(м²·с); S – площадь пробы, м²; $S = 0,07854$ м²; $V_{m, \text{вд}}$ – объем краски, мл, $V_{m, \text{вд}} = 50$ мл; $t_{m, \text{вд}}$ – время, за которое проходит сквозь материал 50 мл краски, с; $\rho_{m, \text{вд}}$ – плотность краски, г/дм³; T_o – линейная плотность нитей основы, текс; T_y – линейная плотность нитей утка, текс; P_o – плотность ткани по основе, число нитей/10 см; P_y – плотность ткани по утку, число нитей/10 см.

Применяя методы анализа размерностей, функциональное соотношение (1) можно выразить через безразмерные комплексы. Тогда соотношение примет вид:

$$V_{m, \text{вд}} = \eta = \left(\frac{V_{m, \text{вд}}}{\rho_{m, \text{вд}} t_{m, \text{вд}} S}; \frac{T_y P_y}{T_o P_o} \right), \quad (2)$$

где η – безразмерный показатель, характеризующий проницаемость краски тканей специального назначения.

В табл. 2 приведены исходные и расчетные значения проницаемости масляной краски тканей специального назначения, а в табл. 3 – исходные и расчетные значения проницаемости водно-дисперсионной краски тканей специального назначения.

Т а б л и ц а 2

Наименование ткани	t_m , с	$\frac{V_m}{\rho_m t_m S}$	$\frac{T_y P_y}{T_o P_o}$	V_m , дм ³ /(м ² ·с)	η_1	η_2	$V_{m \text{ расч.}}$, дм ³ /(м ² ·с)	Отклонение, %
Томбой	270	14,74	1,389	0,13	0,188	0,748	0,13	0,13
Премьер Standard 250	186	20,79	0,719	0,51	0,481	1,144	0,52	1,86
Стимул-240	156	26,51	0,883	0,72	0,689	1,128	0,70	3,28
Грета	228	17,45	0,866	0,35	0,332	1,139	0,34	3,34
Балтика	114	34,90	0,920	0,88	0,924	1,029	0,92	3,95
ТЕМП-1	204	20,20	0,781	0,49	0,457	1,158	0,48	1,31

Наименование ткани	$t_{вд}, c$	$\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}$	$\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}$	$V_{вд}, \text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot c)$	η_1	η_2	$V_{вд \text{ расч.}}, \text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot c)$	Отклонение, %
Томбой	435	9,14	1,389	0,49	0,653	0,810	0,48	1,25
Премьер Standard 250	305	13,06	0,719	1,93	1,825	1,142	1,93	0,17
Стимул-240	232	17,17	0,883	2,72	2,724	1,078	2,76	1,30
Грета	356	11,17	0,866	1,32	1,312	1,086	1,34	1,18
Балтика	187	21,29	0,920	3,33	3,430	1,048	3,42	2,60
ТЕМП-1	318	12,53	0,781	1,85	1,689	1,183	1,76	4,89

Для установления степени влияния каждого из указанных параметров находим зависимости:

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \cdot \quad (3)$$

Для масляной краски:

$$\eta_{1м} = f\left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S}\right) = 3,236 \cdot \ln\left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S}\right) - 7,933 \cdot \quad (4)$$

Для водно-дисперсионной краски:

$$\eta_{1вд} = f\left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}\right) = 0,867 \cdot \ln\left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}\right) - 1,746 \cdot \quad (5)$$

где $\eta_{1 м, вд}$ – безразмерный показатель, характеризующий параметры испытаний.

Для масляной краски:

$$V_{м.расч} = 0,923 \left(3,236 \cdot \ln\left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S}\right) - 7,933 \right) \left(\frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,213e^{1,507 \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \right) \cdot \quad (8)$$

Формула справедлива для $14,740 \leq \frac{V_m}{\rho_m t_m S} \leq 34,900$ и $0,719 \leq \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o} \leq 1,389$. От-

Для масляной краски:

$$\eta_{2м} = f\left(\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}\right) = \frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,213e^{1,507 \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \cdot \quad (6)$$

Для водно-дисперсионной краски:

$$\eta_{2вд} = f\left(\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}\right) = \frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,187e^{1,657 \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \cdot \quad (7)$$

где $\eta_{2 м, вд}$ – безразмерный показатель, характеризующий структурные характеристики тканей.

Таким образом, окончательная формула для расчета проницаемости краски тканей специального назначения примет вид.

Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 3,86%.

Для водно-дисперсионной краски:

$$V_{м.расч} = 0,981 \left(0,867 \cdot \ln\left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}\right) - 1,746 \right) \left(\frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,187e^{1,657 \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \right) \cdot \quad (9)$$

Формула справедлива для $9,140 \leq \frac{V_m}{\rho_m t_m S} \leq 21,290$ и $0,719 \leq \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o} \leq 1,389$. Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 3,94%.

ВЫВОДЫ

Получены математические модели, позволяющие с высокой степенью точности прогнозировать проницаемость масляной и водно-дисперсионной краски тканей специального назначения в зависимости от параметров испытаний и характеристик строения образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование устойчивости к действию малярной краски тканей специального назначения // Дизайн и технологии. – 2013, № 34 (76). С. 56...61.
2. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Исследование воздействия краски на ткани специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 1. С. 18...21.

3. Шустов Ю.С. Методы подбора и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ, 2002.
4. Шустов Ю.С., Курденкова А.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств хлопчатобумажных тканей. – М.: МГТУ, 2006.

REFERENCES

1. Kurdenkova A.V., Shustov Ju.S., Aslanjan A.A., Fedulova T.N. Issledovanie ustojchivosti k dejstvuju maljarnoj kraski tkanej special'nogo naznachenija // Dizajn i tehnologii. – 2013, № 34 (76). S. 56...61.
 2. Kurdenkova A.V., Shustov Ju.S., Fedulova T.N., Aslanjan A.A. Issledovanie vozdejstvija kraski na tkani special'nogo naznachenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 1. S. 18...21.
 3. Shustov Ju.S. Metody podobija i razmernosti v tekstil'noj promyshlennosti. – М.: MGTU, 2002.
 4. Shustov Ju.S., Kurdenkova A.V. Razrabotka metodov prognozirovanija fiziko-mehaničeskikh svojstv hlochatobumazhnyh tkanej. – М.: MGTU, 2006.
- Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 08.04.16.

УДК 667.21

ПОКАЗАТЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ НОВЫХ СРЕДНЕВОЛОКНИСТЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДНОГО РЕЖИМА

INDICATORS OF ECONOMIC-VALUABLE ATTRIBUTES OF NEW DOMESTIC UPLAND COTTON VARIETIES IN DIFFERENT CONDITIONS OF WATER REGIME

Ш. ЮСУПОВ, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, С.К. АЙДАРБЕКОВА
SH. YUSUPOV, R.T. KALDYBAEV, R.S. TASHMENOV, G.YU. KALDYBAEVA, S.K. AIDARBEKOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru

В данной статье рассмотрены пути повышения продуктивности хлопка-сырца и качества волокна, создание еще более урожайных и устойчивых к болезням сортов, обладающих высоким технологическим качеством волокна. Основной задачей исследования является определение биологических особенностей на разных фонах водообеспеченности новых

сортот хлопчатника для выявления сочетания устойчивости к дефициту влаги с комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств, чистоты отечественных сортот хлопчатника в различных климатических хлопкосеющих зонах Республики Казахстан. Также ставится задача по выявлению наиболее адаптированных к стрессовым условиям среды, скороспелых, продуктивных, устойчивых к дефициту влаги и экономически выгодных сортот средневолокнистого хлопчатника для возделывания в условиях южной и северной зоны.

В результате исследования по длине вегетационного периода у новых исследуемых средневолокнистых сортот хлопчатника установлено, что на оптимальных фонах водоснабжения по сравнению с неблагоприятными фонами "всходы - созревание" затягиваются в зависимости от биологических особенностей новых сортот хлопчатника. Выявленная зависимость роста, развития и плодонакопления средневолокнистых сортот хлопчатника от режима орошения и способа внесения минеральных удобрений позволит увеличить посевные площади, даст возможность производить качественный хлопок-сырец для текстильной промышленности.

This article discusses ways to improve the productivity of cotton - raw and fiber quality, the creation of more productive and disease-resistant varieties with high technological quality of the fiber. The main objective of the study is to determine the biological characteristics of different backgrounds in the water supply of new cotton varieties to identify a combination of resistance to moisture deficit with the complex economic - valuable attributes and properties, the purity of domestic cotton varieties in different climatic zones of the Republic of Kazakhstan cotton. It also aims to identify the most adapted to stressful environmental conditions, precocious, productive, resistant to moisture deficit and cost-effective, medium staple cotton varieties for cultivation in the conditions of the northern and southern zones.

As a result of studies on the length of the growing period in the new study upland cotton varieties found that the optimal water backgrounds compared with unfavorable backgrounds, "shoots - maturing" delayed depending on the biological characteristics of the new varieties of cotton. The revealed dependence of growth, development and plodonakopleniya upland cotton varieties of irrigation regime and the method of application of mineral fertilizers will increase the acreage will give the ability to produce high-quality raw cotton for the textile industry.

Ключевые слова: хлопчатник, режим орошения, климатические зоны, новые средневолокнистые сорта, водообеспеченность.

Keywords: cotton, irrigation regime, climatic zone, new upland varieties, water availability.

Создание интенсивной культуры хлопчатника включает широкий комплекс мероприятий, в частности, по внедрению прогрессивных технологий. Во многом успех интенсификации хлопководства зависит от наличия в производстве сортот, соответствующих современным интенсивным технологиям возделывания хлопчат-

ника, требованиям текстильного производства, а также охраны окружающей среды [1]. Создание новых сортот хлопчатника интенсивного типа, превосходящих районированные сорта по комплексу хозяйственно-ценных признаков – основная задача генетиков и селекционеров.

Южный Казахстан является одним из крупных экономических зон республики по производству сельскохозяйственной продукции, где сосредоточены основные посевы хлопчатника.

Территория Южно-Казахстанской области по почвенно-климатическим условиям делится на три зоны: засоленные, водно-дефицитные и лимитированные температурным режимом.

Северная зона ЮКО аналогично отличается по почвенно-климатическим условиям, поэтому технология и сорта выращивания хлопчатника в Южной области не подходят к условиям северной зоны. Учитывая эти закономерности, необходимо изучить ценные признаки (урожайность, качество волокна, устойчивость к болезням и др.) новых скороспелых сортов хлопчатника с высоким качеством волокна отечественных сортов РК к различным агроклиматическим и экологическим условиям зоны возделывания Южно-Казахстанской области [2].

Каждый сорт имеет потенциальные возможности увеличения урожая и сохраняет высокое качество волокна только тогда, когда создаются все условия для роста хлопчатника (такие, как почвенная влажность, условия питания, способы обработки почвы) [3], [4]. В данное время в Казахстане выращиваются более 11 отечественных раннеспелых и среднеспелых сортов хлопчатника, которые высеваются на площадях, не разделенных на зоны, климатические условия, отличающиеся по количественным и качественным требованиям текстильной промышленности РК. Но эти сорта используются в текстильной промышленности не полностью, причиной чего является сортосмесь и потеря качественных показателей [5].

В дальнейшем изменения в маркетинговой стратегии Казахстана направлены на сокращение экспорта хлопка-сырца и на расширение внутреннего текстильного производства. Государственная политика Казахстана направлена на увеличение уровня внутренней переработки хлопка более 90% от общего объема его производства. В стране создаются благоприятные

условия для развития текстильной промышленности, производства продукции с высокой добавленной стоимостью [6].

Таким образом, отрицательная разница между производством и потреблением, наряду с ростом цен на большинство биржевых товаров, являются основными факторами, влияющими на динамику мировых хлопковых цен.

Центральной задачей хлопководства в Республике Казахстан является повышение продуктивности хлопка-сырца и качества волокна. За последние годы генетики и селекционеры внесли значительный вклад в развитие хлопководства путем внедрения в производство новых, в частности, высоковыходных сортов хлопчатника. Однако вопрос о создании еще более урожайных и устойчивых к болезням сортов, обладающих высоким технологическим качеством волокна, по-прежнему не теряет своей остроты.

Хлопковое волокно является основным богатством нашего народа и одним из главных источников поступления иностранной валюты.

В решении проблемы увеличения хлопковой продукции, наряду с всесторонним умелым использованием внутренних резервов, достижений науки и передовых технологий, первостепенную роль играет возделывание в производстве сортов хлопчатника с высоким выходом волокна [7], [8].

Необходимо внедрить в производство скороспелые, высокоурожайные, ресурсосберегающие сорта хлопчатника с высоким выходом и качеством волокна, ускоренным темпом раскрытия коробочек, что дает возможность завершить сбор урожая I – II сортом до 15 – 25 октября. Сорта должны быть устойчивыми к вилту и другим болезням, пластичны к различным агроклиматическим и экологическим условиям зоны возделывания.

Основной целью раздела является выявление наиболее адаптированных к стрессовым условиям среды, скороспелых, продуктивных, устойчивых к дефициту влаги и экономически выгодных, сортов "Мактарал-4011" и "Туркестан" средне-

волокнутого хлопчатника для возделывания в условиях Южно-Казахстанской области.

Задача исследования определения биологических особенностей по изучению на разных фонах водообеспеченности новых сортов хлопчатника для выявления сочетания устойчивости к дефициту влаги с комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств, чистоты отечественных сортов РК в Мактаральском и Ордабасинском районе ЮКО.

Опыты были заложены в СПК "Мақтаарал и К", с/о Мақтаарал, с. Атамекен и в "ТОО "МАРТ" Ордабасинского района Торткульский с/а, с. Торткуль ЮКО, на площади 1,0 га.

Объектом исследования служили новые средневолокнистые сорта хлопчатника "Мактарал-4011" и "Туркестан".

Результатом исследования по длине вегетационного периода у новых исследуемых средневолокнистых сортов хлопчатника установлено, что на оптимальных фонах водоснабжения по сравнению с неблагоприятными фонами "всходы - созревание" затягиваются в зависимости от биологических особенностей новых сортов хлопчатника.

Относительно скороспелыми на оптимальном фоне оказались сорт "Туркестан" $107,77 \pm 0$, дн. У сорта "Мактарал-4011" этот признак был равен – $117,11 \pm 0,56$ дн. В Ордабасинском районе соответственно $107,97 \pm 0,40$; $119,78 \pm 0,36$ дн.

На неблагоприятном фоне, по сравнению с оптимальными фонами водоснабжения, новые линии оказались с коротким вегетационным периодом. В условиях недостаточной водообеспеченности наиболее скороспелым был сорт "Туркестан" – $92,98 \pm 0,45$ дн. У сорта "Мактарал-4011" $116,54 \pm 0,53$. Эти данные в Ордабасинском районе соответственно были $92,98 \pm 0,45$; $111,4 \pm 1,02$ дн (табл. 1 – показатели новых сортов хлопчатника в зависимости от режима орошения).

Таким образом, новые средневолокнистые сорта хлопчатника "Туркестан" превосходили стандартный сорт "Мактарал-4011" на $10,0 \dots 7,0$ дней.

Высота закладки первых плодовых ветвей. Наиболее низким был сорт "Туркестан" – 5,3 на низком фоне – 5,1, а у сорта "Мактарал-4011" – $7,0 \dots 6,3$. В Ордабасинском районе эти данные соответственно составили $5,2 \dots 5,1$; $7,1 \dots 6,2$.

Т а б л и ц а 1

Материал	Высота закладки первых плодовых ветвей, hs		Длина вегетационного периода, дн.		Высота растений, см	
	ОФ	НФ	ОФ	НФ	ОФ	НФ
"Мактарал-4011"	7,0	6,3	$117,11 \pm 0,56$	$116,54 \pm 0,53$	$113,2 \pm 1,13$	$110,5 \pm 1,04$
"Туркестан"	5,3	5,1	$107,77 \pm 0,20$	$91,28 \pm 0,40$	$108,5 \pm 1,15$	$103,4 \pm 1,11$
Ордабасинский район						
"Мактарал-4011"	7,1	6,2	$119,78 \pm 0,36$	$117,27 \pm 0,41$	$111,4 \pm 1,02$	$114,0 \pm 1,09$
"Туркестан"	5,2	5,1	$107,97 \pm 0,40$	$92,98 \pm 0,45$	$101,2 \pm 1,17$	$90,0 \pm 1,19$

Пр и м е ч а н и е. ОФ – оптимальный фон, НФ – неблагоприятный фон.

Высота растений и число симподиальных ветвей – признаки со сложной генотипической структурой. Их проявление находится в сильной зависимости от агротехники и условий выращивания хлопчатника. Результаты показали, что в условиях северных районов ЮКО на оптимальном фоне водообеспеченности на 20 сентября признаки высоты главного стебля у сорта "Туркестан" $108,5 \pm 1,15$ см, сорта "Мактарал-4011" $113,2 \pm 1,13$ см. Эти

данные в Ордабасинском районе соответственно были $101,2 \pm 1,17$ см и у сорта "Мактарал-4011" составили – $111,4 \pm 1,02$ см.

С уменьшением полива изучаемые сорта оказались низкорослыми: "Туркестан" $103,4 \pm 1,11$ см, у стандартного сорта "Мактарал-4011" этот признак составил – $110,5 \pm 1,04$ см. Эти данные в Ордабасинском районе соответственно были $90,0 \pm 1,19$; $114,0 \pm 1,09$ см. (табл. 1).

Наблюдения показали, что на 20 сентября в оптимальных фонах водоснабжения имелось большое количество симподиальных ветвей. У сорта "Туркестан" $13,0 \pm 1,05$ шт., и этот показатель равен сорту "Мактарал-4011" $12,2 \pm 0,91$ шт.

При переходе на неблагоприятный фон все изученные сорта имели меньшее количество симподиальных ветвей по сравнению с оптимальными фонами водоснабжения. Например, признаки количества симподиальных (плодовых) ветвей сорта "Туркестан" составили: $10,1 \pm 0,95$ шт., сорта "Мактарал-4011" $11,1 \pm 0,81$ шт. При этом новые сорта

хлопчатника "Туркестан" по признаку количества симподиальных ветвей опережали стандартный сорт на $0,8...1,0$ шт.

Таким образом, новые линии хлопчатника, независимо от фона водоснабжения, имели больше плодовых ветвей по сравнению со стандартным сортом "Мактарал-4011".

В табл. 2 представлены хозяйственно-ценные признаки средневолокнистых сортов хлопчатника в зависимости от режима орошения (Мактаральский район), а в табл. 3 – хозяйственно-ценные показатели новых сортов хлопчатника (Мактаральский район).

Т а б л и ц а 2

Материал	Количество симподиальных ветвей, шт.		Количество коробочек, шт.		Вес одной коробочки, г	
	ОФ	НФ	ОФ	НФ	ОФ	НФ
"Мактарал-4011"	$12,2 \pm 0,91$	$11,1 \pm 0,81$	$15,27 \pm 0,37$	$12,65 \pm 0,37$	$5,63 \pm 0,07$	$5,28 \pm 0,07$
"Туркестан"	$13,0 \pm 1,05$	$10,1 \pm 0,95$	$16,40 \pm 0,36$	$12,35 \pm 0,36$	$5,59 \pm 0,06$	$5,34 \pm 0,07$
Ордабасинский район						
"Мактарал-4011"	$12,1 \pm 0,75$	$90,0 \pm 0,81$	$14,35 \pm 0,32$	$11,32 \pm 0,32$	$5,43 \pm 0,08$	$5,33 \pm 0,08$
"Туркестан"	$12,5 \pm 0,77$	$8,5 \pm 0,69$	$15,55 \pm 0,28$	$12,82 \pm 0,29$	$5,52 \pm 0,07$	$5,46 \pm 0,08$

Т а б л и ц а 3

Материал	Выход волокна, %		Длина волокна, мм		Урожайность, ц/га		Поражаемость вилтом, %	
	ОФ	НФ	ОФ	НФ	ОФ	НФ	ОФ	НФ
"Мактарал-4011"	$36,80 \pm 0,15$	$36,84 \pm 0,14$	$35,1 \pm 0,17$	$33,5 \pm 0,19$	34,6	30,9	7,0	8,2
"Туркестан"	$37,93 \pm 0,13$	$36,97 \pm 0,18$	$36,8 \pm 0,18$	$33,6 \pm 0,17$	35,0	32,1	6,7	6,5
В Ордабасинском районе								
"Мактарал-4011"	$36,30 \pm 0,16$	$36,16 \pm 0,15$	$34,7 \pm 0,17$	$33,3 \pm 0,15$	27,8	25,2	8,3	8,2
"Туркестан",	$37,40 \pm 0,12$	$36,28 \pm 0,12$	$35,2 \pm 0,16$	$33,6 \pm 0,18$	35,0	31,5	6,5	6,4

П р и м е ч а н и е. ОФ – оптимальный фон, НФ – неблагоприятный фон.

Известно, что реализация потенциальных возможностей новых линий и сортов хлопчатника по плодовитости и продуктивности тесно связана с экологическими условиями и агротехникой возделывания.

Показатели количества коробочек на одно растение на оптимальном фоне составили у сорта "Туркестан" $16,40 \pm 0,36$ шт., у сорта "Мактарал"-4011" $15,27 \pm 0,37$ шт.

На неблагоприятном фоне отмечено, уменьшение количества коробочек на 1 растение; наибольшее количество коробочек имели линии у сорта

"Туркестан" – $12,35 \pm 0,36$ шт. и сорта "Мактарал"-4011" – $12,65 \pm 0,37$ шт.

По массе хлопка-сырца одной коробочки на обоих фонах новые сорта "Туркестан" опережали стандартный сорт "Мактарал"-4011" на $0,04...0,06$ г (табл. 2).

Относительно длиноволокнистыми на оптимальном и на неблагоприятном фоне оказались сорта "Туркестан", "Мактарал"-4011", которые имели относительно короткие волокна. На неблагоприятном фоне все изученные сорта снизили длину волокна.

По выходу волокна, независимо от фона водоснабжения, новые средневолокнистые сорта хлопчатника "Туркестан" превосходили стандартный сорт "Мактарал"-4011". Большой процент выхода волокна был отмечен у сорта хлопчатника "Туркестан" против $37,93 \pm 0,13\%$ сорта "Мактарал"-4011" $36,80 \pm 0,15$. Незначительное увеличение выхода волокна в условиях дефицита влаги можно объяснить слабым уменьшением массы семян.

По урожаю хлопка-сырца средневолокнистые сорта имели также различия в зависимости от биологических особенностей и режима орошения. В оптимальных фонах водоснабжения высокой продуктивностью характеризуется сорт хлопчатника "Туркестан" 35,0 ц/га, у сорта "Мактарал"-4011" – 34,6 ц/га, а в Ордабасинском районе соответственно 27,8 и 35,0 ц/га (табл. 3).

Преимущество сорта "Туркестан" нашло свое отражение и в условиях недостаточной водообеспеченности (неблагоприятный фон), показатели урожая которых больше, чем у стандартного сорта "Мактарал"-4011" в условиях северной зоны Ордабасынского района на 6,3 ц/га (табл. 3).

По вилтоустойчивости все изученные сорта были вилтоустойчивыми независимо от фона водного режима.

Следует отметить, что как у новых линий, так и у стандартного сорта отмечались растения с различной степенью заболевания. Наблюдались все переходные формы от совершенно здоровых, слабо- и среднебольных до заболевших, с почти полной потерей элементов урожайности. По нашему мнению, эти наблюдения подтверждают выводы авторов, придерживающихся полигенной природы наследования признака вилтоустойчивости.

ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты по системе возделывания сорта хлопчатника "Туркестан" в северной зоне ЮКО будут

способствовать грамотному и научно обоснованному применению всех мелиоративных и агротехнических приемов, минеральных удобрений, поливной воды и сохранению экологии окружающей среды.

2. Изученные отечественные сорта "Туркестан" и "Мактарал-4011" практически по всем показателям хозяйственно-ценных признаков и по качеству волокна отвечают современным требованиям текстильной промышленности.

3. Выявленная зависимость роста, развития и плодонакопления средневолокнистых сортов хлопчатника от режима орошения и способа внесения минеральных удобрений позволит увеличить посевные площади в южной зоне Казахстана, так же возделывание сорта "Туркестан" в северной зоне ЮКО дает возможность производить качественный хлопок-сырец для текстильной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуова А.А., Джанпаизова В.М. Совершенствование технических средств очистки сточных вод легкой промышленности. Экологические аспекты охраны и очистки сточных вод // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 146...149.
2. Азизов Б. Для повышения плодородия // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1990, № 2. С. 7.
3. Джумабеков Х.А. и др. Особенности районированных и перспективных сортов хлопчатника в условиях Республики Каракалпакстан // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. – 2005. С. 67...68.
4. Джумабеков Х.А. и др. Особенности новых средневолокнистых линий хлопчатника в зависимости от фона минеральных удобрений в условиях северных районов Узбекистана // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. – 2007. С. 42...44.
5. Джумабеков Х.А., Идиатуллина Д.Л., Шеримбетов А.Г. Особенности плодovitости новых средневолокнистых линий хлопчатника в разных условиях режима водоснабжения // Халқаро илмий анжуман. Ғўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди-фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси. – Ташкент, генетика и ўсимликлар эксперименталбиологияси институти ЎзР ФА. – 2010. С. 280...283.
6. Батъкаев Ж.Я., Мустафаев А.Б., Умбетаев И. Рекомендации по применению минеральных и органических удобрений под хлопчатник в Южно-казахстанской области. – "Кайнар", 2004.

7. Умбетаев И.И., Батъкаев Ж.Я. Қазақстан Республикасының оңтүстігінде коза баптау жүйесі. – Алматы. "Құс жолы". 2000.

8. Юсупов Ш, Теңлібаева А.С. Продуктивность хлопчатника сорта "Туркестан" в условиях Ордабасинского района, ЮКО // Мат. Междунар. научн.-практ. конф.: Ауэзовские чтения -8. Том 5. – Шымкент, 2009.

REFERENCES

1. Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M. Sovershenstvovanie tehnikeskih sredstv ochistki stochnyh vod legkoj promyshlennosti. Jekologicheskie aspekty ohrany i ochistki stochnyh vod // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 146...149.

2. Azizov B. Dlja povysheniya plodorodija // Sel'skoe hozjajstvo Uzbekistana. – Tashkent, 1990, №2. S. 7.

3. Dzhumabekov H.A. i dr. Osobnosti rajonirovannyh i perspektivnyh sortov hlochatnika v uslovijah Respubliki Karakalpakstan // Vestnik Karakalpakskogo otd. AN RUz. – 2005. S. 67...68.

4. Dzhumabekov H.A. i dr. Osobnosti novyh srednevoloknistyh linij hlochatnika v zavisimosti ot fona mineral'nyh udobrenij v uslovijah severnyh

rajonov Uzbekistana // Vestnik Karakalpakskogo otd. AN RUz. – 2007. S. 42...44.

5. Dzhumabekov H.A., Idiatullina D.L., Sherimbetov A.G. Osobnosti plodovitosti novyh srednevoloknistyh linij hlochatnika v raznyh uslovijah rezhima vodosnabzhenija // Halkaro ilmiy anzhuman. Fyžaning dunjovij hilma-hilligi genofondi-fundamental va amaliy tadqiqotlar asosi. – Tashkent, genetika i ysimliklar jeksperimentalbiologijasi instituti ЎzR FA. – 2010. S. 280...283.

6. Bat'kaev Zh.Ja., Mustafaeв A.B., Umbetaev I. Rekomendacii po primeneniju mineral'nyh i organicheskikh udobrenij pod hlochatnik v Juzhno-kazahstanskoj oblasti. – "Kajnar", 2004.

7. Umbetaev I.I., Bat'kaev Zh.Ja. Қазақстан Республикасының оңтүстігінде коза баптау жүйесі. – Алматы. "Құс жолы". 2000.

8. Jusupov Sh, Теңлібаева А.С. Produktivnost' hlochatnika sorta "Turkestan" v uslovijah Ordabasinskogo rajona, JuKO // Мат. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Auezovskie chteniya -8. Том 5. – Shymkent, 2009.

Рекомендована кафедрой агротехнологии. Поступила 08.04.16.

УДК 677.21.017.282 : 677.017.622

**ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ПРОБЫ ВОЛОКОН
ПО ПЛОТНОСТИ
НА ВЕЛИЧИНУ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ**

**INFLUENCE OF HETEROGENEITY OF FIBER SAMPLES
IN DENSITY
ON THE VALUE OF AIR PERMEABILITY**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.К. ЕЛДИЯР,
Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, А.А. ЕШЖАНОВ, Д.М. БАЙМУХАНБЕТОВА*
*R.T. KALDYBAEV, ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV, G.K. YELDIYAR,
G.YU. KALDYBAEVA, A.A. ESHZHANOV, D.M. BAYMUKHANBETOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru

Определение качественных показателей хлопкового волокна производится путем измерения его аэродинамического сопротивления (воздухопроницаемости) на приборе при постоянной массе пробы. Этот метод основан на том, что показатель аэродинамического сопротивления характеризует тонины волокна, а также его зрелость и разрывную нагрузку. Целью данной статьи было изучение влияния неоднородности пробы волокон по плотности на параметры распространения воздушного потока в пробе.

Determination of quality indicators of the cotton fiber produced by measuring its aerodynamic resistance (breathability) on the device at a constant weight of the sample. This method is based on the fact that indicator of aerodynamic resistance characterizes fiber fineness and also its maturity and breaking load. The aim of this paper was to study the influence of heterogeneity of fiber samples in density on the parameters of the spread of the air flow in the sample.

Ключевые слова: хлопок-волокно, проба, поток воздуха, воздухопроницаемость, плотность, неоднородность.

Keywords: cotton fiber, test, air flow, air permeability, density, heterogeneity.

В настоящее время в практике измерений характеристик волокон, в частности, их линейной плотности и разрывной нагрузки, широко применяется метод воздухопроницаемости [1]. Сущность этого метода заключается в следующем. Через пробу волокон пропускается воздушный поток и об исследуемой характеристике

волокон судят либо по величине перепада давления воздуха на пробе при постоянном объемном расходе воздуха через нее, либо по величине объемного расхода воздуха через пробу при постоянном перепаде давления воздуха на пробе (приборы микронейр, ареалометр) [2]. Теория метода воздухопроницаемости достаточно по-

дробно рассматривается в монографиях, однако при этом нет данных о влиянии неоднородности пробы волокон по плотности на результаты измерений их характеристик методом воздухопроницаемости [3], [4]. Между тем учет этого влияния позволяет уточнить методику подготовки проб волокна к измерениям указанным методом, определить степень ее однородности, достаточную для получения необходимой точности измерения искомой характеристики волокон [5], [6].

Пусть проба сформирована в виде цилиндра с плоскими основаниями площадью сечения S каждое, причем поток воздуха через пробу распространяется в направлении оси x , перпендикулярном основаниям цилиндра. Разобьем пробу волокон на элементарные объемы V_i . В плоскости yz при $x = 0$ эти объемы имеют площадь S_i и высоту. Предположим, что давление воздуха перед пробой волокон (при $x=0$) равно p_0 , а после прохождения пробы (при $x=l$) – p , так что перепад давления воздуха на пробе:

$$\Delta p = p_0 - p. \quad (1)$$

Тогда для объемного расхода воздуха через i -й элементарный объем пробы V_i можно записать выражение:

$$Q_i = \frac{\Delta p S_i}{r_i l S}, \quad (2)$$

$$Q = \frac{\Delta p}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\infty} W_i \left[1 - \frac{\Delta r_i}{r} + \frac{(\Delta r_i)^2}{r^2} - \dots + \frac{(-\Delta r_i)^k}{r^k} \right]. \quad (6)$$

Заменим в формуле (6) порядок суммирования:

$$Q = \frac{\Delta p}{r l} \sum_{k=1}^{\infty} \left[1 - \sum_{i=1}^n W_i \frac{\Delta r_i}{r} + \sum_{i=1}^n W_i \frac{(\Delta r_i)^2}{r^2} - \dots + \sum_{i=1}^n W_i \frac{(-\Delta r_i)^k}{r^k} \right]. \quad (7)$$

Очевидно, что все суммы в квадратных скобках в формуле (7), содержащие нечет-

где r_i – сопротивление воздушному потоку в i -м элементарном объеме. Суммарный объемный расход воздуха через пробу волокон равен:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \frac{\Delta p}{l} \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \frac{1}{r_i} = \frac{\Delta p}{l} \sum_{i=1}^n W_i \frac{1}{r_i}, \quad (3)$$

где n – число элементарных объемов в пробе. Предположим, что

$$r_i = \bar{r} + \Delta r_i, \quad (4)$$

где \bar{r} – среднее значение сопротивления воздушному потоку по всему объему пробы; Δr_i – отклонение сопротивления воздушному потоку, протекающему через площадь S_i от средней величины (Δr_i является функцией вариации плотности пробы волокон). Тогда выражение (3) переписывается в виде:

$$Q = \frac{\Delta p}{l} \sum_{i=1}^n W_i \frac{1}{\bar{r} + \Delta r_i}. \quad (5)$$

Разложив знаменатель выражения, входящего под знак суммы формулы (5), в степенной ряд по степеням $\frac{\Delta r_i}{\bar{r}}$, получим:

рования:

ные степени $(-\Delta r_i)$, равны нулю, поэтому:

$$Q = \frac{\Delta p}{r l} \sum_{m=1}^{\infty} \left[1 + \sum_{i=1}^n W_i \frac{(\Delta r_i)^2}{r^2} + \dots + \sum_{i=1}^n W_i \frac{(\Delta r_i)^{2m}}{r^{2m}} \right]. \quad (8)$$

Обозначив

$$\phi^{2m} = \sum_{i=1}^n W_i \frac{(\Delta r_i)^{2m}}{r^{2m}}, \quad (9)$$

получим:

$$Q = \frac{\Delta p}{r\ell} \sum_{m=1}^{\infty} (1 + \phi^2 + \phi^4 + \dots + \phi^{2m}), \quad (10)$$

где ϕ – коэффициент вариации неоднородности пробы волокон по плотности. Если величина $\phi^2 < 1$, то в первом приближении можно записать:

$$Q \approx \frac{\Delta p}{r\ell} (1 + \phi^2). \quad (11)$$

Из формулы (11) следует, что с вариацией неоднородности пробы волокон по плотности величины Q (при фиксации Δp) или Δp (при фиксации Q) будут изменяться, что повлечет за собой возникновение дополнительной погрешности измерения характеристик волокон, которая может быть оценена с использованием этой формулы.

Экспериментальные исследования, проведенные на пробах хлопкового волокна с использованием прибора ЛПС-4, показали качественное согласие с теоретической зависимостью (формула (11)).

ВЫВОДЫ

Проведен анализ влияния неоднородности пробы волокон по плотности на параметры распространения через нее воздушного потока. Выведено уравнение, связывающее объемный расход воздуха через пробу с перепадом давления воздуха на ней, в которое фактором входит коэффициент вариации неоднородности. Полученные результаты могут быть использованы для уточнения методики подготовки

проб волокон к измерениям их характеристик методом воздухопроницаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Потапов В., Гриценко О.* Kinetics of wet material drying in the heat- and mass transfer module under high pressure. // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2013, №2 (07). P.5...9.
2. *Кричевский Г.Е.* Основные виды текстильных волокон. – М., 2002.
3. *Джабаров Г.Д., Балтабаев С.Д., Котов Д.А., Соловьев А.Н.* Первичная обработка хлопка. – М.: Легкая индустрия, 2005.
4. *Балтабаев С.Д., Парпиев А.П.* Сушка хлопка-сырца. – Ташкент: Укитувчи, 2006.
5. *Ryszard Kozłowski.* Handbook of Natural Textile Fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Wood head Publishing Limited. – 2012.
6. *Джанпаизова В.М., Сагитова Г.Ф., Аширбекова Г.Ш., Батиркулова А.А.* Исследование физико-механических свойств текстильных материалов в процессе инсоляции// *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, № 1. С. 24...28.

REFERENCES

1. Potapov V., Gricenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and mass transfer module under high pressure. // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2013, №2 (07). P.5...9.
2. Krichevskij G.E. Osnovnye vidy tekstil'nyh volokon. – M., 2002.
3. Dzhabarov G.D., Baltabaev S.D., Kotov D.A., Solov'ev A.N. Pervichnaja obrabotka hloпка. – M.: Legkaja industrija, 2005.
4. Baltabaev S.D., Parpiev A.P. Sushka hloпка-syrca. – Tashkent: Ukituvchi, 2006.
5. Ryszard Kozłowski. Handbook of Natural Textile Fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. Wood head Publishing Limited. – 2012.
6. Dzhanpaizova V.M., Sagitova G.F., Ashirbekova G.Sh., Batirkulova A.A. Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svojstv tekstil'nyh materialov v processe insoljacji// *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2015, № 1. S. 24...28.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА УВЛАЖНЕНИЯ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ**

**DEVELOPMENT OF METHODS HUMIDIFYING COTTON FIBERS
IN ORDER TO INCREASE ITS EFFICIENCY**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Н.Е. БОТАБАЕВ,
Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, А.К. БЕКТУРСЫНОВА
R.T KALDYBAEV, ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV, N.E. BOTABAEV,
G.UY. KALDYBAEVA, A.K. BEKTURSYNOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru; rahim_4158@mail.ru

Поиску эффективности метода увлажнения были посвящены многие исследования. В данной статье рассматриваются исследования, в результате которых в научно-исследовательском институте хлопководства и семеноводства разработан и в настоящее время используется способ, предусматривающий продувание слоя материала перенасыщенным влагой воздухом (туманом).

На основе опыта эксплуатации увлажнителя на участках технологической цепочки до и после конденсора установлено, что эффективность его составляет 1,0%, что не соответствует потребностям промышленности. Требования изыскания методов повышения эффективности увлажнения не менее чем на 0,32%. По результатам экспериментальных исследований для повышения эффективности увлажнения выбран метод повышения температуры воды перед центробежным распылением. Определена математическая модель этого метода.

The search for effective method of humidification were the subject of many studies. This article focuses on the research which resulted in the Scientific Research Institute of cotton and seed developed and currently used method of providing a layer of material blowing oversaturated with moisture WHO-spirit (fog).

Based on the experience in the areas of operation of the humidifier process chain before and after the condenser found that its efficiency is 1.0%, which does not meet the needs of industry. Requirements research methods to increase the efficiency of wetting of not less than 0.32%. According to the results of experimental studies to improve the efficiency humidification chosen method of increasing the temperature of the water before centrifugal spray. The mathematical models of the method.

Ключевые слова: увлажнение, высокодисперсная влага, отбор волокна, проба, расход воды.

Keywords: moisturizing, finely moisture, fiber selection, sample, water flow.

Поиску эффективности метода увлажнения были посвящены многие исследования, в результате которых в ТОО "Научно-внедренческое предприятие "Талапты" разработан и в настоящее время используется способ, предусматривающий проду-

вание слоя материала перенасыщенным влагой воздухом (туманом). Используемый на заводах способ увлажнения волокна путем продувания туманообразной смесью воздуха с высокодисперсной влагой на участках до и после конденсора с

помощью установок УВШ дает не совсем удовлетворительный эффект [1]. Требуется изыскание методов повышения эффективности этих установок, по крайней мере, на 0,3...0,4%. С этой целью были проведены экспериментальные исследования, предусматривающие нагрев воды перед подачей на распыление. С ростом температуры за счет снижения коэффициента поверхностного натяжения воды предполагается повышение дисперсности распыленной влаги и степени отрицательной электризации ее частиц [2]. Все это должно улучшить условия соединения частиц воды с волокном и увеличить растекающую способность влаги по нему.

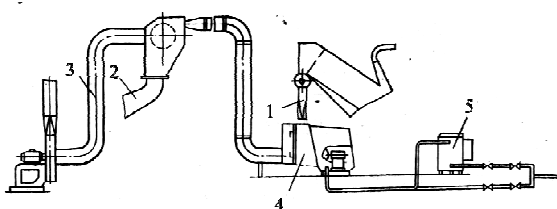


Рис. 1

Эксперименты проводили на волокне селекционной разновидности С4727 ручного сбора I сорта на Ак-Алтынском хлопкоочистительном заводе в производственных условиях на увлажнителе (рис. 1), расположенном на участке перед конденсором (после батарейного волокноочистителя). На рис. 1: 1 – зона отбора волокна до увлажнения, 2 – после увлажнения, 3 – точка замера расхода воздуха; 4 – зона увлажнения, 5 – электронагреватель воды НЭ-1А. Воду, подаваемую на распыление, нагревали электронагревателем 5 марки НЭ-1А. С учетом недостатков, выявленных в процессе эксплуатации, в конструкцию зоны увлажнения 4 были внесены некоторые изменения, основным из которых является замена перфорированного днища гнутыми параллельными направляющими из прутковой стали диаметром 12 мм.

Исследования по повышению эффективности увлажнения волокна проводили с помощью математического метода планирования и анализа эксперимента [3], [4].

Планирование факторного эксперимента по разработанной ранее методике связано с изучением зависимости критериев оптимизации от величины управляемых параметров (факторов) [5].

После постановки задачи общий вид модели объекта исследований имеет вид:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (1)$$

где Y – критерий оптимизации, величина, контролируемая и ходе эксперимента; x_1, x_2, \dots, x_k – факторы, которые решено варьировать при проведении эксперимента.

В планировании эксперимента используются полиномиальные уравнения:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (2)$$

где $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}$ – теоретические коэффициенты регрессии.

В результате эксперимента находят численные значения коэффициентов регрессии. Уравнение принимает вид:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{ij=1}^k b_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (3)$$

где Y – расчетное значение параметра оптимизации.

По величине коэффициентов регрессии можно судить о степени влияния соответствующих факторов на величину критерия оптимизации.

В эксперименте рассматривалось влияние двух факторов: расхода и температуры воды на увлажнение волокна.

В качестве выходного параметра или критерия оптимизации эксперимента принято приращение влажности (в %). Число опытов N в полном факторном эксперименте (ПФЭ) определяют из соотношения:

$$N = P^k, \quad (4)$$

где P – число уровней; k – число факторов.

$$N = 2^2 = 4.$$

Проведен полный факторный эксперимент по увлажнению волокна, состоящий из четырех опытов, выполненных в четырех повторностях на двух уровнях, при изменении факторов:

расход воды Q:

$$\max = 80 \text{ л/ч,}$$

$$\min = 20 \text{ л/ч;}$$

температура воды T:

$$\max = 75^\circ\text{C,}$$

$$\min = 15^\circ\text{C.}$$

При проведении эксперимента расход воздуха оставался постоянным и составлял 10200 м³/ч. Средняя производительность по волокну равнялась 1700 кг/ч.

Составим матрицу планирования ПФЭ 2² (табл. 1), а рабочая матрица с данными опытов приведена в табл. 2.

$$Y_4 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{in}}{n}, \quad (5)$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{in} - Y_n)^2}{n-1}, \quad (6)$$

где S₁² – дисперсия ошибки опыта; n – число наблюдений (повторность опыта); Y_{in} – значение критерия оптимизации для отдельного наблюдения; Y_n – среднее арифметическое значение критерия.

Т а б л и ц а 1

Номер опыта	Факторы		Взаимодействие факторов X ₁ X ₂
	X ₁	X ₂	
1	-	-	+
2	+	-	-
3	-	+	-
4	+	+	+

Т а б л и ц а 2

Номер опыта	Значения для повторностей				Условие эксперимента		Y ₁	S ₁ ²
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	расход воды, л/с	температура воды, °C		
1	0,04	0,04	0,04	0,04	20	15	0,04	0
2	1,11	1,11	0,89	0,97	80	15	1,02	0,0118
3	0,28	0,49	0,49	0,48	20	75	0,41	0,0115
4	1,60	1,77	1,34	2,01	80	75	1,68	0,56

Значение S₁² характеризует точность опыта, увеличение его значения свидетельствует о возрастании рассеяния результатов повторных опытов около среднего значения.

Коэффициенты регрессии находим по уравнениям:

$$b_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^N x_{in} x_{jn} Y_n}{N}, \quad (7)$$

где x_{in} – значение фактора в четвертом опыте; Y_n – значение параметров оптимизации в том же опыте; b₀ = $\frac{\sum_{i=1}^N Y_n}{N}$ – значение

свободного члена в уравнении регрессии.

Коэффициенты регрессии, характеризующие парное взаимодействие факторов, находят по формуле:

$$b_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{in} x_{jn} Y_n}{N}. \quad (8)$$

Значения коэффициентов приведены ниже:

$$b_0 = 0,79, \quad b_2 = 0,26,$$

$$b_1 = 0,56, \quad b_{12} = 0,07.$$

Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = 0,79 + 0,56X_1 + 0,26X_2 + 0,07X_1X_2. \quad (9)$$

Гипотезу об адекватности модели проверяют с помощью критерия Фишера:

$$F = \frac{S_{ag}^2}{S_{\{y\}}^2}, \quad (10)$$

где S_{ag}^2 – дисперсия адекватности; $S_{\{y\}}^2$ – дисперсия воспроизводимости.

Значение F сравнивают с табличным.

Если $F < F_{табл}$, то гипотезу об адекватности принимают:

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (Y_{ni} - Y_n)^2}{N(n-1)} = 0,0258,$$

$$S_{ag}^2 = \frac{\sum_1^N n(Y_{ni} - Y_n)^2}{N - K - 1} = 0,0867,$$

$$F_{таб} = 4,75 [2],$$

$$F = \frac{0,0867}{0,0258} = 3,4, \\ 3,4 < 4,75.$$

Гипотезу об адекватности принимаем.

Значимость коэффициентов регрессии определяли сравнением табличного значения t-критерия с расчетным, который находили по формуле:

$$t_{pi} = \left| \frac{b_i}{S\{b_i\}} \right|, \quad (11)$$

$$S_{\{b_i\}}^2 = \frac{S_{\{y\}}^2}{Nn} = \frac{0,0258}{44} = 0,0016,$$

$$S_{\{b_i\}} = \sqrt{0,0016} = 0,04,$$

$$t_{px1} = \frac{0,56}{0,04} = 14,$$

$$t_{px2} = \frac{0,26}{0,04} = 6,5,$$

$$t_{px1x2} = \frac{0,07}{0,04} = 1,75.$$

Табличное значение t-критерия (критерия Стьюдента):

$$t = 3,18 [2],$$

$$t_{px1} = 14 > 3,18,$$

$$t_{px2} = 6,5 > 3,18,$$

$$t_{px1x2} = 1,75 < 3,18.$$

Сравнение t-критерия показывает, что в данном случае нельзя считать статистически значимым коэффициент b_{12} . Исключаем его из уравнения регрессии:

$$Y = 0,79 + 0,56x_1 + 0,26x_2. \quad (12)$$

Методом крутого восхождения определяем зону оптимума (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Наименование величин	Факторы		Критерий оптимизации (% увлажнения)
	расход воды, л/ч	температура воды, °С	
Копированные значения факторов	X_1	X_2	-
Коэффициенты регрессии b_1	0,56	0,26	-
Уровни варьирования:			
+	80	75	-
0	50	45	-
-	20	15	-
Интервалы варьирования ξ	60	60	-
Шаг = $\frac{\xi b_1}{3b_{i\max}}$	$\frac{60 \cdot 0,56}{0,56 \cdot 3} = 20$	$\frac{60 \cdot 0,26}{0,56 \cdot 3} = 15$	-
Опыт на нулевом уровне	50	45	0,70
	70	60	1,22
	80	75	1,68
	80	90	1,75
	80	95	1,76

Из данных табл. 3 видно, что оптимальной зоной является режим увлажнения, при котором расход воды равен 80 л/ч, а температура воды 75°C. При дальнейшем увеличении расхода воды (свыше 80 л/ч) наблюдается смачивание начального участка волокноотвода. Повышение температуры воды более 75°C не дает ощутимых положительных результатов [6...8].

При увлажнении волокна в среднем на 1,68% средняя масса кип возросла на 8,5 кг.

Для пользования в практических целях уравнение (12) преобразуем с переходом к именованным величинам.

$$Y_{и} = 0,79 + 0,56 \frac{Q - 50}{30} + 0,26 \frac{T - 45}{30} = 0,018Q + 0,0086T - 0,53,$$

или

$$Y = 0,018Q + 0,0086T - 0,53.$$

Проверим полученное уравнение для случая $Q = 20$ л/ч, $T = 75^\circ\text{C}$:

$$Y_{и} = 0,018 \cdot 20 + 0,0086 \cdot 75 - 0,53 \approx 0,46\%.$$

ВЫВОДЫ

По результатам экспериментальных исследований для повышения эффективности увлажнения выбран метод повышения температуры воды перед центробежным распылением. Определена математическая модель этого метода.

Применяя метод крутого восхождения в зону оптимума, выбраны следующие технологические параметры: расход воды 80 л/с, температура воды 75°C. При этом приращение влажности волокна составило в среднем 1,68%, а массы кип 8,5 кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. Основные виды текстильных волокон. – М., 2002.
2. Первичная обработка хлопка / Г.Д. Джабаров, С.Д. Балтабаев, Д.А. Котов, А.Н. Соловьев. – М.: Легкая индустрия, 2005.
3. Балтабаев С.Д., Парпиев А.П. Сушка хлопко-сырца. – Ташкент: Укитувчи, 2006.
4. Фролов В.Д., Башкова Г.В., Башков А.П. Тех-

Для получения уравнения регрессии в именованных величинах его преобразуют с заменой кодированных величин фактическими [8]. При этом учитывают соотношения:

$$X = \frac{C_1 - C_{01}}{\xi},$$

где X_1 – кодированное значение фактора; C_1, C_{01} – текущее значение фактора и его значение на нулевом уровне; ξ – значение интервала варьирования фактора.

После подстановки имеем:

нология и оборудование текстильного производства. – Ч.1. Производство пряжи и нитей. – Иваново:ИГТА, 2006.

5. Akira Nakamura. Fiber Science and Technology // Science Publishers. – 2000.

6. Ryszard Kozłowski. Handbook of Natural Textile Fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. – Woodhead Publishing Limited, 2012.

7. Potapov B., Grtsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and- mass transfer module under high pressure. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 5...9.

8. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Тогатаев Т.У. Теоретические исследования процесса смешивания частиц хлопковой массы с потоком сушильного агента// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 63...66.

9. Джаннаизова В.М., Сагитова Г.Ф., Аширбекова Г.Ш., Батиркулова А.А. Исследование физико-механических свойств текстильных материалов в процессе инсоляции// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С. 24...28.

REFERENCES

1. Krichevskij G.E. Osnovnye vidy tekstil'nyh volokon. – M., 2002.
2. Pervichnaja obrabotka hloпка / G.D. Dzhabarov, S.D. Baltabaev, D.A. Kotov, A.N. Solov'ev. – M.: Legkaja industrija, 2005.
3. Baltabaev S.D., Parpiev A.P. Sushka hloпка-syrca. – Tashkent: Ukituvchi, 2006.
4. Frolov V.D., Bashkova G.V., Bashkov A.P. Tehnologija i oborudovanie tekstil'nogo proizvodstva. – Ch.1. Proizvodstvo prjazhi i nitej. – Ivanovo:IGTA, 2006.
5. Akira Nakamura. Fiber Science and Technology // Science Publishers. – 2000.

6. Ryszard Kozłowski. Handbook of Natural Textile Fibres: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation. – Woodhead Publishing Limited, 2012.

7. Potapov V., Grtsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and mass transfer module under high pressure. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 5...9.

8. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Togataev T.U. Teoreticheskie issledovaniya processa smeshivaniya chastic hlopkovoj massy s potokom sushil'nogo

agenta// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 63...66.

9. Dzhanpaizova V.M., Sagitova G.F., Ashirbekova G.Sh., Batirkulova A.A. Issledovanie fiziko-mehaniicheskikh svoystv tekstil'nykh materialov v processe insoljatsii// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S. 24...28.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.21.019.03

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО
И КАЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ
СОРНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ХЛОПКЕ-СЫРЦЕ
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕКЦИЙ ХЛОПКА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНОВ ПРОИЗРАСТАНИЯ**

**QUANTITATIVE AND QUALITATIVE RESEARCH
OF CONTENT TRASH IN RAW COTTON
FOR DIFFERENT COTTON SELECTION
DEPENDING ON THE GROWTH AREA**

P.T. KALDYBAEV, P.S. TASHMENOV, SH. YUSUPOV, G.YU. KALDYBAEVA, S.M. KONYSBEKOV
R.T. KALDYBAEV, R.S. TASHMENOV, SH. YUSUPOV, G.YU. KALDYBAEVA, S.M. KONYSBEKOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru

Ко времени созревания хлопчатника листья и ветки его начинают высыхать, они становятся ломкими и хрупкими и легко сцепляются с распущенными лутучками, засоряя хлопок-сырец. Под засоренностью хлопка-сырца понимается количество минеральных и органических примесей, содержащихся в нем. Это количество выражают обычно в процентах от массы пробы, взятой для анализа.

Засоренность хлопка-сырца можно определять вручную, разбирая пробу массой 100 г на составные части: чистый хлопок-сырец и сор.

Определение засоренности хлопка-сырца по способу распределения по фракциям сорных примесей позволяет совершенствовать методы экспрессного измерения засоренности хлопка-сырца.

At the time of ripening of cotton leaves and branches it begin to dry up, they become brittle and fragile and easily engage with her pappose clogging raw cotton. By clogging cotton refers to the number of mineral and organic impurities contained therein. This amount is usually expressed as a percentage by weight of the sample taken for analysis.

Clogging of raw cotton can be determined manually by examining a sample weighing 100 g into its component parts: pure cotton and dirty.

Determination of clogging of raw cotton by the method of allocation fractions trashes allows impurities to improve methods of rapid measurement of contamination of raw cotton.

Ключевые слова: хлопок-сырец, засоренность, фракция, сор, коробочки хлопчатника.

Keywords: raw cotton, debris fraction, dirty, cotton balls.

При измерении засоренности хлопка-сырца возникает необходимость определения фракционного состава сорных примесей и вклада каждой фракции в общую засоренность. Эти данные могут быть применены при составлении искусственных образцов, при анализе, работы очистительных агрегатов и т.д. [1]. С этой целью были отобраны и исследованы образцы хлопка различных сортов районов произрастания. Образцы были отобраны в районах с разными климатическими условиями в Казахстане. В процессе сбора урожая хлопчатника вместе с хлопком-сырцом в бункер хлопкоуборочной машины попадают посторонние примеси как органического, так и минерального происхождения. В результате воздействия рабочих органов они дробятся и смешиваются с хлопком в бункере хлопкоуборочной машины.

Условно принято подразделять сорные примеси в соответствии с их линейными

размерами на крупный (более 10 мм) и мелкий (менее 10 мм) сор [2]. Однако по форме, геометрическим характеристикам и строению сорные частицы разделяются на большее число фракций.

Фракционный состав сорных примесей: хлопок, хлопковое волокно и хлопковые семена.

Органические примеси: листья – частицы листка хлопчатника, частицы цветка, частицы прицветника, частицы листка сорняков, крупные зеленые листья; палочки – частицы стебля хлопчатника, частицы черешка листа хлопчатника, частицы плодоножки, частицы стеблей сорняков; створки коробочек хлопчатника; завязи (недоразвитые коробочки хлопчатника); цветы хлопчатника; плоды сорняков; гнилые дольки хлопка [3], [4].

Минеральные примеси: пыль, песок, кусочки земли.

Т а б л и ц а 1

Главные факторы	Составные части главных факторов	Условия действия составных частей главных факторов
Тип хлопкоуборочной машины	Техническое состояние машины	Правильность настройки шпиндельного узла Качество работы очистительной системы
	Квалификация водителя машины	Точность прохода по рядкам Количество проходов по рядкам Время начала сбора урожая хлопчатника
Район произрастания хлопчатника	Агротехнические условия возделывания хлопчатника на данном поле	Качество вспашки, посева и подготовки поля к уборке урожая Своевременное внесение удобрения и полив хлопчатника
	Почва местности посева хлопчатника	Обеспеченность необходимыми удобрениями и солями Способность удерживать влагу
	Климатические условия возделывания и уборки хлопчатника	Реакция хлопчатника на изменение климатических условий Климатические условия (влажность) сбора урожая хлопчатника
Селекция, факторы	-	Равномерность раскрытия коробочек на кусте хлопчатника. Место раскрытия коробочки на кусте хлопчатника. Реакция хлопчатника на проведение дефолиации Особенности реакции данной селекции на изменение климатических условий. Устойчивость хлопчатника к сорнякам

Причины, обуславливающие попадание сорных частиц в бункер хлопкоуборочной машины, разнообразны. В табл. 1 приведен ряд факторов, влияющих на засоренность хлопка-сырца.

Этот ряд для конкретного района и хозяйства может быть дополнен или уменьшен и зависит не только от климатических условий, но и от культуры работы данного хозяйства. Поэтому с целью увеличения заинтересованности хозяйства в результатах своей работы в последнее время вводится оценка засоренности не по среднедневным образцам хлопка данного хозяйства, а по бригадному определению засоренности по каждой сдаваемой партии [5], [6].

Рассмотрим результаты проведенных в течение ряда лет исследований количественного и качественного содержания

сорных примесей в хлопке-сырце для различных селекций хлопка и районов его произрастания. Изучение проводили с целью определения вклада составных частей сбора в общую засоренность; вероятностного попадания различных фракций сора в пробу хлопка-сырца; взаимозависимости количественного содержания фракций сора; среднестатистической массы сорных частиц; распределения фракций сорных частиц по длинам, площадям и т. д. Целью исследований являлась также систематизация отличительных признаков сорных примесей для разработки экспрессного метода определения засоренности хлопка [7], [8].

Результаты ручного разбора образцов и их статистической обработки приведены в табл. 2...5.

Т а б л и ц а 2

Место сбора	Селекционный сорт	Группа сбора/промышленный сорт	Коробочки хлопчатника					Палочки хлопчатника	Палочки сорняка	Зеленые листья	Цветы хлопчатника
			из пяти долек	из четырех долек	из трех долек	из двух долек	из одной дольки				
Туркестанский район	Махтаарал	1/1	0,10	0,10	0,46	0,60	10,50	67,40	46,60	27,40	4,30
	Махтаарал	1/2	0,05	0,29	0,48	0,29	9,08	117,50	71,28	8,90	6,90
	Махтаарал	1/3	-	0,13	0,33	0,33	9,48	82,97	64,31	11,38	5,62
Махтааральский район	Махтаарал	1/1	0,17	0,10	0,03	0,13	15,20	67,50	102,80	17,90	2,93
	Махтаарал	1/2	0,03	0,30	0,43	7,70	14,97	113,28	93,21	30,60	3,00
	Махтаарал	1/3	0,02	0,14	0,20	0,34	10,17	150,90	83,58	18,49	4,98

Т а б л и ц а 3

Место сбора	Селекционный сорт	Группа сбора/промышленный сорт	Общая засоренность, %	Удельное содержание, %	Створки коробочек, %	Палочки хлопчатника, %	Палочки сорняков, %	Зеленые листья, %	Цветы хлопчатника, %	Мелкий сор, %
Туркестанский район	Махтаарал	1/1	7,48	100	16,20	17,27	4,62	4,80	2,00	52,95
	Махтаарал	1/2	9,80	100	10,45	22,73	4,43	1,37	1,62	58,55
	Махтаарал	1/3	6,50	100	14,33	22,25	4,27	1,87	2,05	54,46
Махтааральский район	Махтаарал	1/1	7,60	100	18,01	15,16	3,62	1,14	0,81	60,67
	Махтаарал	1/2	11,40	100	13,97	18,76	3,45	2,29	0,87	60,11
	Махтаарал	1/3	11,60	100	9,20	24,39	2,88	1,58	0,91	60,30

Т а б л и ц а 4

Место сбора	Селекционный сорт	Группа сбора/ промышленный сорт	Створки коробочек, %	Палочки хлопчатника, %	Палочки сорняков, %	Зеленые листья, %	Цветы хлопчатника, %
Туркестанский район	Махтаарал	1/1	0,152	0,056	0,027	0,038	0,102
	Махтаарал	1/2	0,264	0,055	0,012	0,028	0,044
	Махтаарал	1/3	0,259	0,041	0,012	0,026	0,048
Махтааральский район	Махтаарал	1/1	0,233	0,040	0,010	0,013	0,049
	Махтаарал	1/2	0,212	0,049	0,010	0,014	0,048
	Махтаарал	1/3	0,291	0,057	0,013	0,026	0,100
Средняя масса		-	0,260	0,058	0,038	0,081	0,093
Коэффициент вариации, %		-	17,4	31,2	93,2	88,6	45,8

Т а б л и ц а 5

Место сбора	Селекционный сорт	Группа сбора/ промышленный сорт	Створки коробочек, %		Палочки хлопчатника, %		Палочки сорняков, %		Зеленые листья, %		Цветы хлопчатника, %		Мелкий сорт	
			з	γ	з	γ	з	γ	з	γ	з	γ	з	γ
Туркестанский район	Махтаарал	1/1	3,7	84,2	3,88	99,7	1,1	120,8	1,1	88,9	0,5	253,3	22,5	44,7
	Махтаарал	1/2	3,1	79,4	6,7	59,6	1,3	45,8	0,4	70,0	0,5	52,0	17,3	40,3
	Махтаарал	1/3	2,8	63,4	4,3	35,9	0,8	135,5	0,4	81,9	0,4	62,5	19,5	28,4
Махтааральский район	Махтаарал	1/1	4,2	40,5	3,5	57,2	0,8	39,8	0,3	61,5	0,2	68,4	13,9	18,8
	Махтаарал	1/2	5,0	37,4	6,4	43,2	1,2	46,2	0,8	77,2	0,2	70,0	20,6	21,7
	Махтаарал	1/3	3,2	90,0	8,5	46,1	1,0	55,4	0,6	65,1	0,3	62,4	21,02	24,9

П р и м е ч а н и е. з – среднее содержание; γ – коэффициент вариации

Исследование распределения сорных примесей по фракциям показало, что основной вклад в засоренность хлопка-сырца вносит мелкий сор, состоящий из раздробленных частиц сухих листьев, цветков, прицветников и минеральной составляющей – пыли, песка, кусочков земли. Наибольшее содержание мелкого сора наблюдается во втором машинном сборе. Это связано с тем, что ко времени начала второго сбора листья хлопчатника, подвергнутые обработке дефолиантом, высыхают и слабо удерживаются на кусте, поэтому при уборке они легко отрываются и попадают в рабочий орган, где дробятся и смешиваются с хлопком. Минимальное содержание мелкого сора наблюдается у хлопка-сырца подбора, подвергнутого полевой очистке. Это объясняется достаточной эффективностью нулевых очистительных агрегатов в отношении мелкого сора [9].

Количественное содержание органической и минеральной частей мелкого

сора находится в тесной корреляционной зависимости. Объясняется это тем, что основной компонент органической составляющей – листья – и основной компонент минеральной составляющей – пыль – вместе поступают в бункер, поскольку пыль осаждается на листьях, то есть основным источником пыли в хлопке являются листья.

Крупный сор включает в себя створки коробочек, палочки хлопчатника, палочки сорной травы, крупные зеленые листья, завязи и цветы хлопчатника. Из них основной вклад в засоренность вносят створки коробочек и палочки хлопчатника. Створки коробочек встречаются практически во всех 300-граммовых образцах хлопка-сырца, особенно при втором машинном сборе и подборе. В период второго сбора влажность хлопчатника низкая, плодоножки коробочек при уборке урожая легко обламываются, и коробочки попадают в бункер. Большое количество створок в подбо-

ре объясняется малой эффективностью полевых очистителей в отношении крупного сора. Створки коробочек имеют большую среднюю массу, что в сочетании с их большим количеством приводит к значительному вкладу в общую засоренность, которая превышает вклад мелкого сора.

Следующей фракцией, которая вносит значительный вклад в засоренность, являются палочки хлопчатника, к которым относятся черешки, плодоножки и частицы веток. Основную массу палочек составляют черешки, попадающие в хлопок вместе с листьями, которые затем отрываются от них. Черешки в основном также обламываются и поэтому их средняя длина составляет 40...70 мм, хотя может достигать величины 120...180 мм. Из всех крупных частиц палочки наиболее часто встречаются в пробах хлопка-сырца. Особенно это относится к подбору, где их число может достигать 180 на 300-граммовый образец. Листья, попадающие вместе с ними, затем удаляются полевыми очистительными агрегатами, а палочки остаются. Несмотря на высокое содержание, палочки из-за малой средней массы дают небольшой вклад в общую засоренность хлопка сырца – до 10% относительных для первого и второго машинного сбора и до 20% относительных для подбора [9]. Зеленые листья хлопчатника и палочки сорняков из-за высокой влажности потенциально опасны при хранении хлопка-сырца как очаги самосогревания. Главной причиной попадания зеленых листьев в хлопок является низкое качество дефолиации и ранний сбор хлопка, когда листья высыхают не полностью, поэтому наибольшее их количество встречается в образцах первого машинного сбора. Завязи представляют собой высохшие незрелые плоды хлопчатника с короткой плодоножкой и частично сохранившимся прицветником. Их рост прекращается после проведения дефолиации. При сборе плодоножка обламывается, и завязь попадает в бункер [9]. Прицветник при этом измельчается, а завязь и цветок образуют самостоятельные фракции сора. Доля завязей в общей засоренности составляет примерно 3% относительных и мало изменя-

ется во всех видах сбора, а у цветков она достигает максимума в подборе, где составляет 2% относительных.

ВЫВОДЫ

Использование результатов распределения по фракциям сорных примесей позволяет совершенствовать методы экспрессного измерения засоренности хлопка-сырца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуова А.А., Джанпаизова В.М. Совершенствование технических средств очистки сточных вод легкой промышленности. Экологические аспекты охраны и очистки сточных вод // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 146...149.
2. Джумабеков Х.А. и др. Особенности новых средневолокнистых линий хлопчатника в зависимости от фона минеральных удобрений в условиях северных районов Узбекистана // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. – 2007. С. 42...44.
3. Джумабеков Х.А., Идиатуллина Д.Л., Шеримбетов А.Г. Особенности плодovitости новых средневолокнистых линий хлопчатника в разных условиях режима водоснабжения // Халқаро илмий анжуман. Ғўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди-фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси. Ташкент, генетика и ўсимликлар экспериментал биологияси институти ЎзР. – ФА, 2010. С. 280...283.
4. Жалилов О.Ж. Тезпишар истикболли гуза навларининг агротехникаси ва уларнинг иктисодий самарадорлиги. – Ташкент, 1999.
5. Жалилов О.Ж., Джумабеков Х.А., Каримов Э.Ё., Одилов С., Асриян Н.С. Хозяйственно-ценные показатели средневолокнистых и тонковолокнистых линий хлопчатника // Узб. биол. журн. – Ташкент, 2007. №5. С. 47...52.
6. Жалилов О.Ж., Одилов С., Джумабеков Х.А., Каримов Э.Ё., Идиатуллина Д.Л. Интеграция и стабилизация признаков у потомства синтетических линий хлопчатника при многократном отборе // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Ташкент, 2007, № 1-2 (27-28). С. 62...65.
7. Жалилов О. Ж., Джумабеков Х.А., Одилов С., Каримов Э.Ё., Идиатуллина Д.Л. Формирование морфохозяйственных показателей новых линий хлопчатника и их доработка по чистоте и однородности до уровня сбалансированного сорта // Халқаро илмий анжуман. Ғўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди-фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси. Ташкент, генетика и ўсимликлар экспериментал биологияси институти. – ЎзР ФА, 2010. С. 185...187.

8. Potapov B., Grtsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and- mass transfer module under high pressure. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, 2 (07). P. 5...9.

9. Ибрагимов Ш.И., Ковальчук Р.И., Тяминов А.Р. Отдаленная гибридизация хлопчатника, изучение и рекомбиногенез. – Ташкент: Фан, 1986.

REFERENCES

1. Abduova A.A., Dzhanaipazova V.M. Sovershenstvovanie tehnikeskikh sredstv ochistki stochnykh vod legkoj promyshlennosti. Jekologicheskie aspekty ohrany i ochistki stochnykh vod // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 146...149.

2. Dzhumabekov H.A. i dr. Osobennosti novyx srednevoloknistyx linij hlochatnika v zavisimosti ot fona mineral'nykh udobrenij v uslovijah severnykh rajonov Uzbekistana // Vestnik Karakalpakskogo otd. AN RUz. – 2007. S. 42...44.

3. Dzhumabekov H.A., Idiatullina D.L., Sherimbetov A.G. Osobennosti plodovitosti novyx srednevoloknistyx linij hlochatnika v raznykh uslovijah rezhima vodosnabzhenija // Halkaro ilmiy anzhuman. Fyžaning dunjovij hilma-hilligi genofondi-fundamental va amalij tadqiqotlar asosi. Tashkent, genetika i ysimliklar jeksperimental biologijasi instituti YzR. – FA, 2010. S. 280...283.

4. Zhalilov O.Zh. Tezpishar istikbolli guza navlaring agrotehnikasi va ularning iktisodiy samaradorligi. – Tashkent, 1999.

5. Zhalilov O.Zh., Dzhumabekov H.A., Karimov Je.Jo., Odilov S., Asriyan N.S. Hozjajstvenno-cennye pokazateli srednevoloknistyx i tonkovoloknistyx linij hlochatnika // Uzb. biol. zhurn. – Tashkent, 2007. №5. S. 47...52.

6. Zhalilov O.Zh., Odilov S., Dzhumabekov H.A., Karimov Je.Jo., Idiatullina D.L. Integracija i stabilizacija priznakov u potomstva sinteticheskix linij hlochatnika pri mnogokratnom otbore // Vestnik agrarnoj nauki Uzbekistana. – Tashkent, 2007, № 1-2 (27-28). S. 62...65.

7. Zhalilov O. Zh., Dzhumabekov H.A., Odilov S., Karimov Je.Jo., Idiatullina D.L. Formirovanie morfohozjajstvennykh pokazatelej novyx linij hlochatnika i ih dorabotka po chistote i odnorodnosti do urovnja sbalansirovannogo sorta // Halkaro ilmiy anzhuman. Fyžaning dunjovij hilma-hilligi genofondi-fundamental va amalij tadqiqotlar asosi. Tashkent, genetika i ysimliklar jeksperimental biologijasi instituti. – YzR FA, 2010. S. 185...187.

8. Potapov V., Grtsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and- mass transfer module under high pressure. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, 2 (07). P. 5...9.

9. Ibragimov Sh.I., Koval'chuk R.I., Tjaininov A.R. Otdalennaja gibridizacija hlochatnika, izuchenie i rekombinogenez. – Tashkent: Fan, 1986.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 667.21

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

INVESTIGATION BIOLOGICAL FEATURES OF EARLY RIPENING VARIETIES OF COTTON IN SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Ш. ЮСУПОВ, Е.К. ДОШМАНОВ, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА
SH. YUSUPOV, E.K. DOSHMANOV, R.T. KALDYBAEV, R.S. TASHMENOV, G. YU. KALDYBAEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru

В результате проведенных исследований были проведены систематизация и определение высокоурожайных и высококачественных сортов хлопчатника соответствующих (не более одного сорта) определенным клима-

тическим зонам Южного Казахстана. Продолжительность вегетационного периода скороспелых сортов хлопчатника составляет 110...140 дней, а может достигать 140...160 дней. Эта особенность скороспелых сортов культуры обуславливает возможность сбора хлопка-сырца до наступления ранних заморозков, вследствие чего увеличивается выход высококачественного волокна. Для проведения опытов и определения биологических особенностей и чистоты отечественных сортов выбирались определенные участки в различных климатических зонах. Изучение в различных зонах хлопководства показало, что в климатических условиях Средней Азии в системе агротехнических мероприятий, способствующих дальнейшему повышению урожая хлопка-сырца и улучшению его качества, важнейшая роль принадлежит зяблевой вспашке и многим другим факторам, рассматриваемым в данной статье.

Purpose of the article - classification and definition of high-yielding and high-quality varieties of cotton appropriate no more than one variety of climatic zones of South Kazakhstan. The growing season is early maturing varieties of cotton is 110...140 days and can reach to 140...160 days. This feature ripening varieties culture makes possible the collection of cotton before the early frosts, thereby increasing the output of high-quality fiber. To carry out the experiments and to determine the biological characteristics and purity of domestic varieties to select specific sites in different climatic zones. Studying in different zones of cottonseeds showed that the climatic conditions of Central Asia in the system of agricultural activities that contribute to further improve the yield of raw cotton- and improving its quality, belongs to the essential autumn plowing, and many other parameters discussed in this article.

Ключевые слова: хлопчатник, климатические зоны, скороспелые сорта, фосфор, вегетационный период.

Keywords: cotton, climate zones, early maturing varieties, phosphorus, vegetation period.

Южный Казахстан является одной из крупных экономических зон республики по производству сельскохозяйственной продукции, где сосредоточены основные посевы хлопчатника [1].

Территория Южно-Казахстанской области по почвенно-климатическим условиям делится на три зоны: засоленные, водно-дефицитные и лимитированные температурным режимом.

Северная зона ЮКО также отличается по почвенно-климатическим условиям, поэтому технология и сорта выращивания хлопчатника в Южной области не подходят к условиям северной зоны. Учитывая эти закономерности, необходимо внедрять новые скороспелые сорта хлопчатника с высоким качеством волокна.

Каждый сорт имеет потенциальные возможности увеличения урожая и сохраняет высокое качество волокна только тогда, когда создаются все условия для роста хлопчатника – это почвенная влажность, условия питания, способы обработки почвы [2]. В данное время в Казахстане выращивают более 11 отечественных раннеспелых и среднеспелых сортов хлопчатника, которые высеваются на площадях, не разделенных на зоны, не учитываются и климатические условия. Сорта отличаются по количественным и качественным показателям, которые предъявляются производителями текстильной продукции РК и в связи с этим не полностью используются в текстильной промышленности.

Технология выращивания скороспелых сортов хлопчатника отличается от технологии выращивания традиционных сортов, так как продолжительность вегетационного периода у них короче и составляет 105...115 дней (вегетационный период применяемых местных сортов составляет 130...140 дней, а может достигать 160...170 дней). Эта особенность скороспелых сортов культуры обуславливает возможность сбора хлопка-сырца до наступления ранних заморозков, вследствие чего увеличивается выход высококачественного волокна [3], [4].

Систематизация и определение высокоурожайных и высококачественных сортов хлопчатника, соответствующих (не более одного сорта) по зонам, является актуальной задачей развития хлопкового кластера РК [5].

Многочисленные исследования показывают, что фосфор необходим растению уже на самых ранних этапах его жизни. Фосфорное голодание растений в раннем возрасте не может быть компенсировано поздним снабжением их фосфором [6...8].

Причиной высокой отзывчивости растений на фосфор в начальный период развития является особенность метаболизма, когда развивающиеся проростки используют продукты распада белков семени для синтеза новых белков. В процессе прорастания семян содержание неорганического фосфора значительно увеличивается за счет гидролиза, главным образом, фитина и других фосфоорганических соединений [9]. По мере старения клеток имеющийся в них фосфор высвобождается из органических соединений и мигрирует во вновь образующиеся ткани и органы. Благодаря такой миграции фосфора проросток некоторое время развивается за счет запаса фосфорных соединений, содержащихся первоначально в семядолях зародыша семян. Новообразование клеток, тканей и органов проростка происходит вследствие притока к ним необходимого количества фосфора [10].

Максимальная потребность хлопчатника в фосфоре наступает в период его плодообразования. В этот период происходит

усиленный рост и созревание коробочек, а в семенах создаются запасы фосфора и других питательных веществ для последующего накопления. Недостаток фосфора в этот период замедляет плодообразование и созревание коробочек, повышает опадение завязей и т.д. Для обеспечения растений в период плодообразования фосфором удобрения вносят под вспашку на глубину 25...30 см, где основная масса корней сосредоточена в этом горизонте.

Целью программы является внедрение технологии возделывания сортов хлопчатника в соответствии с климатическими условиями ЮКО, отбор семян "скороспелых" сортов хлопчатника и разработка технологий, увеличивающих качество волокна.

Для проведения опытов и определения биологических особенностей и чистоты отечественных сортов выбраны участки в СПК "Мақтаарал и К", с/о Мақтаарал, с. Атамекен, Мақтаральский район и ТОО "МАРТ" Ордабасинский район Торткульский с/а, с.Торткуль ЮКО.

Для высева отобраны из отечественных сортов хлопчатника по лучшим биолого-хозяйственным показателям сорт "Мақтаарал-4011", высота главного стебля 123...127 см, моноподиальные ветви 1...2 шт., урожайность – 39...43 ц/га, вегетационный период 117...120 дней, длина волокна – 32...33 мм, метрический номер – 5228, микронейр – 4,6 выход волокна – 37...38%.

Сорт "Туркестан", высота главного стебля 90...100 см, моноподиальные ветви 1...2 шт., урожайность 38...45 ц/га, вегетационный период 105...110 дней, длина волокна – 36...38 мм, метрический номер – 5228, микронейр – 4,6 выход волокна – 38...39%, закладка первых симподиальных ветвей появится на пазухах 5-го листа, код 36...37.

Изучение в различных зонах хлопкосеяния показало, что в климатических условиях Средней Азии в системе агротехнических мероприятий, способствующих дальнейшему повышению урожая хлопка-сырца и улучшению его качества, важнейшее значение имеет

зяблевая вспашка [11]. Вспаханная с осени почва подвергается в холодный период года в разной степени воздействию осадков, ветра, замораживанию и оттаиванию поверхности, постепенно приобретая мелкокомковатое состояние. Опыты передовой практики показали, что своевременная и высококачественная зяблевая вспашка – обязательное мероприятие в борьбе с засоренностью полей с целью обеспечения благоприятных условий для проведения весенней и предпосевной подготовки пашни к посеву, получения дружных всходов хлопчатника, хорошего развития и высокого урожая с ранним созреванием. Зяблевая вспашка обеспечивает высокую эффективность, если проводится в наиболее благоприятные сроки. Установлено, что лучший срок для вспашки – период с 25 октября по 10...25 декабря. Основная заблаговременная обработка почвы более эффективна, чем обработка непосредственно перед посевом хлопчатника.

На опытных полях основную обработку почв проводили осенью 2014 г. с пахотой 35...40 см на глубину почвы. Исследованиями многих ученых установлено, что в различных почвенных климатических условиях хлопкосеющих республик при существующей технологии возделывания хлопчатника успех в борьбе с засоренностью полей, получение дружных всходов хлопчатника и забег в его развитии в значительной мере зависят как от технологии основной обработки почв, так и от качества разделявания поверхности пашни, орудий, применяемых в этот период.

Кроме того, для нормального развития хлопчатника и получения высокого, рано созревающего урожая в почве должно находиться необходимое количество влаги и питательных веществ – усвояемого азота, фосфора и калия. Нормальное фосфорное и азотное питание хлопчатника в начальном возрасте способствует ускоренному развитию, раннему созреванию коробочек и более высокой урожайности [11]. Одно из первоочередных и важнейших мероприятий для

получения хороших и дружных всходов – раннее весеннее боронование. В связи с этим для сохранения влаги в почве проводили боронование в два следа в марте месяце. Перед посевом проводили чизелование с одновременным боронованием в два следа в Мактаральском районе 23 апреля.

Основными вредителями среди более чем 30 видов насекомых и клещей, способных нанести существенные повреждения хлопчатнику и тем самым снизить урожайность, являются паутиные клещи, хлопковая совка, хлопковая белокрылка, табачный трипс, клопы и др. Указанные вредители за вегетационный период развиваются в 5...15 поколениях. Повреждаемость растений составляет от 10 до 45%, а поля отдельных фермеров повреждаются до 80...90%. Защита хлопчатника от вредителей проводится организационно-хозяйственными, агротехническими и биологическими приемами. Для этого обследовали поля на предмет возможного распространения вредных организмов, изучали приемы и методы обработки, а также кратность и сроки.

Опыт закладывался в двух фосфорных фонах 1 – 125 кг/га, 2 – 175 кг/га, в трехкратных повторностях площадь каждой делянки составляет 100 м². Учетная площадь 50 м². Посев двух сортов хлопчатника проводили в Мактаральской зоне 25 апреля 2015 г., а в Ордабасинском районе 8 мая 2015 года. Все агротехнические мероприятия осуществляли по принятой методике. Полевая всхожесть определялась методом учета на 10 погонных метрах трехкратной повторностью на двух фосфорных фонах и двух сортах хлопчатника, которые отбирались по характеристике данного сорта. Посев в Мактаральской зоне проводили в период, когда температура почвы достигала 14...16°C, 25 апреля 2015 г. хлопковой сеялкой точного посева. Норма высева 30 кг/га, глубина заделки семян 5...6 см. Полноценные всходы получили за 7 дней. Для определения полевой всхожести и проведения учета на каждой делянке

разместили 10 погонных метров площади в 4-х повторностях.

Внедрение нового сорта хлопчатника представляет собой оптимальное упорядочение всех агротехнических мероприятий и обеспечение всеми необходимыми факторами жизни растений. Оно позволяет получать урожай сельскохозяйственных культур путем правильного использования и оптимизации всех факторов [12].

В то же время обеспечение растений элементами питания в ранний период является решающим фактором для повышения урожайности и улучшения его роста.

При выполнении научных исследований использованы полевые опыты, аналитические и технологические методы. В течение вегетационного периода проводили следующие учеты и наблюдения (по методике проведения полевых и вегетационных опытов СоюзНИХИ 1983 г.):

- учет высоты главного стебля растений по фазам развития;

- учет образования плодовых ветвей и плодоорганов по фазам развития;

- отбор образцов растений для химического анализа по фазам;

- учет урожая;

- отбор образцов для определения технологического качества волокна.

Все агротехнические мероприятия проводили по принятой методике.

Полевая всхожесть определялась методом учета, на 10 погонных метрах, трехкратной повторности в двух фосфорных зонах и двух сортах хлопчатника, которые отбирались по характеристике данного сорта.

Получены следующие результаты исследований. Полевая всхожесть хлопчатника Мактаральского района наблюдалась 28.04.2015 г., далее – каждые 3 дня. Как показали данные, за 7 дней всходы хлопчатника сорта "Мактаарал-4011" (96,5%) проявились полностью. Это говорит о том, что семена обоих сортов хлопчатника относятся к первому классу (табл. 1 – полевая всхожесть в Мактаральском районе, %). Аналогичные данные получены по опытам в Ордабасинском районе (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Фосфор 125кг/га	28,04	2,05	8,05
"Мактаарал-4011"	20,2	67,1	96,5
"Туркестан"	24,3	69,4	97,7
Фосфор 175кг/га	28,04	2,05	8,05
"Мактаарал-4011"	30,1	66,9	96,6
"Туркестан"	30,5	68,2	97,7

Т а б л и ц а 2

Фосфор 125кг/га	11,05	14,05	18,05
"Мактаарал-4011"	25,3	65,2	96,5
"Туркестан"	26,3	67,1	97,0
Фосфор 175кг/га	11,05	14,05	18,05
"Мактаарал-4011"	29,1	68,7	96,5
"Туркестан"	30,0	68,6	97,5

Обычно первую культивацию проводят сразу же, как появляются полноценные всходы хлопчатника. Запаздывание с проведением этой операции приводит к зарастаниям посевов сорняками, а при частых и обильных осадках возможно распространение корневой гнили. Поэтому первая культивация проводилась в Мактаральском районе 12 мая, а Ордабасинском районе – 21 мая. После

культивации проводили прополки и прореживание, в фазе 1...2 настоящих листочков.

Учет за ростом и развитием проводили 16 мая, в Ордабасинском районе – 27 мая. Для этого на каждой делянке по всем повторностям было размещено по 100 растений, были закреплены этикетки на первом и на последнем растениях, а в

дальнейшем они закреплялись на каждом растении.

Опережение по развитию наблюдали во всех остальных фазах развития хлопчатника сорта "Туркестан". Так, на 8...10 дней раньше началась фаза цветения хлопчатника, к концу вегетации эта закономерность усилилась и привела к тому, что коробочки раскрылись на 12...13 дней раньше времени. В условиях Мактаральского района в фосфорном фоне 125 кг у сорта "Мактаарал-4011" число коробочек соста-

вило 12,2 шт., из них раскрывшиеся 2,0 шт., а в фоне 175 кг соответственно 15,6; 4,3 шт., а у сорта "Туркестан" эти показатели были соответственно 14,5, 5,0; и 15,8, 6,5. Эти показатели в Ордабасинском районе составили у сорта "Мактаарал-4011" 9,2, 0,0, на высоком фоне 9,2, 2,0, соответственно у сорта "Туркестан" 14,4, 4,0, и 16,1, 8,5 шт. Этот фактор является еще одной из особенностей скороспелого сорта хлопчатника сорта "Туркестан".

Т а б л и ц а 3

Сорта	Начало бутонизации			Цветения			Плодо образования			Коробочко образования					Созревания	
	рост растения, см	симподиальные ветви, шт.	плодозлементы, шт.	рост растения, см	симподиальные ветви, шт.	плодозлементы, шт.	рост растения, см	симподиальные ветви, шт.	плодозлементы, шт.	рост растения, см	симподиальные ветви, шт.	коробочки, шт	плодозлементы, шт	цветочки	коробочки, шт	В том числе раскрывшиеся
Мактаральский район																
Фосфор 125 кг/га																
"Мактаарал-4011"	20,4	5...6 л	-	41,3	5,4	5,6	53,0	7,1	9,0	96,0	10,9	6,3	18,0	25,5	12,2	2,0
"Туркестан"	21,1	1,0	2,0	40,4	7,0	7,1	52,0	9,2	15,1	94,0	11,5	9,2	18,2	18,5	14,5	5,0
Фосфор 175 кг/га																
"Мактаарал-4011"	21,2	1,0	1,0	42,6	7,3	7,4	56,2	8,6	12,4	112,0	14,3	8,4	25,6	21,2	15,6	4,3
"Туркестан"	22,3	2,0	3,2	43,1	8,6	9,8	54,8	10,3	16,7	96,5	12,8	10,3	23,8	20,9	15,8	6,5
Ордабасинский район																
Фосфор 125 кг/га																
"Мактаарал-4011"	21,5	5...6 л	-	42,4	3,4	4,6	53,0	5,1	9,0	98,0	9,8	6,3	17,0	25,5	9,2	-
"Туркестан"	21,6	1,0	2,0	40,6	5,0	8,1	52,0	8,2	15,1	94,0	11,0	9,2	17,2	18,5	14,5	4,0
Фосфор 175 кг/га																
"Мактаарал-4011"	23,2	1,0	1,1	42,2	4,5	5,7	56,3	6,0	11,2	111,8	11,2	7,3	18,6	27,6	9,6	2,0
"Туркестан"	23,5	2,3	2,5	41,8	6,6	10,6	53,9	9,1	16,3	96,0	12,6	10,4	18,2	27,1	16,1	8,5

В табл. 3 представлены показатели развития хлопчатника сортов "Мактаарал-4011" и "Туркестан" в условиях Мактаральского и Ордабасинского районов.

Большую роль в решении размещения сортов в условиях Южного Казахстана играют скороспелые сорта хлопчатника. В

изучении факторов, обуславливающих скороспелость хлопчатника, немаловажное значение имеют межфазные периоды, от сроков прохождения которых зависит продолжительность всего вегетационного периода. На наш взгляд, наиболее важными межфазными периодами являются всходы-

цветение и цветение-созревание. Известно, что продолжительность этих периодов у сорта хлопчатника различна и имеет существенные колебания по длительности прохождения каждого периода. С этой целью была изучена продолжительность прохождения данных периодов. Полученные данные показывают, что Южная и Северная зоны ЮКО имеют большую разницу по климатическим условиям. Так, в условиях Мактаральского района в фосфорном фоне 125 кг у сорта "Мактаарал-4011" число продолжительности дней от всходов до цветения составляет 62 дня, от цветения до созревания – 55 дней, а общая продолжительность равняется 117 дням, а в фоне 175 кг/га: 61, 54, 115 дней. У сорта "Туркестан" эти показатели соответственно 58, 52, 107: 56, 50, 106 дней. Эти показатели в Ордабасинском районе составили у сорта "Мактаарал-4011" 65, 58, 123, на высоком фоне 64, 56, 120 дней, а у сорта "Туркестан" соответственно 61, 54, 115 и 59, 52, 111 дней.

Сорт хлопчатника "Туркестан" также отличается большей интенсивностью раскрытия коробочек. Учет раскрытия коробочек в Мактаральском районе на 30 августа показал: у сорта "Мактаарал-4011" число раскрытых коробочек на двух фонах 55...60%, а у сорта "Туркестан" 70...75%; к 25 сентября этот показатель составлял 70...80%, тогда как у сорта "Мактаарал-4011" он составлял только 45...50%.

Перед уборкой хлопчатника сорта "Туркестан" было проведено исследование веса одной коробочки хлопчатника, взятого с 3...5 и 7...8 симподии. Вес одной коробочки соответственно симподиальным ветвям в Мактаральском районе составил 6,0...5,8; 6,1...6,0 граммов, а у стандартного сорта "Мактаарал-4011" эти показатели составили 5,6...4,9 грамма, на высоком фоне соответственно 5,7...5,0, а в Ордабасинском эти показатели соответственно равнялись, 6,0...5,8; 6,1...5,9 г и 5,3...4,5; 5,5...4,6 г.

Для проведения учета урожая выделялось по 50 м² площади, в каждом варианте по четыре повторения. Сбор проводился ручным способом. Так, в отчетном году в

Мактаральском районе урожайность сорта "Туркестан" составила 38,3, на высоком фоне 39,0 центнера с гектара, тогда как у сорта "Мактаарал-4011" она составила всего 36,2 и 39,0 ц/га, а в Ордабасинском эти показатели соответственно: 36,3, 39,5 и 26,2, 28,3 ц/га.

Перед каждым сбором урожая хлопко-сырца отбирали его образцы для определения технологического качества хлопкового волокна.

ВЫВОДЫ

Итак, проведенный анализ показал, что в условиях северной зоны Южно-Казахстанской области внедрение в производство хлопчатника сорта "Туркестан" позволит получить с каждого гектара посева 10,1 центнера дополнительного урожая хлопко-сырца и даст возможность перспективному развитию хлопководства сельскохозяйственного сектора Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Азизов Б.* Для повышения плодородия // Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 1990, № 2. С. 7.
2. *Джумабеков Х.А. и др.* Особенности районированных и перспективных сортов хлопчатника в условиях Республики Каракалпакстан // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. – 2005, С. 67...68.
3. *Bashkov A.* Study of physico-mechanical properties of knitted interlock // Industrial Technology and Engineering. – 2014, №2 (11). P.37...43.
4. *Джумабеков Х.А. и др.* Особенности новых средневолокнистых линий хлопчатника в зависимости от фона минеральных удобрений в условиях северных районов Узбекистана // Вестник Каракалпакского отд. АН РУз. – 2007. С. 42...44.
5. *Джумабеков Х.А., Идиатуллина Д.Л., Шеримбетов А.Г.* Особенности плодovitости новых средневолокнистых линий хлопчатника в разных условиях режима водоснабжения. – 2010. С. 280...283.
6. *Жалилов О.Ж.* Тезпишар истикболли гуза навларининг агротехникаси ва уларнинг иктисодий самарадорлиги. –Ташкент, 1999.
7. *Жалилов О.Ж., Джумабеков Х.А., Каримов Э.Ё., Одилов С., Асриян Н.С.* Хозяйственно-ценные показатели средневолокнистых и тонковолокнистых линий хлопчатника // Узб. биол. журн. – Ташкент, 2007, № 5. С. 47...52.

8. Жалилов О.Ж., Одилов С., Джумабеков Х.А., Каримов Э.Ё., Идиатуллина Д.Л. Интеграция и стабилизация признаков у потомства синтетических линий хлопчатника при многократном отборе // Вестник аграрной науки Узбекистана. – Ташкент, 2007, №1-2 (27-28). С. 62...65.

9. Жалилов О.Ж., Джумабеков Х.А., Одилов С., Каримов Э.Ё., Идиатуллина Д.Л. Формирование морфо-хозяйственных показателей новых линий хлопчатника и их доработка по чистоте и однородности до уровня сбалансированного сорта. Халқаро илмий анжуман. Ғўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди-фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси. – Ташкент, генетика и ўсимликлар экспериментал биологияси институти ЎзР. – ФА, 2010. С. 185...187.

10. Ибрагимов Ш.И., Ковальчук Р.И., Тяминов А.Р. Отдаленная гибридизация хлопчатника, изучение и рекомбинагенез. – Ташкент: Фан, 1986.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.– М.: Колос, 1979.

12. Константинова Л.Г., Курбанов А.Б., Атаназаров К.М. Качество питьевой воды, состояние здоровья населения и прогноз заболеваемости населения Республики Каракалпакстан // Мат. Междунар. семинара: Экологические факторы и здоровье матери и ребенка в регионе Аральского кризиса. – Нукус. ФАН, 2001. С. 87...95.

REFERENCES

1. Azizov B. Dlja povyshenija plodorodija // Sel'skoe hozjajstvo Uzbekistana. – Tashkent, 1990, №2. S. 7.

2. Dzhumabekov H.A. i dr. Osobennosti rajonirovannyh i perspektivnyh sortov hlochatnika v uslovijah Respubliki Karakalpakstan // Vestnik Karakalpakskogo otd. AN RUz. – 2005, S. 67...68.

3. Bashkov A. Study of physico-mechanical properties of knitted interlock // Industrial Technology and Engineering. – 2014, №2 (11). P.37...43.

4. Dzhumabekov H.A. i dr. Osobennosti novyh srednevoloknistyh linij hlochatnika v zavisimosti ot fona mineral'nyh udobrenij v uslovijah severnyh ra-

jonov Uzbekistana // Vestnik Karakalpakskogo otd. AN RUz. – 2007. S. 42...44.

5. Dzhumabekov H.A., Idiatullina D.L., Sherimbetov A.G. Osobennosti plodovitosti novyh srednevoloknistyh linij hlochatnika v raznyh uslovijah rezhima vodosnabzhenija. – 2010. S. 280...283.

6. Zhalilov O.Zh. Tezpishar istikbolli guza navlaringing agrotehnikasi va ularning iktisodij samaradorligi. –Tashkent, 1999.

7. Zhalilov O.Zh., Dzhumabekov H.A., Karimov Je.Jo., Odilov S., Asrijan N.S. Hozjajstvenno-cennye pokazateli srednevoloknistyh i tonkovoloknistyh linij hlochatnika // Uzb. biol. zhurn. – Tashkent, 2007, №5. S. 47...52.

8. Zhalilov O.Zh., Odilov S., Dzhumabekov H.A., Karimov Je.Jo., Idiatullina D.L. Integracija i stabilizacija priznakov u potomstva sinteticheskix linij hlochatnika pri mnogokratnom otbore // Vestnik agrarnoj nauki Uzbekistana. – Tashkent, 2007, №1-2 (27-28). S. 62...65.

9. Zhalilov O.Zh., Dzhumabekov H.A., Odilov S., Karimov Je.Jo., Idiatullina D.L. Formirovanie morfo-hozjajstvennyh pokazatelej novyx linij hlochatnika i ih dorabotka po chistote i odnorodnosti do urovnja sbalansirovannogo sorta. Halkaro ilmiy anzhuman. Ғўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди-фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси. – Ташкент, генетика и ўсимликлар jeksperimental biologijasi instituti ЎзР. – ФА, 2010. С. 185...187.

10. Ibragimov Sh.I., Koval'chuk R.I., Tjaininov A.R. Otdalennaja gibridizacija hlochatnika, izuchenie i rekombinogenez. – Tashkent: Fan, 1986.

11. Dospheov B.A. Metodika polevogo opyta.– М.: Колос, 1979.

12. Konstantinova L.G., Kurbanov A.B., Atanazarov K.M. Kachestvo pit'evoy vody, sostojanie zdorov'ja naselenija i prognoz zaboлеваemosti naselenija Respubliki Karakalpakstan // Mat. Mezhdunar. seminar: Jekologicheskie faktory i zdorov'e materi i rebenka v regione Aral'skogo krizisa. – Nukus. FAN, 2001. S. 87...95.

Рекомендована кафедрой агротехнологии. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022.3/5

**EXAMINATION OF FIBER NEPS COUNT
DURING YARN MANUFACTURING**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ НЕПСА
ВО ВРЕМЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯЖИ**

*E. KIRTAY, G. OZCHELIK, R.S. TASHMENOV, R.T. KALDYBAEV, G.K. ELDIYAR, G.YU. KALDYBAEVA
Э. КИРТАЙ, Г. ОЗЧЕЛИК, Р.С. ТАШМЕНОВ, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Г.К. ЕЛДИЯР, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА*

*(Ege University, Izmir, Turkey,
M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
(Эгейский университет, Измир, Турция,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
E-mail: gulzinat@mail.ru*

There is a direct correlation between the quality of raw material and the end product. In order to produce high-quality cotton yarns that will produce high-quality woven and knitted fabrics, emphasis needs to be given on the quality and processing of cotton lint. Neps in cotton lint, defined as a small knot of entangled and unorganized fibers cause formation of short, thick places in yarns and therefore less uniform fabric appearance.

In this study, in order to search the changes of fiber neps counts in cotton during the processing; cotton materials from different origins have been investigated in some parts of the production line of combed yarn. As a result of study, it is found that independent of cotton origins; same trends in the neps content during production can be observed. A significant incensement in neps content occurs in preliminary treatments, whereas carding and combing processes plays an important role in reduction of neps content.

Существует прямая зависимость между качеством сырья и конечного продукта. Для того чтобы выпускать высококачественную хлопчатобумажную пряжу, из которой будут производить высококачественные ткани и трикотаж, особое внимание следует уделять качеству и обработке хлопка-волокна. Непс в хлопке-волокне определяется как небольшой узел запутанных и неорганизованных волокон, который приводит к образованию коротких, толстых мест в пряже и, следовательно, придает ткани менее однородный вид.

В данной работе были проведены исследования с целью выявления изменения волокна хлопка за счет образования непса во время его обработки;

хлопчатобумажные материалы различного происхождения были исследованы на линии по производству гребенной пряжи. В результате исследования было обнаружено, что содержание несов не зависит от процессов производства хлопкового волокна. Значительное образование несов происходит во время предварительных обработок, в то время как процессы кардочесания и гребнечесания играют важную роль в снижении содержания несов.

Keywords: cotton fiber, yarn, carding, neps, knitted fabrics.

Ключевые слова: хлопок-волокно, пряжа, кардочесание, несп, трикотажное полотно.

In today's highly competitive and global textile market, product quality has become of paramount importance. In order to produce high-quality cotton yarns which will produce high quality woven and knitted fabrics and end products, emphasis needs to be placed on the quality and processing of cotton lint.

There is a direct correlation between the quality of raw materials and the end products. The lower quality of cotton lint means the lower quality of yarn produced from such a raw material. High quality cotton lints are the fibers that are superior with respect to the properties such as length, fineness, elongation, and brightness, matured enough and without any trash particles, with high capacity of spinning consistency.

Starting from harvesting, cotton is exposed to the numerous processes. Mechanical outer actions during yarn manufacturing, cause significant changes of almost all properties of processed cotton. Such mechanical actions and processing conditions cause the increase of short fiber content, neps formation, decrease of fibers strength, and problems like cotton stickiness. Therefore, these matters result in decreasing of the fiber quality and economical value. One of the most important fiber parameters that cause decreasing of cotton quality is neps which can be defined as "a small knot of entangled fibers consisting entirely of fibers (i.e. a fiber neps) or of foreign matter (i.e. a seed-coat fragment) entangled with fibers".

Advanced Fiber Information System (AFIS) is the mostly used commercial instrument in global use for measuring neps. Start-

ing from bale, important fiber parameters of each semi product and end product of yarn manufacturing can be measured and by this way each processing stage can be controlled. The role of machine in handling fibers has become more critical because of today's machinery. Accordingly, the absence of close monitoring of the process may result in significant changes in fiber characteristics. Specifically, fibers are likely to be damaged; nepped and fine trash is likely to cling to the fibers.

Problems with neps

Neps in a yarn are defined as "point agglomerations of fibres entangled into yarn causing the increase of yarn diameter". The number of neps in cotton yarn depends on two main factors: characteristics of raw material used for the yarn production and conditions of the technological process in the spinning mill. Neps in cotton lint cause short, thick places in yarns, resulting in uneven fabric appearance. Often, erratic fiber orientation in these areas can cause weak places in yarns. This can lead to spinning efficiency loss, weaving and knitting machine stoppage and fabric defects.

During manufacturing of knitted fabric, when transferring of yarns from bobbins to knitting needles, neps in yarns can block the holes of yarn guides and needle hooks, resulting in breaking of yarns. Therefore, produced knitted fabric will have a hole, which makes the value of the product minimum. Neps, which are on the surface of a fabric, can cause undyed or unprinted spots during dyeing or printing. The most disturbing effect of this white spots is that they cannot be recognized

until dyeing or printing. Especially in dark colors this problem becomes much bothering. Neps sometimes contain immature fibers, which are usually weaker than normal fibers. This weakness can lead to break-off of fiber fragments, which creates excessive fiber dust fly and lint deposits. Fig. 1 shows a fiber neps (40 x magnifications).

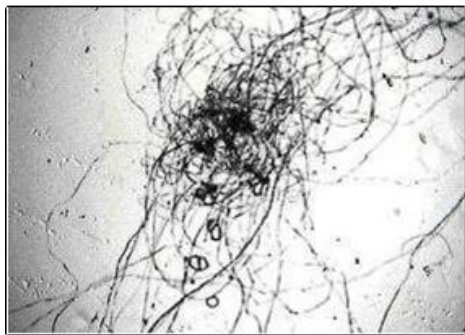


Fig. 1

Neps Formation and Categories

The structure of cotton neps is formed with a core of relatively dense, entangled fibers and an array of fibers extending from this core. In most cases, fibrous neps are found to contain at least five fibers, with the average number 16 or more. The diameter of the core ranges between 0.3 to 3 mm and may contain trash or seed coat fragments. From this core, an array of fibers extends 5 to 10 mm, sometimes even up to 25 mm in length.

Various studies have been done for classifying of neps and generally categorized according to the structure and size into three groups:

- According to the structure:
- biological neps (the neps that are containing immature or dead fibers);
 - seed-coat neps (the seed coat fragments entangled with fibers).
 - mechanical neps (the neps originated from production stage)

According to the size:

- small neps: the neps of which diameter size is at most or less than 0.3 mm, are the most difficult to remove because of their small size and low mass;
- medium-sized neps: the neps of which diameter size is between 0.4...0.9 mm, are usually efficiently removed during carding;
- large neps : the neps of which diameter size is 1 mm or over, are the easiest to remove because their relatively heavy mass reacts to the centrifugal forces of opening and cleaning machines usually efficiently removed during carding.

Materials and Methods

In this study, in order to investigate the changes of fiber and seed coat neps content and size of fibre stream during yarn manufacturing, an experimental study has been carried out in a Turkish spinning mill in combed yarn production line. In combed yarn production line 9 different cotton blends, consisting of different ratios of the Greece, Utopian, African, Uzbek, Turkish (Diyarbakır, Aegean and Hatay), Turkmen cottons were examined with reference to fiber and seed coat neps content and sizes, see Table 1 (cotton blends used in the study, taken from combed production line).

Table 1

Blend number	Blend Composition
1	100% Uzbek
2	100% Turkmen
3	71% Turkish (Hatay) , 29% Turkish (Diyarbakır)
4	69% Uzbek, 31% Greece
5	80 % Uzbek, 13% Turkish (Aegean), 7 %African
6	74% Uzbek, 19% Turkish (Aegean), 7 % African
7	62% Uzbek, 25% Turkish (Aegean), 13% Greece
8	72% Turkish (Hatay), 19% Utopian, 9% Turkmen
9	64% Uzbek, 25% Turkish (Aegean), 11 % African

The processing stages from where the cotton samples were taken and neps contents of

fibres were measured, are given in Table 2 (process stages cotton samples taken).

Table 2

Combed yarn production line	
Bale Cleaning (CVT3) Dust separator (Dustex)	Opening and Cleaning Line
Card mat Card sliver	Carding Machine
1 st passage draw sliver frame	1 st Passage draw frame machine
Comber sliver	Combing machine
2 nd passage draw frame sliver	2 nd Passage draw frame machine

For the purpose of searching the changes of fiber neps count in cotton during processing, cotton samples taken from different stages of blow room line for cotton blends have been tested in AFIS system.

In the observed cotton blends, neps number ranges from 97 count/gr to 317 count/gr . Minimum neps content belong to the third cotton blend, that is a mixture of Turkish cotton (71% Hatay - 29 % Diyarbakır), whereas maximum neps content belong to fifth cotton blend, that is 80% Uzbek, 13% Turkish (Aegean), 7% African cotton.

In Table 3 (description of fiber neps amounts) some general ranges according to Uster Statistics for the amount of fiber neps and seed coat neps in raw cotton can be seen. The contents of fiber neps in selected cotton blends vary in a wide scale and in respect to below table, it can be stated that the amount of neps changes from low to high degree.

Table 3

Neps /gram	Description
less than 100	Very low
101 to 200	Low
201 to 300	Medium
301 to 450	High
more than 451	Very high

It is observed an increment of neps number from bale to the dust separator. Generally, the reason of increment is outer mechanical factors, which are connected with actions of working machine elements on the fibers as well as by the pneumatic transport of fibers between particular machines.

The next machine after blow room line in yarn manufacturing is the carding machine, which is also called 'heart of spinning mill'. For evaluating the carding performances and

in selecting optimum card settings, NRE % (neps removal efficiency) should be monitored. NRE shows the relation between input material, card mat and output material, card sliver. Uster reported that a 70% neps reduction by card is low, 80% is average and 90% is high. The neps removal efficiency (NRE) of a carding machine can be calculated by the following equation:

$$\frac{N \text{ feed} - N \text{ del}}{N \text{ feed}} \times 100,$$

$N \text{ feed}$,

$N \text{ feed}$ = the neps number in the feed in g web (neps count/g r),

$N \text{ del}$ = the neps number in the delivered sliver (neps count/g r).

The average neps and seed coat neps numbers of the card mats and slivers are presented, besides the calculated NRE% values of carding machines used in production of combed yarns are given. It can be stated from the results that the considerable reduction of the fiber and seed coat neps content occurs in carding machines. On the basis of the results presented, it can be seen that neps removal efficiency of carding machines used for 11 different blends ranges from 63% to 87%, whereas for seed coat neps removal efficiency varies between 31% and 77%. Regarding neps removal efficiency, it can be expressed that carding machines are much more effective for removal of fiber neps than removal of seed-coat neps.

For drawing and mixing of the card slivers, 1st and 2nd passage draw frame machines are used after carding process in cotton yarn production line, besides in combed cotton yarn production, combing machines removes fibers with a certain noil level. On the basis of the results, there is not a significant change in fiber neps content at these stages of production. The reason of slight changes in neps content may arise from doubling process, because several card slivers, containing different amount of neps are gathered and drawn together. But however, 2nd passage draw frame sliver of which raw material contains higher neps content, also include much more neps.

In combed yarn production, combing process represent the final possibility of signifi-

cantly reducing neps level depended on the noil level and cotton type. When average NRE% values of combing machines used for each blend are calculated, it is found that 13 to 63% of fiber neps are removed from cotton. As the noil levels of all cotton blends are set at the same level and all cotton blends are processed in the same machines, the reason of different NRE% values is due to the different cotton origins.

In this study, cottons from different origins have been investigated in respect to their neps content. Two main factors, influencing the number of neps in cotton yarn are the characteristics of raw material used for yarn production and the conditions of the technological process in spinning mill. By means of AFIS system, seed coat neps can also be evaluated apart from mechanical and biological neps. In order to determine the effect of process stages on neps content of cotton, testing of material in different production stages have been carried out.

The neps content of raw materials were between 81...317 neps/gr. The difference in the neps content of raw cotton fibers can be explained by the fact that cottons from different origins also subjected to different ginning conditions. In all blends, used in combed yarn production opening and cleaning processes give rise to an incensement in fiber neps. From the beginning of blow room line to the end, these incensement becomes much more. Opening and cleaning processes in blow room line are the operations in which the formation of mechanical neps can take place. In today's spinning market, together with the increment in demand of cleaner cotton and being paid higher price to the cleaner cotton, cotton fibers are exposed to two or more stages of lint cleaning in ginning process, which improves the cotton grade and remove foreign materials from cotton. However, as the lint cleaners tend to break seed-coat fragments into very small fragments and, to reduce fiber length, it becomes very difficult to remove them in opening and cleaning lines. Therefore in order to clean the fibers from these fragment sufficiently, mechanical treatments in blow room line becomes denser. During opening and cleaning processes, for removing trash and

dust particles from cotton, beating, drawing and rolling motions take place and these actions cause fiber neps formation.

A first significant reduction in neps content of material takes place in carding process. In this study, with regard to fiber neps, neps removal efficiency has been ranged between 63 and 87%, whereas for seed coat neps reduction ranged between 31 and 77%. On the basis of this result, it can be stated that carding process is more effective for removal of fiber neps compared with seed coat neps. Neps removal efficiency should be calculated for each carding machines in a spinning mill, this is especially crucial important for evaluating carding performance and selecting optimum machine settings.

CONCLUSION

The draw frames can influence neps content, but the main reason of this effect is the doubling and drawing of slivers. But wrongly set machines can also cause an increment in neps content. In combed yarn production, for the purpose of removing short fibers, trash particles and neps, combing process is done, which is final possibility for reducing neps level after carding. On the basis of results, it can be stated that there is a significant effect of combing machine on neps content reduction. The calculated average NRE% of the combing machines used in this study ranges between 13% and 63%.

When the final neps contents of the cotton blends are compared, it can be stated that although neps contents of processed cottons are different, for the final neps content process conditions have a considerable influence.

REFERENCES

1. *Bel-Berger P. and Roberts G.* Neps Devalue Cotton, Australian Cotton Research Centre. – 2002.
2. *Frydrych I. and Matusiak M.* Predicting the Nep Number in Cotton Yarn-Determining the Critical Nep Size // *Textile Research Journal*. – 2002, №72 (10). P. 917...923.
3. *Frydrych I. and Matusiak M.* Trends of AFIS Application in Research and Industry // *Fibers and Textiles in Eastern Europe*. – 2002, July/September. P. 35...39.

4. *Herbert J.J., Mangialardi G. and Ramey H.H.* Neps in Cotton Processing // Textile Research Journal. – 1986, №56 (2). P. 108...111.
5. *Layton J.M., Buchanan R.D.* Neps In Cotton Lint // Textile Progress. – Oxford, 1999, №28(4). P. 50.
6. *Matusiak M. and Frydrych I.* Effect of Raw Material and Processing Conditions on Yarn Neppiness. – 2002.

7. *Mogahzy Y.* Utilization of the advanced fiber information system (AFIS) in the evaluation of the textile process. – 1997, Melliand English, 78, P. 1...4.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022.3/5

ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРЯЖИ ПУТЕМ РАССОРТИРОВКИ ВОЛОКОН ХЛОПКА

IMPROVING OPPORTUNITIES OF YARN QUALITY BY SORTING THE COTTON FIBERS

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.К. ЕЛДИЯР,
Ф.Ф. РАХМАТУЛИНОВ, Г.Ш. АШИРБЕКОВА*

*V.M. JANPAIZOVA, ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV, G.K. YELDİYAR,
F.F. RAKHMATULLINOV, G.S. ASHIRBEKOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan)
E-mail: vasmir1 @ mail.ru

В статье рассмотрена возможность получения пряжи заданного качества из имеющегося низкосортного сырья путем рассортировки волокон хлопка по степени их зрелости. Определены показатели физико-механических свойств пряжи по международной стандартной методике, то есть комплексный показатель R_{km} , учитывающий микронейр и разрывную нагрузку. Путем расчета показателя прочности определено повышение категории качества пряжи, что является основной новизной исследования.

This article considers the possibility of yarn given the quality of the existing low-grade raw cotton fibers by sorting according to their maturity. Indices of physical and mechanical properties of the yarn according to the international standard method i.e. complex index R_{km} , taking into account the micronaire and breaking load. By calculating the index determined by the strength of upgrading the quality of the yarn, which is the main novelty of the study.

Ключевые слова: хлопковое волокно, пряжа, разрывная нагрузка, линейная плотность, электрическое поле, диэлектрический сепаратор, рассортировки волокон, качество, зрелость хлопкового волокна.

Keywords: cotton fibers, yarns, breaking load, linear density, the electric field, the dielectric separator, sorting fiber quality, cotton fiber maturity.

Задача по производству готовой конкурентоспособной, экспорториентированной продукции зависит в основном от технологии переработки исходного сырья, которая существенно влияет на качество получаемой конечной продукции. Обычно пряжа высокого качества производится из волокон с более высокими физико-механическими показателями. В Казахстане выращиваются в основном средне-волоконистые сорта хлопка. Ассортиментные возможности производства пряжи, можно сказать, ограничены данными типами, то есть физико-механические показатели вырабатываемой пряжи ограничены показателями свойств данных типов хлопка. Для расширения возможностей получения пряжи более высокой категории качества необходимо производить отбор более длинных или более зрелых волокон из имеющегося сырья, то есть производить рассортировку волокон по данным показателям [1], [2]. Рассортировка по группам длин волокон осуществляется в процессе гребнечесания, а рассортировку по степени зрелости волокон можно осуществлять с помощью известных устройств, которые применяются в основном для рассортировки посевных семян сельскохозяйственных культур, в частности, семян хлопка-сырца [3], [4]. Для обеспечения конкурентоспособности продукции, в частности, хлопчатобумажной пряжи, необходимо изучить методы прогнозирования и оценки качества пряжи. Это связано с прогнозированием разрывных показателей, то есть разрывной нагрузки или показателя прочности пряжи R_{km} .

При прогнозировании прочности хлопчатобумажной пряжи пользуются показателем R_{km} – разрывной длиной. Этот показатель введен в международный стандарт USTER STATISTICS 2010 [5] по всем показателям качества и ассортименту пряжи. Большинство текстильных предприятий Казахстана пользуются именно этим стандартом. Для прогнозирования показателя прочности хлопчатобумажной пряжи R_{km} пользуются формулой, предложенной Исследовательским цент-

ром (SITRA) Южной Индии [6]. Наряду с этим пользуются и другими формулами, которые учитывают упругие свойства пряжи [7], [8].

Пользуясь минимальными и максимальными значениями показателей микронейра, длины и относительной разрывной нагрузки хлопкового волокна, рассчитан показатель R_{km} для пряжи линейной плотности $N_e = 30$ ($T=20$ текс) гребенной системы прядения. Из полученных результатов делается вывод о том, что при увеличении средней длины и относительной разрывной нагрузки волокна соответствующим образом увеличивается и показатель прочности пряжи R_{km} . А с возрастанием показателя микронейра волокна показатель пряжи R_{km} уменьшается. Следует отметить, что увеличение длины волокна на 0,7 мм (с 28,2 до 28,9 мм) приводит к увеличению показателя R_{km} пряжи с 16,8 до 17,06 сН/текс. Увеличение относительной разрывной нагрузки волокна на 2 сН/текс увеличивает показатель R_{km} прочности пряжи на 0,56 сН/текс (с 16,69 до 17,25 сН/текс). Уменьшение микронейра волокна с 4,7 до 4,2 увеличивает показатель прочности пряжи R_{km} на 0,88 сН/текс (с 16,58 на 17,46 сН/текс) и показывает доминирующее влияние среди других показателей волокна. Поэтому производители уделяют большое внимание показателю микронейра волокна.

В связи с тем что увеличивается объем производства гребенной пряжи из средневолоконистого хлопка, также изучена и зависимость показателя пряжи R_{km} на основе среднеарифметических значений показателей волокон при варьировании доли гребенного очеса с 15 до 19%. При увеличении количества гребенного очеса на 26,7% (с 15 до 19%) показатель R_{km} гребенной пряжи увеличивается лишь на 3,5% (с 19,5 до 20,2 сН/текс). Было установлено, что при увеличении гребенного очеса прочность пряжи R_{km} увеличилась на 35%, а под влиянием удельной разрывной нагрузки волокон показатель R_{km} пряжи увеличивается на

51%. Это свидетельствует о том, что влияние степени зрелости волокон на R_{km} почти в 1,5 раза больше по сравнению с влиянием длины [5]. Прочность пряжи R_{km} и доля гребенного очеса имеют линейную зависимость. Этот случай свидетельствует о том, что структура пряжи улучшается за счет параллелизации и распрямления волокон, а не за счет доли очеса. Видимо, поэтому в производстве для улучшения качества пряжи почти не увеличивают долю гребенного очеса, так как увеличивается себестоимость продукции. Таким образом, рассортировка волокон по степени зрелости имеет доминирующее влияние по сравнению с рассортировкой их по длине.

Исследования [9...11] показывают, что волокна хлопчатника по технологичности в прядении занимают лидирующее положение. Объем ежегодно производимого хлопка в мире возрастает. В связи с этим вопрос обеспечения текстильных предприятий хлопком требуемого качества является актуальным для многих предприятий. Обычно пряжа высокого качества производится из волокон с высокими физико-механическими показателями. Наиболее простым путем производства пряжи высокого качества является рассортировка волокон по тому или другому показателю. Для оценки качества хлопковых волокон как сырья для производства пряжи большое значение имеет его равномерность по основным свойствам. Достигая высокой равномерности волокон по длине, необходимо обратить внимание также и на неровноту по степени их зрелости, так как от зрелости волокна зависит разрывная нагрузка пряжи, то есть показатель R_{km} .

Поэтому необходимо изыскать пути рассортировки волокон по степени их зрелости. Но рассортировать каждое волокно по его зрелости довольно трудоемкий процесс, который может занять большое время. Ранее отмечено, что степень зрелости волокон имеет тесную связь с массой летучек. Это на много упрощает задачу по изысканию путей рассортировки волокон по степени их

зрелости. Известны способы и устройства, при которых имеется возможность сортирования хлопка-сырца по предварительно разделенным летучкам в трибоэлектрическом поле [1...3]. Эти устройства предназначены для сортирования семян сельскохозяйственных культур, то есть сортирования хлопка-сырца на вращающейся заряженной поверхности диэлектрического барабана и получения из отсортированного высокосортного хлопка полноценных посевных семян. Данный способ предполагает разделение хлопка-сырца по промышленным сортам, наведение трибоэлектрического потенциала на поверхности вращающегося диэлектрического барабана с помощью натирающей щетки, нахождение и смещение максимума потенциала на $50..60^\circ$ относительно места подачи по ходу вращения барабана.

Принцип работы аналогичного устройства заключается в том, что на летучки действуют неоднородным электрическим полем напряженности, значение которого изменяется в зависимости от размеров и массы летучки и, следовательно, зрелости волокон в ней. Принципиальное отличие идеи данного проекта от существующего заключается в том, что в процессе рассортировки непрерывного потока летучек в электрическом поле по степени зрелости волокон обеспечивается отбор волокон с наилучшими показателями зрелости из низкосортного волокна, что обеспечивает потребительский спрос по качеству пряжи.

В Ы В О Д Ы

1. Изучены факторы, влияющие на показатель прочности пряжи R_{km} , и выявлено, что зрелость волокна оказывает на него доминирующее влияние по сравнению с другими характеристиками волокна.

2. Путем прогнозирования показателя прочности пряжи R_{km} и сортированием волокна из имеющегося сырья доказана возможность выработки пряжи востребованного качества в зависимости от спроса потребителя.

3. Проведено экспериментальное исследование по рассортировке летучек хлопка в электрическом поле и доказана возможность отбора более зрелых, то есть более качественных волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуманиязов К., Гафуров К.Г., Рахматулинов Ф.Ф., Юсупалиева У.Н. Особенности взаимосвязи между свойствами волокна и прочностью пряжи // Проблемы текстиля. – 2012, №2.

2. Гафуров К.Г., Олимов И.А., Юсупалиева У.Н. Улучшение свойств пряжи путем рассортировки волокон // Проблемы текстиля. – 2011, №2.

3. А.с. №1648569, кл. В03С7/02. Диэлектрический сепаратор / Айдаров Г. и др.; опубл. 1991, Бюл. №18.

4. Пат. 4670 РУз, МКИ 6В 03 С 7/02. Диэлектрический сепаратор/ Юсубалиев А. и др.: УзМЭИ. - № 1НДР 9700187.1/ГФ. 1997; опубл.05.3.97, РА №4.

5. [12] USTER STATISTICS. - 2007. - 4 c.www.uster.com.

6. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBA-TORE-641014, 2010.

7. Hao Fengming, Zhang Xuan, Wang Youjun, Yang Jiagang. Технология получения пряжи. siro. Mianfangzhijishu // Cotton Textile Technology. – 2005, Vol 33(3). P. 182...183.

8. Guldemet Basal and William Oxenham. Comparison of Properties and Structures of Compact and Conventional Spun Yarns // Textile Research. – July 2006, Vol 76(7). P. 567...575.

9. Myrkhalykov ZH.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P. 5...15.

10. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Мирзамуратова Р.Ш., Темиршиков К.М., Сатаев М.И. Исследование равномерности питания зоны джигирования хлопком-сырцом. // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 57...59.

11. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Турлыбекова А.Б. Исследование неровноты питающей ленты для производства пряжи // Изв. вузов. Технология

текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 60...64.

REFERENCES

1. Zhumanijazov K., Gafurov K.G., Rahmatulinov F.F., Jusupalieva U.N. Osobennosti vzaimosvjazi mezhdu svojstvami volokna i prochnost'ju prjazhi // Problemy tekstilja. – 2012, №2.

2. Gafurov K.G., Olimov I.A., Jusupalieva U.N. Uluchshenie svojstv prjazhi putem rassortirovki volokon // Problemy tekstilja. – 2011, №2.

3. A.s. №1648569, kl. V 03 S 7/02. Dijelektricheskij separator / Ajdarov G. i dr.; opubl. 1991, Bjul. №18.

4. Pat. 4670 RUz, MKI 6V 03 S 7/02. Dijelektricheskij separator/ Jusubaliev A. i dr.: Uz-MJeI. - № 1NDR 9700187.1/GF. 1997; opubl.05.3.97, RA №4.

5. [12] USTER STATISTICS. - 2007. - 4 c.www.uster.com.

6. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBA-TORE-641014, 2010.

7. Hao Fengming, Zhang Xuan, Wang Youjun, Yang Jiagang. Tehnologija poluchenija prjazhi. siro. Mianfangzhijishu // Cotton Textile Technology. – 2005, Vol 33(3). P. 182...183.

8. Guldemet Basal and William Oxenham. Comparison of Properties and Structures of Compact and Conventional Spun Yarns // Textile Research. – July 2006, Vol 76(7). P. 567...575.

9. Myrkhalykov ZH.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure firehoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P. 5...15.

10. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Mirzamuratova R.Sh., Temirshikov K.M., Sataev M.I. Issledovanie ravnomernosti pitaniya zony dzhinirovaniya hlopkom-syrcom. // Izv.vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 57...59.

11. Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Turlybekova A.B. Issledovanie nerovnoty pitajushhej lenty dlja proizvodstva prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 60...64.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ**

**ANALYSIS OF THE STATEMENT
OF COMPETITIVENESS PREDICTION AND ASSESSMENT
OF COTTON YARN**

*Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Ж.К. ГАФУРОВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА,
Г.Ш. АШИРБЕКОВА, А.А. ТУРГАНБАЕВА*

*ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV, J.K. GAFUROV, V.M. JANPAIZOVA,
G.SH. ASHIRBEKOVA, A.A. TURGANBAYEBA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: vasmir1@mail.ru**

В настоящей статье рассмотрены различные методы прогнозирования и оценки прочности хлопчатобумажной пряжи. Известно, что хлопковое волокно по показателям свойств имеет определенную неравномерность. Это отрицательно влияет на физико-механические свойства вырабатываемой пряжи. Проведены расчеты показателей прочности хлопчатобумажной кольцевой пряжи при помощи различных формул проф. А.Н. Соловьева и Ю.К. Бархоткина. Расчеты показали, что при оценке свойств волокна наиболее целесообразно использовать показатели CSP и Rkm. Качество пряжи оценивается в соответствии с рекомендациями стандарта «USTER STATISTICS 2010».

This article describes the different methods of forecasting and estimating the strength of cotton yarn. It is known in terms of cotton fiber properties it has a certain unevenness, which adversely affects the physical and mechanical properties of the yarn produced. Calculations of the strength of cotton yarn ring using different formulas prof. A.N. Solovyov and Yu.R. Barkhotkin. Calculations have shown that, when assessing the properties of the fibers is most advisable to use indicators CSP and Rkm. The quality of the yarn is estimated in accordance with the recommendations of the standard «USTER STATISTICS 2010».

Ключевые слова: волокна, пряжа, линейная плотность, показатель прочности пряжи, удельная разрывная нагрузка, свойства, зрелость волокна.

Keywords: fiber, yarn, linear density, the rate of yarn strength, specific breaking load, properties of fiber maturity.

Рыночные отношения призывают производителей любой продукции работать на перспективу, в связи с чем возникает необходимость прогнозирования основного показателя продукции.

Существуют различные методы прогнозирования и оценки прочности пряжи [1], в

необходимых случаях по требованию потребителя применяют расчетный метод, или метод малых проб. В некоторых случаях, например, когда на продукции, поступающей на европейские рынки, стоит марка ISO 9001, потребитель может принять ее без перепроверки. Также в спорных случа-

ях оценка волокна производится экспертным способом, на основании показателей качества пряжи, полученной из малых проб. Качество же пряжи оценивается в соответствии с мировыми стандартами и часто рекомендациями стандарта «USTER STATISTICS 2010» [2]. Следует отметить, что в разных странах качество пряжи прогнозируется различными методами.

Первой и универсальной формулой прогнозирования и оценки удельной разрывной нагрузки пряжи считается формула проф. А.Н. Соловьева, которая подробно освещена в учебниках и широко применяется на практике. Поэтому в данном случае достаточно привести ее краткую характеристику. Согласно формуле удельная разрывная нагрузка пряжи равна произведению суммы удельной разрывной нагрузки всех волокон и коэффициента использования прочности волокон в пряже. Прочность пряжи, то есть удельная разрывная нагрузка, принимается равной произведению коэффициента использования прочности волокна в пряже. В свою очередь, коэффициент использования прочности волокна определяется в зависимости от удельной неровноты пряжи, количества волокон в поперечном сечении пряжи, штапельной длины волокна, разницы коэффициентов фактической и критической крутки, технического состояния прядильной машины. Приведем известную формулу проф. А.Н. Соловьева:

$$R_{пр} = \frac{P_{см}}{T_{см}} \left[1 - 0,0375N_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{пр}}{T_{см}}}} \right] \left(1 - \frac{5}{L_{шт}} \right) \eta k,$$

где $R_{пр}$ – удельная разрывная нагрузка пряжи, сН/текс; $P_{см}$ – разрывная нагрузка волокна в смеси, сН; $T_{см}$ – линейная плотность волокон в смеси, текс.

Выражение в первой скобке называется поправкой на количество волокон и зависит от отношения линейной плотности

пряжи к линейной плотности волокна под квадратным корнем.

N_0 – удельная неровнота, она принимается для гребенной системы прядения $N_0 = 3,5...4,0$, а для кардной системы прядения в пределах $N_0 = 4,5...5,0$; $T_{пр}$ – линейная плотность пряжи, текс.

Выражение во второй скобке означает поправку на длину волокна.

$L_{шт}$ – штапельная длина волокон в смеси, мм; k – поправка на крутку пряжи; η – коэффициент, учитывающий состояние оборудования; если состояние оборудования отличное, $\eta = 1,1$; если хорошее, $\eta = 1,0$; если удовлетворительное, $\eta = 0,85$.

В настоящее время машины, управляемые компьютерами, всегда поддерживаются в отличном состоянии. Это свидетельствует о том, что нет надобности такой поправки. Учитывая это обстоятельство, Ю.К. Бархоткин предложил свою формулу [3], [4].

Для определения прочности пряжи Бархоткин предложил следующие формулы. В идеальном случае разрывная нагрузка пряжи равна сумме разрывной нагрузки волокон в поперечном сечении. В действительности разрывная нагрузка пряжи намного ниже суммы прочности волокон. В данном случае пряжа неравномерна по толщине, не все волокна на месте разрыва пряжи обрываются, и однородное удлинение волокон не приводит к их одновременному обрыву.

В формулах определения прочности пряжи существует разный подход к факторам. По мнению Бархоткина, формула определения прочности пряжи имеет вид:

$$P = P_{т} \frac{N_{т}}{N_{в}} (1 - \varepsilon) \xi \theta G, \quad (1.1)$$

где $P_{в}$ – прочность одного волокна, сН; $N_{в}$ – метрический номер волокна, м/г; $N_{пр}$ – метрический номер пряжи, м/г; ε – укрутка пряжи; ξ – коэффициент поправки на линейную плотность пряжи; G – коэффициент равномерности натяжения волокон в сечении пряжи.

Кроме этого, предлагаемая формула (1.1) помогает лучше разобраться в механизме прочности пряжи и совершенствовать ее структуру. В частности, анализ формулы (1.1) помогает понять, например, что увеличение скручивания лишь до известной степени повышает прочность пряжи, затем этот показатель резко снижается. С увеличением числа кручений диаметр пряжи уменьшается, пряжа уплотняется, увеличивается давление волокон друг на друга. Это приводит к снижению скольжения волокон и увеличению количества разрывающихся волокон.

Итак, увеличение крутки пряжи может привести к тому, что при истощении резерва скольжения повышается неравномерность натяжения волокон, вследствие чего понижается прочность пряжи. Хотя растягивающее усилие по формуле (1.1) не присутствует в скользящих волокнах, оно участвует при разрыве пряжи. Его воздействие возникает, когда волокна начинают рваться.

В это время прочность пряжи начинает резко снижаться. Вот почему скользящие волокна не могут способствовать повышению прочности пряжи. Несмотря на это, действие этих сил в диаграмме растяжения пряжи указывается посредством линии, отходящей от вертикальной линии. Поэтому площадь в состоянии диаграммы разрывной линии несколько увеличивается. Таким образом, Бархоткин пытался показать механизм разрыва пряжи на примере разрывающихся и скользящих волокон. Данный подход еще более подробно описан в работах китайских исследователей [5], [6].

В результате внедрения системы HVI высокообъемный инструмент – оборудование для испытания качества хлопкового волокна с учетом получаемых с ее помощью величин внедрен показатель CSP (Count Strength Product). В системе HVI продукция из хлопка оценивается по показателям: длине, прочности, однородности по длине, удлинению, микронейру, цвету, засоренности волокна и по коротким волокнам. Все эти свойства считаются очень важными при определении качества воло-

кон и улучшении подготовки смеси к прядению.

Прогнозирование прочности пряжи по показателю CSP получило широкое распространение после изобретения оборудования HVISPINLAP 900. Поэтому показатель прочности пряжи CSP вычисляется после того, как станет известным номер пряжи. Связь между свойствами пряжи CSP и свойствами волокна является показателем прочности.

При прогнозировании прочности хлопчатобумажной пряжи используют также разрывную длину, то есть показатель пряжи R_{km} .

Относительная разрывная нагрузка определяется при известной R_{km} по формуле:

$$R = 0,987 R_{km}.$$

По рекомендациям SITRA [6] расчет R_{km} проводится по формуле:

$$R_{km} = 1,1(\sqrt{FQI}) + 4,0 - \frac{13Ne}{150}, \quad (1.2)$$

где $FQI = \frac{LR}{M}$ – индекс качества волокна.

Таким образом, при прогнозировании прочности хлопчатобумажной пряжи рекомендуется применять различные формулы. Их адекватность, то есть соответствие действительности, проверить на практике можно только опытным путем.

Для сравнения формул по прогнозированию разрывной нагрузки пряжи были приняты следующие значения. Линейная плотность пряжи $T = 18,5$ текс ($N=54$), линейная плотность волокна $T_t = 177$ мтекс, штапельная длина волокна $l_{шт} = 33/35$ мм. При помощи различных формул произведены расчеты показателей прочности кольцевой пряжи [6...9].

Рассчитаем относительную прочность пряжи по формуле Соловьева и сопоставим результаты с расчетами по формуле Бархоткина:

$$R_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{см}}}{T_{\text{см}}} \left[1 - 0,0375 N_0 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{T_{\text{пр}}}{T_{\text{см}}}}} \left(1 - \frac{5}{L_{\text{шт}}} \right) \right] \eta_k =$$

$$= \frac{4,5}{177} \left[1 - 0,0375 \cdot 4,5 - \frac{2,65}{\sqrt{\frac{18,5}{177}}} \left(1 - \frac{5}{35} \right) \right] \cdot 0,96 = 14,6 \text{ сН/текс},$$

где, если: $\alpha_a = 37,6$ и $\alpha_{кр} = 36,9$, то $K = 0,96$.

Осуществлен расчет прочности пряжи в нескольких вариантах, полученные данные представлены в табл. 1.

Результаты расчетов, произведенных по формулам Бархоткина и Соловьева, приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Разрывная нагрузка волокна P_v , сН	Удельная разрывная нагрузка пряжи $R_{\text{пр}}$, сН/текс	Абсолютная разрывная нагрузка пряжи $P_{\text{пр}} = R_{\text{пр}} T_{\text{пр}}$, сН
1	4,4	14,5	268,2
2	4,5	14,8	273,8
3	4,6	15,1	279,3

Т а б л и ц а 2

№ п/п	По Бархоткину		По Соловьеву		Разница
	$P_{\text{пр(Б)}}$, сН	$R_{\text{пр}}$, сН/текс	$P_{\text{пр(С)}}$, сН	$R_{\text{пр}}$, сН/текс	$\Delta P_{\text{пр}}$
1	187,7	10,1	268,2	14,5	80,5(30%)
2	192,0	10,3	273,8	14,8	81,8(29,8%)
3	196,2	10,6	279,3	15,1	83(29,7%)

Разница принята в пределах 30%. Это, конечно, большое отклонение.

Расчет показателей CSP и $R_{\text{км}}$. Для расчетов CSP и других его показателей понадобятся показатели в системе HVI. Воспользовавшись заданными величинами, определяем следующие показатели:

– линейная плотность волокна

$$T = \frac{M}{25,4} = \frac{4,5}{25,4} = 177 \text{ мтекс};$$

– верхняя средняя длина волокна

$$L_{50} \{ \ell_{\text{шт}} = 34 / 35 \} = 29,37 \text{ мм};$$

– английский номер пряжи

$$N_{e_b} = 31,8 \cdot \frac{N_m}{1,6934} = \frac{54}{1,6934} = 31,8.$$

Если по показателям в системе HVI известна разрывная нагрузка волокна, то CSP определяется следующим образом:

$$CSP = 165 \sqrt{\frac{L R}{M}} + 590 - 13 N_e = \sqrt{\frac{29,3 \cdot 25,9}{4,5}} + 590 - 13 \cdot 31,8 = 2321,6.$$

$$R_b = \frac{P_b}{T_b} = \frac{4,5}{0,177} = 25,9 \text{ сН/текс},$$

$$Rkm = 1,1(\sqrt{FQI}) + 4,0 - \frac{13Ne}{150} = 1,1\left(\sqrt{\frac{29,37 \cdot 25,9}{4,5}}\right) + 4,0 - \frac{13 \cdot 31,8}{150} = 15,5 \text{ г/текс}.$$

Удельная разрывная нагрузка пряжи:

$$R = Rkm \cdot 0,9807 = 15,5 \cdot 0,9807 = 15,2 \text{ сН/текс}.$$

Абсолютная прочность пряжи будет:

$$P = RT_{ин} = 15,2 \cdot 18,5 = 281,2 \text{ сН}.$$

Результаты расчетов показателей прочности пряжи с различными показателями микронейра, произведенных по формулам Бархоткина, Соловьева, CSP и Rkm, приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Варианты	Показатели свойств волокна и пряжи				Показатели прочности пряжи			
	тип	штапельная длина, мм	линейная плотность пряжи, текс	микронейр	R _c , сН/текс	R _b , сН/текс	CSP	Rkm, сН/текс
Расчетные								
1	IV	35/36	18,5	4,2	14,2	10,14	2485,3	16,3
2	IV	35/36	18,5	4,6	15,1	10,5	2287,3	15,0
3	IV	34/35	18,5	4,1	13,9	10,0	2468,8	16,3
4	IV	34/35	18,5	4,3	14,5	10,2	2369,8	15,6
5	V	34/35	18,5	4,4	14,8	10,31	2378,5	15,4
6	V	34/35	18,5	4,6	15,1	10,5	2459	15,0
7	IV	33,6	18,5	4,7	15,5	11,2	2186	16,0

Таким образом, проведено сравнение различных формул прогнозирования удельной разрывной нагрузки и определена необходимость применения показателя Rkm.

ВЫВОДЫ

1. Произведено прогнозирование удельной разрывной нагрузки пряжи линейной плотности 18,5 текс с помощью различных формул.

2. Выявлено, что по сравнению с показателями CSP и Rkm разница по формуле Бархоткина составляет до 30%, а по формуле Соловьева 17%.

3. Реальная разрывная нагрузка пряжи линейной плотности 18,5 текс по показателю Rkm наиболее близка к расчетному результату. Это показывает, что при оценке свойств волокна наиболее целесообразно использовать показатели CSP и Rkm.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.С. Разработка методов прогнозирования строения и свойств текстильных материалов с использованием теории подобия и анализа размерностей: Дис...докт. техн. наук. – М., 2003. С. 9...29.
2. USTER STATISTICS. - 2007.
3. Бархоткин Ю.К. Формула прочности хлопчатобумажной пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №6. С.27...30.
4. Shao X., Qiu Y. and Wang Y. Theoretical modeling of the tensile behavior of low-twist staple yarns. Part I- Theoretical model // The Textile Institute. – 2005, Vol 96(2). P. 61...68.
5. Shao X., Qiu Y. And Wang Y. Theoretical modeling of the tensile behavior of low-twist staple yarns. Part II - Theoretical and experimental results // The Textile Institute. – 2005, Vol 96(2). P. 69...76.
6. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBA-TORE-641014, 2010.
7. Myrkhalykov ZH.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P. 5...15.
8. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Мирзамуратова Р.Ш., Темиришников К.М., Сатаев М.И. Ис-

следование равномерности питания зоны дженирования хлопком-сырцом. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.57...59.

9. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Турлыбекова А.Б. Исследование неровноты питающей ленты для производства пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С.60...64.

REFERENCES

1. Shustov Ju.S. Razrabotka metodov prognozirovaniya stroeniya i svojstv tekstil'nyh materialov s ispol'zovaniem teorii podobija i analiza razmernostej: Dis....dokt. tehn. nauk. – M., 2003. S.9...29.

2. USTER STATISTICS. - 2007.

3. Barhotkin Ju.K. Formula prochnosti hlopchato-bumazhnoj prjazhi // Izv. vuzov, Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2003, №6. S.27...30.

4. Shao X., Qiu Y. and Wang Y. Theoretical modeling of the tensile behavior of low-twist staple yarns. Part I- Theoretical model // The Textile Institute. – 2005, Vol 96(2). P. 61...68.

5. Shao H., Qiu Y. And Wang Y. Theoretical modeling of the tensile behavior of low-twist staple yarns.

Part II - Theoretical and experimental results // The Textile Institute.– 2005, Vol 96(2). P. 69...76.

6. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBA-TORE-641014, 2010.

7. Myrkhalikov Zh.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P.5...15.

8. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Mirzamuratova R.Sh., Temirshikov K.M., Sataev M.I. Issledovanie ravnomernosti pitaniya zony dzhinirovaniya hlopkom-syrcom. // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S.57...59.

9. Myrkhalikov Zh.U., Tashmenov R.S., Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Turlybekova A.B. Issledovanie nerovnoty pitajushhej lenty dlja proizvodstva prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S.60...64.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022.3/5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ СВОЙСТВ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯЖИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ СТРУКТУРНОГО СТРОЕНИЯ

RESEARCH OF INFLUENCE TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON THE PROPERTIES OF RING YARN PARAMETERS FOR IMPROVEMENT OF ITS STRUCTURE

Н.А. КОЙЛЫБАЕВ, Т.У. ТОГАТАЕВ, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Г.К. МУРЗАБАЕВА

N.A. KOYLYBAEV, T.U. TOGATAEV, ZH.U. MYRKHALYKOV, R.S. TASHMENOV, V. M. JANPAIZOVA, G.K. MURZABAeva

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: togataev54@mail.ru

В данной статье рассмотрены результаты исследования влияния скоростных параметров кольцепрядильной машины на физико-механические показатели пряжи. При этом варьировались частота вращения веретена и крутка пряжи.

Установлено, что совершенствование технологии осуществляется в направлении повышения производительности машин с одновременным улучшением физико-механических свойств пряжи.

This article describes the results of studies of the effect of high-speed ring spinning machine parameters on physical and mechanical properties of the yarn. Thus were varied speed spindle and yarn twist.

It was found that the improvement of technology is carried out in the direction of increasing machine productivity while improving the physical and mechanical properties of the yarn.

Ключевые слова: прядение, неровнота пряжи, частота вращения веретена, кольцепрядильная машина, крутка.

Keywords: spinning, yarn unevenness, spindle rotation frequency, ring spinning machine, twisting.

В последнее время на кольцепрядильной машине получают пряжу малой крутки для производства трикотажа путем применения вращающегося вьюрка, либо в передней зоне вытягивания вытяжного прибора, либо в зоне треугольника кручения. Волокна при этом слегка уплотняются, увеличивается их миграция, за счет чего повышается прочность пряжи на разрыв даже при малой крутке. Такой способ прядения называется модифицированным и входит в классификацию кольцевого прядения. Следует отметить, что кольцевой способ является наиболее распространенным и широко применяется в хлопкопрядении. Поэтому для дальнейшего

исследования выбран именно этот, наиболее распространенный способ.

Экспериментальные исследования на всех этапах проведены по правилам, изложенным в работе профессора А.Г. Севостьянова [1]. Для проведения предварительных опытов выбран хлопок: волокно 4 типа 1 сорта. Образцы пряжи выработаны из ровницы линейной плотности 620 текс. Пряжа трех вариантов крутки (710, 760, 810) к/м выработана на кольцевой прядильной машине фирмы Zinser. План прядения, по которому получена пряжа линейной плотности 20 текс, приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование машины	Линейная плотность, текс		Вытяжка Е	Число сложений	Крутка		Скорость	
	$T_{вх}$	$T_{вых}$			α_r	К, кр/м	V_1 , м/мин	n , мин ⁻¹
Чесальная машина ТС-03	-	5000	-	-	-	-	145	-
Ленточная машина ТД-03	5000	5000	6	6	-	-	450	-
Лентосоединительная машина	5000	72000	1,67	24	-	-	70	-
Гребнечесальная машина	72000	5000	115	8	-	-	154	350
Ленточная II-переход ТД-03	5000	5000	8	8	-	-	400	-
Ровничная машина Zinser 668	5000	620	8,06	1	-	48	-	1200
Прядильная машина Zinser 350	620	20	31	1	36,4	750...850	-	16000

Перед проведением основных опытов изучены факторы, влияющие на физико-

механические показатели пряжи. При этом варьировались частота вращения веретена

и крутка пряжи. Уровни кручений изменялись на четырех уровнях от 750 до 850 кр/м. Уровни варьирования частоты вращения веретена также изменялись на четырех уровнях от 10000 мин⁻¹ до 16000 мин⁻¹ с интервалом варьирования 2000 мин⁻¹.

Испытания образцов пряжи проводили согласно правилам, принятым по международному стандарту Uster. Линейную плотность измеряли 100-метровыми пасмами, разрывная нагрузка определена на динамометре Tensomaxx-7000 индийского производства, число кручений определяли на приборе Zwegleg-567, а показатели неравномерности пряжи – на Premier.

Структура пряжи и ее изменения под влиянием различных факторов исследова-

ны параметрами треугольника кручения на основе теории профессора Ворошилова [2].

В целях проверки вышеизложенных теоретических предпосылок были проведены эксперименты на кольцевой прядильной машине фирмы Zinser при частоте вращения веретена 10000, 12000, 14000, 16000 мин⁻¹. В результате получены опытные образцы пряжи линейной плотности 20 текс с различной круткой на четырех уровнях от 750 до 850 кр/м. Испытания образцов пряжи выявили, что показатели пряжи (линейная плотность и крутка) действительно изменяются под влиянием частоты вращения веретена. Как видно из табл. 1, линейная плотность пряжи с увеличением частоты вращения веретена уменьшается до 2,5% (табл. 2 – показатели линейной плотности пряжи).

Т а б л и ц а 2

Показатели	Вид	Значения показателей			
		10000	12000	14000	16000
Линейная плотность, текс	номинальная	20	20	20	20
	фактическая	20,2	19,9	19,7	19,5
Частота вращения веретена, мин ⁻¹		10000	12000	14000	16000

Следовательно, при этом линейная плотность пряжи становится меньше номинальной на 2,5%. Такое положение удовлетворяет далеко не всех, так как пределы в разнице линейной плотности определяет потребитель. Для того чтобы предотвратить подобное отрицательное явление, пряжа должна быть очень ровной, то есть неровнота пряжи должна быть по возможности минимальной. На кольцевых прядильных машинах нового поколения это явление учтено, и линейная плотность

продукции на всех приготовительных переходах выравнивается с помощью регуляторов [3], [4].

Поскольку частота вращения веретена оказывает влияние на линейную плотность пряжи, то это, естественно, влияет также и на число кручений, приходящихся на единицу длины. Поэтому потеря крутки по сравнению с номинальными кручениями в диапазоне исследования составляет от 4,0 до 6,0%, что показано в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Номинальная крутка пряжи, кр/м	Частота вращения веретена, мин ⁻¹			
	10000	12000	14000	16000
750	730	725	720	720
780	770	760	750	740
810	800	780	775	760
850	835	830	820	810

Потеря крутки на 4,0% при низком кручении (750 кр/м) и на 6,0% – при высоком кручении (850 кр/м) явление отрицательное, так как при этом снижается коэффициент использования энергии. Для ис-

следования влияния скорости прядения на показатели механических свойств пряжи изучено влияние частоты вращения веретена на удельную разрывную нагрузку пряжи, сН/текс (табл. 4).

Крутка пряжи, кр/м	Частота вращения веретена, мин ⁻¹			
	10000	12000	14000	16000
750	13,8	13,3	13,2	13,0
780	13,4	13,2	12,8	12,8
810	12,4	12,5	12,4	12,2
850	12,3	12,3	12,1	12,0

Как видно из табл. 4, при низкой частоте вращения веретена и при наименьшей (750 кр/м) и наибольшей крутке (850 кр/м) удельная разрывная нагрузка пряжи выше, а при высокой частоте вращения – относительно ниже. При другом низком (780 кр/м) и высоком числе кручений (810 кр/м) такая картина ясно не видна. Поэтому можно заключить, что по удельной разрывной нагрузке трудно судить о влиянии изучаемых факторов, в связи с чем возникает необходимость исследования другими методами [5], [6]. Учитывая это обстоятельство, оценку механических характеристик пряжи в дальнейшем необходимо производить по другим показателям, например, по доразрывным характеристикам.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа и обобщения научных источников по кольцевому способу прядения и его развитию установлено, что возможности кольцевого прядения расширяются и создаются новые модификации кольцепрядильных машин.

В результате комплексного изучения факторов, влияющих на показатели свойств пряжи, установлено, что механические свойства являются доминирующими критериями.

2. Проведены опыты по влиянию числа кручений и частоты вращения веретена на основные показатели свойств пряжи и выявлено, что с изменением частоты вращения веретена происходит потеря крутки до 6,0%, а линейная плотность пряжи снижается до 2,5%.

3. Установлено, что изменение прочностных показателей кольцевой пряжи необходимо оценивать по нестандартным показателям, например, по доразрывным характеристикам или на основе анализа структурных изменений пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
2. Ташменов Р.С., Мырхалыков Ж.У., Калдыбаев Р.Т. Исследование состава очищенных отходов для производства пряжи пневмомеханического способа прядения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 74...77.
3. Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Турлыбекова А.Б. Исследование неровноты питающей ленты для производства пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 60...64.
4. Калдыбаев Р.Т., Калдыбаева Г.Ю., Мирзамуратова Р.Ш., Темиршиков К.М., Сатаев М.И. Исследование равномерности питания зоны дженирования хлопком-сырцом // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 57...59.
5. Джантаинова В.М., Ташменов Р.С., Мырхалыков Ж.У. Исследование процесса вытягивания в зоне дискретизации пневмомеханической прядильной машины // Успехи современного естествознания. – 2015, №1. С. 1330...1334.
6. Myrkhal'kov Zh.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Research the influence various factors on strength characteristics of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3 (12). P. 5...10.

REFERENCES

1. Sevost'janov A.G. Metody i sredstva issledovaniya mehaniko-tehnologicheskikh processov tekstil'noj promyshlennosti. – M.: Legkaja industrija, 1980.
2. Tashmenov R.S., Myrkhal'kov Zh.U., Kaldybaev R.T. Issledovanie sostava ochishhennykh othodov dlja proizvodstva prjazhi pnevmomehanicheskogo sposoba prjadeniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 74...77.
3. Myrkhal'kov Zh.U., Tashmenov R.S., Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Turlybekova A.B. Issledovanie nerovnoty pitajushhej lenty dlja proizvodstva prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 60...64.
4. Kaldybaev R.T., Kaldybaeva G.Ju., Mirzamuratova R.Sh., Temirshikov K.M., Sataev M.I. Issledovanie ravnomernosti pitaniya zony dzhinirovaniya

hlopkom-syrcom // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 57...59.

5. Džhanpaizova V.M., Tashmenov R.S., Myrkhalykov Zh.U. Issledovanie processa vytjagivaniya v zone diskretizacii pnevmomehanicheskoj prjadil'noj mashiny // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2015, №1. S. 1330...1334.

6. Myrkhalykov Zh.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Research the influence various factors on

strength characteristics of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3 (12). P. 5...10.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022.3/5

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТРИКОТАЖНОЙ ПРЯЖИ Пониженной Крутки

TECHNOLOGY OF LOW KNITTING YARN TWIST

*Н.А. КОЙЛЫБАЕВ, Т.У. ТОГАТАЕВ, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА,
Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.К. МУРЗАБАЕВА*

*N.A. KOYLYBAEV, T.W. TOGATAEV, Zh.U. MYRKHALYKOV, V.M. JANPAIZOVA,
R.S. TASHMENOV, G.K. MURZABAEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: togataev54@mail.ru

В статье рассмотрены результаты эксперимента и анализа качественных показателей трикотажной пряжи с пониженной круткой. Такую пряжу в последнее время вырабатывают модифицированным способом прядения, при котором применяются специальные устройства. Выработанная пряжа широко используется в основном для трикотажа. Иногда пряжу малой крутки вырабатывают на кольцепрядильной машине.

Эксперименты, проведенные на кольцепрядильной машине, подтвердили возможность выработки пряжи линейной плотности 20 текс с минимальным числом кручений.

This article describes the results of the experiment and analyzing the performance of knitting yarn with low twist. Such yarn recently produce modified spinning method in which a special device is used. Generated yarn is widely used mainly for knitwear. Sometimes low twist yarn produced on ring spinning machine.

The experiments were carried out on the ring spinning machine confirmed the possibility of a yarn linear density of 20 tex with a minimum of torsion.

Ключевые слова: прядение, неровнота пряжи, вытяжной прибор, кольцепрядильная машина, веретено.

Keywords: spinning, yarn unevenness, drafting system, ring spinning machine, spindle.

Для получения трикотажной пряжи с пониженной круткой и улучшения ее качественных показателей проводили эксперименты. В последнее время такую пряжу, предназначенную в основном для трикотажа, вырабатывают модифицированным способом прядения, при котором применяют специальные устройства. Иногда для этой цели вырабатывают пряжу малой крутки на кольцепрядильной машине [1]. Подобные эксперименты проведены на кольцепрядильной машине, при

которых вырабатывали пряжу линейной плотности 20 текс, с минимальным числом кручений 710, максимальным – 810 и средним между ними числом кручений 760 кр/м. Физико-механические показатели пряжи были определены с помощью нижеперечисленных приборов, а полученные результаты сведены в табл. 1.

Разрывная нагрузка пряжи определена на динамометре, а диаметры образцов пряжи определены с помощью подсоединенного к компьютеру микроскопа.

Таблица 1

Варианты	Фактическая линейная плотность T_f , текс	Номинальное число кручений K_n , кр/м	Относительная разрывная нагрузка пряжи R , сН/текс	Неровнота по разрывной нагрузке $S^2\{P\}$, %	Разрывное удлинение ϵ , %	Нормативные показатели пряжи линейной плотности 20 текс				
						Сорт	Относительная разрывная нагрузка R , сН/текс	Неровнота по разрывной нагрузке $S^2\{P\}$, %	Номинальное кручение K_n , кр/м	Показатель качества
1	20,1	710	10,6	7,9	4,5	I	11,3	11,8	848	0,83
2	20,0	760	10,9	8,2	4,8	II	10,4	16,2	848	0,65
3	20,4	810	11,7	7,9	5,4	III	9,6	18,8	848	0,52

Показатели табл. 1 свидетельствуют о том, что при уменьшении крутки разрывная нагрузка пряжи, то есть ее прочность, также уменьшается. При сопоставлении результатов с нормативными показателями выявлено, что величины относительной разрывной нагрузки в первом и втором вариантах соответствуют показателям второго сорта, а в третьем варианте – показателям первого сорта. Качественные показатели всех образцов экспериментальной пряжи соответствуют и даже выше нормативных показателей первого сорта, что свидетельствует о высокой равномерности пряжи.

Несмотря на то, что фактические коэффициенты крутки меньше нормативного показателя 37,9% соответственно на 19,4, 11,5 и 5%, тем не менее, при прядении пряжи обрывов не наблюдалось. В целях сравнения механических свойств по результатам испытаний образцов

пряжи на динамометре построены кривые растяжения. Анализ показывает, что все кривые имеют одинаковый вид, а их величины близки друг к другу, однако можно прийти к выводу, что сопротивление образцов пряжи к растяжению одинаковое до определенного момента. Это объясняется однородностью пряжи, то есть все образцы выработаны из однородного хлопкового волокна.

Разрывная нагрузка образцов пряжи различная, а ее величина возрастает с увеличением числа кручений. Как показано на графиках, несмотря на то что при начальных деформациях число кручений пряжи различно, величина усилия растяжения до определенного времени во всех графиках остается одинаковой. С ростом величины деформации, особенно при величинах удлинения больше 3,0%, она начинает различаться. Это объясняется структурой

пряжи и расположением в ней волокон. В целях изучения данной проблемы были измерены диаметры образцов пряжи, полученных при различных крутках. Исследовано расположение волокон в пряже. Эти эксперименты проводили на

основе рекомендаций Центра текстильных исследований Южной Индии "SITRA" [2]. Полученные результаты приведены в табл. 2 (показатели крутки и диаметр пряжи).

Т а б л и ц а 2

Варианты	Линейная плотность Т, текс	Разрывная нагрузка Р, сН	Крутка пряжи К, кр/м		Коэффициент крутки α_T		Диаметр пряжи, мм
			номинальная	фактическая	номинальный	фактический	
1	20,10	212	710	730	31,4	32	0,128
2	20,00	220	760	786	34,3	34	0,119
3	20,40	240	810	814	36,9	36	0,114

В процессе анализа показателей табл. 2 можно заметить, что поскольку все три показателя крутки пряжи взаимосвязаны друг с другом, то они изменяются пропорционально. Из табл. 2 также видно, что диаметр пряжи с малой круткой 710 кр/м равен 0,128 мм, со средней 760 кр/м – 0,119 мм, а диаметр пряжи с круткой 810 кр/м равен 0,114 мм. Следовательно, при кручении волокна в поперечном сечении пряжи прижимаются к внутренним волокнам и уплотняются, контакты между ними увеличиваются, и начинают расти силы трения [3]. С увеличением силы трения между волокнами они оказывают большее сопротивление усилию растяжения. Поскольку в пряже с малым числом кручений поверхность контактов между волокнами меньше, а их сопротивление усилию растяжения также мало, то и разрывная нагрузка ниже. Чтобы увеличить ее, необходимо увеличить поверхность контактов между волокнами. Например, при других методах этого можно добиться путем уплотнения пряжи. При удлинении пряжи до 3% их прочность до разрыва почти не изменяется [4...7].

Если неровнота пряжи по линейной плотности низкая и отсутствуют случайные ударные силы, то неровнота по натяжению также будет снижаться и пряжа в процессе прядения не обрывается. Если питающий продукт плохо подготовлен к прядению, если в нем много

дефектов и сора, то число кручений трикотажной пряжи уменьшать невозможно. Опытные специалисты ведущих фирм учитывают этот факт и уделяют большое внимание контролю за очисткой и удалением коротких волокон.

В Ы В О Д Ы

1. В результате проведения предварительных экспериментов определены основные факторы, влияющие на показатели свойств кольцевой пряжи, а путем изучения микроструктуры пряжи обнаружена зависимость прочности на разрыв от плотности расположения волокон в пряже.

2. Экспериментальные исследования по выработке пряжи с пониженной круткой показали возможности получения трикотажной пряжи, которая востребована на мировом рынке.

3. На основе опытов выявлено, что разрывная нагрузка пряжи не показывает действительной устойчивости к растяжению, в связи с чем изменение прочностных показателей кольцевой пряжи необходимо оценивать по доразрывным характеристикам.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Жуманиязов К.Ж., Бобожанов Х.Т., Гофуров К.Г., Гофуров Ж.К. Производство трикотажной пряжи малой крутки на кольцевой прядильной машине // Проблемы текстиля. –Ташкент, 2008, № 2. С. 23...26.

2. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBATORE-641014, 2010.

3. *Ташименов Р.С., Мырхалыков Ж.У., Калдыбаев Р.Т.* Исследование состава очищенных отходов для производства пряжи пневмомеханического способа прядения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 74...77.

4. *Калдыбаев Р.Т., Калдыбаев Г.Ю., Сатаев М.И., Махашов Е.Ж., Арипчаева А.Е.* Исследование способов выработки платинированного плюшевого трикотажа на базе глади для улучшения теплозащитных свойств изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 90...94.

5. *Тогатаев Т.У., Калдыбаев Г.Ю., Арипчаева А.Е., Койланова А.А.* Комбинации рисунчатых эффектов при выработке плюшевого трикотажа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 110.

6. *Джанпаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Ташименов Р.С., Турганбаева А.А., Доскараева С.О.* Исследование возможности выработки пневмомеханической пряжи с использованием в смеси отходов производства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015, № 8. Ч. 2. С. 209...213.

7. *Bashkov A., Baizhanova S., Bashkova G., Sarybaeva E.* Study of physic-mechanical properties of khitted interlock // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P. 37...43.

REFERENCES

1. *Zhumanijazov K.Zh., Bobozhanov H.T., Gofurov K.G., Gofurov Zh.K.* Proizvodstvo trikotazhnoj prjazhi maloj krutki na kol'cevoj prjadil'noj mashine // Problemy tekstilja. –Tashkent, 2008, № 2. S. 23...26.

2. SITRA Norms for spinning mills. CUAMBATORE-641014, 2010.

3. *Tashmenov R.S., Myrhalykov Zh.U., Kaldybaev R.T.* Issledovanie sostava ochishhennyh othodov dlja proizvodstva prjazhi pnevmomehanicheskogo sposoba prjadenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 74...77.

4. *Kaldybaev R.T., Kaldybaev G.Ju., Sataev M.I., Mahashov E.Zh., Aripbaeva A.E.* Issledovanie sposobov vyrabotki platinirovannogo pljushevogo trikotazha na baze gladi dlja uluchshenija teplozashhitnyh svojstv izdelij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 90...94.

5. *Togataev T.U., Kaldybaev G.Ju., Aripbaeva A.E., Kojlanova A.A.* Kombinacii risunchatyh jeffektov pri vyrabotke pljushevogo trikotazha // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 110.

6. *Dzhanpaizova V.M., Myrhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Turganbaeva A.A., Doskaraeva S.O.* Issledovanie vozmozhnosti vyrabotki pnevmomehanicheskoy prjazhi s ispol'zovaniem v smesi othodov proizvodstva // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2015, № 8. Ch. 2. S. 209...213.

7. *Bashkov A., Baizhanova S., Bashkova G., Sarybaeva E.* Study of physic-mechanical properties of khitted interlock // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №2 (11). P. 37...43.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022.2

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭХА-РАСТВОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ ПЕРЕД ПРЯДЕНИЕМ*

ANALYSIS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF ECHO CANCELLATION SOLUTION FOR THE PROCESSING OF FLAX ROVING BEFORE SPINNING

Ю.А. СОБАШКО, Г.Ю. МУРАВЬЕВА, П.Н. РУДОВСКИЙ
YU.A. SOBASHKO, G.YU. MURAVJEVA, P.N. RUDOVSKY

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technology University)
E-mail: kgtu-sobashko-ya@mail.ru; g35533@ya.ru; pavel_rudovsky@mail.ru

В статье на основе анализа обосновывается экономическая эффективность использования электрохимически активированных растворов для химической подготовки льняной ровницы к прядению.

In article on the basis of the analysis of the economic efficiency of using electrochemically activated solutions for the chemical preparation of flax rovings for spinning.

Ключевые слова: льняная ровница, прядение, анолит, католит, электрохимически активированные растворы, экономическая эффективность.

Keywords: flax roving, spinning, anolyte, catholyte, electrochemically activated solutions, economic efficiency.

Льняное производство является одной из отраслей легкой промышленности России, которая ориентирована на отечественное сырье и не зависит от импорта. Более того, льнопродукция является для России традиционной статьей в экспорте. Большим спросом за рубежом пользуются изделия из чистого льна, без вложения химических волокон.

В последнее время наши производители работают в условиях жесткой ценовой конкуренции со странами Юго-Восточной Азии и Китая. В этих странах традиционно низкая цена рабочей силы, кроме того, государство поддерживает своих производителей через дотации на закупки сырья, материалов, энергоносителей или через снижение налоговой нагрузки [1], [2].

В нашей стране подобных мер поддержки нет, поэтому льноперерабатывающие предприятия вынуждены искать резервы снижения себестоимости самостоятельно. Экономия затрат возможна за счет изменения и улучшения организации производства, за счет рационального использования материальных ресурсов и за счет применения новых экономичных технологий. Предприятия уже исчерпали резервы снижения себестоимости за счет первых двух факторов, поэтому наиболее перспективным направлением является внедрение новых технологий.

В КГТУ кроме разработки новых методов получения льняной ровницы [3...5] ве-

дутся работы по созданию альтернативной технологии ее обработки перед прядением [6...11]. Классические технологии, широко распространенные в промышленности, экологически опасны, так как основаны на применении реагентов, относящихся ко второму и третьему классу опасности. Даже после завершения протекания процесса химической обработки ровницы используемые растворы содержат серную кислоту, кальцинированную и каустическую соду, сульфит натрия, уксусную кислоту в количествах, многократно превышающих ПДК для сточных вод [9]. Их сброс непосредственно по окончании процесса обработки ровницы недопустим. Перед сбросом требуется дополнительная обработка, заключающаяся в нейтрализации кислот и щелочей (доведения рН до уровня 6,5...8,5) с последующим обессоливанием [8], [11].

Новая технология основана на применении электрохимически активированных растворов, которые позволяют отказаться от дорогостоящих и экологически вредных химических реактивов [10], при этом обеспечивается необходимое качество обработки ровницы [7], [8].

Для расчета экономической эффективности использования новой технологии определим затраты на процесс отварки одной партии ровницы в аппарате типа АКД. Для сравнения будем использовать широко применяемую на предприятиях технологию щелочной обработки.

* Работа выполнена в рамках госзадания на проведение научных исследований на 2014 год, тема № 115.

Общие затраты на обработку ровницы будут складываться из нескольких составляющих: из стоимости используемых химических реагентов; из стоимости пара, воды; средств на оплату труда персонала с отчислениями во внебюджетные фонды;

амортизационных отчислений от оборудования.

В табл. 1, 2 представлены применяемые технологии и расчеты стоимости реагентов на обработку одной партии ровницы, табл. 1 – для щелочной обработки, табл. 2 – для обработки по новой технологии.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Длительность, мин	Концентрация реагентов, г/л	Норма расхода реагентов на партию, %	Расход реагентов на партию, кг	Цена 1 кг реагентов, руб.	Стоимость реагентов на обработку партии, руб.
Щелочная варка:						
- каустик	-	6...6,5	7,88	37,04	23	851,92
- смачиватель ЭМ-3	-	0,4	0,48	2,256	124	279,74
- редуцил 10/А	-	0,12	0,15	0,705	168	118,44
подогрев до 98°, варка и расхолодка до 80°	160					
Промывки						
1) горячая вода с триполифосфатом 90°	20	0,5...1,0	0,91	4,277	67	286,56
2) горячая вода 80...60°	30	-	-	-	-	-
Кислование						
- уксусная кислота 70%	10	0,9...1,0	1,21 (100%)	8,07	52	419,64
Промывка холодной водой	10	-	-	-	-	-
Итого:	230					1956,3

Т а б л и ц а 2

Наименование операции	Длительность, мин	Концентрация реагентов, г/л	Норма расхода реагентов на партию, %	Расход реагентов на партию, кг	Цена 1 кг реагентов, руб.	Стоимость реагентов на обработку партии, руб.
Щелочная варка:						
- поваренная соль NaCl	-	2,0	2,43	11,4	8,3	94,62
подогрев до 60°	20	-	-	-	-	-
варка при 60°	120	-	-	-	-	-
Промывки						
1) горячая вода с триполифосфатом 60°	20	0,5...1,0	0,91	4,277	67	286,56
2) холодная вода	10	-	-	-	-	-
Итого:	170					381,18

Из табл. 1 и 2 видно, что при применении новой технологии обработки ровницы электрохимически активированным раствором (ЭХА) снижается потребление воды, пара, электроэнергии при сокращении длительности обработки. На протекание технологических процессов обработки требуется времени на 1 ч меньше (230...170). При применении новой технологии общее время обработки составляет около 3,5 ч, против 5 ч при щелочной варке. Снижение затрат времени на отварку ровницы позволяет уменьшить размер амортизационных отчислений и затрат на

оплату труда, приходящихся на одну партию ровницы. Сумма амортизационных отчислений для новой технологии определялась по формуле:

$$Z_A = \frac{A_1}{T_{РАБ}} t_{ПР} + \frac{A_2}{T_{РАБ}} t_{ОБР},$$

где A_1 и A_2 – ежемесячная сумма амортизационных отчислений соответственно от диафрагменного электролизера и аппарата для обработки ровницы, руб.; $T_{РАБ}$ – время работы за месяц, ч; $t_{ПР}$ – время пригото-

ления электрохимически активированного раствора, ч; $t_{\text{обп}}$ – время обработки ровницы в аппарате, ч.

Затраты на оплату труда с отчислениями отбельщика ровницы определяли по формуле:

$$Z_o = T_c t_{\text{обп}} \left(1 + \frac{\Pi}{100} \right),$$

где T_c – часовая тарифная ставка рабочего, руб./ч; Π – размер отчислений во внебюджетные фонды, %.

Результаты сравнительного анализа затрат на отварку ровницы при различных технологиях – существующей и предлагаемой – представлены в табл. 3. Эффективность применения технологии отварки ровницы определяли по формуле:

$$\Xi = \frac{Z_{\text{сущ}} - Z_{\text{нов}}}{Z_{\text{сущ}}} \cdot 100,$$

где $Z_{\text{сущ}}$ – затраты при использовании существующей технологии обработки ровницы, руб.; $Z_{\text{нов}}$ – затраты при новой технологии, руб.

Т а б л и ц а 3

Затраты (на партию)	Существующая технология, руб.	Новая технология, руб.	Эффективность, %
на воду	197,11	85,33	56,7
на электроэнергию	1046,38	796,36	23,9
на пар	2252,91	783,98	65,2
на оплату труда	580,45	406,32	30
на амортизацию	750	625	16,7
Стоимость хим. материалов	1956,3	381,18	80,5
Итого	6783,15	3 078,17	-

ВЫВОДЫ

Внедрение новой технологии обработки ровницы электрохимически активированным раствором экономически эффективно, так как позволяет:

- исключить технологическую операцию – кислывание;
- сократить время обработки партии ровницы при отварке на 28,5%
- снизить стоимость химических реактивов, применяемых для обработки при отварке на 80,5%;
- сократить общие затраты на обработку партии при отварке на 54,6%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радаев В.В. 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; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014.
2. Дмитриев Ю.А. Состояние и перспективы развития легкой и текстильной промышленности //

Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4. С. 24...28.

3. Муравьева Г.Ю. О плотности намотки льняной ровницы при кольцевом способе ее формирования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4С. С. 48...53.

4. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Влияние условий формирования мокрой бескруточной ровницы на ее структуру и прочность // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 3.

5. Муравьева Г.Ю., Титова У.Ю. О влиянии плотности наматывания льняной ровницы на качество получаемой пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С. 68...73.

6. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 3. С. 51...55.

7. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Собашко Ю.А. Использование католита при подготовке льняной ровницы к прядению // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 5 . С. 40...43.

8. Смирнова С.Г., Соркин А.П., Петров В.Л., Гаврилова А.Б. Анализ влияния на прочность некрученной ровницы электрохимически активированного водного раствора // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 4. С. 56...58.

9. Рудовский П.Н., Букалов Г.К., Собашко Ю.А., Сафаров Ф.М. Снижение экологической опасности технологического процесса подготовки льняной ровницы к прядению за счет использования эха-растворов // Вестник Таджикского технического университета. – 2015, №1 (29). С. 35...39

10. Рудовский П.Н., Букалов Г.К., Собашко Ю.А., Смирнова С.Г. Выбор времени обработки льняной ровницы в ЭХА-растворах с учетом их релаксации // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2015, №1(34). С. 17...19

11. Рудовский П.Н., Букалов Г.К., Собашко Ю.А., Смирнова С.Г. Выбор технологии подготовки льняной ровницы к прядению с учетом необходимости снижения экологической нагрузки на окружающую среду // Мат. VI Междунар. научн.-практ. конф. н.-и. ц. «Академический»: Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки. – Издательство: CreateSpace, – North Charleston, SC, USA. 2015. С.106...116.

REFERENCES

1. Radaev V.V. Tekushhee sostojanie i perspektivy razvitiya legkoj promyshlennosti v Rossii // Dokl. k XV Apr. Mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitiya jekonomiki i obshhestva, Moskva, 1–4 apr. 2014 g. / V. V. Radaev (ruk. issled. kol.), V.N. Danilina, Z. V. Kotelnikova, E. A. Nazarbaeva ; Nac. issled. un-t «Vysshaja shkola jekonomiki». — M.: Izd. dom Vysshej shkoly jekonomiki, 2014.

2. Dmitriev Ju.A. Sostojanie i perspektivy razvitiya legkoj i tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №4. S. 24...28.

3. Murav'eva G.Ju. O plotnosti namotki l'njanoj rovnicy pri kol'cevom sposobe ee formirovanija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, №4S. S. 48...53.

4. Rudovskij P.N., Sorkin A.P., Smirnova S.G. Vlijanie uslovij formirovanija mokroj beskrutochnoj rovnicy na ee strukturu i prochnost' // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, № 3.

5. Murav'eva G.Ju., Titova U.Ju. O vlijanii plotnosti namatyvanija l'njanoj rovnicy na kachestvo poluchaemoj prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №4. S. 68...73.

6. Rudovskij P.N., Sorkin A.P., Smirnova S.G. Podgotovka rovnicy k prjadeniju v reaktore dlja jelektrohimicheskoj aktivacii vody // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S. 51...55.

7. Rudovskij P.N., Sorkin A.P., Sobashko Ju.A. Ispol'zovanie katolita pri podgotovke l'njanoj rovnicy k prjadeniju // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 5. S. 40...43.

8. Smirnova S.G., Sorkin A.P., Petrov V.L., Gavrilova A.B. Analiz vlijanija na prochnost' nekruchenoj rovnicy jelektrohimicheski aktivirovannogo vodnogo rastvora // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, № 4. S. 56...58.

9. Rudovskij P.N., Bukalov G.K., Sobashko Ju.A., Safarov F.M. Snizhenie jekologicheskoj opasnosti tehnologicheskogo processa podgotovki l'njanoj rovnicy k prjadeniju za schet ispol'zovanija jeharastvorov // Vestnik Tadzhijskogo tehničeskogo universiteta. – 2015, №1 (29). S. 35...39

10. Rudovskij P.N., Bukalov G.K., Sobashko Ju.A., Smirnova S.G. Vybora vremeni obrabotki l'njanoj rovnicy v JEHA-rastvorah s uchetoм ih relaksacii // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2015, №1(34). S. 17...19

11. Rudovskij P.N., Bukalov G.K., Sobashko Ju.A., Smirnova S.G. Vybora tehnologii podgotovki l'njanoj rovnicy k prjadeniju s uchetoм neobhodimosti snizhenija jekologicheskoj nagruzki na okružhajushhuju sredu // Мат. VI Mezhdunar. научн.-практ. конф. н.-и. ц. «Академический»: Fundamental'naja nauka i tehnologii – perspektivnye razrabotki. – Izdatel'stvo: CreateSpace, □ North Charleston, SC, USA. 2015. S.106...116.

Рекомендована кафедрой теоретической и прикладной экономики, финансов и кредита. Поступила 08.04.16.

УДК 677.074.13

**РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ РАДИООТРАЖАЮЩЕЙ ТКАНИ
С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**DEVELOPMENT OF STRUCTURE OF THE RADIO REFLECTING FABRIC
WITH THE SET PROPERTIES**

П.Е. САФОНОВ, Н.М. ЛЕВАКОВА, С.С. ЮХИН
P.E. SAFONOV, N.M. LEVAKOVA, S.S. YUKHIN

(ООО "ТЕКС-ЦЕНТР", Московский государственный университет дизайна и технологии)
(TEKS-CENTRE Ltd, Moscow State University of Design and Technology)
E-mail: info@teks-centre.ru, office@msta.ac.ru

В статье представлены результаты разработки новой ткани, экранирующей электромагнитное излучение (ЭМИ) заданной частоты. Ткань отличается от аналогов высокой термо- и радиационной стойкостью, малой поверхностной плотностью и высокими значениями коэффициента отражения ЭМИ. Ткань может быть использована в качестве радиоотражающего материала в конструкциях космических антенн.

The article presents the results of the development of a new fabric shielding electromagnetic radiation (EMR), the fabric differs from the high thermal and radiation resistance, low surface density and very high values of the reflection coefficient EMR. The fabric can be used as radio reflecting material in the construction of space antennas.

Ключевые слова: радиоотражающий материал, параарамидные нити, термостойкие электропроводящие нити, радиотехнические характеристики ткани.

Keywords: radiotray material, para-aramid yarn, heat-resistant conductive thread, electronic characteristics of the fabric.

Актуальность исследования продиктована тем, что в новых разработках конструкций трансформируемых космических антенн для обеспечения жестких требова-

ний необходимо использовать радиоотражающую ткань, отличающуюся от имеющихся аналогов высокой термо- и радиационной стойкостью, минимальным газо-

выделением и весом не более 170 г/м^2 , при высоком значении коэффициента отражения электромагнитных волн – не менее 95% при частоте до 16 ГГц.

Ближайшим аналогом разрабатываемого радиоотражающего материала является серийная металлизированная ткань арт. 56041, которая изготавливается из мишурных нитей линейной плотности 45,4 текс. Данные мишурные нити изготавливаются на крутильно-оплеточных машинах путем оплетения полиамидного сердечника 15,6 текс медной плющеной посеребренной проволокой, диаметр медной проволоки до плющения 0,050 мм, а ширина плющеной проволоки составляет 0,160 мм, при этом ее линейная плотность составляет 20 текс.

Недостаток существующей радиоотражающей ткани заключается в низкой термо- и радиационной стойкости, так как в структуре ткани использован полиамидный компонент, а также в высокой поверхностной плотности – 180 г/м^2 .

Для замены серийной ткани сотрудниками ООО "ТЕКС-ЦЕНТР" было предложено изготавливать новую радиоотражающую ткань из комбинированных термостойких электропроводящих нитей, полученных способом оплетения полимерной нити-сердечника металлической микропроволокой на крутильно-оплеточной машине. В качестве сердечника предложено использовать комплексные параарамидные нити Армалон малых линейных плотностей – от 4 до 8 текс, а в качестве оплетки медную посеребренную или стальную микропроволоку диаметром не более 0,050 мм.

Выбор материала сердечника обусловлен тем, что параарамидные нити отличаются от полиамидных сверхвысокими значениями прочности и модуля упругости, высокими значениями термо-, огне- и радиационной стойкости и поэтому могут эксплуатироваться в широком диапазоне температур [1...3]. При выборе материала микропроволоки необходимо учитывать удельное электрическое сопротивление металла, его модуль упругости и удельный вес [4].



Рис. 1

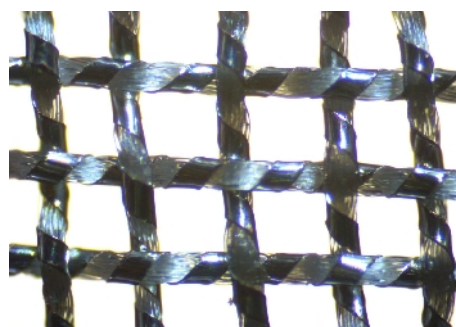
На рис. 1 представлены фотографии серийной мишурной нити и новой комбинированной термостойкой электропроводящей нити. В оплетке новой нити использована именно круглая, а не плющеной проволока, так как плющеной проволока из-за колебаний в натяжении тонкого высокомолекулярного арамидного сердечника неравномерно распределяется по его поверхности.

Результирующая линейная плотность новых комбинированных термостойких электропроводящих нитей находится в пределах от 11 до 34 текс, в зависимости от линейной плотности арамидного сердечника, материала и диаметра микропроволоки, что позволяет изготовить ткань с поверхностной плотностью порядка 130 г/м^2 без снижения ее радиотехнических характеристик.

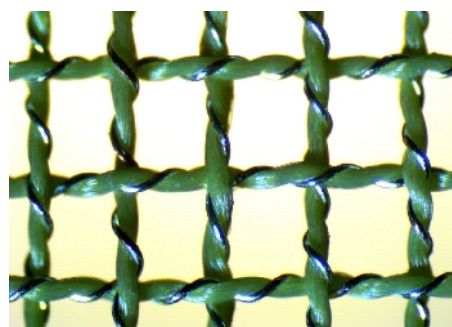
В табл. 1 представлены основные показатели физико-механических свойств разработанных радиоотражающих термостойких тканей арт. 5477-15 и 5478-15 взамен ткани арт. 56041, произведено сравнение свойств опытных образцов с серийной тканью.

Установлено, что разработанные на базе комбинированных термостойких электропроводящих нитей образцы тканей арт. 5477-15 и 5478-15 отличаются от серийной ткани арт. 56041 меньшей поверхностной плотностью и толщиной, при этом ткань арт. 5477-15 не уступает по разрывной нагрузке серийной ткани.

Наименование показателя свойств	Артикул ткани			
	требование	56041	5477-15	5478-15
Сырьевой состав	термостойкие электропроводящие нити	полиамид + медь	параарамид + медь	параарамид + сталь
Линейная плотность нитей основы и утка, текс	-	45,4	32,5	11,1
Плотность ткани, нитей/10 см:	по основе	190	203	250
	по утку	180	193	234
Поверхностная плотность ткани, г/м ²	не более 170	180,3	128,6	52,8
Ширина ткани, см	не менее 100	106,5	108,6	-
Толщина ткани, мкм	-	320	234	130
Размер ячейки между токопроводящими нитями, мм	-	0,48x0,52	0,52x0,53	0,39x0,39
Разрывная нагрузка, Н:	по основе	не менее 441	720,0	724,9
	по утку	не менее 441	697,6	719,6
Удлинение при разрыве, %:	по основе	-	27,1	7,7
	по утку	-	24,0	8,9
Разрывная нагрузка после термообработки при 300°С в течение 30 мин, Н:	по основе	-	41,6	411,0
	по утку	-	41,5	323,7
Удлинение при разрыве после термообработки при 300°С в течение 30 мин, %:	по основе	-	9,5	5,8
	по утку	-	7,7	7,3



а)



б)

Рис. 2

На рис. 2 представлены фотографии новой ткани арт. 5477-15 (а) и серийной ткани арт. 56041 (б). Отметим, что размер ячейки между токопроводящими нитями основы и утка у данных тканей сопоставим, следовательно, они должны быть работоспособны в одинаковом диапазоне частот.

Одним из основных требований, предъявляемых к новой радиоотражающей ткани, является требование о высокой термостойкости. Термостойкость образцов тканей определяли путем их испытаний на растяжение до и после выдерживания в термощкафу при температуре 300°С в течение 30 мин. В табл. 1 представлены зна-

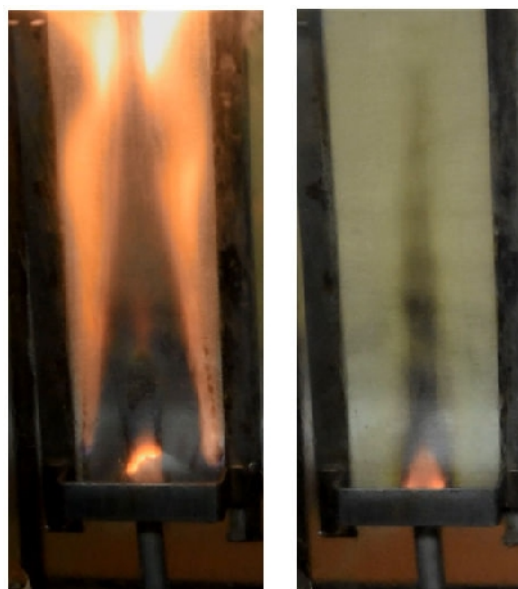
чения разрывной нагрузки и удлинения полосок ткани по основе и утку до и после термообработки при выбранном режиме.

Установлено, что после термообработки серийной ткани арт. 56041 происходит значительное снижение ее свойств при растяжении, разрывная нагрузка снижается на 94%, а удлинение – на 67%. Разработанная ткань арт. 5477-15 отличается от серийной ткани большей термостойкостью, так как ее разрывная нагрузка и удлинение снижаются до 55 и 25% соответственно.

В работе также были определены показатели огнестойкости образцов радиоотражающих тканей. Огнестойкость тканей определяли на приборе ОТ-68 в соответствии с ГОСТом 15898–70. Установлено, что серийный образец ткани арт. 56041 полностью сгорает за 15...17 с, а точнее, сгорает полиамидный сердечник мишурной нити, медная оплетка при этом остается. Разработанная ткань арт. 5477-15 не поддерживает горение, параарамидные нити Армалон, используемые в качестве сердечника комбинированных нитей, только обугливаются. На рис. 3 представлены фотографии, сделанные спустя 10 с после внесения образцов серийной и новой тка-

ней в пламя спиртовой горелки: а) – серийная ткань (арт. 56041); б) – новая ткань (арт. 5477-15).

В табл. 2 представлены значения радиотехнических характеристик образцов тканей. Измерения на частоте 16 ГГц проводились в секции прямоугольного волновода, при нормальном падении электромагнитной волны на образец, полностью заполняющий сечение тракта.



а) б)

Рис. 3

Т а б л и ц а 2

Артикул ткани		K _{отр}		K _{прох}		K _{погл}
Наименование	Поляриз.	мощн.,%	дБ	мощн.,%	дБ	мощн.,%
Арт. 5477-15		98,06	-0,085	0,27	-25,7	1,67
	⊥	98,31	-0,074	0,48	-23,2	1,21
Арт. 5478-15		91,88	-	0,37	-25,0	7,64
	⊥	88,60	-	0,39	-23,3	11,00
Арт. 56041		94,15	-	0,26	-25,7	5,59
	⊥	94,92	-	0,28	-25,5	4,80

Наиболее высокие значения коэффициента отражения ЭМИ с частотой 16 ГГц, превышающие значения серийной ткани, достигнуты для новой ткани арт. 5477-15, в структуре которой использована медная посеребренная микропроволока. Образец ткани арт. 5477-15 обладает коэффициентом отражения ЭМИ, частотой 16 ГГц порядка 98%, при норме не менее 95%. Образец ткани арт. 5478-15, в структуре которого использована стальная микропроволока, показал наименьшие значения коэффици-

ента отражения, что связано с большим удельным электрическим сопротивлением стали по сравнению с медью.

В Ы В О Д Ы

1. Предложено для изготовления нового ассортимента радиоотражающих тканей использовать комбинированные термостойкие электропроводящие нити, отличающиеся от серийных мишурных нитей

меньшей линейной плотностью и не уступающих им в разрывной нагрузке.

2. Разработана структура новой радиотражающей ткани, которая отличается от существующего аналога высокой термо-, огне- и радиационной стойкостью, меньшей толщиной и поверхностной плотностью, и не уступающей серийной ткани по показателю разрывной нагрузки.

3. Новая ткань арт. 5477-15 превосходит серийную ткань арт. 56041 по показателю коэффициента отражения ЭМИ с частотой до 16 ГГц, отличается изотропией радиотехнических свойств в направлении систем нитей основы и утка, что позволяет использовать ткань в конструкциях трансформируемых космических антенн.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перепелкин К.Е.* Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009.

2. *Сазанов Ю.Н., Грибанов А.В.* Карбонизация полимеров. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013.

3. *Бондаренко Г.Г., Гайдар А.И., Черник В.Н., Новиков Л.С., Смирнова Т.Н.* Дegradация механических свойств материалов на основе полимеров под воздействием потоков кислородной плазмы // Тр. XX Междунар. совещания: Радиационная физика твердого тела (Севастополь, 5 -10 июля 2010 г.) / Под ред. д.ф.-м.н., проф. Г.Г. Бондаренко. – М.: ГНУ "НИИ ПМТ". – В 2-х томах; том 2. 2010. С. 774...784.

4. *Кудрявин Л.А., Заваруев В.А., Беляев О.Ф.* Выбор материала микропроволоки для вязания от-

ражающей поверхности крупногабаритных трансформируемых антенн // Решетневские чтения: мат. XVII Междунар. науч. конф., посвящ. памяти генер. конструктора ракет.-космич. систем академ. М.Ф. Решетнева (12–14 нояб. 2013 г., Красноярск) : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2013. – Ч. 1. С. 78...79.

REFERENCES

1. *Perepelkin K.E.* Armirujushhie volokna i voloknistye polimernye kompozity. – SPb.: Nauchnye osnovy i tehnologii, 2009.

2. *Sazanov Ju.N., Gribanov A.V.* Karbonizacija polimerov. – SPb.: Nauchnye osnovy i tehnologii, 2013.

3. *Bondarenko G.G., Gajdar A.I., Chernik V.N., Novikov L.S., Smirnova T.N.* Degradacija mehanicheskikh svojstv materialov na osnove polimerov pod vozdejstviem potokov kislorodnoj plazmy // Tr. XX Mezhdunar. soveshhanija: Radiacionnaja fizika tverdogo tela (Sevastopol', 5 -10 ijulja 2010 g.) / Pod red. d.f.-m.n., prof. G.G. Bondarenko. – M.: GNU "НИИ ПМТ". – В 2-х томах; том 2. 2010. S. 774...784.

4. *Kudrjavin L.A., Zavaruev V.A., Beljaev O.F.* Vybor materiala mikroprovoloiki dlja vjazanija otrazhajushhej poverhnosti krupnogabaritnyh transformiruemyh antenn // Reshetnevskie chtenija: mat. XVII Mezhdunar. nauch. konf., posvjashh. pamjati gener. konstruktora raket.-kosmich. sistem akad. M.F. Reshetneva (12–14 nojab. 2013 g., Krasnojarsk) : v 2 ch. / pod obshh. red. Ju. Ju. Loginova; Sib. gos. ajerokosmich. un-t. – Krasnojarsk, 2013. – Ch. 1. S.78...79.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022. 3/5

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
РАСТВОРА ЦИТРАТА СЕРЕБРА
ДЛЯ ПРИДАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ МАРЛЕ
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

**STUDY OPTIMAL CONCENTRATION
OF SILVER NITRATE SOLUTION
TO GIVE THE MEDICAL GAUZE
ANTIBACTERIAL PROPERTIES**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, В.Г. КАПЛУНЕНКО,
Т.У. ТОГАТАЕВ, Г.Э. ОРЫМБЕТОВА*
*V.M. JANPAIZOVA, ZH.U. MYRHALYKOV, R.S. TASHMENOV, V.G. KAPLUNENKO,
T.W. TOGATAEV, G.E. ORYMBETOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Украинский научно-исследовательский институт
нанобиотехнологий и ресурсохранения, Украина)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Ukrainian Scientific Research Institute of nanobiotechnology and resursohraneniya, Ukrain)
E-mail: vasmir1@mail.ru

В данной статье рассмотрена возможность пропитки марли медицинской водными растворами карбоксилатов металла. Проведенные исследования показали зависимость антибактериального эффекта перевязочных материалов, импрегнированных водными растворами цитрата серебра от концентрации этих растворов. Установлена, оптимальная концентрация цитрата серебра для придания тканевым перевязочным материалам антибактериальных свойств.

This article considers the possibility of impregnation with aqueous solutions of medical gauze metal carboxylate. Studies have demonstrated the dependence of the antibacterial effect of dressings impregnated with aqueous solutions of silver citrate concentration of these solutions. Is set, the optimal concentration of silver citrate 0.02% to impart fabric bandages antibacterial properties.

Ключевые слова: перевязочный материал, антимикробные свойства, микрофлора, структура волокна, цитрат серебра.

Keywords: dressings, antimicrobial properties, microflora, fiber structure, silver citrate.

В последние годы разработано большое число раневых покрытий, отличающихся по химическому составу основы и входящим в их состав лекарственным веществам.

Особенно интересными и перспективными являются разработки медицинских изделий на основе природных антибактериальных и биологически активных веществ.

Наиболее успешное развитие будут иметь перевязочные средства из текстильных материалов, пропитанных водными растворами органических солей биоцидных и эссенциальных микроэлементов. Ранее проведены исследования антимикробных свойств различных синтезированных карбоксилатов металлов (никеля, цинка, железа, кобальта, меди, серебра) с целью поиска оптимального состава для новых модифицированных раневых покрытий для лечения гнойных, огнестрельных ран и трофических язв [1].

Таким образом, анализ препаратов, используемых для придания текстильным материалам антибактериальных свойств, показал, что высокой антимикробной активностью, широким спектром антибактериального действия, а вместе с этим отсутствием деструктирующего влияния на материалы и экологической безопасностью обладают антибактериальные препараты, содержащие карбоксилаты серебра.

Применение микроэлементов в органической форме карбоксилатов пищевых кислот позволяет за счет их высокой биологической активности и нетоксичности достичь выраженных физиологических реакций организма при контакте с ними.

Антимикробное действие серебра, противовоспалительное влияние меди, цинка, магния, германия при обработке ран основывается на участии этих металлов в обменных и ферментативных процессах [2].

Серебро обладает выраженными бактерицидными, противовоспалительными, вяжущими свойствами. Применение его в лечении ран обеспечивает раневую асептику. Катионы серебра стимулируют активность ряда ферментов, усиливают интенсивность окислительного фосфорилирования в клетках головного мозга. К се-

ребру не развивается устойчивость микроорганизмов в отличие от антибиотиков.

Медь входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, принимает участие в процессах тканевого дыхания. Медь играет большую роль в поддержании нормальной структуры белка коллагена, кератиновых образований эпидермиса кожи. Ионы меди повышают стойкость организма к ряду инфекций, связывают микробные токсины и усиливают действие антибиотиков. Медь обладает выраженным противовоспалительным свойством, способствует усвоению железа и синтезу гемоглобина [3], [4].

Цинк играет важную роль в процессах регенерации кожи, росте волос, эпидермиса кожи. Принимает участие в процессах деления и дифференциации клеток, формировании Т-клеточного иммунитета, функционировании десятков ферментов, инсулина, дигидрокортикостерона.

Магний принимает участие в синтезе белка и нуклеиновых кислот, а также в обмене белков, жиров и углеводов. Как антагонист кальция расслабляет гладкие мышцы, подавляет агрегацию тромбоцитов. Принимает активное участие в переносе, сохранении и утилизации энергии.

Германий подобно гемоглобину участвует в процессе переноса кислорода в тканях организма. Предупреждает развитие кислородной недостаточности на тканевом уровне. Повышает иммунный статус, проявляет антивирусную и противоопухольевую активность. Способствует выработке гамма-интерферонов.

Установлено, что антиоксиданты на различных стадиях раневого процесса способствуют усилению макрофагальной реакции, активизации фагоцитоза, пролиферации фибробластов и росту сосудов грануляционной ткани.

Карбоксилаты металлов, полученные методами нанотехнологий, представляют собой водные растворы со слабокислым показателем pH и являются идеальным компонентом для пропитки хлопчатобумажных тканей, в том числе и марли медицинской.

Процесс пропитки водным раствором карбоксилатов металлов наполнителя (марли) происходит за счет реализации таких

физических явлений, как смачивание поверхности наполнителя, диффузия водного раствора в поры и дефекты поверхности наполнителя и его приповерхностного слоя и фильтрация между частицами наполнителя (например, проникновение связующего в межволоконное пространство) [4].

Импregnированная таким образом марля медицинская предназначена для изготовления антимикробных перевязочных средств: салфеток, покровного слоя ватно-марлевых повязок и др. В качестве основы для нанесения серебра выбрана марля медицинская отбеленная по ГОСТу 9412 поверхностной плотности 36,0...50,0 г/м². Использование марли меньшей поверхностной плотности не обеспечивает необходимую концентрацию серебра и биогенных микроэлементов, достаточную для достижения антимикробного, ранозаживляющего эффекта. Размеры выпускаемых рулонов (ширина 84 или 90 см и длина от 500 до 1300 м) позволяют применять настоящее изделие на промышленных предприятиях и в медицинских стационарах при изготовлении перевязочных средств, подвергать их стерилизации и упаковке.

В рамках данной статьи было проведено исследование оптимальной концентрации раствора цитрата серебра для придания перевязочному материалу антимикробных свойств.

Объектом исследования в настоящей работе служил текстильный перевязочный материал ПМ (бинт марлевый нестериль-

ный ГОСТ 1172–93, хлопок 100%), импregnированный растворами цитрата серебра в концентрации 0,005; 0,01; 0,012; 0,017 и 0,02%.

Количественную оценку антимикробной активности образцов ПМ с различным содержанием цитрата серебра проводили по величине зоны задержки роста микроорганизмов вокруг пробы образца.

Для исследования брали ПМ, пропитывали его растворами цитрата серебра необходимой концентрации, отжимали и высушивали естественным образом.

Исследования антимикробного действия ПМ на культурах микроорганизмов проводили, взяв за основу метод Кирби–Бауэра. Образцы ПМ диаметром 20x20 мм помещали на газон растущего соответствующего микроорганизма в чашках Петри с МПА и инкубировали в термостате при температуре (37±1)°С. Через 24 часа измеряли диаметры зон задержки роста вокруг образцов ПМ.

Проведенное исследование показало зависимость антибактериального эффекта перевязочных материалов, импregnированных водными растворами цитрата серебра, от концентраций этих растворов. Эта зависимость проявлялась в размере зоны задержки роста исследуемых микроорганизмов вокруг пробы образца. Полученные результаты исследований зависимости антибактериального эффекта от концентрации раствора представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Концентрация раствора цитрата серебра, %	Тест-культура	Результаты исследований
0,005%	S.aureus	0
	E.coli	3-4
	Candidaalbicans	0
0,01%	S.aureus	0-1
	E.coli	5-7
	Candidaalbicans	0
0,012%	S.aureus	0
	E.coli	6-7
	Candidaalbicans	0-1
0,017%	S.aureus	3-5
	E.coli	5-7
	Candidaalbicans	3-4
0,02%	S.aureus	4-6
	E.coli	6-7
	Candidaalbicans	3-5

Исследование подтвердило высокие антимикробные свойства цитрата серебра, полученного методами нанотехнологий. Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наибольшие значения зон задержки роста и бактериостатического эффекта наблюдаются у образцов тканевых перевязочных материалов, пропитанных раствором с концентрацией активного серебра 0,02%. Это является оптимальной концентрацией цитрата серебра для придания тканевым перевязочным материалам антибактериальных свойств.

Данная концентрация может быть рекомендована для дальнейших доклинических и клинических испытаний тканевых перевязочных материалов, импрегнированных водным раствором карбоксилата серебра в форме цитрата.

В ходе работ было проведено исследование острой токсичности DL50 и DL100 цитратов цинка, германия, серебра, меди (табл. 2 – токсикологические показатели цитратов металлов). Для каждого исследуемого цитрата металла брали 36 молодых крыс аналогов по возрасту (3...3,5 месяца) и массой тела (140...150 г).

Т а б л и ц а 2

Микроэлемент	Форма соединения	DL 50, мг/кг	DL 100, мг/кг
Германий	Цитрат	320	438
Цинк	Цитрат	445	742
Серебро	Цитрат	245	507,4
Медь	Цитрат	173,4	553

Раствор вводили внутривенно с помощью зонда в соответствии с методикой, описанной в [5]. В ходе первой части эксперимента была установлена летальная доза препарата. На следующем этапе исследований была определена токсическая доза, которая приводит к гибели 50% подопытных животных.

Проведенные исследования подтвердили, что все составляющие рецептуры для импрегнации (пропитки) тканевых материалов относятся к 4 классу малоопасных соединений [6...8].

Для установления концентрации микроэлементов в форме цитратов в растворе

с целью пропитки марли было проведено моделирование экспериментальной раны для апробации эффективности влияния серебра и биогенных металлов на регенерацию полнослойной раны мягких тканей.

Изучение показателей планиметрии показало, что марлевые салфетки, пропитанные нанокарбоксилатами серебра, меди, цинка, магния и германия, оказывают выраженное стимулирующее действие на репаративную регенерацию мягких тканей и могут быть использованы при разных типах перевязочных материалов.

В Ы В О Д Ы

Установлено, что импрегнированная таким образом марля медицинская предназначена для изготовления антимикробных перевязочных средств: салфеток, кровяного слоя ватно-марлевых повязок и др. В качестве основы для нанесения серебра выбрана марля медицинская отбеленная по ГОСТу 9412 поверхностной плотности 36,0...50,0 г/м². Использование марли меньшей поверхностной плотности не обеспечивает необходимой концентрации серебра и биогенных микроэлементов, достаточной для достижения антимикробного, ранозаживляющего эффекта. Размеры выпускаемых рулонов (ширина 84 или 90 см и длина от 500 до 1300 м) позволяют применять настоящее изделие на промышленных предприятиях и в медицинских стационарах при изготовлении перевязочных средств, подвергать их стерилизации и упаковке.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арсентьева И.П., Глуценко Н.Н., Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. Использование биологических активных препаратов на основе наночастиц металлов в медицине и сельском хозяйстве // В кн.: Индустрия наносистем и материалы: оценка нынешнего состояния и перспективы развития. – М.: Центр "Открытая экономика". – 2006. С. 26...33.
2. Киселева А.Ю. Бактерицидные текстильные материалы на основе биологически активных препаратов и наносеребра // Тез. докл. семинара "Наноструктурные, волокнистые и композиционные материалы". – С.-П.: С.-Петербургский ун-т технологии и дизайна, 2011.

3. Крутяков Ю.А., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Успехи химии. – 2008. 77 (3).

4. Каплуненко В.Г., Косинов Н.В., Поляков Д.В. Получение новых биогенных и биоцидных наноматериалов с помощью эрозивно-взрывного диспергирования металлов // Докл. Национальной академии наук Украины. – 2009, №7.

5. Коцюмбас И.Я. и др. Доклинические исследования лекарственных средств. – Киев: Наукова Думка, 2006.

6. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №4 (09). P. 16...21.

7. Калдыбаев Р.Т., Айменов Ж.Т., Набиев Д.С., Бегалиева А.К., Калдыбаев Г.Ю. Исследование разработки биоразлагаемых полимерных материалов на основе микрокристаллической целлюлозы в целях увеличения вегетационного периода хлопчатника // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 28.

8. Мосин О.В. Модификация и создание материалов с помощью наносеребра. [http://www.medicinform.net/biochemistry/nanoserebro1_1.htm].

2. Kiseleva A.Ju. Baktericidnye tekstil'nye materialy na osnove biologicheskii aktivnykh preparatov i nanoserebra // Tez. dokl. seminar "Nanostrukturnye, voloknistye i kompozicionnye materialy". – S.-P.: S.-Peterburgskij un-t tehnologii i dizajna, 2011.

3. Krutjakov Ju.A., Kudrinskij A.A., Olenin A.Ju., Lisichkin G.V. Sintez i svojstva nanochastic serebra: dostizhenija i perspektivy // Uspehi himii. – 2008. 77 (3).

4. Kaplunenko V.G., Kosinov N.V., Poljakov D.V. Poluchenie novyh biogennyh i biocidnyh nanomaterialov s pomoshh'ju jerozionno-vzryvnogo dispergirovanija metallov // Dokl. Nacional'noj akademii nauk Ukrainy. – 2009, №7.

5. Kocjumbas I.Ja. i dr. Doklinicheskie issledovanija lekarstvennykh sredstv. – Kiev: Naukova Dumka, 2006.

6. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №4 (09). P. 16...21.

7. Kaldybaev R.T., Ajmenov Zh.T., Nabiev D.S., Begaliev A.K., Kaldybaev G.Ju. Issledovanie razrabotki biorazlagaemykh polimernykh materialov na osnove mikrokristallicheskoj celljulozy v celjah uvelichenija vegetacionnogo perioda hlochatnika // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 28.

8. Mosin O.V. Modifikacija i sozdanie materialov s pomoshh'ju nanoserebra. [http://www.medicinform.net/biochemistry/nanoserebro1_1.htm].

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

REFERENCES

1. Arsent'eva I.P., Glushhenko N.N., Pavlov G.V., Folmanis G.Je. Ispolzovanie biologicheskiih aktivnykh preparatov na osnove nanochastic metallov v medicine i sel'skom hozjajstve // V kn.: Industrija nanosistem i materialy: ocenka nyneshnego sostojanija i perspektivy razvitija. – M.: Centr "Otkrytaja jekonomika". – 2006. S. 26...33.

УДК 677.022.3/5

ПРИДАНИЕ ПЕРЕВЯЗОЧНОМУ МАТЕРИАЛУ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ

DOWRY DRESSINGS ANTIMICROBIAL PROPERTIES

*Р.С. ТАШМЕНОВ, В.А. ЛИНИК, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, В.М. ДЖАНПАИЗОВА,
А.Г. ПАШЕНКО, Р.Р. ТАШМЕНОВ*
*R.S. TASHMENOV, V.A. LINIK, ZH.U. MYRKHALYKOV, V.M. JANPAIZOVA,
A.G. PASHENKO, R.R. TASHMENOV*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Украинский научно-исследовательский институт нанобиотехнологий и ресурсохранения, Украина)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Ukrainian Scientific Research Institute of Nanobiotechnology and Resursohraneniya, Ukraine)**
E-mail: rahim_4115@mail.ru

В настоящей статье изучена возможность придания материалам антимикробных свойств с целью использования их по медицинскому

назначению. Анализ свойств биоцидов позволил установить, что наиболее широким спектром действия при одновременной индифферентности к резидентной микрофлоре человека обладают препараты на основе нанокарбоксилатов серебра и биогенных микроэлементов. Установлено, что отделка нанокарбоксилатами серебра обеспечивает защитные свойства, а биогенные микроэлементы способствуют процессам грануляции ран и быстрому ранозаживлению.

This article studied the possibility of giving medical supplies antimicrobial properties. Analysis of the properties of biocides revealed that the most broad spectrum of activity with simultaneous indifference to the resident microflora of the human possess drugs based nano-carboxylate silver and trace nutrients. It was found that the silver finish nano-carboxylate provides protective properties, and biogenic trace elements contribute to the processes of granulation and rapid wound healing of wounds.

Ключевые слова: перевязочный материал, антимикробные свойства, серебро, биоциды, микроэлементы, нанокарбоксилаты.

Keywords: dressings, antimicrobial properties, silver, biocides, trace elements, nano-carboxylate.

Широкое применение антибиотиков и снижение иммунитета организма человека привело к тому, что основную роль в течение воспалительных процессов стали играть антибиотико-устойчивые формы патогенных микроорганизмов. Явление антибиотико-резистентности стало одной из важнейших проблем в медицине. В связи с этим возникла необходимость создания и внедрения в медицинскую практику перевязочных материалов, содержащих высокоактивные антимикробные компоненты. Основная задача, которая ставится перед такими компонентами, – не вызывать резистентности у микроорганизмов. Одним из перспективных направлений в решении данной проблемы является применение препаратов серебра.

Антибактериальные свойства серебра в виде солей, комплексов, кластеров (наночастиц) и коллоидных растворов известны давно [1]. Многие исследователи отмечают, что в наноразмерном состоянии серебро приобретает новые свойства и становится очень активным в отношении патогенной микрофлоры. Антимикробный эффект зависит от размеров частиц серебра и химической природы его соединений.

Применение активного серебра в виде наночастиц позволяет в сотни раз снизить концентрацию серебра с сохранением всех бактерицидных свойств. Использование нанокompозитов серебра для пропитки перевязочного текстильного материала обусловлено их значительными и неоспоримыми преимуществами перед всеми существующими антимикробными средствами: широкий спектр антимикробной активности и отсутствие резистентности к ним патогенных микроорганизмов.

На основе наноматериалов могут создаваться универсальные перевязочные материалы широкого спектра антимикробного действия. Серебро обладает выраженными антисептическими свойствами и проявляет активность по отношению к грамположительным и грамотрицательным, аэробным и анаэробным, спорообразующим бактериям в виде монокультур и микробных ассоциаций, включая антибиотико-устойчивые формы [2].

Одним из перспективных направлений в решении данной проблемы является использование не просто наноматериалов, а функциональных нанобиоматериалов в виде наноаквахелатов биогенных металлов. Установлено, что биоцидные свойства

наноаквахелатов в отношении патогенной микрофлоры выражены более ярко, но в отличие от ионов неорганических солей этих же металлов не проявляют токсичности [3].

Наибольший интерес представляет наноаквахелат серебра. Серебро в форме наноаквахелата проявляет высокие антимикробные свойства и претендует на роль высокоактивного специфического наноантисептика. Антимикробная активность наноаквахелата серебра отличается стабильным бактерицидным и бактериостатическим действием, что особенно важно при мутациях патогенной микрофлоры [4], [5].

Новизна разработки заключается в применении наноаквахелата серебра в форме карбоксилата для придания текстильному перевязочному материалу антимикробных свойств.

Для исследования использовалось серебро в форме соли лимонной кислоты, полученное методами нанотехнологий.

За последнее десятилетие в научно-технических кругах практически всех развитых стран мира получили понимание значимости и места наноматериалов и нанотехнологий в дальнейшем развитии науки и техники. В то же время широко-масштабному внедрению наноматериалов и связанных с ними нанотехнологий препятствует прежде всего отсутствие эффективных технологий получения наноматериалов именно в промышленных объемах и по ценам, доступным для широко-масштабного использования.

Критический анализ существующих способов получения металлических наноматериалов показывает их ограниченность с точки зрения получения относительно недорогих наноматериалов в достаточных для промышленности объемах. Кроме того, получение металлических наноматериалов с помощью существующих химических способов очень сложная и дорогостоящая задача в связи с получением частиц металлов не в ионном, а именно в атомарном (молекулярном) состоянии, поскольку с помощью применения последних может быть решена задача токсичности и биологической совместимости биогенных ме-

таллов (Cu, Co, Mn, Mg, Zn, Mo, Fe, Ag). Так, в исследованиях российских ученых [1] показано, что токсичность наночастиц металлов во много раз меньше токсичности ионов металлов, полученных с применением солей. Медь менее токсична в 7 раз, цинк – 30 раз, а железо – в 40 раз. С другой стороны, биоцидные свойства у наночастиц металлов, в том числе и у серебра, ярко выражены по отношению к болезнетворным микроорганизмам, и в отличие от ионов этих же металлов, не проявляются по отношению к млекопитающим.

По мнению авторов технологического метода Каплуненко - Косинова, наиболее перспективной альтернативой существующим химическим способам получения металлических наноматериалов являются способы, основанные на использовании физических явлений [4], [6]. Однако при этом необходимо решить следующие две основные задачи:

первая – разработать неэнергоемкую, высокопроизводительную, экологически безопасную технологию производства наночастиц;

вторая – получать не только электрически нейтральные, но и электрически заряженные наночастицы металлов.

Решение последней задачи особенно важно при использовании наночастиц металлов в биосистемах, где основными, наиболее приемлемыми формами восприятия биогенных металлов живой клеткой являются хелатные комплексы.

Специализируясь в области разработки нанотехнологий и наноматериалов, авторы Каплуненко В.Г. и Косинов Н.В. установили и теоретически обосновали новое физическое явление самоконцентрации энергии в локальных микрообъемах проводника, находящегося в электрической цепи с разрядным промежутком. Это физическое явление возникает при воздействии на проводник, находящийся в диэлектрической среде, мощными импульсами электрического тока.

На основе нового физического явления самоконцентрации энергии основано и развивается новое направление в области нанотехнологий, а именно: эрозионно-

взрывные нанотехнологии, которые можно условно разбить на шесть основных групп: эрозионно-взрывные нанотехнологии получения новых наноматериалов; эрозионно-взрывные нанотехнологии аккумулярования энергии; эрозионно-взрывные нанотехнологии получения новых видов топлива; эрозионно-взрывные нанотехнологии рафинирования металлов; эрозионно-взрывные нанотехнологии очистки загрязненных стоков, эрозионно-взрывные нанотехнологии диспергирования органических веществ.

Наибольший интерес представляют нанотехнологии первой группы, с помощью которых были синтезированы новые наноматериалы: неионные коллоидные растворы наночастиц металлов; электрически нейтральные и электрически заряженные коллоидные наночастицы металлов как в кристаллическом, так и в аморфном состоянии; структурированные агломераты наночастиц металлов; наногальванические элементы, а также новый класс комплексных соединений – высококоординационные анионоподобные аквахелаты нанометаллов с координационным числом больше 12, которые могут быть представлены следующей общей формулой: $[Me_n 2n- (H_2O)_n]$, где Me_n обозначает хелатообразующий металл в виде наночастицы; H_2O является лигандом; n – количество молекул воды (целое число), соответствующее координационному числу хелатообразующей электрически заряженной наночастицы металла $Me_n 2n-$ с величиной поверхностного заряда $2n-$.

По нашему мнению, наиболее перспективными для применения в биосистемах являются анионоподобные высококоординационные аквахелаты нанометаллов в силу своей нетоксичности и хорошей биосовместимости с живой клеткой. Это комплексные соединения, состоящие из комплексообразователя, которым являются одна или несколько наночастиц, имеющих поверхностный электрический заряд, и лигандов, в качестве которых используются молекулы воды. Поверхностный электрический заряд у наночастиц создают посредством взрывной электронной эмиссии

с поверхности проводника при эрозионно-взрывном диспергировании металла. Явление взрывной электронной эмиссии возникает при взрывах локальных участков проводника. При этом образуются мощные потоки электронов. Наночастицы, находясь в потоке электронов, приобретают на своей поверхности электрический заряд со знаком "минус". Это делает хелатный комплекс наночастиц в структурном построении подобным анионному хелатному комплексу.

В аквахелатах в роли лигандов выступают молекулы воды. При этом количество лиганд-молекул воды есть координационное число, которое определяется количеством пар электронов, находящихся на поверхности наночастицы. В известных хелатных комплексах значения координационных чисел не превышают 12, что является основным ограничением для получения устойчивых, с управляемой структурой, хелатных комплексов металлов. Это достигается электризацией наночастиц, а именно: поверхностный заряд наиболее мелких наночастиц должен быть не меньше $4 \cdot 10^{-18}$ Кл. При этом сферическая форма наночастиц позволяет получить равномерный электрический заряд на ее поверхности, что создает условия для плотного окружения наночастицы молекулами воды, представляющими собой диполи с зарядами со знаком "плюс", расположенными на ядрах водорода. Устойчивость такого хелатного комплекса обеспечивается вне зависимости от размеров наночастицы, поскольку поверхностный электрический заряд, а соответственно и координационное число наночастицы-комплексообразователя пропорциональны ее размеру вследствие того, что разные по размеру наночастицы приобретают заряд в потоках электронов примерно одной плотности.

Хелатирование наночастицы молекулами воды позволяет аквахелату легко проникать через мембраны клеток, а наночастице легко "раскрываться", что создает условие для его высокой активности.

Отличительной особенностью синтезированных новых наноматериалов является возможность придания координационному

числу больших значений, недостижимых в известных комплексообразователях. При этом хелатирование наночастиц молекулами воды за счет водородных связей молекул воды с электрически заряженной поверхностью наночастиц приводит к образованию устойчивых хелатных комплексов без добавления других лигандов.

Некоторые из полученных наноматериалов могут быть использованы в качестве экологически безопасных, дезинфицирующих средств. К таким наноматериалам, в первую очередь, относятся: наносеребраквехелат $[Ag_n 2n-(H_2O)_n n 2n-(H_2O)_n]$, а также аквананоцинк и аквананомагний. При этом наиболее эффективным является использование наночастиц указанных металлов в виде структурированных агломератов наночастиц, представлявших собой совокупность короткозамкнутых гальванических пар из наночастиц двух металлов. Совместное использование двух металлов, в частности, Ag и Cu, для получения бактерицидных растворов известно с древних времен.

Управляемое структурирование нанометаллов осуществляется в эрозионно-взрывной нанотехнологии диспергирования металлов, когда образующиеся наночастицы, находясь в потоках электронов, приобретают поверхностный электрический заряд. При этом электрическое поле у частиц меньшего размера имеет больший градиент потенциала, чем у частиц большего размера. При близком расположении мелких и больших частиц за счет электростатической индукции на локальных участках поверхности большой частицы образуются индуцированные заряды противоположного знака (по отношению к знаку заряда малой частицы). При этом на поверхности большой частицы "налипают" малые частицы, образуя агломераты из наночастиц. Агломераты наночастиц представляют собой совокупность короткозамкнутых гальванических пар из наночастиц двух металлов – серебра и меди. Гальванические пары образуют наночастицы Cu и Ag за счет различных электрохимических потенциалов серебра и меди. Функционально наногальванические эле-

менты, образованные наночастицами Cu и Ag, находятся в составе агломератов во включенном состоянии в виде короткозамкнутых гальванических пар. Использование в структурированных агломератах наночастиц биоцидных металлов с разной направленностью биоцидного действия позволяет расширить общий спектр биоцидного действия препарата – антибактериального, противовирусного и антигрибкового [7], [8].

Заживление повреждений мягких тканей, вызванных различными механическими, термическими и другими факторами (гнойно-воспалительными процессами, дистрофическими и др.), остается актуальной научно-практической задачей. Для оптимизации лечения создаются модели экспериментальных ран у животных. Существуют различные варианты моделирования раны у лабораторных животных, отличающиеся друг от друга локализацией раны, размерами раневого дефекта, инфицированностью раны.

Исследование свойств наночастиц металлов показало их ранозаживляющую активность, регенерирующие и бактерицидные свойства, что делает перспективным их исследование в плане оптимизации регенерации повреждений мягких тканей. Немногочисленные работы свидетельствуют о значении физико-химических характеристик наночастиц в проявлении антибактериальных свойств и ранозаживляющей активности. Доказана возможность создания мягких лекарственных форм с наночастицами металлов на примере меди, с сохранением их высокорекреационной активности в составе мази. Проведенные модельные эксперименты показали, что разработанные мази с наночастицами меди, различающимися по дисперсности и фазовому составу, обладают ранозаживляющим и антибактериальным действием, проявляя разную активность. Учитывая исключительную роль меди и цинка в жизнедеятельности организмов и катализирующее их влияние на процессы полноценной регенерации тканей, можно предположить, что эти элементы могут обла-

дать ранозаживляющими свойствами, ускоряя репаративную регенерацию.

ВЫВОДЫ

1. Одним из перспективных направлений в решении данной проблемы является использование не просто наноматериалов, а функциональных нанобиоматериалов в виде наноаквахелатов биогенных металлов. Установлено, что биоцидные свойства наноаквахелатов в отношении патогенной микрофлоры выражены более ярко, но, в отличие от ионов неорганических солей этих же металлов, не проявляют токсичности.

2. Установлено, что микроэлементы в форме нанокарбоксилатов на различных стадиях раневого процесса способствуют усилению макрофагальной реакции, активизации фагоцитоза, пролиферации фибробластов и росту сосудов грануляционной ткани.

3. Проведенные исследования подтвердили, что все составляющие рецептуры для импрегнации (пропитки) тканевых материалов относятся к 4 классу малоопасных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсентьева И.П., Глуценко Н.Н., Павлов Г.В., Фолманис Г.Э. Использование биологических активных препаратов на основе наночастиц металлов в медицине и сельском хозяйстве // В кн.: Индустрия наносистем и материалы: оценка нынешнего состояния и перспективы развития. – М.: Центр "Открытая экономика", 2006. С. 26...33.

2. Киселева А.Ю. Бактерицидные текстильные материалы на основе биологически активных препаратов и наносеребра // Тез. докл. семинара "Наноструктурные, волокнистые и композиционные материалы". – С.-П.: С.-Петербургский университет технологии и дизайна, 2011.

3. Крутяков Ю.А., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Успехи химии. – 2008, №77 (3).

4. Каплуненко В.Г., Косинов Н.В., Поляков Д.В. Получение новых биогенных и биоцидных наноматериалов с помощью эрозионно-взрывного диспергирования металлов // Докл. Национальной академии наук Украины. – 2009, №7.

5. Калдыбаев Р.Т., Айменов Ж.Т., Набиев Д.С., Бегалиева А.К., Калдыбаев Г.Ю. Исследование разработки биоразлагаемых полимерных

материалов на основе микрокристаллической целлюлозы в целях увеличения вегетационного периода хлопчатника // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 28.

6. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013. №4 (09)P. 16...21.

7. Ташменов Р.С., Мырхалыков Ж.У., Джанпаизова В.М. Эффективная технология использования хлопчатобумажных отходов для производства медицинской марли // Наука и Мир. – 2015. Vol. II. № 3 (19). P. 89...93.

8. Пащенко А., Яковчук Ю. Антимикробные свойства перевязочного текстильного материала, импрегнированного серебром в форме карбоксилата / Труды МНПК: "Ауэзовские чтения -13: "Нурлы жол"-стратегический шаг на пути индустриально – инновационного и социально-экономического развития страны". – Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауэзова, 2015. С. 290...293.

REFERENCES

1. Arsent'eva I.P., Glushhenko N.N., Pavlov G.V., Folmanis G.Je. Ispol'zovanie biologicheskikh aktivnykh preparatov na osnove nanochastic metallov v medicine i sel'skom hoz'jajstve // V kn.: Industrija nanosistem i materialy: ocenka nyneshnego sostojanija i perspektivy razvitija. – M.: Centr "Otkrytaja jekonomika", 2006. S.26...33.

2. Kiseleva A.Ju. Baktericidnye tekstil'nye materialy na osnove biologicheski aktivnykh preparatov i nanoserebra // Tez. dokl. seminar "Nanostrukturnye, voloknistye i kompozicionnye materialy". – S.-P.: S.-Peterburgskij universitet tehnologii i dizajna, 2011.

3. Krut'jakov Ju.A., Kudrinskij A.A., Olenin A.Ju., Lisichkin G.V. Sintez i svojstva nanochastic serebra: dostizhenija i perspektivy // Uspehi himii. – 2008, №77(3).

4. Kaplunenko V.G., Kosinov N.V., Poljakov D.V. Poluchenie novyh biogennyh i biocidnyh nanomaterialov s pomoshh'ju jerozionno-vzryvnogo dispergirovanija metallov // Dokl. Nacional'noj akademii nauk Ukrainy. – 2009, №7.

5. Kaldybaev R.T., Ajmenov Zh.T., Nabiev D.S., Begaliev A.K., Kaldybaev G.Ju. Issledovanie razrabotki biorazlagaemyh polimernyh materialov na osnove mikrokrystallicheskoj celljulozy v celjah uvelichenija vegetacionnogo perioda hlochatnika // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 28.

6. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013. №4 (09)P. 16...21.

7. Tashmenov R.S., Myrhal'kov Zh.U., Džhanpaizova V.M. Jefferktivnaja tehnologija ispol'zovanija hlochatobumazhnyh othodov dlja proizvodstva medicinskoj marli // Nauka i Mir. – 2015. Vol. II. № 3 (19). R. 89...93.

8. Pashhenko A., Jakovchuk Ju. Antimikrobnnye svojstva perevjazochного tekstil'nogo materiala, impregnirovannogo serebrom v forme karboksilata / Trudy MNPK: "Auezovskie chteniya -13: "Nurly zhol"-strategicheskij shag na puti industrial'no-innovacionnogo i social'no-jekonomicheskogo razvitija

strany". – Shymkent: JuKGU im. M.Aujezova, 2015. S. 290...293.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.028.4.677.027

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ТЕХНИКИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PRACTICAL USE OF HIGH-FREQUENCY TECHNOLOGY IN TEXTILE INDUSTRY

Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Р.С. ТАШМЕНОВ, Г.Ю. КАЛДЫБАЕВА, Г.К. ЕЛДИЯР
ZH.U. MYRKHALYKOV, R.T. KALDYBAEV, R.S. TASHMENOV, G.YU. KALDYBAEVA, G.K. YELDIYAR

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: rashid_cotton@mail.ru

Диэлектрический нагрев является мощным и универсальным способом повышения эффективности практически любых технологических процессов, основанных на тепловлажностной обработке текстильных материалов. Более широкое внедрение ВЧ- и СВЧ-нагрева в текстильное производство связано с дальнейшим совершенствованием данного класса техники в направлении создания оборудования для непрерывной обработки текстильных материалов в виде расправленного полотна, что позволит использовать его в составе поточных линий, предназначенных для обработки тканей в различных операциях подготовки, крашения и заключительной отделки.

Dielectric heating is a powerful and versatile way to increase the efficiency of virtually all technological processes based on the heat and humidity treatment of textile materials. Wider application high frequency and ultra high frequency heating in the textile industry related to the further improvement of given type of techniques towards the creation of equipment for the continuous treatment of textile materials in the form of the expanded fabric, which will use it as part of the production lines intended for processing of fabrics in various operations of preparation, dyeing and final finishing.

Ключевые слова: сверхвысокочастотное излучение, отбелка, текстильные материалы, сушка, щелочи, варка, белизна.

Keywords: ultra high frequency radiation, bleaching, textile materials, drying, alkalis, boiling, whiteness.

В настоящее время диэлектрический нагрев в текстильной промышленности используется в основном при сушке паковок, пряжи или рулонов ткани.

Данный факт обусловлен тем, что высокочастотная сушка является чисто физическим процессом и значительно проще поддается управлению и автоматизации при реализации в условиях массового производства. Для циклов подготовки, колорирования и заключительной отделки текстиля, в которых значительную роль играют также химические и физико-химические процессы, учесть все факторы, оптимизировать условия обработки и создать высокочастотное оборудование гораздо сложнее.

ВЧ-сушильные машины периодического и непрерывного действия выпускаются как за рубежом, так и в России. Высокочастотная сушка постоянно привлекает внимание предприятий, выпускающих или перерабатывающих нити в паковках. Высокочастотные устройства для сушки паковок обычно представляют собой установки конвейерного типа. В зависимости от габаритных размеров паковок, требований к конструкции сушильных камер и других факторов применяются различные схемы рабочих конденсаторов. При вертикальном расположении электродов облегчаются условия удаления пара, что обеспечивает высокую электрическую прочность рабочего конденсатора. Выбор расположения оси паковок относительно электродов зависит от габаритных размеров паковки, ее конструкции, требований к качеству сушки. Причем при горизонтальном расположении оси паковки конструкция рабочего конденсатора проще, чем при вертикальном. В последнем случае для обеспечения равномерности нагрева необходимо наряду с движением паковок вдоль конвейера осуществлять их вращение вокруг своей оси. Ввиду сложности конструкции конденсатора такого типа сушку вертикально расположенных паковок осуществляют иногда в конденсаторах с горизонтальными электродами. Верхние электроды (обычно высокопотенциальные) при этом

подогревают, чтобы на них не конденсировалась влага. Конвейер может быть выполнен как из изоляционного материала, перемещающегося над заземленным электродом, так и из металла [1].

За последние 5...10 лет наблюдается тенденция развития технологии обработок паковок, мотков, шпуль с большим весом и объемом, что значительно увеличивает время сушки материала традиционным конвективным способом. Высокочастотные сушилки и термоагрегаты полностью решают эту проблему. Полиэфирные, полиамидные, шерстяные, хлопковые, льняные полуфабрикаты или смесовые материалы в больших мотках или паковках предварительно обезвоживаются на центрифугах и подвергаются досушиванию или термообработке в высокочастотных установках, обеспечивая при этом равномерность сушки и термостабилизации, независимо от плотности намотки или толщины слоя обрабатываемого материала [2].

Наиболее мощной установкой для диэлектрического нагрева в настоящее время является установка для сушки нитей вискозного шелка в паковках марки ТШК 3,5-И6. Установка состоит из высокочастотного генератора мощностью 160 кВт, частотой 13,56 МГц и сушильной машины непрерывного действия. Рабочий конденсатор выполнен в виде вертикальных пластин-электродов, между которыми помещены паковки, имеющие поступательное и вращательное движение. Такая схема обеспечивает высокую интенсивность и равномерность сушки. Сушильная машина снабжена устройствами для автоматической загрузки и съема паковок. Производительность установки 3,5 т сухого шелка в сутки. Высокочастотный генератор снабжен системой регулирования и стабилизации анодного напряжения. Сушка паковок производится перед окраской нити. Для получения качественной окраски к высушенному материалу предъявляются жесткие требования в отношении равномерности усадки волокна и его влажности. Применение высокочастотной сушки вискозных текстильных нитей в паковках поз-

волило улучшить их качественные показатели, значительно сократить продолжительность сушки и производственные площади, улучшить санитарно-гигиенические условия труда. Применение высокочастотного метода нагрева коренным образом изменило технологию сушки паковок пряжи с прядильно-крутильных и других машин мокрого прядения. Конвективная сушка паковок пряжи с высокой плотностью (0,55...0,60 г/см³) требует перемотки пряжи на бобины мягкой мотки для обеспечения высушивания. Высокочастотная сушка в сочетании с обдувом горячим воздухом обеспечивает равномерное высушивание паковок с высокой плотностью в течение нескольких минут с высокой равномерностью. Исключение ряда операций и значительное сокращение трудовых затрат при ВЧ-сушке обеспечивают большой экономический эффект [3].

Машина для высокочастотной сушки ВЧД 17-60/13 конвейерного типа, разработанная во ВНИИТВЧ им. В.В. Вологодина и оснащенная генератором ВЧГ 8-60/13 (60 кВт, 13,56 МГц), может использоваться для сушки разнообразных текстильных материалов, начиная от нитей, ровницы или пряжи и заканчивая готовыми изделиями.

На выпуске ВЧ-сушильного оборудования за рубежом специализируется ряд машиностроительных фирм. Фирма Staiam (Италия) выпускает высокочастотные сушильные машины периодического и непрерывного действия, состоящие из нескольких сушильных секций, которые образуют общий тоннель.

Каждая сушильная камера имеет индивидуальный ВЧ-генератор, работа которого контролируется микропроцессором. Испарительная способность сушилки при мощностях 15 и 30 кВт – 18 и 36 кг воды в час соответственно. Также выпускаются машины для сушки и термостабилизации текстурированных полиэфирных материалов в жгуте. Материал входит в сушилку с влажностью 5...10%, высушивается и стабилизируется при температуре 1300°С, что значительно сокращает время обработки и повышает качество волокна.

Фирма Strayfield International (Англия) производит ВЧ-сушильные машины с мощностью от 25 до 150 кВт, которые широко применяются для сушки волокна, ленты, нитей в паковках, мотках и т.п. Производительность данного оборудования в зависимости от химической природы волокна составляет от 190 до 500 кг/ч. Английские фирмы Electricity Council Research и Greenbank-Darwen Engineering применяют комбинированный способ сушки текстильных материалов, который сочетает в себе диэлектрический нагрев с обработкой горячим воздухом, в результате чего производительность оборудования возрастает в 6 раз при одновременном снижении удельных энергозатрат в сравнении с традиционными способами сушки.

За рубежом широкое применение находит ВЧ/СВЧ-оборудование периодического действия, предназначенное как для сушки, так и для колорирования текстильных материалов. Созданы и серийно производятся ВЧ/СВЧ-установки для крашения объемных изделий. Процесс крашения волокнистого материала, пропитанного красильным раствором, производится в специальной камере. Аппарат для крашения волокна состоит из генератора ВЧ-колебаний, блока управления рабочей зоны – камеры, снабженной регулируемым электродным устройством. В межэлектродное пространство помещается емкость, выполненная из поглощающего и не отражающего высокочастотное излучение материала, которая заполняется красильным раствором и окрашиваемым волокном. Фиксация красителя волокнообразующим полимером достигается в результате объемного равномерного нагрева текстильного материала при воздействии ВЧ-излучения [4].

Устройство для периодической обработки рулонов ткани имеет цилиндрическую камеру для введения рулона ткани, навитой на ролик с внутренним электродом. Ролик с тканью, пропитанной красильным составом, приводится во вращение, при этом материал подвергается воздействию ВЧ-поля, создаваемого внутрен-

ним и наружным электродами. В установке предусмотрена система подачи в камеру водяного пара или горячего воздуха.

Фирмой Krantz (Германия) разработана серия машин для полунепрерывной и непрерывной сушки мотков и бобин пряжи. Установки могут быть использованы и для фиксации красителей. Стационарная секция-модуль машины состоит из ВЧ-генератора мощностью 45...60 кВт и рабочей камеры с управляемыми электродами. Материал вводится в рабочую зону при помощи ленточного транспортера. Управление машиной осуществляется микропроцессором по заданной программе, зависящей от типа обрабатываемого изделия.

Для экономии электроэнергии некоторые марки машин оснащены теплообменниками, через которые проходит отработанный и свежий воздух. В этом случае при работе машины в режиме сушки достигается 10%-ная экономия электроэнергии, а в режиме термообработки экономия составляет 25% [5].

Аналогичное устройство имеют машины фирмы Strayfield (Англия), предназначенные в основном для обработки пряжи в мотках и ткани врасправку. Основное отличие от машин Krantz состоит в форме рабочих электродов. Агрегаты Strayfield оснащаются электродами гребенчатого типа, которые создают электромагнитное поле в виде гирлянды, что наиболее выгодно для обработки тонких листовых материалов, в то время как фирма Krantz применяет плоскопараллельные электроды, пригодные для сушки крупногабаритных изделий. Управление машинами осуществляется микроЭВМ, регулируемым параметром в обоих случаях служит влажность материала.

Фирма Strayfield выпускает вакуумно-высокочастотные сушилки, в которых сушка осуществляется без предварительного обезвоживания [6]. На этих сушилках проводится стабилизация синтетических волокон в процессах текстурирования; дублирование и склеивание полиамидных и полихлорвиниловых пленок с текстильным материалом; крашение шерстяных волокон активными, металлокомплексными и хро-

мовыми красителями при температуре 600°C; непрерывное крашение шерстяного волокна активными красителями при 1000°C. Процессы термообработки (для фиксации активных и дисперсных красителей), термостабилизация синтетического или смесового материала, фиксация термореактивных смол требует температур в диапазоне 130...2000°C, чего не может обеспечить высокочастотная обработка при атмосферном давлении [7]. Поэтому повышение температуры производится путем установки паро- и электронагревателей в последующих секциях, где влагосодержание материала близко к нулю.

Фирма Dawson International разработала высокочастотную сушилку, комбинированную с вакуумной, для бобин на стержнях, а также для переводной печати. Пакетовка штучных изделий по 8...10 штук, проложенная переводной бумагой и разделительным материалом, обрабатывается в ВЧ-поле, создаваемом генератором мощностью 8 кВт, в течение 10 минут.

Известны также технические решения использования ТВЧ для крашения тканей из гидрофильных и гидрофобных волокон по непрерывной или периодической схемам. В первом случае отбеленную хлопчатобумажную ткань плюсоют водным раствором активного красителя и подвергают ВЧ-обработке на частоте 36 МГц в течение 45 с; во-втором – при колорировании полиэфирных волокон ВЧ-обработка обеспечивает увеличение растворимости дисперсных красителей в 20 раз, что позволяет проводить крашение при температурах, не превышающих 1000°C.

Среди применяемых установок СВЧ-нагрева в текстильной промышленности следует упомянуть установки для термофиксации синтетических канатов. Одна из таких установок с генератором мощностью 20 кВт длительное время работала на объединении "Нева" (г. Санкт-Петербург) [8].

Рабочая камера установки выполнена в виде круглого волновода с бегущей электромагнитной волной, имеющей центрально-симметричное распределение электрического поля. Вектор напряженности электрического поля направлен вдоль обраба-

тываемого изделия, расположенного по оси волновода в области с наибольшей плотностью энергии. Такая конструкция камеры обеспечивает высокую интенсивность и достаточную равномерность нагрева каната при обработке.

В работах [9...11] также приводятся данные для расчета ВЧ-аппликаторов для непрерывной обработки текстильных полотен. Показано, что наиболее простой конструкцией аппликатора для непрерывной обработки текстильных материалов является плоский конденсатор. Определение геометрических размеров электродов такого ВЧ-аппликатора производится по формуле для расчета емкостного сопротивления аппликатора (X_C), заполненного обрабатываемым материалом, и исходя из величины выходного сопротивления генератора ($R_{в.г}$).

Однако при плоскопараллельном расположении электродов на их поверхности происходит образование конденсата, который, попадая на обрабатываемую ткань, приводит к образованию брака [12].

Большими возможностями обладает конструкция аппликатора, позволяющая проводить непрерывную обработку расправленных полотен неограниченной длины, шириной до 300 мм. Авторами разработана конструкция ВЧ-аппликатора, в которой устранен указанный недостаток. ВЧ-аппликатор представляет собой чередующиеся высоко- и низкопотенциальные электроды, лежащие в одной плоскости, между которыми расположены металлические штыри, не имеющие электрического контакта ни с одним из электродов.

Данная установка может сочетаться с лабораторными плюсовкой и цепной сушильно-ширильной машиной фирмы Бенц [13], [14].

В приведенном случае расстояние между каждой соседней парой электродов одинаково. Следовательно, на протяжении всей длины рабочей зоны данного устройства напряженность поля остается неизменной, в то время как диэлектрические свойства обрабатываемого материала ($\text{tg}\delta$ и ϵ) изменяются от входа к выходу аппликатора. Вследствие непостоянства диэлек-

трических свойств материала в ходе его обработки может возникнуть рассогласование системы ВЧ-генератор – нагрузка. Поэтому в дальнейшем представляется возможным усовершенствовать конструкцию ВЧ-аппликатора.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ научной литературы и патентная проработка показали, что в текстильной промышленности ВЧ/СВЧ-оборудование достаточно широко используется для сушки объемных материалов периодическим и полунепрерывным способами. Следует отметить, что до настоящего времени еще не создано промышленно выпускаемого СВЧ-оборудования непрерывного действия для обработки расправленных текстильных полотен. Разработка подобного оборудования невозможна без проведения исследований, выявляющих влияние энергии СВЧ-поля на состояние волокнообразующих полимеров, пропитанных различными технологическими растворами. Одной из задач является создание методики, позволяющей унифицировать подход к созданию СВЧ-оборудования для обработки текстильных полотен различной поверхностной плотности и толщины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников Б.Н. Теория и практика высокоскоростной фиксации красителей на текстильных материалах. – М.: Легпромбытиздат, 1987.
2. Лебедев В.В., Фомченкова Л.Н., Шамис И.А. Пути развития текстильной и легкой промышленности // Директор. – 2004, февраль.
3. Katovic D., Kovacevic S., Bisch of Vukusic S., Schwarz I., Fincec Grgac S. Influence of Drying on Psysico-mechanical Properties of Sized Yarn // Tekstil. – 2007, № 56,8. P.479...486.
4. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the drying process with Pre-Heating. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 10...16.
5. Никифоров А.Л. Использование энергии электромагнитных колебаний для интенсификации химико-текстильных процессов и создания на их основе энерго- и ресурсосберегающих технологий: Дис.... докт. техн. наук. – Иваново, 2004.

6. Briggs-Goode & Townsend. Textile Design. - 1st Edition // Principles, Advances and Applications. - 2011.

7. Аширбекова Г.Ш., Сатаев М.И., Джанпаинова В.М., Елдияр Г.К. Исследования влияния физико-химических параметров на скорость процесса адсорбции красителей активированными углями // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 99...102.

8. Moses J.J. Effect of pH in Bleaching of Cotton using Peracetic Acid // Textile Dyerand Printer. – Vol.12(1), 1994. P. 11.

9. Rogov I.A., Nekrutman S.V., Lysov G.V. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

10. Rao J.V. Developments in Grey Preparatory Processes of Cotton Textile Materials // Indian Journal of Fibre and Textile Research. – Vol.26(2), 2001. P. 78.

11. Križman P., Kovač F., Tavčer P.F. Bleaching of cotton fabric with peracetic acid in the presence of different activators // Coloration Technology. – Vol. 121, № 6, 2005. P. 304...309.

12. Кутякова О.Г., Никифоров А.Л., Блиничева И.Б. Оптимизация процесса высокочастотной фиксации красителей на хлопчатобумажных тканях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, №1. С. 49...52.

13. Preša P, Tavčer P.F. Low water and energy saving process for cotton pretreatment // Textile Research Journal. – Vol. 79, №1, 2009 P. 76...88.

14. Сабырханова М.Д., Елдияр Г.К., Байболов К.С. Исследования микроструктуры хлопчатобумажных тканей, отбеленных с использованием химической и ферментной добавок. – 2015, №1. С. 76...79.

REFERENCES

1. Mel'nikov B.N. Teorija i praktika vysokoskorostnoj fiksacii krasitelej na tekstil'nyh materialah. – М.: Legprombytizdat, 1987.

2. Lebedev V.V., Fomchenkova L.N., Shamis I.A. Puti razvitija tekstil'noj i legkoj promyshlennosti // Direktor. – 2004, fevral'.

3. Katovic D., Kovacevic S., Bisch of Vukusic S., Schwarz I., Flinec Grgac S. Influence of Drying on Pysico-mechanical Properties of Sized Yarn // Tekstil. – 2007, № 56,8. P.479...486.

4. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the drying process with Pre-Heating. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P.10...16.

5. Nikiforov A.L. Ispol'zovanie jenerгии jelektromagnitnyh kolebanij dlja intensivacii himiko-tekstil'nyh processov i sozdanija na ih osnove jenergo-i resursoberegajushhij tehnologij: Dic.... dokt. tehn. nauk. – Ivanovo, 2004.

6. Briggs-Goode & Townsend. Textile Design. - 1st Edition // Principles, Advances and Applications. - 2011.

7. Ashirbekova G.Sh., Sataev M.I., Dzhanpaizova V.M., Eldijar G.K. Issledovanija vlijanija fiziko-himicheskijh parametrov na skorost' processa adsorbicii krasitelej aktivirovannymi ugljami // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 99...102.

8. Moses J.J. Effect of pH in Bleaching of Cotton using Peracetic Acid // Textile Dyerand Printer. – Vol.12(1), 1994. P. 11.

9. Rogov I.A., Nekrutman S.V., Lysov G.V. Tehnika sverhvysochastotnogo nagreva pishhevyh produktov. – М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981.

10. Rao J.V. Developments in Grey Preparatory Processes of Cotton Textile Materials // Indian Journal of Fibre and Textile Research. – Vol.26(2), 2001.P. 78.

11. Križman P., Kovač F., Tavčer P.F. Bleaching of cotton fabric with peracetic acid in the presence of different activators // Coloration Technology. – Vol. 121, № 6, 2005. R. 304...309.

12. Kutjakova O.G., Nikiforov A.L., Blinicheva I.B. Optimizacija processa vysokochastotnoj fiksacii krasitelej na hlochatobumazhnyh tkanjah // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1993, №1. S. 49...52.

13. Preša P, Tavčer P.F. Low water and energy saving process for cotton pretreatment // Textile Research Journal. – Vol. 79, №1, 2009 P. 76...88.

14. Sabyrhanova M.D., Eldijar G.K., Bajbolov K.S. Issledovanija mikrostruktury hlochatobumazhnyh tkanej, otbelennyh s ispol'zovaniem himicheskoi i fermentnoj dobavok. – 2015, №1. S. 76...79.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОЦЕССА ОТБЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЙ**

**STUDY OF THE EFFICIENCY
OF TEXTILE BLEACHING MATERIALS
UNDER THE INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION**

*Р.Т. КАЛДЫБАЕВ, Ж. СЕРИКУЛЫ, Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА, К.А. РАХМАТУЛЛАЕВА,
К.М. ТЕМИРШИКОВ, А.Е. БОЛЕГЕНОВ, С.Ж. ОТАРБЕКОВА*
*R.T. KALDYBAEV, ZH. SERIKULY, SH.K. BEISENBAEVA, K.A. RAKHMATULLAEVA,
K.M. TEMIRSHIKOV, A.E. BOLEGENOV, S.ZH. OTARBEKOVA*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: rashid_cotton@mail.ru**

В результате проведенных исследований установлено, что зависимость между степенью белизны и количеством перекиси водорода не является линейной. Степень белизны резко возрастает при добавках отбеливающего реагента в количестве до 3...5% от массы трикотажа, дальнейшее увеличение расхода отбеливающего реагента приводит к незначительному повышению степени белизны целлюлозы. Показано, что при повышении концентрации массы резко возрастает эффект отбеливания при СВЧ-излучении. Улучшение эффекта отбеливания при увеличении содержания сухого вещества в массе объясняется, во-первых, тем, что с водой при сгущении массы из нее удаляются вещества, оказывающие разлагающее действие на перекись, во-вторых, концентрации отбеливающих веществ, щелочи и силиката увеличиваются по отношению к трикотажному материалу.

При выполнении условия эффективного обезвоживания, быстрого и тщательного перемешивания материала с отбеливающим раствором отбеливание массы при высокой концентрации имеет ряд преимуществ по сравнению с отбеливанием при низких концентрациях. При высокой концентрации требуется меньшее количество щелочи, чем при низкой концентрации, при одном и том же количестве отбеливающего реагента. Кроме того, увеличивается эффективность отбеливания, что позволяет получить более высокую степень белизны материала при небольших затратах на химикаты. При отбеливании трикотажа высокой концентрации необходимы меньшие производственные площади для отбеливания 1 т материала. Сокращается время обработки массы.

As a result of conducted researches has established that the relationship between the degree of whiteness and the quantity of hydrogen peroxide is not linear. The degree of whiteness increases sharply with addition of bleaching agent in an amount of 3...5% by weight of the knitted fabric, a further increase in consumption of the bleaching agent leads to a slight increase the degree of whiteness in a cellulose. It is shown that by increasing the concentration of mass increases sharply the bleaching effect with ultrahigh frequency radiation. Improving effect of bleaching with increasing of dry matter content in mass is explained by, firstly, in that water with thickening in mass removed wherefrom substances which have a corrosive effect on the peroxide, secondly, the

concentration of bleaching agents, alkali and silicate are increased in relation to knitted materials.

In carrying out conditions for effective dehydration, quick and thorough mixing of the material with bleaching solution, bleaching of mass at a high concentration has a number of advantages compared to bleaching at low concentrations. At high concentrations are required a low concentration of alkali than at low concentrations, at the same amount of bleaching agent. Furthermore, increased bleaching effectiveness, which allows to obtain a higher degree of whiteness of the material at low costs for chemicals. When bleaching knitted fabric the high concentration is required less manufacturing space for bleaching of 1 t material and reduced the treatment time of mass.

Ключевые слова: отбелка, хлопчатобумажный трикотаж, сверхвысокочастотные излучения, щелочная варка, рациональный режим.

Keywords: bleaching, cotton jersey, microwave radiation, alkaline pulping, the rational mode.

На первом этапе проведены научные исследования по варке хлопчатобумажного (х/б) трикотажа при атмосферном давлении под воздействием сверхвысокочастотных (СВЧ) излучений [1]. В лабораторных условиях в качестве генератора высокочастотного излучения использована микроволновая установка MS-282 TD, где создается электромагнитное поле с частотой 2450 МГц ($2450 \cdot 10^6$ Гц). Она имеет три мощности излучения: 350, 500, 750 Вт.

Хлопчатобумажный трикотажный материал подвергли щелочной варке под воздействием СВЧ-лучей при концентрации щелочи 5...30 г/л, смачивателя – 0,1 г/л,

температуре кипения раствора, продолжительности 10...60 мин. После варки трикотажный материал промывали, отжимали от избыточной воды и подвергали сушке [2].

Для сравнения проведен процесс варки трикотажного материала при аналогичных режимах, но вместо СВЧ-излучения использовали традиционный способ нагрева [3].

В качестве выходных параметров были определены белизна, капиллярность и разрывная нагрузка образцов.

На первом этапе исследовали влияние концентрации щелочи на качественные показатели трикотажного материала под воздействием СВЧ-излучения.

Т а б л и ц а 1

№	Концентрация щелочи, г/л	Степень белизны, %	Капиллярность, мм/ч	Разрывная прочность, Н	
				по длине	по ширине
1	5	38,2	45	152,7	154,1
2	10	39,4	52	150,1	153,4
3	15	41,4	80	149,5	151,3
4	20	42,0	85	148,8	150,8
5	30	42,8	88	147,7	149,8
6	20(контр.)	37,0	79	149,7	150,2

Результаты, приведенные в табл. 1 (показатели образцов хлопчатобумажного трикотажа, подвергнутых щелочной варке при различных концентрациях щелочи, мощности СВЧ-излучения 500 Вт и времени обработки 15 мин), показывают, что с увеличением концентрации щелочи повышается капиллярность образцов хлопчато-

бумажного трикотажа после варки. Степень белизны и разрывная прочность меняются незначительно.

Далее исследовали влияние мощности СВЧ-излучения при варке на качественные показатели трикотажного материала при концентрации щелочи 20 г/л.

Таблица 2

№	Время обработки, мин	Степень белизны, %	Капиллярность, мм/ч	Разрывная прочность, Н	
				по длине	по ширине
1	5	30,5	52	159,7	161,5
2	10	36,2	69	158,3	159,7
3	15	38,1	80	157,4	159,5
4	20	40,3	91	157,2	159,0
5	30	41,0	95	156,6	158,5
6	120(контр.)	44,0	100	146,7	148,0

Как видно из табл. 2 (показатели образцов хлопчатобумажного трикотажа, подготовленных по предложенному и контрольному способам при мощности СВЧ-излучения 350 Вт), при использовании мощности высокочастотного излучения 350 Вт с увеличением времени обработки от 5 до 30 мин степень белизны и капиллярность образцов повышаются, достигая максимума при 30 минут, а прочность образцов остается почти неизменной. Следует отметить, что достигнутые при этом значения капиллярности и белизны оказались ниже значений контрольного образца. Мощность излучения – 350 Вт оказалась маломощной для достижения ожидаемых результатов [4], [5]. Далее идентичные

эксперименты проводились при мощности высокочастотного излучения 500 и 750 Вт.

Как видно из табл. 3 (показатели образцов хлопчатобумажного трикотажа, подготовленных по предложенному и контрольному способам при мощности СВЧ-излучения 500 Вт), при использовании мощности высокочастотного излучения 500 Вт с увеличением времени обработки от 5 до 30 мин максимальное значение степени белизны и капиллярности образцов достигается при продолжительности обработки под СВЧ-излучением 30 мин. В этом случае нам удалось сократить время процесса варки в 4 раза по сравнению с принятым способом варки [6].

Таблица 3

№	Время обработки, мин	Степень белизны, %	Капиллярность, мм/ч	Разрывная прочность, Н	
				по длине	по ширине
1	5	37,5	61	161,7	163,2
2	10	39,3	71	160,1	161,2
3	15	42,0	95	158,8	159,9
4	20	43,4	102	157,2	158,0
5	30	43,8	105	155,7	157,5
6	120(контр.)	44,0	100	146,7	148,0

При использовании мощности высокочастотного излучения 750 Вт (табл. 4 – показатели образцов хлопчатобумажного трикотажа, подготовленных по предложенному и контрольному способам при мощности СВЧ-излучения 750 Вт) оптимальное значение степени белизны и капиллярности образцов достигается при

продолжительности обработки под СВЧ-излучением 15...20 мин. Но при использовании мощности 750 Вт имелись трудности в связи с сильным кипением и испарением рабочего раствора. При использовании мощности 500 Вт были получены хорошие результаты.

Таблица 4

№	Время обработки, мин	Степень белизны, %	Капиллярность, мм/ч	Разрывная прочность, Н	
				по длине	по ширине
1	5	38,6	62	161,8	163,0
2	10	39,8	76	160,8	161,4
3	15	42,7	98	158,2	159,0
4	30	44,8	106	154,5	156,1
5	120(контр.)	44,0	100	146,7	148,0

Таким образом, наиболее рациональным режимом использования высокочастотного излучения при варке трикотажа из хлопка был принят следующий: мощность СВЧ-излучения 500 Вт; концентрация щелочи 15...20 г/л; время обработки в поле СВЧ-излучения 15...20 мин.

Полученный после щелочной варки трикотажный материал имеет небольшую белизну и часть неудаленных примесей, которые придают материалу сероватый цвет. В связи с этим было исследовано влияние процесса отбеливания под воздействием СВЧ-излучения на качественные показатели получаемого трикотажного материала.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что увеличение концентрации щелочи в процессе варки приводит к повышению капиллярности при незначительном изменении степени белизны и разрывной прочности хлопчатобумажного трикотажа.

2. Оптимальным режимом использования высокочастотного излучения при варке трикотажа из хлопка был принят режим: мощность СВЧ-излучения 500 Вт; концентрация щелочи 15...20 г/л; время обработки в поле СВЧ-излучения – 15...20 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов В.В. Химическая технология отделочного производства. – М.: МГТУ, 2002.

2. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the drying process with Pre-Heating. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 10...16.

3. Кривевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. – М.: Высшая школа, 2001.

4. Bisch of Vukusic S., Katovic D. Textile finishing treatments influenced with microwaves // The Textile Institute 83-rd World Conference, Shanghai, China. – 2004. P.1165...1169.

5. Отделка хлопчатобумажных тканей / Под ред. Б.Н. Мельникова. – Иваново: Талка, 2003.

6. Аширбекова Г.Ш., Сатаев М.И., Джанпаизова В.М., Елдияр Г.К. Исследования влияния физико-химических параметров на скорость процесса адсорбции красителей, активированными углями // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 99...102.

REFERENCES

1. Safonov V.V. Himicheskaja tehnologija odelochnogo proizvodstva. – M.: MGTU, 2002.

2. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the drying process with Pre-Heating. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 10...16.

3. Krichevskij G.E. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov. – M.: Vysshaja shkola, 2001.

4. Bisch of Vukusic S., Katovic D. Textile finishing treatments influenced with microwaves // The Textile Institute 83-rd World Conference, Shanghai, China. – 2004. P.1165...1169.

5. Odelka hlochatobumazhnyh tkanej / Pod red. B.N. Mel'nikova. – Ivanovo: Talka, 2003.

6. Ashirbekova G.Sh., Sataev M.I., Džhanpaizova V.M., Eldijar G.K. Issledovanija vlijanija fiziko-himicheskikh parametrov na skorost' processa adsorbicii krasitelej, aktivirovannymi ugljami // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 99...102.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.075.20

ДВУСТОРОННИЙ ВОРСОВОЙ ТРИКОТАЖ

BILATERAL NAP JERSEY

Г.И. МАХМУДОВА, А.К. САДИБЕК, М.И. САТАЕВ, М.С. КАРАТАЕВ, С.Ж. АБДИКЕРИМОВ
G.I. MAKHMUDOVA, A.K. SADIBEK, M.I. SATAYEV, M.S. KARATAEV, S.ZH. ABDIKERIMOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Международный Казахско-Турецкий университет имени Х.А. Ясави)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republik of Kazakhstan,
International Kazakh-Turkish University of H.A. Jasavi, Turkistan, Kazakhstan)
E-mail: maxmudova1974@mai.ru

В статье описывается полученный трикотаж, обладающий повышенной прочностью закрепления уточной нити в грунте трикотажа, вследствие чего он становится более формоустойчив. В результате этих свойств, полученных в процессе создания такого трикотажа, расширяется сфера применения плюшевого трикотажа платированно-уточного переплетения, поэтому его можно рекомендовать для изготовления пальто, шуб, ковровых изделий, полотен технического и медицинского назначения, верхнего трикотажа как для детей, так и для взрослых.

In article it is described that the received jersey possesses the raised durability threads in a jersey ground. As a result above the listed properties which creating the given structure scope of application of plush jersey interlacings extends, therefore it is possible to recommend it for manufacturing of a coat, a fur coat, carpet products, cloths of technical appointment, medical, the top jersey both for children, and for adults.

Ключевые слова: процесс вязания двустороннего ворсового трикотажа, раппорт переплетения, процесс вязания, разработка, структура, способы вязания плюшевого трикотажа, ассортимент, ворс, изделия, плюшевая нить.

Keywords: process of knitting of bilateral nap jersey, weaving repeat, knitting process, working out, structure, ways of knitting plush jersey, assortment, pile, products, a plush thread.

Широкое внедрение современных гибких технологий прежде всего касается базовых отраслей экономики, экспортоориентированных и локализуемых производств.

В связи с этим в условиях экономического кризиса особое место занимает вопрос расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемых трикотажных изделий.

Поэтому разработка новых технологий получения различных структур формоустойчивого трикотажа, обоснование комплексных параметров петлеобразующих систем трикотажных машин, увеличение ассортимента изделий трикотажных полотен, расширение технологических возможностей трикотажных машин является важной научно-практической проблемой для текстильной и легкой промышленности [1].

Двусторонний ворсовой трикотаж вырабатывается на базе ластичного переплетения и содержит петли грунта, плюшевые нити, образующие платированные петли с грунтовыми нитями и увеличенные протяжки с двух сторон трикотажа, отличающегося тем, что содержит уточную нить, закрепленную в каждом петельном ряду между петельными столбиками.

Двусторонний ворсовой трикотаж (рис. 1) состоит из грунтовой нити Г, образующей переплетение ластик 1+1 и плюшевых нитей П₁ и П₂, провязанных вместе с нитями Г в петли и образующих пучки ворса на лицевой и изнаночной стороне трикотажа, а также уточных нитей У, вязанных в грунт без прокладывания их на иглы, закрепленных в каждом ряду между остовами петель с лицевой и изнаночной стороны. Предлагаемый трикотаж получается на базе ластичного переплетения [2].

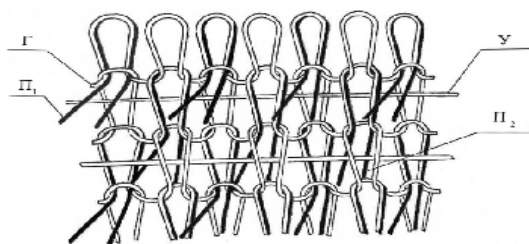


Рис. 1

Наличие в структуре трикотажа уточной нити повышает формоустойчивость, а вследствие образования ворсовой поверхности с двух сторон увеличиваются теплозащитные свойства трикотажа. Прочность трикотажа в основном будет зависеть от прочности грунтовой и уточной нитей. Выработывая двусторонний ворсовой три-

котаж на базе ластика разных раппортов, можно получить трикотаж с различной плотностью ворса на одной и другой стороне; при выработке двустороннего ворсового трикотажа на базе ластика 1+1 плотность ворса с двух сторон одинакова [3].

Двусторонний ворсовой трикотаж, выработанный на базе ластичного переплетения

Процесс вязания двустороннего ворсового трикотажа осуществляется следующим образом (рис. 2). Раппорт переплетения состоит из двух петельных рядов. Формирование раппорта переплетения с вязыванием уточной нити в его структуру происходит при движении каретки плоскофанговой машины справа налево. Как видно из строения и процесса вязания трикотажа, в одном ряду иглы передней игольницы провязывают петли из грунтовой Г и плюшевой П₂ нитей, а иглы задней игольницы – петли только из грунтовой Г нити (рис. 1, 2). В результате разрезания плюшевые протяжки образуются на одной стороне трикотажа. Перед введением игл для провязывания второго ряда между иглами передней и задней игольницы с помощью дополнительного нитеводителя прокладывают уточную нить У. Во втором ряду иглы задней игольницы образуют плюшевые петли, а иглы передней игольницы – грунтовые петли. В этом ряду разрезанные плюшевые протяжки появляются на другой стороне трикотажа, то есть в одном ряду ворс образуется на одной стороне, а в другом – с обратной стороны.

Для кулирования плюшевой нити П₁ каждая игла имеет крючок, расположенный ниже оси язычка. Кроме того, в пазу игольницы, где расположены язычковые иглы, устанавливаются ножи для разрезания плюшевых протяжек.

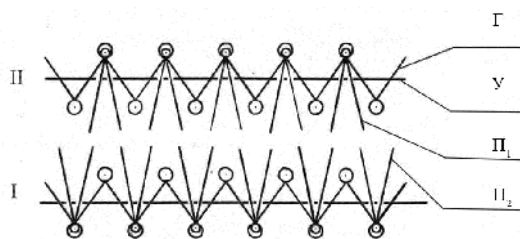


Рис. 2

ния, содержащего петли грунта, плюшевые нити, образующие платированные петли с грунтовыми нитями и увеличенные протяжки с двух сторон трикотажа, улучшают качество трикотажа за счет повышения формоустойчивости. Такой трикотаж содержит уточные нити, закрепленные в каждом петельном ряду между петельными столбиками [4].

ВЫВОДЫ

1. Благодаря предлагаемой структуре трикотажа появляется возможность увеличить объем и толщину трикотажного полотна и снизить растяжимость по ширине, а значит, решить поставленную задачу – создать двусторонний ворсовой трикотаж с повышенной формоустойчивостью. Кроме того, использование данного решения позволит снизить необратимые деформации готовых изделий и, как следствие, расширить область применения и ассортимент трикотажных изделий.

2. Учитывая перечисленные свойства разработанного нами трикотажа, рекомендуется использовать его при выпуске верхних утепленных и детских видов одежды, а также при выпуске спортивных изделий.

3. Полученный трикотаж обладает повышенной прочностью закрепления уточной нити в грунте трикотажа, формоустойчив, имеет красивый внешний вид и хорошие физико-механические свойства. В результате вышеперечисленных свойств, которых мы добились, создавая данную структуру, расширяется сфера применения

плюшевого трикотажа платированно-уточного переплетения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2014, №2(11). P. 5...15.

2. Мукимов М.М. Кулирный плюшевый трикотаж. – М.: Легпромбытиздат, 1991.

3. Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И. Технология получения футерованного плюшевого трикотажа // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2015, №1. С. 97...101.

4. Заявка о выдаче патента РК на полезную модель. Двусторонний ворсовой трикотаж. Односторонний плюшевый трикотаж // Махмудова Г.И., Мырхалыков Ж.У., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И. Регистрационный № 2015/ 0040.2.

REFERENCES

1. Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov O. Simplified mathematical model and dependences for stress calculation of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2014, №2(11). P. 5...15.

2. Mukimov M.M. Kulirnyj pljushevyy trikotazh. – M.: Legprombytizdat, 1991.

3. Mahmudova G.I., Karataev M.S., Nurमतamатova O.I. Tehnologija poluchenija futerovannogo pljushevogo trikotazha // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2015, №1. S. 97...101.

4. Zayavka o vydache patenta RK na poleznuju model'. Dvustoronnij vorsovyy trikotazh. Odnostononnij pljushevyy trikotazh // Маhмudova G.I., Myrkhalykov Zh.U., Karataev M.S., Nurमतamатova O.I. Registracionnyj № 2015/ 0040.2.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОСТОРОННЕГО
ПЛАТИРОВАННОГО
ПЛЮШЕВОГО ТРИКОТАЖА**

**CLASSIFICATION UNILATERAL
FLATED PLUSH JERSEY**

*М.И. САТАЕВ, М.С. КАРАТАЕВ, Г.И. МАХМУДОВА, Г.Д. КАЙРАНБЕКОВ,
Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА, А. БУЛЕГЕНОВ*
*M.I. SATAYEV, M.S. KARATAEV, G.I. MAKHMUDOVA, G.D. KAIRANBEKOV,
SH.K. BEISENBAEVA, A. BULEGENOV*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: maxmudova1974@mai.ru

В настоящей статье авторами представлена разработка новой классификации одностороннего платированного плюшевого трикотажа. Данная классификация облегчает изучение кулирного платированного плюшевого трикотажа, его параметров и свойств, а также и способов получения. Классификация представляет определенный интерес для научных работников и может быть полезной при разработке новых, менее материалоемких структур, а также при внедрении существующих и более эффективных способов выработки плюшевого трикотажа.

В классификации перечислены те базовые переплетения, на основе которых можно разрабатывать новые структуры, способы вязания плюшевого трикотажа и которые могут быть получены в настоящее время на производстве.

In given article by authors are developed new classification unilateral flated plush jersey. The given classification facilitates studying filled flated plush jersey, its parametres and properties, together with ways of reception. Classification represents certain interest for science officers and can be useful at new, less material-intensive structures, and also at introduction of existing and more effective ways of development of plush jersey.

In classification those base interlacings on which basis it is possible to develop new structures, ways of knitting plush jersey and which can be received now on manufacture are listed.

Ключевые слова: новая классификация, односторонний плюшевый трикотаж, материалоемкая структура, разработка, способы вязания плюшевого трикотажа, ассортимент, ворс, изделия, плюшевая нить.

Keywords: new classification, unilateral plush jersey, material-intensive structure, working out, structure, ways of knitting plush jersey, assortment, pile, products, a plush thread.

Трикотаж, вырабатываемый из нитей грунта любым главным, производным или рисунчатым переплетением с вязыванием в грунт дополнительных нитей или пучков штапельных волокон, образующих увели-

ченные платинные дуги или протяжки для ворса, называют трикотажем плюшевых переплетений. Одна из важных и актуальных задач, стоящих перед трикотажной промышленностью, – повышение качества,

улучшение и обновление ассортимента изделий. При этом необходимо значительно увеличить выпуск трикотажных изделий с улучшенными теплозащитными свойствами, изделий для отдыха и туризма, обеспечив при этом рациональное использование сырья и материалов [1].

Потребительская ценность трикотажных изделий зависит от ряда факторов (качество сырья, рисунок полотна, отделка и др.), но определяющими среди них являются структура трикотажа и его параметры. В теоретическом аспекте совершенствование структуры трикотажа заключается в дальнейшем развитии теории трикотажных переплетений, создании новых видов трикотажа, разработке высокоэффективных процессов вязания трикотажа с оптимальными параметрами и свойствами. Среди трикотажных полотен, которые успешно используются при изготовлении верхних, теплых бельевых, детских изделий, а также изделий технического назначения, определенный интерес представляют плюшевые полотна, обладающие улучшенными теплозащитными свойствами.

Не останавливаясь на достоинствах и недостатках каждой встречающейся в литературе классификации сложных трикотажных переплетений в отношении полноты и согласованности с известной класси-

фикацией простых переплетений, следует подчеркнуть, что любая систематизация должна служить более полному и методически верному решению ряда теоретических и практических задач в области разработки и проектирования структуры, параметров и свойств трикотажа.

Один из путей расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемых изделий – разработка новых структур и способов вязания плюшевого трикотажа.

Трикотаж, вырабатываемый из нитей грунта любым главным, производным или рисунчатым переплетением с вязыванием в грунт дополнительных нитей или пучков штапельных волокон, образующих увеличенные дуги или протяжки для ворса, называют трикотажем плюшевых переплетений. Наличие нескольких общих черт, обусловленных особенностью строения плюшевого трикотажа, позволяет изучить его структуру в совокупности. Совокупность структур плюшевого трикотажа в соответствии с рекомендованной нами классификацией определяется следующими признаками: переплетением, на базе которого получен плюшевый трикотаж; по частоте плюшевых петель на поверхности полотна; по количеству плюшевых нитей в петельном ряду (рис. 1).

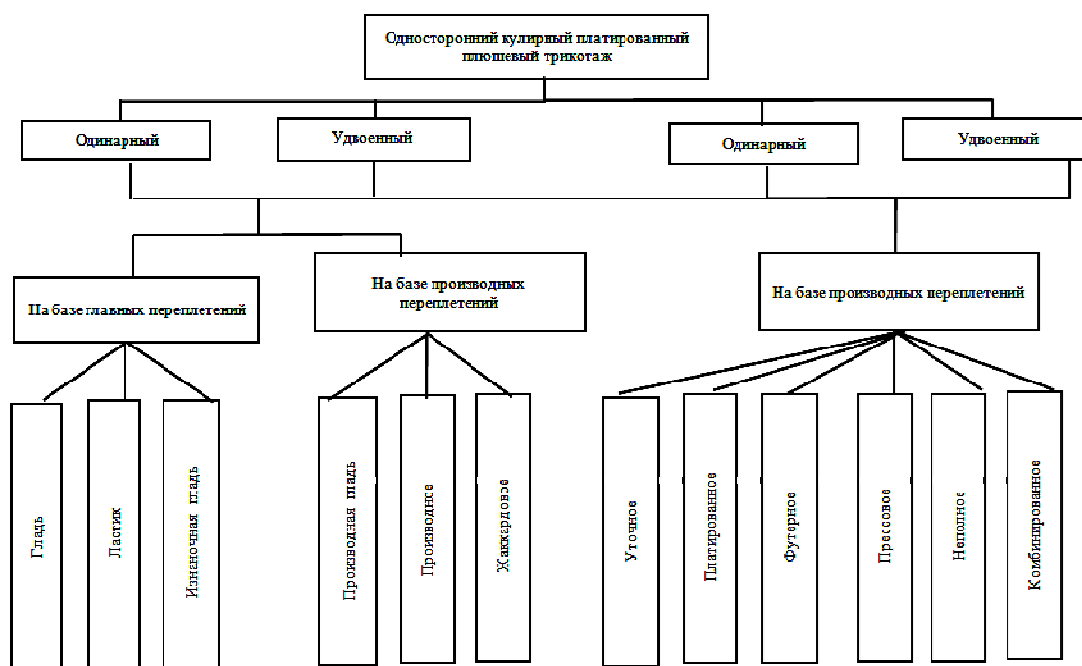


Рис. 1

Плюшевый трикотаж может быть получен на базе главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений.

Плюшевый трикотаж на базе главных переплетений получается введением дополнительной нити в структуру трикотажа переплетений глади, ластик и изнаночная гладь, а на базе производных переплетений – введением дополнительной нити в структуру трикотажа переплетений производная гладь и производный ластик.

Как известно [2], к классу рисунчатых относятся переплетения, образованные на базе главных или производных введением в них дополнительных элементов (набросков, протяжек, дополнительных нитей) или изменением процесса выработки трикотажа в целях получения его с новыми свойствами. Плюшевый трикотаж может быть выработан на базе следующих переплетений: прессового, жаккардового, комбинированного, уточного, платированного, футерованного неравномерного и т.д.

Плюшевый трикотаж может быть получен на базе комбинированных переплетений: главного и производного, главного и рисунчатого, производного и рисунчатого.

Структуры и способы получения некоторых видов плюшевого трикотажа разработаны на кафедре технологии и дизайна трикотажа Ташкентского института текстильной и легкой промышленности. Они рекомендованы к внедрению. Но этим не ограничиваются возможности получения плюшевого трикотажа на базе других рисунчатых, производных и комбинированных переплетений.

Изменение структуры трикотажа базового переплетения, то есть выработка плюшевого трикотажа на базе различных главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений, в основном влияет на физико-механические свойства плюшевого трикотажа. А создание рисунчатого эффекта на полотне достигается благодаря использованию различных цветов дополнительной нити, чередованию на полотне плюшевой поверхности с гладкой, образованию на полотне протяжек разной высоты и при этом протяжек с использо-

ванием различных цветов дополнительной нити и т.д.

Независимо от грунтового переплетения, на базе которого он выработан, плюшевый трикотаж по частоте ворсовых петель делится на полный и неполный.

Полным считается такой плюшевый трикотаж, у которого на каждую петлю грунтового переплетения приходится ворсовая петля. Если количество ворсовых петель меньше количества грунтовых, то трикотаж неполный.

В зависимости от количества плюшевых нитей, используемых для получения одного ряда, плюшевый трикотаж делится на одинарный и удвоенный. Если, кроме нити грунта, для получения одного ряда используется одна плюшевая нить, то плюш одинарный, две – удвоенный и т.д.

Из всех рассмотренных видов одинарного плюшевого трикотажа полным вырабатывается только простой плюш. Это объясняется тем, что в простом плюше ворсовые петли образованы из одной нити на каждой петле грунта [3], [4].

Все остальные виды удвоенного гладкого плюшевого трикотажа вырабатываются только полными. Исходя из выше сказанного, в дальнейшем при группировке видов плюшевого трикотажа (рис. 1) за основу принимаем не количество ворсовых петель, приходящихся на петлю грунта, а количество плюшевых нитей, необходимых для вязания одного ряда.

Наличие нескольких общих черт, обусловленных особенностью строения плюшевого трикотажа, позволяет изучить его структуру в совокупности. Совокупность структур плюшевого трикотажа в соответствии с рекомендованной классификацией определяется следующими признаками: способом закрепления плюшевой нити в грунте; относительным расположением плюшевых протяжек в структуре трикотажа; переплетением, на базе которого получен плюшевый трикотаж. Важнейший признак структуры плюшевого трикотажа – способ закрепления плюшевой нити в грунте трикотажа. От этого показателя зависит качество трикотажа, его внешний вид, расход сырья при выработке и др.

Преимуществом этой классификации является то, что в ней систематизированы не только известные и существующие плюшевые трикотажные переплетения, но и раскрыты возможности создания новых вариантов и видов плюшевого трикотажа (рис. 1).

В связи с этим одной из задач настоящей работы является разработка технологий выработки формоустойчивого плюшевого трикотажа с использованием структуры строения известных видов плюшевого трикотажа и на их основе создания новых видов плюша на базе прессового, жаккардового, комбинированного уточного и футерованного переплетения, которые обладали бы повышенной формоустойчивостью.

ВЫВОДЫ

1. В представленной классификации перечислены те базовые переплетения, на основе которых разработаны структуры и способы вязания плюшевого трикотажа и которые могут быть получены в настоящее время на производстве.

2. Предлагаемая классификация облегчает изучение кулирного плюшевого трикотажа, его параметров и свойств, а также способов получения эффектов. Классификация представляет определенный интерес для научных работников и может быть полезной при разработке новых, менее материалоемких структур, а также при внедрении существующих и более эффективных способов выработки плюшевого трикотажа.

3. Выработка новых видов формоустойчивых трикотажных полотен не только расширяет ассортимент выпускаемых трикотажных полотен, но и позволяет повысить их качественные и эксплуатационные показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1986. С. 71.

2. Махмудова Г.И., Мукимов М.М. Классификация способов выработки платированного плюшевого трикотажа // Проблемы текстиля. – Ташкент, 2010, №4. С. 77...80.

3. Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И. Исследование влияния структуры базисного переплетения на свойства плюшевого трикотажа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 94...97.

4. Махмудова Г.И., Мырхалыков Ж.У., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И. Технология и процесс вязания плюшевого трикотажа на базе пресс-жаккардового переплетения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 94...97.

5. Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov S., Stepanov O. Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P. 5...9.

REFERENCES

1. Shalov I.I., Dalidovich A.S., Kudrjavina L.A. Tehnologija trikotazha. – M.: Legprombytizdat, 1986. S. 71.

2. Mahmudova G.I., Mukimov M.M. Klassifikacija sposobov vyrabotki platirovannogo pljushevo go trikotazha // Problemy tekstilja. – Tashkent, 2010, №4. S. 77...80.

3. Mahmudova G.I., Karataev M.S., Nurmamatova O.I. Issledovanie vlijaniya struktury bazisnogo perepletenija na svoystva pljushevo go trikotazha // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 94...97.

4. Mahmudova G.I., Myrkhalykov Zh.U., Karataev M.S., Nurmamatova O.I. Tehnologija i process vjazaniya pljushevo go trikotazha na baze press-zhakkardovogo perepletenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 94...97.

5. Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov S., Stepanov O. Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P. 5...9.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

ОДНОСТОРОННИЙ ПЛАТИРОВАННЫЙ ПЛЮШЕВЫЙ ТРИКОТАЖ

UNILATERAL FLATED PLUSH JERSEY

*Г.И. МАХМУДОВА, М.С. КАРАТАЕВ, М.И. САТАЕВ, У.Н. НУРТАЕВ,
Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА, А. КУРАЛБАЕВА*
*G.I. MAKHMUDOVA, M.S. KARATAEV, M.I. SATAYEV, U.N. NURTAYEV,
SH.K. BEISENBAEVA, A. KURALBAEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Nizami Tashkent State Pedagogical University, Uzbekistan)
E-mail: maxmudova1974@mail.ru

В статье разработана новая структура одностороннего платированного плюшевого трикотажа. Односторонний платированный плюшевый трикотаж получают введением плюшевой нити в структуру глади, ластика или изнаночной глади. В промышленности большое распространение получил плюшевый трикотаж, вырабатываемый на базе глади. В этом трикотаже плюшевые протяжки могут быть образованы как на изнаночной стороне, так и на лицевой, но чаще вырабатывается трикотаж с расположением плюшевых протяжек на изнаночной стороне.

Односторонний платированный плюшевый трикотаж, используемый в технических целях, в зависимости от конкретного назначения, обладает определенной плотностью ворса, высокими теплозащитными свойствами и прочным закреплением плюшевой нити в структуре грунта.

In given article the new structure unilateral of flated plush jersey is developed. Unilateral flated plush jersey receive introduction of a plush thread in smooth surface structure, or smooth surfaces. In the industry the big distribution was received by the plush jersey developed on the basis of a smooth surface. In this jersey plush can be formed both on to the party, and on obverse, but the jersey with an arrangement plush on seamy side is more often developed.

Unilateral flated the plush jersey used in technical, in from concrete appointment possesses density of pile, high heat-shielding properties fastening of a plush thread in ground structure.

Ключевые слова: формоустойчивость, плюшевый трикотаж, упругость нитей, прочность, поверхностная плотность.

Keywords: shape stability, plush knit, yarn elasticity, strength, surface dens.

Платированный плюшевый трикотаж в последнее время нашел широкое применение для изготовления трикотажных изделий с высокими теплозащитными свойствами. В отличие от всех видов трикотажа платированный плюшевый трикотаж имеет такую структуру, которая создает повышенную объемность. Плюшевая поверхность образуется благодаря удлинен-

ным плюшевым протяжкам, провязанным вместе с грунтовыми нитями, в результате чего плюшевые протяжки имеют достаточно прочное закрепление в грунте. При переработке пряжи большой линейной плотности плюшевый слой трикотажа может быть достаточно устойчивым, способным сохранять длительное время при эксплуатации высокую объемность, обеспе-

чивая повышенные теплозащитные свойства изделия [1], [2].

При выработке изделий из платированного плюшевого трикотажа устраняются те недостатки, которые имеются при изготовлении изделий из трикотажа футерованного переплетения. Платированный плюшевый трикотаж не требует ворсования, поэтому его можно использовать при выработке штучных изделий, тогда как процесс ворсования для штучных изделий из трикотажа футерованного переплетения затруднителен. В связи с этим область применения плюшевого трикотажа очень широка. Из него можно изготавливать теплые бельевые и верхние изделия, пальто и шубы (искусственный мех), ковровые, декоративные изделия и изделия технического назначения.

Так, плюшевый трикотаж, используемый для бельевых изделий, должен обладать высокими теплозащитными и гигроскопическими свойствами. Трикотаж, применяемый для теплой верхней одежды, обычно вырабатывается с удлиненным ворсом (искусственный мех) и должен

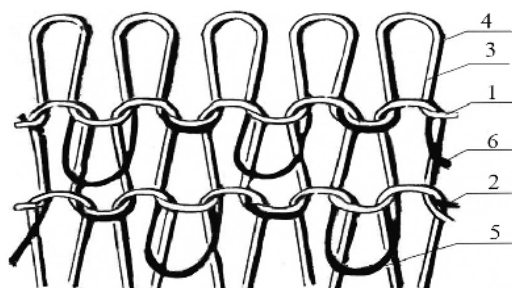


Рис.1

Односторонний плюшевый трикотаж, выработанный на базе переплетения гладь, содержащий петли грунта и плюшевую нить, которая образует плюшевые протяжки, отличается тем, что плюшевая нить провязана совместно с грунтовой в остовах двух петель каждого ряда, а плюшевые протяжки расположены на поверхности полотна в шахматном порядке.

Односторонний плюшевый трикотаж (рис. 1) содержит петли грунта 3, образованные нитью 1, и плюшевые петли 4, образованные плюшевой нитью 2, и плюше-

кроме высоких теплозащитных свойств иметь прочное закрепление плюшевых петель в структуре грунта и расположение ворса, близкое к нормали [3].

Плюшевый трикотаж, используемый в технических целях, в зависимости от конкретного назначения, должен обладать определенной густотой ворса, высокими теплозащитными свойствами или прочным закреплением плюшевой нити в структуре грунта.

Такой трикотаж получают введением плюшевой нити в структуру глади, ластика или изнаночной глади. В промышленности большое распространение получил плюшевый трикотаж, вырабатываемый на базе глади Г/ПлПО. В этом трикотаже плюшевые протяжки могут быть образованы как на изнаночной стороне, так и на лицевой, но чаще вырабатывается трикотаж с расположением плюшевых протяжек на изнаночной стороне. На рис. 1 и 2 показана разработанная нами структура одностороннего плюшевого трикотажа, выработанная на базе переплетения гладь, содержащего петли грунта и плюшевую нить.

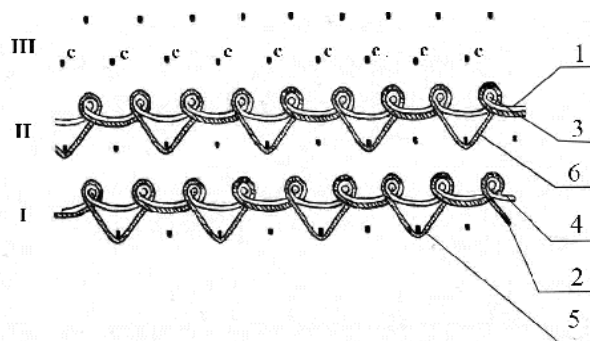


Рис.2

вые протяжки 5 и 6, расположенные в шахматном порядке.

При выработке одностороннего плюшевого трикотажа главным является образование ворса из удлиненных плюшевых протяжек. Принцип получения плюша заключается в прокладывании плюшевой и грунтовой нитей на иглы с последующим кулированием грунтовой нити относительно основной отбойной плоскости, а плюшевой – относительно дополнительной [4].

В предложенном одностороннем плюшевом трикотаже плюшевая нить 2 обра-

зует остовы петель на всех иглах подряд, а плюшевые протяжки – через иглу (рис. 1, 2). В тех местах, где плюшевая нить не образует плюшевую протяжку, она вяжется в структуру грунта, как обычная грунтовая. Таким образом, плюшевая петля оказывается провязанной вместе с грунтовой в остовах двух петель.

Односторонний плюшевый трикотаж можно вырабатывать на плоско- и кругловязальной машине с ластичной расстановкой игл.

Процесс вязания одностороннего плюшевого трикотажа осуществляется следующим образом (рис. 2). При получении раппорта переплетения участвуют три петлеобразующие системы. В I ряду раппорта иглы задней игольницы провязывают петли из грунтовой 1 и плюшевой 2 нитей, а нечетные иглы передней игольницы образуют плюшевые протяжки 5. Во II ряду раппорта иглы задней игольницы провязывают плюшевые петли, а четные иглы передней игольницы образуют плюшевые протяжки 6. В III ряду раппорта происходит сброс плюшевых протяжек со всех игл цилиндра [5].

Благодаря предлагаемой структуре одностороннего плюшевого трикотажа появляется возможность расширить область применения и ассортимент трикотажных изделий.

ВЫВОДЫ

1. В полученном одностороннем плюшевом трикотаже плюшевая нить имеет более прочное закрепление в грунте, так как плюшевая петля оказывается провязанной в остовах двух петель.

2. За счет образования плюшевых протяжек через иглу уменьшается расход сырья, а расположение плюшевых протяжек на изнаночной стороне полотна в шахматном порядке повышает равномерность плюшевой поверхности и улучшает качество трикотажа.

3. Предлагаемая структура одностороннего плюшевого трикотажа расширяет

ассортимент трикотажных изделий и область их применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мукимов М.М.* Кулирный плюшевый трикотаж. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
2. *Мукимов М.М.* Разработка и обоснование технологии трикотажа плюшевых переплетений на двухфонтурных вязальных машинах: Дис.... док. техн.наук. – Ташкент, 1992.
3. *Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И.* Технология получения футерованного плюшевого трикотажа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 97...101.
4. Заявка о выдаче патента РК на полезную модель. Односторонний плюшевый трикотаж // Махмудова Г.И., Мырхалыков Ж.У., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И. Регистрационный номер № 2015/0041.2.
5. *Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I. Stepanov S., Stepanov O.* Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure// Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P. 5...9.

REFERENCES

1. *Mukimov M.M.* Kulirnyj pljushevyj trikotazh. – M.: Legprombytizdat, 1991.
2. *Mukimov M.M.* Razrabotka i obosnovanie tehnologii trikotazha pljushevyh perepletenij na dvuhfonturnyh vjazal'nyh mashinah: Dis.... dok. tehn.nauk. – Tashkent, 1992.
3. *Mahmudova G.I., Karataev M.S., Nurmamatova O.I.* Tehnologija poluchenija futerovannogo pljushevogo trikotazha // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 97...101.
4. Zayavka o vydache patenta RK na poleznuju model'. Odnostoronnij pljushevyj trikotazh // Mahmudova G.I., Myrkhalykov Zh.U., Karataev M.S., Nurmamatova O.I. Registracionnyj nomer № 2015/0041.2.
5. *Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I. Stepanov S., Stepanov O.* Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure// Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P. 5...9.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ПРИ ОДНООСНОМ И ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАСТЯЖЕНИЯХ

EXPERIMENTAL STUDIES OF DEFORMATION OF KNITTED FABRICS UNDER UNIAXIAL AND CYCLIC SPATIAL SPRAINS

Л.Н. ЛИСИЕНКОВА, О.А. СМОЛИНА
L.N. LISIENKOVA, O.A. SMOLINA

(Южно-Уральский государственный университет (НИУ) (филиал), г. Златоуст)
(The Zlatoust (Branch) of The South-Ural State University)
E-mail: lisienkovaln@mail.ru;

В статье представлены результаты экспериментальных исследований деформации трикотажных полотен при одноосном и циклическом пространственном растяжениях. Показано преимущество применения метода циклического пространственного растяжения для прогнозирования показателей растяжимости и размеростабильности трикотажных полотен при проектировании и эксплуатации изделий.

The article presents the results of experimental studies of deformation of knitted fabrics under uniaxial and cyclic spatial sprains. The advantage of applying the method of cyclic spatial stretching to predict the performance of the expansion and metric stability of knitted fabrics in the design and operation of products.

Ключевые слова: циклическая деформация, одноосное и пространственное растяжение, трикотажные полотна.

Keywords: cyclic deformation, uniaxial and spatial tension, knitted fabric.

В практике и в научных исследованиях единичные показатели деформационных свойств материалов, в том числе трикотажных полотен (растяжимость, пластичность, упругость, жесткость, усадку и др.), оценивают дифференцированно. Как правило, при изготовлении и эксплуатации одежды из трикотажа все выше перечисленные свойства проявляются одновременно. Поэтому необходим комплексный подход к оценке деформационных свойств материалов, определяющих их способность к образованию и сохранению формы и размеров изделий. Швейным предприятиям необходимы методики, объективно и доступно оценивающие характеристики деформации материалов при изменении их структуры в производстве и эксплуатации одежды.

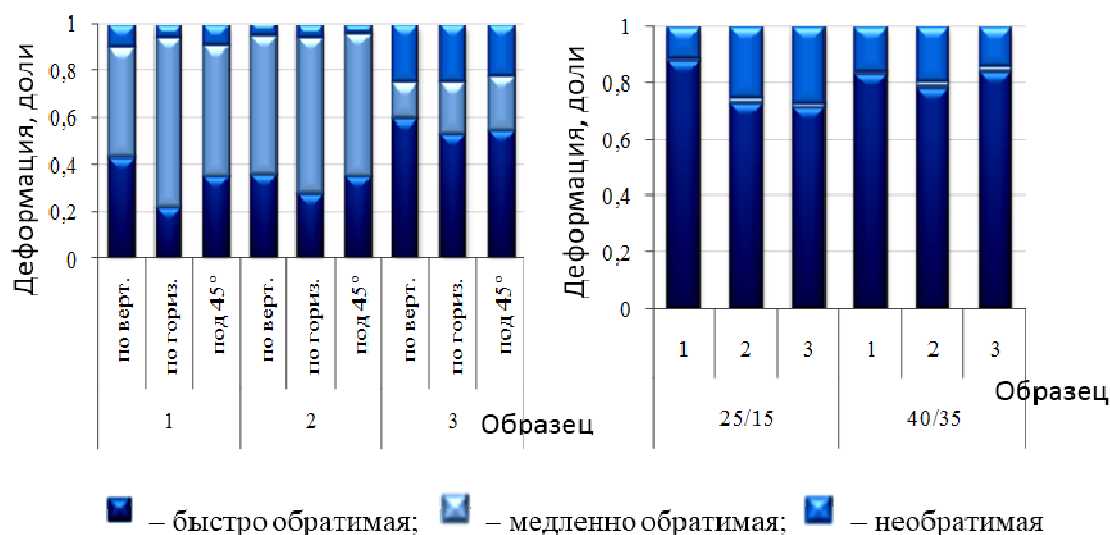
Цель исследования заключалась в оценке возможности применения метода циклического пространственного растяжения [1] для прогнозирования показателей растяжимости и формостабильности швейных изделий из трикотажных полотен. Реализация поставленной цели включала два этапа: 1 – экспериментальные исследования деформации трикотажных полотен, 2 – разработка методики прогнозирования показателей деформации полотен. В данной работе приведены результаты 1-го этапа – экспериментальные исследования деформации трикотажных полотен при однократном одноосном растяжении на релаксометре "Стойка" [2] и в условиях циклического пространственного растяжения на разработанном устройстве [1]. В качестве объектов исследованы плательно-костюмные трикотажные полотна, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Образец полотна	Переплетение	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав, %	Плотность П _г /П _в , число петель/ 50 мм	Линейная плотность пряжи, текс
1. Основовязаное плательно-костюмное набивное	Трикошарме	0,58	146,9	ВПэф-95, ВК-5	180/130	11,8
2. Поперечно-вязаное плательно-костюмное гладкоокрашенное	Двуластик	1,17	279,2	ВНитр-30, ВШрс-70	160/120	31,0
3. Поперечно-вязаное плательно-костюмное меланжевое	Двуластик	1,19	261,0	ВХл-50, ВСиб-50	190/200	18,5
4. Поперечно-вязаное биеластичное "бифлекс"	Двуластик	1,11	221,8	ВПэф-84, ВПур-16	440/540	5×2

Предварительный эксперимент позволил установить оптимальные параметры испытания трикотажных полотен методом пространственного растяжения: 6...10 элементарных проб в опыте, циклическое усилие 0,5 даН, размеры пробы и инденто-

ра соответственно $D/d = 25/15$ мм и 40/35 мм. Относительная ошибка эксперимента не превышала 10%, коэффициент вариации 6...13 %. Результаты оценки деформации полотен представлены на рис. 1, 2 и в работе [3].



а)

б)

Рис. 1

На рис. 1 представлена деформация трикотажных полотен после одноосного (а) и пространственного (б) растяжения образцов полотен 1...3 (табл. 1). Оценка деформации полотен (обр. 1...3) при однократном одноосном и пространственном растяжении позволила выявить отличия полученных результатов (рис. 1). Результаты однократного пространственного растяжения показали, что необратимая часть относительной деформации образца

1 составила 0,95...1,6% , образцов 2, 3 – 4,7...17,4%. Полная деформация проб полушерстяного (обр. 2) и хлопчатобумажного (обр. 3) полотен составила 30...65%, меньшая величина полной деформации – у основовязаного полотна из полиэфирных волокон (обр. 1) [3]. Пространственная циклическая деформация зависит от волокнистого состава, строения полотен и размеров проб (рис. 1, 2). Установлено, что доля обратимой деформации проб после

одноосного растяжения ниже, а доли медленно обратимой и необратимой деформации больше по сравнению с деформациями

проб при пространственном растяжении. Это объясняется разными условиями испытания (рис. 1).

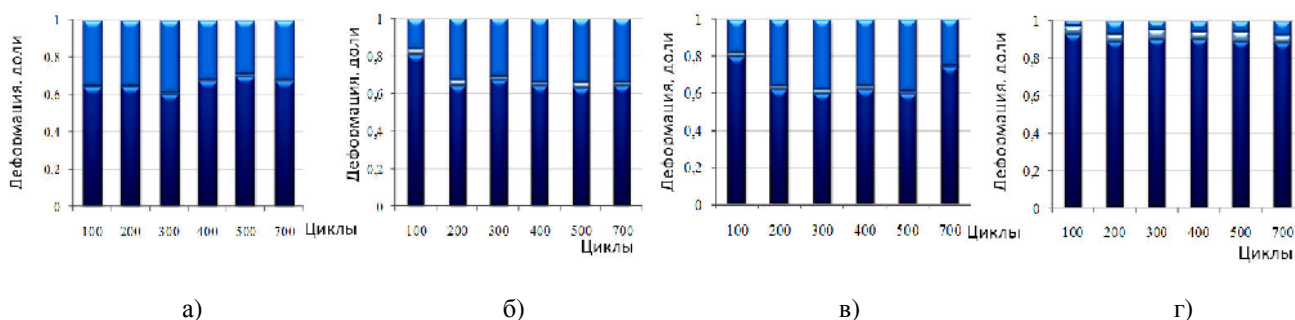


Рис. 2

При эксплуатации материалы испытывают повторяющиеся нагрузки, поэтому важно оценить не только полную деформацию полотен, но и долю необратимой деформации после воздействия циклических усилий. Анализ результатов оценки деформации полотен при циклическом пространственном растяжении показал, что у пробы основовязаного полотна (обр. 1) накопление необратимой деформации наблюдается в первые 100 циклов растяжения, что объясняется составом трикотажа (рис. 2-а). У пробы 2-го образца (полушерстяное) доля остаточной деформации после 200 циклов растяжения увеличивается в 2 раза по сравнению с величиной показателя после 100 циклов растяжения пробы. При 700 циклах растяжения доля необратимой деформации пробы практически не изменяется, что связано с

завершением релаксации деформации после 200 циклов растяжения (рис. 2-б). У хлопчатобумажного полотна (обр. 3) доля необратимой деформации накапливается в период 100...200 циклов растяжения, что связано со строением и свойствами элементов (хлопковых волокон) (рис. 2-в). После 700 циклов доля остаточной деформации образца 4 (бифлекс) сравнительно мала, что объясняется свойствами полиуретановых волокон (рис. 2-г).

Постоянные времени релаксации материалов характеризуют скорость необратимых релаксационных процессов, связанных с составом полимерного вещества материала, строением и свойствами структурных элементов, количеством изменившихся связей после многократного действия внешнего усилия.

Таблица 2

Образец	Волокнистый состав, %	Постоянная времени t_3 , с	Относительная деформация			
			полная, %		необратимая, доли	
			после циклов растяжения			
			100	700	100	700
1.Основовязаное набивное	ВПэф-95, ВК-5	4,4	16,1	17,0	0,35	0,32
2.Поперечно-вязаное гладкоокрашенное	ВНитр-30, ВШрс-70	5,7	28,4	43,4	0,16	0,34
3.Поперечно-вязаное меланжевое	ВХл-50, ВСиб-50	6,5	28,8	53,5	0,18	0,39
4. Бизластичное "бифлекс"	ВПэф-84, ВПур-16	3,2	76,1	116,7	0,03	0,08

Анализ экспериментальных графиков изменения величины провисания проб исследованных полотен при 700 циклах пространственного растяжения позволил

установить, что наименьшее значение постоянной времени t_3 , с, характеризующей релаксацию остаточной деформации трикотажных полотен после циклических

пространственных растяжений у образца 4, наибольшее – у образца 3 (табл. 2). Анализируя полученные результаты (табл. 2), видим, что чем выше постоянная времени релаксации t_3 необратимых процессов при внешнем воздействии, тем больше значение полной и остаточной деформации материала (рис. 2-а...г).

Следующий этап работы заключался в разработке и апробации экспрессных методик прогнозирования качественных характеристик полотен на этапах производства и эксплуатации одежды.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально установлено, что показатели деформации трикотажных полотен зависят от условий и параметров растяжения, состава и строения материалов.

2. Принципиальное отличие метода пространственного циклического растяжения – возможность анализа деформации трикотажных полотен при однократном и многократном растяжении. Это обеспечивает унифицированный подход к оценке свойств материалов различной структуры.

3. Получаемые в условиях циклического пространственного растяжения характеристики деформации полотен могут существенно упростить решение задач конфекционирования и применить ком-

плексный подход к оценке показателей растяжимости и размеростабильности трикотажных полотен, повышая качество проектируемых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисиенкова Л.Н., Кирсанова Е.А. Анализ деформационного состояния материалов для одежды в условиях пространственного растяжения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 2. С. 28...30.

2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. Практикум по материаловедению швейного производства. – М.: ИЦ Академия, 2003.

3. Лисиенкова Л.Н. Влияние технологических и эксплуатационных факторов на показатели надежности материалов и систем в одежде. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

REFERENCES

1. Lisienkova L.N., Kirsanova E.A. Analiz deformatsionnogo sostojanija materialov dlja odezhdy v uslovijah prostranstvennogo rastjazhenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, № 2. S. 28...30.

2. Buzov B.A., Alymenkova N.D., Petropavlovskij D.G. Praktikum po materialovedeniju shvejnogo proizvodstva. – M.: IC Akademiya, 2003.

3. Lisienkova L.N. Vlijanie tehnologicheskikh i jekspluatacionnyh faktorov na pokazateli nadezhnosti materialov i sistem v odezhde. – Cheljabinsk: Izd-vo JuUrGU, 2008.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологии изделий сервиса. Поступила 08.04.16.

УДК 624.011.75

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОЙЛОКА
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АВТОРСКИХ ПОЛОТЕН,
СОЗДАНЫХ В ТЕХНИКЕ "НУНОВОЙЛОК"**

**ANALYSIS OF MANUFACTURING TECHNOLOGY FELT
AND PRODUCT DESIGN FROM THE AUTHOR'S PAINTINGS
CREATED IN THE TECHNIQUE OF "NUNOVOYLOK"**

*В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, И.С. КИМ, Ж.А. РАХМАНКУЛОВА,
С.А. БАШИРОВА, М.А. МАХМУДОВА, С.О. ДОСКАРАЕВА*
*V.M. JANPAIZOVA, ZH.U. MYRKHALYKOV, I.S. KYM, ZH.A. RAKHMANKULOVA,
S.A. BASHIROVA, M.A. MAKHMUDOVA, S.O. DOSKARAYEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: vasmir1 @ mail.ru

В настоящей статье проведены анализ способов и техники создания авторских полотен методом валяния, изучение свойств и разработка рекомендаций по использованию различных видов валяных полотен. Для реализации поставленной цели использованы методы литературного поиска и эксперимента. Показаны традиционные приемы изготовления и декорирования войлока, динамичное развитие технологий и расширение сфер применения войлоковаления. Определены основные потребительские показатели исследуемых полотен, разработаны рекомендации по их использованию в изготовлении изделий.

This article analyzes the methods and techniques of creating paintings copyright by felting, properties, and development of recommendations on the use of different types of fabrics milled. To achieve this goal used methods of literature search and experiment. Displaying traditional manufacturing techniques and decoration felt, the dynamic development of technologies and broaden the scope of felting. The main consumer indicators studied paintings, developed recommendations for their use in the manufacture of products coat-costume range.

Ключевые слова: войлок, нуновойлок, шерсть.

Keywords: felting, nuno felting, wool.

Войлоковаление в настоящее время переживает свое второе рождение. Уникальные свойства шерсти позволяют художникам-мастерам и дизайнерам создавать настоящие произведения искусства. Сейчас из войлока изготавливается практически все: одежда, головные уборы, аксессуары, сумки, предметы интерьера, игрушки и многое другое. Между тем, сотни лет назад для многих народов мира войлок служил и кровом, и одеждой, и орудием добычи пищи.

Кочевым народам, населяющим территорию Казахстана, тоже был известен секрет валяния шерсти. Из войлока делали юрты, ковры, предметы одежды и обихода, обувь. В приданое невесты обязательно входили юрта, текеметы и сырмаки (постилочные и настенные ковры), аякапы (мешочки для посуды, для мелких домашних вещей или чемоданы, также для хранения вещей). Внутреннюю часть саукеле – головного убора – тоже делали из войлока. И традиции передавали из поколения в поколение [1], [2].

Изготовление плотного войлока осуществлялось с помощью горячей воды, невымытой подготовленной шерсти, которая считалась самой лучшей (уважаемой), так как требовала большой физической силы и множества рабочих рук. Невозможно скатать большой текемет или сделать покрытие для юрты в одиночку, вдвоем. Это делали всем аулом, по окончании летнего пастбищного сезона, когда скот собирались перегонять вниз, на зимовку.

В казахской юрте никогда не было цветового диссонанса, потому что при покраске шерсти использовали природные красители – грецкий орех, выжимки из степных растений. А еще казахи так умели обрабатывать при покраске войлок, что его не съедала моль. К примеру, добавляли полынь. И хранились такие изделия очень долго.

Войлок – пластичный материал, края которого не подвержены осыпанию, что сводит к минимуму технологическую обработку изделия. Это ускоряет процесс обработки узлов деталей и значительно экономит время, затрачиваемое на пошив из-

делия. Хорошо формируется – это упрощает процесс ВТО. В связи с этим возможно внедрение техники в массовое и серийное производство, так как не требуется больших мощностей и сложного оборудования при производстве одежды из войлока, что существенно влияет на себестоимость готовой продукции [2].

Очевидно, что тема исследования является актуальной. Очень интересная технология мокрого валяния, которое называется нуновойлок, известна далеко не каждому. Эта техника пришла из Японии и "нуно" в переводе с японского означает "ткань". А значит, что нуновойлок – это валяние шерсти вместе с тканью. Техника мало изучена и позиционируется как кустарный способ изготовления одежды, но при всем этом дает огромные возможности для создания авторских, качественных и современных изделий. Сегодня это один из активно развивающихся трендов. Для работы в этой технике используют преимущественно ткани из натурального шелка – шифон, туаль, крепдешин, деворе и другие. Эти ткани, благодаря своей структуре и малому весу, не утяжеляют полотно, создавая при этом неповторимые декоративные эффекты. Более грубая фактура полотна получается при использовании туалы и органзы. При приваливании деворе – шифона с атласным или бархатным рисунком – создается впечатление аппликации. Полотна, созданные в технике "нуновойлок", помимо декоративных характеристик имеют различные потребительские свойства, которые зависят от используемого базового сырья и дополнений – приваливаемых материалов.

Для увеличения срока службы изделий может быть предложена техника нуновойлок, которая позволяет создавать тонкие полотна, пригодные для одежды, обладающие при этом высокой прочностью, устойчивостью к деформации. Нуноматериалы обладают высокими эстетическими свойствами. Благодаря использованию шелка различных цветов, а также шелка с рисунком производственного и ручного окрашивания, возможно создание авторских, уникальных полотен и обогащения изделий ди-

зайнерскими мотивами. Применение нуно-материала обуславливается толщиной прослойки шерсти: тонкие полотна применяют в изделиях платьево-блузочного ассортимента, полотна повышенной толщины – в изделиях пальтово-костюмного ассортимента. Ограничений в использовании данных полотен нет, но для уменьшения остаточной деформации возможно проектирование швов, декоративных элементов, накладок в местах повышенной растяжимости. Также рекомендуется проектировка изделий из нунополотен с увеличенными конструктивными прибавками – для увеличения срока их службы [3].

Исходя из этого, изучая наследие казахской культуры (одежды, орнамента), имея безграничный запас такого натурального сырья, как шерсть, на кафедре разработана коллекция ручной работы с применением нуновойлока, стилизованного казахского орнамента в современной бесшовной одежде.

При создании изделия из войлока задача конструктора-технолога изменилась, стала гораздо шире и более ответственной, поскольку он работает вместе с дизайнером, или одновременно выступает в роли дизайнера. Изначально он должен продумать образ будущей модели, эффекты орнамента и фактуру материала, то, как эти эффекты могут повлиять на образование и сохранение формы изделия. Исследовательские работы по получению цельноформованных деталей одежды из войлока показали, что на свойства войлока можно влиять на структурном уровне. Другими словами, проектируя будущую коллекцию, конструктор-технолог одновременно моделирует форму изделий, конструкцию пакетов деталей одежды и декоративные эффекты оформления поверхности, которые не препятствуют созданию формы изделия и способствуют ее сохранению.

В результате проведенного анализа технологических приемов достижения и сохранения формы в современных и этнических изделиях из войлока выявлены приемы, влияющие на форму изделия и определяющие ее формоустойчивость, а также найдены способы, применимые в

современной одежде. В частности, выявлено, что на формоустойчивость деталей влияет наличие прокладочных материалов в структуре войлока [4...6].

При определении факторов, влияющих на формоустойчивость деталей из войлока, необходимо выявить критерии, по которым и будут рассчитываться показатели формоустойчивости. Исходя из предъявляемых к одежде требований, можно сделать вывод, что критериями формоустойчивости, применительно к войлочным изделиям, являются: жесткость, упругость, разрывная нагрузка, эластичность, способность восстановления. Эти критерии характеризуют, в первую очередь, возможности сохранения приданной формы, так как любая наперед заданная сложная пространственная форма детали может быть получена при формовании холста. Исключением является эластичность, которая характеризует возможность изменения формы путем приращения или уменьшения геометрических параметров в соответствии с размером опорной поверхности. Выбранные критерии являются эффективными, однозначно и с достаточной полнотой количественно характеризуют качество объекта исследований, позволяют оценивать формоустойчивость, имеют физический смысл, так как характеризуют состояние формы детали.

Далее выделим группу условных факторов, которые можно исключить по требованию управляемости. К ним относятся: поверхностная плотность дополнительного материала, диаметр нитей дополнительного материала, линейная плотность, линейное заполнение и состав дополнительного материала. Для рассмотрения этих факторов необходимо, чтобы внутри каждого вида присутствовали одинаковые (по сырьевому составу, по характеру переплетения и т. д.) дополнительные материалы, отличающиеся лишь одной характеристикой, например поверхностной плотностью. По требованию однозначности исключаем такой фактор, как толщина дополнительного материала, так как толщина всех дополнительных материалов различна.

Таким образом, в результате отсеивания факторов для дальнейшего исследования остались следующие: частота укладки нитей, масса волокон холста на 1 см, расположение дополнительных материалов. Факторы, влияние которых будет ис-

следоваться, отнесены к соответствующим стадиям процесса изготовления образцов с применением дополнительных материалов (табл. 1 – структура процесса изготовления образцов).

Т а б л и ц а 1

Части	Этапы	Стадии	Технологические режимы изготовления образцов	Условия эксперимента	Исследуемые технологические факторы	
Подготовка С1	Приемка сырья С11	Приемка сырья С111	Вид шерстяных волокон	Меринос	Текстурированная нить Медная нить Спандекс Кружево Трикотаж	
			Вид дополнительного материала			
		Изготовление шаблонов С122	Размер шаблона холста, см	29,7×42	-	
Изготовление детали С2	Изготовление холста деталей С21	Подготовка основных и дополнительных материалов С211	Масса слоя дополнительного материала, г	-	0...25,5	
			Масса слоя волокон холста, г	-	1,7...10	
			Количество сложений дополнительного материала в пучке, шт	-	1...14	
			Размер детали из дополнительного материала, см	29,5×42	-	
			Количество слоев волокон холста, шт	4	-	
			Количество слоев дополнительного материала, шт	-	1...3	
			Расстояние между пучками дополнительного материала, см	-	0,23...1,6	
			Расположение дополнительного материала между слоями холста (в долях от высоты холста)	-	0...0,75	
	Изготовление цельноформованных деталей С22	Свойлачивание С221	Валка С 222	Время свойлачивания, мин	10	-
				Время валки, мин	30	-
Температура щелочного раствора, °С				62...65	-	
Время сушки, ч				24	-	
		-	Температура сушки, °С	При комнатной температуре	-	

В процессе эксперимента выявлено, что существует предельная величина содержания материала, внедряемого в структуру войлока, при достижении которой на показатели эластичности и жесткости влияет только дополнительный материал.

Анализ специфики свойств войлока дает уникальную возможность использовать его как материал и как способ создания произведений искусства, потому что каждое изделие, выполненное в технике валяния, по-своему уникально и неповторимо.

ВЫВОДЫ

1. Современное войлоковаление опирается на опыт, накопленный в течение многих веков, активно использует творческие наработки многих поколений. Были рассмотрены приемы валяния, применяемые с зарождения войлоковаления, и новые сферы применения войлока, значительно обогатившие и расширившие эту сферу.

2. Анализ специфики материала дал возможность подтвердить особые живописные свойства войлока, возможность использования его, как материала и уникального, многообещающего способа создания произведений изобразительного искусства.

3. В результате проведенного анализа путей достижения и сохранения формы в современных и этнических изделиях из войлока выявлено, что в этнических изделиях наиболее эффективными для сохранения формы являются приемы, основанные на использовании дополнительных материалов и конструктивных элементов, которые ввиду их высокой трудоемкости мало используются в современных технологиях.

4. Разработана методика проектирования современной одежды из войлока, позволяющая обеспечить формоустойчивость и использование бесшовного метода изготовления изделий средствами художественного моделирования и проектирования структур валяльно-войлочных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Октябрьская И.В., Сураганов С.К.* Художественный войлок казахов Алтая. История и современность // *Мат. Казахстанско-российского семинара: Народы Евразии. Традиции и современность*. – Астана, 2011. С. 99...103.

2. *Ыскакызы А.* Сырмаконери. – Алматы: Алматыкітап, 2007.

3. Основные техники валяния из шерсти // *Статья*. – 2011. [Электронный ресурс] – URL: <http://inhandmade.ru/vojllokovalyanie/osnovnyie-tekhniki-valyaniya-iz-shersti.html> (дата обращения 25.08.2013).

4. *Асанова Б.Е.* Казахский художественный войлок как феномен кочевой культуры: Дис. ... канд. ист. наук. – Алматы, 2009.

5. *Bitlisli B., Adiguzel Zengin F., Yeldiear G., Kairanbekov G., Kugukakun E.* Upper leathers in shoe manufacturing // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2013. №2(07)P. 37...41.

6. *Масалимов Т.Х., Ахадуллин В.Ф.* Художественный войлок. – Уфа, 2007.

REFERENCES

1. *Oktjabr'skaja I.V., Suraganov S.K.* Hudozhestvennyj vojlok kazahov Altaja. Istorija i sovremennost' // *Mat. Kazahstansko-rossijskogo seminar: Narody Evrazii. Tradicii i sovremennost'*. – Astana, 2011. S. 99...103.

2. *Yskakyzy A.* Syrmakoneri. – Almaty: Almatykitap, 2007.

3. *Osnovnye tehniki valjaniya iz shersti* // *Stat'ja*. – 2011. [Jelektronnyj resurs] – URL: <http://inhandmade.ru/vojllokovalyanie/osnovnyie-tekhniki-valyaniya-iz-shersti.html> (data obrashhenija 25.08.2013).

4. *Asanova B.E.* Kazahskij hudozhestvennyj vojlok kak fenomen kochevoj kul'tury: Dis. ... kand. ist. nauk. – Almaty, 2009.

5. *Vitlisli B., Adiguzel Zengin F., Yeldiear G., Kairanbekov G., Kugukakun E.* Upper leathers in shoe manufacturing // *Industrial Technology and Engineering*. – Shymkent, 2013. №2(07)P. 37...41.

6. *Masalimov T.H., Ahadullin V.F.* Hudozhestvennyj vojlok. – Ufa, 2007.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

ЛИЧНОСТНЫЕ, КРЕАТИВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОМ ДИЗАЙНЕ КАЗАХСТАНА

PERSONAL, CREATIVE TENDENCIES IN TEXTILE DESIGN IN KAZAKHSTAN

Н.Р. МУСАЕВА, Ринат А. МУСАЕВ, Равиль А. МУСАЕВ, Ж.Е. ИЗБАССАРОВА
N.R. MUSSAYEVA, Rinat A. MUSSAYEV, Ravil A. MUSSAYEV, Zh.Ye. IZBASSAROVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kikamus@mail.ru

В статье прослеживаются индивидуальные поиски отдельных представителей малого текстильного производства в Казахстане, пытающихся найти свою нишу в рыночной экономике, сочетая в своей деятельности элементы традиционного и инновационного подходов путем гармоничного синтеза этнического и современного стиля.

Молодые дизайнеры для создания современной, оригинальной, неповторимой одежды широко используют новейшие методы художественного творчества. Путем деконструкции, инверсии и трансформации они дают новую жизнь некоторым элементам, деталям и конструкциям многих, давно забытых национальных костюмов.

The article traces the personal quest of some representatives of small textile production in Kazakhstan, who try to find his/her niche in the market economy, combining in his/her activity the elements of traditional and innovative approaches by the harmonious synthesis of ethnic and modern style.

To create modern, original, unique garments young designers widely use new methods of artistic creativity. By deconstructing of inversion and transformation they give a new life to some elements, components and structures of many long-forgotten national costumes.

Ключевые слова: малое текстильное производство, личностное и креативное начало, национальный колорит, войлок, современные элементы.

Keywords: a small textile production, personal and decorative beginning, national coloring, felted cloth, modern elements.

В России текстиль в настоящее время рассматривается как глобальный приоритет развития реальной экономики и культуры общества, хотя в этой стране много и других приоритетных, очень важных отраслей социально-экономического развития. Например, нас поражают масштабы строительства нового космодрома "Восточный". В историческом прошлом многие промышленные революции начинались с текстильного производства. Об этом сви-

детельствует история развития промышленности в Англии, Германии, Франции.

В Казахстане текстиль в настоящее время превратился в своеобразную площадку творчества и креативности. Именно в этой нише произошла некая стыковка восточной и западной культуры, прошлого и настоящего, национального и современного прочтения ультрамодного, инновационного.

Текстиль – это прежде всего национальная одежда, объект трудовой занятости, часть культуры человечества, нации и народов. Прядение, ткачество, изготовление одежды (так же, как и производство изделий из керамики, металла, стекла, дерева, кости, перламутра, ювелирных украшений) исторически относились к художественному ремеслу как части культуры человека.

"Текстиль – это "холст" художника в буквальном и переносном смысле, на котором человек как творец (художник) строит здание культуры и отображает проект своего ума, реализует их на практике, украшая свое жилище" [1]. Эти слова Заслуженного изобретателя РФ, Заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., профессора И.Г. Цитовича и к.т.н. И.В. Галушкиной точно передают внутреннее мироощущение работников данной отрасли и объясняют некоторую наметившуюся у нее тенденцию развития. Многие самозанятые граждане пробуют свои силы на поприще текстиля, создавая свои собственные небольшие фирмы. Текстильное производство пока не является приоритетной отраслью экономики Казахстана, но делает свои первые шаги.

В 2013 году в рамках государственной программы "Дорожная карта бизнеса 2020" в Астане была построена современная модернизированная фабрика "ТОО Ютария LTD", которая вполне может конкурировать с передовыми зарубежными аналогами. ТОО имеет в своем производственно-техническом потенциале компьютеризированное, энергосберегающее, высокотехнологичное швейное, вышивальное и вязальное оборудование. Одним из важных направлений компании является разработка, изготовление, реализация корпоративной спецодежды и средств индивидуальной защиты. Основные потребители швейной продукции – "Корпорация Казахмыс", Министерство обороны РК, АО ГМК "Казахалтын", ТОО "Камкор-Менеджмент", "Смэлтинг" и др.

Слаженно работающий коллектив единомышленников тщательно подходит к разработке и производству одежды. Если

речь идет об униформе службы общественного транспорта, берется во внимание, что максимально удобная одежда должна быть гигроскопичной, иметь презентабельный вид с учетом специфики работы. Разработана имиджевая продукция и униформа для волонтеров Международной выставки "ЭКСПО-2017", подчеркивающая колоритность и индивидуальность предстоящего события. Компания постоянно расширяет рамки своей деятельности, смело берется за новые проекты – медицинская одежда, обмундирование для силовых структур, продукция для гостиничного, ресторанного бизнеса, домашний текстиль, женская и детская одежда, в том числе школьная форма. Политика компании – "Качество превыше всего". Фабрика по праву считается гордостью легкой промышленности Казахстана.

Одежда несет большую информацию и отображает регион и ареал, к которым она привязана.

Если взять любую национальную одежду, то можно проследить большой пласт традиций, быта и стиля жизни этого народа. Это является большим достоянием этнической истории и искусства любой нации.

В рамках празднования двадцатилетия Ассамблеи Народа Казахстана в 2015 г. была организована выставка народных костюмов многонационального Казахстана в южной столице – г. Алматы. Эта выставка оказалась очень плодотворной в историческом, этнографическом аспекте. Настоящим открытием стали костюмы, привезенные из Восточно-Казахстанского этнографического и архитектурно-ландшафтного заповедника-музея. По мнению специалистов, среди национальных костюмов самыми древними оказались русские старобрядческие наряды.

В селе Бутаковка Глубоковского района Восточно-Казахстанской области проживали староверы. Именно с их одежды начинается история этого музея, организованного в 1968 году на базе обыкновенной сельской школы по инициативе Заслуженного работника культуры Николая Алексеевича Зайцева. [2].

В начале 70-х годов наметилась тенденция использования особенности казахского костюма в дизайне одежды.

Начиная с 1970-х годов, этническая тематика тем или иным образом фигурирует в коллекциях модной одежды каждого сезона, самым поразительным образом влияя даже на самых убежденных любителей классики. На протяжении шестидесяти-семидесятих фольк-стиль преодолел несколько этапов: в 1966-68 гг. наблюдается увлечение индийскими традициями (жакеты в стиле Неру); в 1972 г., после визита Никсона в Китай, всплеск интереса к культуре Поднебесной, а коллекция Ива Сен-Лорана с использованием казацких мотивов произвела настоящий переворот в моде сезона осень-зима 1976-77. Кроме того, в этот период ярко проявила себя школа японского дизайна, и Кэндзо Такада покорила мир своей коллекцией в стиле театра Кабуки.

В противовес модным тенденциям конца 1990-х с активно выраженным стремлением к простоте и боязнью так называемого украшения мода начала третьего тысячелетия уверенно держит курс в сторону заполнения устоявшихся силуэтных форм яркими принтами, сложными орнаментами, дополняя все это соответствующими аксессуарами и бижутерией.

Американскому минимализму Европа, обратившая взгляд на Восток, противопоставила свой максимализм. Стремление к новизне при уже существующем многообразии ассортимента, форм, кроя приводит дизайнеров к комбинированию и сложному сочетанию элементов различных стилистических направлений в пределах вполне сформировавшихся композиционно-конструктивных форм. Возрастает роль фактуры материала, отделки и декора, бижутерии и фурнитуры. В поисках источника свежих идей дизайнеры вполне закономерно обращаются к традициям этнической культуры [3].

Аккенже Девятко, Салтанат Баймухамедова, Сергей Шабунин, используя весь арсенал новейших методов художественного творчества, включая деконструкцию, инверсию и трансформацию, прибегая к

гиперболизации, трансгрессии и самоиронии, с обретения независимости Казахстана дали новую жизнь многим национальным костюмам.

А. Девятко в коллекции "Дочь степей" создал необычный, своенравный, вольнолюбивый образ кочевницы, синтезируя культурные традиции Запада и Востока. Сочетание восточной и западной традиций позволяет создать нечто новое, инновационное, сохраняя и находя при этом гармонию и ту изюминку, составляющую суть, ядро. Это очень трудоемкий процесс, который требует от человека исторического чутья, особой креативности, вдохновения.

Казахстанские дизайнеры, создавая такие коллекции, как "Дочь степей", демонстрируют не только всесторонние возможности текстиля, но и безграничные возможности творчества.

Однако коллекции создаются для определенного интерьера, музея, выставочных залов, конкурсов. А как сочетать тенденции национальной одежды и потребности рядового современного человека?

Вот эту плодотворную, очень своевременную тенденцию нашего времени удачно реализовала швея и дизайнер Маржан Сейталиева.

Ее ателье "Атамекен", что в переводе с казахского языка обозначает "Земля отцов", изготавливает по заказу потребителей свадебные наряды.

Рассуждая о своем пути становления как дизайнера она вспоминает: "Если вышивать стандартно "валиком", большой скорости не добиться. Я приспособилась вышивать на машинке "Чайка", четко соблюдая направление вышивки, выбивая острые углы; получалось гораздо быстрее, чем на вышивальной машинке" [4]. Обучаясь азам вышивания, она все время находилась на пути саморазвития, самовыражения. "Надо было начать с "изюминки", чтобы опередить время..." [4]. М. Сейталиева выбрала компьютерную вышивку. В городе Шымкенте до нее этого никто не умел делать. М. Сейталиева вспоминает: "Национальные платья с вышивкой всегда яркие, нарядные, роскошные. Однажды узоры я купила у художни-

ка, который мне сказал, что моя вышивка не совпадает с традиционными мотивами, а у него настоящие национальные" [4]. Но национальное тоже испытывает влияние времени, оно подвергается определенным изменениям. Современный человек – это свободный человек. Только свободный человек может позволить себе сочетать совместимое с несовместимым, классическое – со спортивным, романтику – с этническим, натуральное – с искусственным, золотое – с подделкой, немислимые цвета – со спокойными оттенками.

Национальные, исторические узоры, безусловно, несут огромную смысловую нагрузку, они интересны для обучения, для расширения кругозора. Но современная невеста вряд ли наденет платье с удлиненным бешметом в коричневых тонах, с узкими узорами. Многие кутюрье бросали вызов устоявшимся традициям, не привязывали себя ни к одной коллекции, а черпали идеи для своих нарядов отовсюду. Дизайнеры сверяются с духом времени, заимствуя детали из этнической истории костюма. У молодежи сформировался собственный стиль, эстетический вкус.

М. Сейталиева учитывает особенности настоящего времени, сверяется с течениями моды, постоянно учится. Сама придумывает узоры, удовлетворяющие индивидуальным особенностям заказчика.

Вот это и есть творчество и креативность. Именно ищущий, креативный человек находит нечто новое в известном. Свадебные наряды сами по себе всегда интересные, богатые. В этом изначально прекрасном одеянии находить свою изюминку и осуществить ее на деле и сделать ее еще прекрасней – суть творчества М. Сейталиевой. Эталоном для М. Сейталиевой является творчество В. Зайцева. Он всегда индивидуален и узнаваем, при этом его идеи свежи и актуальны, а моделям свойственны нюансы, почерпнутые из вековых традиций русского костюма. Нотки мистцизма и элементы таинственных знаковых систем не являются помехой для комфорта повседневных нарядов.

По казахскому обычаю невеста надевает три платья: первое платье – на проводах у отцовского дома (рис. 1), второе платье на беташар у жениха (беташар – церемония представления невесты родственникам жениха, обычно протекает трогательно, молодая девушка испытывает глубокое чувство волнения) (рис. 2); третье платье – на свадьбу (рис. 3). Все эти платья являются неповторимыми, каждое из них несет в себе определенную смысловую нагрузку. М. Сейталиева в своих творениях всегда это учитывает, берет во внимание особенности каждого из них.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

"Сейчас в моде корсеты, они делают силуэт женственным и изящным. Цвета тоже разные, они меняются. Года два назад был модным розовый цвет, затем красный. В тренде цвет слоновой кости – благородный и дорогой на вид. В прошлом году я шила платье без воланчиков с роскошной пышной юбкой", – рассказывает М. Сейталиева. – Сейчас многие просят такие платья. Вышивка тоже разная. Мы можем изготовить любую – жемчугом, бисером, белая гладь, карданов шов, ришелье, вышивка с капителью, с золотыми нитями, художественная гладь. Не стоит путать все эти виды работ с машинной вышивкой, которая копируется огромным тиражом. Наши вышивки воплощаются с помощью машин вручную, каждая по уникальному узору. В таких платьях невеста выглядит как драгоценность в дорогой оправе".

Ну и, конечно, головной убор невесты – саукеле. Саукеле служит символом начала новой жизни в семье жениха. Украшается саукеле бисером, драгоценными камнями, такой же вышивкой, как и на свадебном платье, ценным мехом, красота такого убора пленяет взор [4]. На вопрос журналиста: "Где вы черпаете вдохновение для новых нарядов?" М. Сейталиева ответила, что ее вдохновляет сама ткань. "Если увижу красивую ткань, обязательно куплю, даже если нет идеи. Потом обязательно выплывает в голове то, что и как из нее шить" [4].

Ателье свадебного наряда не является доходным, все-таки это эксклюзивная, индивидуальная работа. Она не может конкурировать с массовым производством. Но это место рождения творческих идей. Такая ситуация вполне устраивает владельца салона. Она с самого начала была нацелена на творчество.

Креативные и творческие люди в малом текстильном хозяйстве Казахстана в основном заняты удовлетворением потребности населения в проведении и организации свадебных обрядов и ритуалов.

Любая казахская семья считает своим долгом достойно организовать свадьбу дочери и сына, соблюдая все необходимые требования и предписания национальной традиции. Верность национальным, исто-

рическим традициям и желание соответствовать современным ультрамодным тенденциям превращает современные свадьбы в своего рода соревнование. В этом контексте и вырастают некоторые уникальные находки в текстильной деятельности.

В Туве (РФ) и во многих областях Казахстана до сих пор сохранился традиционный способ изготовления войлока из овечьей шерсти. С этой шерстью работают и сегодняшние мастерицы. Шерстяные волокна покрыты верхним чешуйчатым слоем. Именно благодаря ему, под воздействием пара и горячей воды, шерстяные волокна сцепляются друг с другом и образуют войлок. Изготовление войлока – это древнейшее искусство. Сейчас оно переживает свое достойное возрождение.

Ж. Пазлбекова из войлока шьет шарфики, шапочки и носочки. Она освоила шитье сумок из войлока, украшая их казахским национальным орнаментом. Белая сумка с классическим орнаментом смотрится очень эффектно. Каждую новую сумку Жанат старается сделать не похожей на предыдущую. Так появилась целая коллекция сумок и сумочек, которые охотно покупали друзья и знакомые. Войлок и изделия из него постепенно возвращаются в моду и широко распространяются.

Компания "Алтын Орда" на высочайшем уровне качества создает корпе, подушки, топчаны и многое другое. Дизайн здесь основан на традиционном национальном стиле: узоры, мотивы, цветовая гамма, материал – все должно быть исконно народным, своим.

Одаренный дизайнер, руководитель компании Ырза Турсынзаде, основную часть своей работы посвящает возрождению казахской национальной традиции в настоящих произведениях искусства из шелка, войлока. "Наши предки закладывали матрицу успеха, идеи добра, коды благосостояния в эти изделия", – считает Ырза Турсынзаде. "Тонкая энергия, которую надо ощутить, чистые детские воспоминания о родном очаге – очень сакральные вещи" [5].

Компания вышивает приданое для невесты. Вышивая эти очень изысканные,

глубоко продуманные вещи, мастера всегда говорят – "пусть она будет счастлива, пусть семья будет крепкой".

"Я обожаю казахскую народную музыку, домбру, песни, но при этом сердцу милы и баян, гармонь. Если честно, я не большая поклонница современной эстрады, сознается Ырза, – а вот народное творчество, обожаю. В нем живет душа народа! Не так давно я делала интерьер в стиле русской деревни, это удивительно красиво" [5].

В этой компании на войлоке вышивают наскальные рисунки, петроглифы. Коллекции "Номад", "Поющие узоры"; "Восточный календарь" делают из привычных корпешек предмет искусства.

Сюжетная линия "Эхо времени" представляет собой тандем старинных вышивок с ультрасовременной концепцией ремесла, с новыми технологическими возможностями [5].

ВЫВОДЫ

В статье рассмотрены креативные начинания неординарных дизайнеров. Они являются отражением своеобразного синтеза прошлого и настоящего.

В годы независимости стало привычным носить национальные костюмы во время праздников. В этом проявляется культура современного человека, его уважение к многовековым традициям родного народа, чувство собственного и национального достоинства. Мудрые японцы в праздник издавна одеваются в национальные костюмы. Чем агрессивнее шагает по

миру эпоха глобализации, тем больше обращаемся мы к этническим истокам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цитович И.Г., Галушкина И.В. Сохранить текстиль как глобальный приоритет развития реальной экономики и культуры общества // Текстильная промышленность. – 2011, №1. С. 3035.

2. В стиле прошлого // Литер. – 2015, 29 октября, №202.

3. Володева Н. Художественные традиции казахского национального костюма в современной практике дизайна одежды // Простор. – 2009, №11. С. 178...183.

4. Трухина Д. Маржан Сейталиева – творец свадебной моды // Статус города. – 2013, №3. С.30...35.

5. Турсынзаде Ы. Нить времени вплетая в узоры. – Шанырак, 2015, №2. С. 50...53.

REFERENCES

1. Citovich I.G., Galushkina I.V. Sohranit' tekstil' kak global'nyj prioritet razvitija real'noj jekonomiki i kul'tury obshhestva // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2011, №1. S. 3035.

2. V stile proshlogo // Liter. – 2015, 29 oktjabrja, №202.

3. Volodeva N. Hudozhestvennye tradicii kazhskogo nacional'nogo kostjuma v sovremennoj praktike dizajna odezhdy // Prostor. – 2009, №11. S. 178...183.

4. Truhina D. Marzhan Sejtalieva – tvorec svadebnoj mody // Status goroda. – 2013, №3. S.30...35.

5. Tursynzade Y. Nit' vremeni vpletaja v uzory. – Shanyrak, 2015, №2. S. 50...53.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

ГАРМОНИЯ ЦВЕТОВ В КОСТЮМЕ

HARMONY OF FLOWERS IN THE SUIT

Б. П. ТОРЕБАЕВ, Ж. У. МЫРХАЛЫКОВ, Н. Е. БОТАБАЕВ
B. P. TOREBAEV, ZH. U. MYRKHALYKOV, N. E. BOTABAEV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent Institute of Textiles and Light Industry, Republic of Uzbekistan)
E-mail: kikamus@mail.ru

Статья посвящена гармонии цветов в костюме и закону построения цветовой композиции, решению монохромных композиций, способствующих созданию иллюзии многоцветности и неологизму в области цветоведения. В статье изложены краткая история использования цветов в одежде; система колористического анализа, демонстрирующая взаимосвязь между цветом и характером человека, а также возможности сочетания определенного цвета с другими цветами. Авторы дают характеристики каждому цвету.

The article is devoted to harmony of flowers in the suit and to the law of creation of color composition; to the decision monochrome compositions, allowing creating illusion of polychrome and neologism in the field of chromatics. The short history of usage of flowers in clothes is stated in the article; systems of the coloristic analysis, showing interrelation between color and character of the person, and also possibility of the combination of certain color with other flowers. The authors give characteristic to each color.

Ключевые слова: гармония, цветовая гамма, монохромная композиция, "белый по белому", слабый перванш, принт, урбанистическая среда.

Keywords: harmony, color grade, monochrome composition, "White on white", weak periwinkle, built environment.

Гармония и красота – основные категории художественного образа в искусстве. Гармония преследует законы построения композиции [1]. Понятие красивого вмещает в себе эстетические, в частности цветочные гармонии. Гармония цветочной композиции костюма во многом определяется тем, насколько этот костюм сливается с образом человека. Йоханес Иттен заметил, что цвета разных сезонов по-разному отражают естественные тона кожи, глаз, волос человека. Одни выгодно подчеркивают внешность, другие – нет. До этого времени кроме художников никто не был заинтересован в исследовании цвета. Исследователь и колорист из Калифорнии Сюзан

Кейджилл создала множество палитр и показала, что каждому человеку соответствует определенная цветовая гамма. Это была сложная система колористического анализа, которая наглядно демонстрировала взаимосвязь между цветом и характером человека.

В конце XIX века в Германии вышла красиво иллюстрированная книга Гизеллы Ватерман и Франциски Цингель "Ваш неповторимый стиль", тут же ставшая настольной книгой по стилю и имиджу в студиях и агентствах многих стран мира, так как нужно было знать: свой стиль – это не только одежда и ее дизайн, но и цвет, который вам идет. Многие известные

женщины, которые не были классически красивы, после публикации этой прекрасной книги смогли найти свою индивидуальность. Эта книга стала иконой стиля на все времена [2].

Костюм может повторить цветовые характеристики, например, холодный синий цвет, хорошо гармонирует со светловолосыми голубоглазыми людьми. Немало таких людей есть и среди казахов. Но все-таки большинство жителей Казахстана – смуглолицые, темноволосые и кареглазые. Им больше бы подошли цвета с тепловатыми оттенками, например, темно-зеленый. Не зря в советские времена мужчины-казахи предпочитали носить фетровые шляпы именно такого цвета, интуитивно определив его гармоничность со своим естественным цветом кожи.

Воображение, память и зрительное восприятие имеют большое значение, когда мы имеем дело с цветовой композицией. Если при создании костюма требуется достичь цветового эффекта, используются цветовые композиции, наилучшим образом подчеркивающие данный вид костюма. Если ансамбль, решенный в одном цвете, выглядит монотонным, то в этом случае возможны дополнения, выполненные в более светлых или темных оттенках цвета костюма или в контрастных цветах.

Если цвет не главенствует в композиции, могут быть использованы более спокойные и монотонные цвета. Например, утонченный фиолетовый цвет сочетается со светлыми и темными оттенками зеленого, желтым, серым и сиреневым цветами. Использование в значительных количествах приглушенного тона – удачный путь цветового решения костюма в том случае, если и остальные цвета более сдержанны, чем чистые цвета.

Фиолетовый в повседневной одежде хорошо сочетается с яркими цветами, а также со всеми ахроматическими цветами. Оранжевому цвету отлично подходят черный, фиолетовый бронзовый, кремковый и другие оттенки. Яркие цвета могут прекрасно сочетаться и между собой, например, розовый, лавандовый цвет – с цитрусовыми цветами, или синий, лимонный – с

черным цветом, зеленый цвет хорошо сочетается золотистым. Также зеленый цвет хорошо сочетается с контрастным – красным. При помощи ярких принтов отечественный дизайнер Камила Курбани передала всю палитру цветовых смещений, присущих природе Казахстана. На одежде появились изумрудные травы джайляу и полыхающее море алых маков. В этих сочетаниях следует сохранять пропорцию: цвета должны отличаться по масштабу. Определение местоположения каждого цвета зависит от психологической нагрузки части костюма. Простой ритмический повтор в цвете объединяет значение ансамбля, он требует логики и расстановки цвета, напряжения и акцентов.

У многих народов мира принято считать, что красные цвета – для женщин, синие – цвета для мужчин. И поэтому классические синие тона часто возвращаются в мужскую моду, где темные оттенки являются основными, а яркие используются в качестве акцентирующих, добавляя красочность гамме, которая в целом выглядит приглушенной. Синий цвет обладает удивительной способностью смягчать любое авангардное решение в костюме, придавая ему характер чего-то классического, делового. Он хорошо сочетается с горчичным, серым, желтым цветами.

Если говорить о мужской моде, отдельно стоит упомянуть о полосатых костюмах в сочетании с полосатыми рубашками. Если полосы широкие – это всегда хорошо, главное, чтобы цвета не резали глаз. Также никогда не подведет темно-серый костюм в сочетании с галстуком в голубую полоску и рубашкой, на которой преобладают полосы желтого цвета.

С черным сочетаются не только близкие, сходные цвета, к нему можно подобрать любой цвет, в том числе и контрастный. Черно-белое сочетание выглядит более выигрышно по сравнению с белым или черным total look. Благодаря максимальному контрасту черно-белое сочетание обращает на себя больше внимание. Оно дает больше простора для фантазии и больше маневра для использования различных аксессуаров. Однако костюмный ансамбль,

построенный только по принципу контраста, быстро вызывает утомление и при частом употреблении надоедает.

Значение ахроматических цветов трудно переоценить – они незаменимы. В современных одеждах серый, наряду с другими цветами, полноправно входит в состав цветового решения композиции костюма и занимает в ней не последнее место. Все серые цвета возвращаются в моду, особенно в сочетании с черными и белыми. Универсальные, практичные, серый, белый и черный, не только прекрасно сочетаются между собой, но и со всеми хроматическими цветами. Белый при сочетании с хроматическими пастельными цветами становится ярким и акцентным, а черный в паре с хроматическими пастельными цветами создает свежий, динамичный образ. Особенно черный цвет остро подчеркивает эксклюзивность фиолетового цвета. Такую комбинацию часто используют в вечерней одежде [3]. Поэтому в повседневном гардеробе ахроматические цвета используют как базовые, как фон или как акцент.

При создании монохромных композиций цвет меняется только в двух направлениях: насыщенности и светлоты. Наименование цвета при этом останется неизменным. Грамотное решение монохромных композиций позволяет создать иллюзию многоцветности, однако в таком ансамбле костюма взаимное сочетание предметов в цвете будет заранее обусловлено общностью цвета, взятого за основу. Ансамбль характеризует многослойность, и цвет, как выразительное средство композиции, помогает объединить все слои костюма в единое целое и вдохнуть в это единство жизнь.

При создании новой коллекции дизайнеры однажды смешали бежевые оттенки с коричнево-серым и назвали полученный цвет "грибным". Сегодня этот цвет является самым актуальным в моде. Бежевый цвет изумительно смотрится с коралловым, бирюзовым и лимонным. Он также изысканно сочетается с серым, коричневым, красным, голубым и принтом "леопард".

Из греческой литературы мы знаем об известных уже в античные времена многочисленных цветовых нюансах: носили, например, платья зеленого цвета, аметистового, гиацинтового, шафранового и т. д. Решение костюма в сближенных или контрастных тонах создает определенные эмоциональные настроения. Нередко избегают резких контрастов в пользу контрастных оттенков одной цветовой группы – к примеру, красного с розовым или фиолетового с сиреневым цветом. При смешении различных цветовых групп остается неизменным такой параметр, как светлота. Например, светлые полутона синего со светлыми полутонами зеленого цвета.

Цветовое решение ансамбля строится не только на сближенной, но и на контрастной комбинации цветов составных частей ансамбля и дополнений.

Один из самых ярких трендов на мировых подиумах – сочетание контрастных цветов – причем не только двух, но и трех, и четырех. Традиционно принято в белые комплекты вводить кроме красного и синие цвета, но более изысканным считается сочетание синего с зеленым и лиловым. Красный, особенно розовый цвет, хорошо сочетается с белым. Розовый цвет легко сочетать не только с белым и красным, но и также с серым, зеленым, синим [5]. "Сочетать можно и три, и пять цветов", – заявила на семинаре "Занимательная колористика" дизайнер-стилист Галия Медеу, – но нужно знать некоторые правила. Так, необходимо учитывать пропорции, насыщенность каждого цвета, отсутствие и наличие принтов. Хорошо сочетаются противоположные цвета, но одной насыщенности, сильный черный противопоставлен с другими темными оттенками, но хорошо с красным, оранжевым, коралловым, а просто идеален с белым".

ВЫВОДЫ

1. Цветовой эффект в композиции костюма усиливается при сочетании нескольких цветов. Элементарным примером этому является эффект многоцветного платья пастельных тонов или расцветки

цыганской юбки, выполненной в сочетании оранжевых, желто-зеленых, синих и красных цветов на черном фоне. Не следует сочетать в одном комплекте более четырех цветов. А в женском нарядном костюме, чем больше цвета, тем лучше. К созданию своего образа надо подходить, как к живописному произведению. При этом можно сочетать несочетаемое: зеленый и голубой, розовый и горчичный. Среди цветовых фаворитов, не выходящих из женской моды, является сочетание фиолетового и зеленого цвета. Именно из-за этой многослойности одежда становится более живописной.

2. Поскольку цветовые решения в женской моде подвержены сезонным изменениям (например, "пурпурный сезон" проходит, наступает модный "изумрудный" или "абрикосовый сезон"), трудно предложить всеобъемлющие определения для женственной цветовой гаммы. Предлагаются новая цветовая гамма, новый свежий доминирующий цвет. Например, непривычно яркие для осенне-зимнего периода оттенки драгоценных, полудрагоценных камней: рубиновый, глубокий изумрудный, аметистовый, сапфирово-синий или цвет стали, серебра, золота, и других, а также мыльных пузырей, много блестящих поверхностей, светящихся "кислотных" цветов, то есть цветовые гаммы должны приковывать взор, но не выглядеть кричаще, как цветовые сочетания, предпочитаемые молодежью.

УДК 677.025.1

ЦВЕТ В КОСТЮМЕ: ПРЕДПОЧТЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

COLOUR IN THE SUIT: PREFERENCE, FORECASTING

*Б.П. ТОРЕБАЕВ, Х.А. АЛИМОВА, А.К. БЕКТУРСУНОВА, Н.Е. БОТАБАЕВ,
К.М. ТЕМИРШИКОВ, А.А. КУПЕНОВА*
*B.P. TOREBAEV, H.A. ALIMOVA, A.K. BEKTURSUNOVA, N.E. BOTABAEV,
K.M. TEMIRSHIKOV, A.A. KUPENOVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kikamus@mail.ru

Статья посвящена истории использования цветов в одежде, закономерной картине предпочтения и прогнозирования цвета, популярного цве-

1. *Кошаев В.Б.* Декоративно-прикладное искусство. – М.: "Владос" 2014.
2. *Найденова Н., Трубецкова И.* Мода, цвет, стиль. – М.: "Эксмо" 2012.
3. *Торебаев Б.П., Мырхалыков Ж.У.* Роль ароматических цветов в создании цветовой композиции костюма // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1.
4. *Торебаев Б.П., Мырхалыков Ж.У.* Цвет в текстиле. – Шымкент, Издательский центр ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016.
5. *Potapov V., Mayak O.* The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 16...21.

REFERENCES

1. *Koshaev V.B.* Dekorativno-prikladnoe iskusstvo. – M.: "Vlados" 2014.
2. *Najdenova N., Trubeckova I.* Moda, cvet, stil'. – M.: "Jeksmo" 2012.
3. *Torebaev B.P., Myrhalikov Zh.U.* Rol' ahromaticeskikh cvetov v sozdanii cvetovoj kompozicii kostjuma // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1.
4. *Torebaev B.P., Myrhalikov Zh.U.* Cvet v tekstile. – Shymkent, Izdatel'skij centr JuKGU im. M. Aujezova, 2016.
5. *Potapov V., Mayak O.* The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 16...21.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности.
Поступила 08.04.16.

тового направления сезона. В статье изложены динамика развития привлекательных цветов, цветовые восприятия и цветовые предпочтения людей различного возраста разных стран, возвращение цвета в моду, а также цветовое решение костюма в практической деятельности некоторых известных модельеров, использование модного цвета в новой коллекции современных казахстанских дизайнеров одежды и т.д.

The article is devoted to the history of usage of flowers in clothes, natural picture of preference and forecasting of the color, popular color direction of the season. The dynamics of development of attractive flowers, color perceptions and color preferences of people of various age of different countries, return of color to fashion, and also color layout of the suit in practical activities of some famous fashion designers, usage of fashionable color in new collection of modern Kazakhstan fashion designers are stated in the article.

Ключевые слова: нейтральные цвета, стиль сафари, жемчужный розовый, приглушенная пыльная роза, "розовый шок", кутюрье, билборд.

Keywords: neutral colors, safari style, pearl pink, muffled dusty rose, "pink shock", couturier, billboard.

Прогнозирование цвета в костюме основано не только на изучении динамики развития модной формы, но и на исследовании цветового восприятия и цветовых предпочтений людей разных регионов, принадлежащих к разным возрастным группам, которые проводятся под эгидой Международной ассоциации цвета. На основе этих исследований строятся прогнозы цветовых предпочтений, которые и реализуются впоследствии в виде модных тенденций [1]. Всем известно разделение на цветотипы по принципу "зима – лето", "осень – весна". Именно так готовил показы к каждому предстоящему сезону революционер моды Поль Пуаре. Эта традиция жива и по сей день: индустрия моды подчиняется ей, приурочивая свои новинки и перемены к каждому сезону.

Многочисленные мастерские Узбекистана, получая заказы на изготовление партий икатов для внешнего рынка, получают также специальные требования к цветовой гамме от заказчиков. Поскольку цветовые предпочтения народов Европы и Америки существенно отличаются от предпочтений народов Центральной Азии, создаются рисунки не яркой расцветки, а пастельных тонов, не характерных для икатов XIX века [2]. Однако выполненные

превосходными народными мастерами, они смотрятся нежно и современно. В народном костюме цвет связан и с возрастом того человека, которому он предназначен. Самым красочным и многоцветным всегда был костюм молодых. Например, молодые казашки носили камзолы более ярких цветов, чем женщины среднего и пожилого возраста. Яркие цвета, которые у молодых женщин нашего региона пользовались наибольшей популярностью, не остались в прошлом. Не все наши модницы ходят в одежде приглушенной расцветки. Фотограф из США Эль Мулярчик, прилетевший недавно в г. Алматы, говорил: – "По дороге из аэропорта мы видели много красивых людей, к нашему удивлению, ярко одетых".

От практической деятельности некоторых известных модельеров яркие цвета не уходят никогда. В частности, японский дизайнер одежды И. Мияке в своих коллекциях использует только яркие цвета, считая, что они в одежде вызывают положительные эмоции, доставляют людям радость. За гардеробами жен президентов следит весь мир. Жены президентов вынуждены "соблюдать протокол" и ходить на мероприятия в классической одежде, но в отличие от своих "коллег" супруга Бара-

ка Обамы – первая леди США – Мишель – питает сильное пристрастие к ярким, сочным цветам. Так, на инаугурацию мужа она надела платье со стразами и туфли ярко-оливкового цвета.

И все-таки яркие цвета могут надоедать в одежде, так как они привлекают к человеку большее внимание. Однако они надолго не исчезают из обихода. Когда мы начинаем чувствовать усталость от излишне ярких сочных цветов, в этой ситуации спокойная, сдержанная гамма становится вновь привлекательной. И возвращаются в моду, например, такие нейтральные цвета: коричневый, бежевый, песочный, болотный и другие, возможно, вместе со стилем сафари. Стиль сафари пропагандировал в 80-е годы прошлого века Ив Сен-Лоран. Сафари (араб. – охотничья экспедиция вглубь Африки, в саванну или джунгли). Наряду с привычными для сафари хаки и песочными цветами в актуальную цветовую гамму вошли также тона пряностей, цвет горького шоколада, приглушенные желтовато-зеленые и зеленовато-коричневые оттенки, такие как гороховый и цвет зеленого лимона. Мода даже соблаговолила расширить натуральные краски сафари, добавив к двум классическим цветам еще оливково-зеленый и белый. Цвет натуральной кожи, замши и меха – коричневый – привлекает своей практичностью, возможностью сочетания со многими другими цветами. Коричневых цветов на самом деле много: марс коричневый, шоколадный, сепия, красная охра, красное дерево, цвет дуба, цвет корицы, кофе с молоком. Светло-коричневые, бежевые тона придают тканям естественный вид и хорошо подходят к цвету кожи человека, поэтому они часто встречаются в одежде. Бежевый цвет присутствует в коллекциях любой дорогой, элегантной классической одежды и служит прекрасным фоном для других цветов. Этот цвет – изящный эквивалент белого, особенно востребован летом. Охра – главный фаворит осеннего сезона. Она продиктована самой природой этого времени.

В наше время в женской моде можно встретить огромное разнообразие – от мяг-

ких розовых и бледно-желтых до ярких красных, черных, синих, лавандовых тонов, а также оттенки драгоценных, полудрагоценных камней и металлов. Платья цвета драгоценных камней необычны, они буквально приковывают к себе взгляд. К примеру, в 2015 г. чемпионку мира по боксу Назым Кызайбай пригласили в Акорду на прием в честь 8 Марта. Она облачилась в вечернее платье изумрудного цвета и произвела неизгладимое впечатление на журналистов. Сочный зеленый цвет молодит, освежает и делает любой образ особенно ярким. Платье кобальтово-синего цвета является идеальным и для блондинок, и для брюнеток и рыжих. Розовый, сиреневый, персиковый, ореховый, орхидейный, зеленый оттенок мяты и желтый оттенок нарцисса (бледно-желтый) – это названия осветленных тонов. Реально существующие в природе, эти цвета своей нежностью в основном обогащают композиции женского костюма.

Для женщин всегда актуальны все оттенки розового: молочный, жемчужный розовый, приглушенная пыльная роза, яркая фуксия, насыщенный розовый и т. д. Приглушенные оттенки розового цвета являются изысканными. В литературных источниках по психологии восприятия цвета есть интересный нюанс, касающийся розового цвета.

Сегодня фиолетовый цвет снизошел до простых людей, стал молодежным. Светлые оттенки фиолетового часто доминируют в женской моде [3]. Такие пастельные цвета, как сирень, чувственны и сентиментальны, а лавандово-синий – женственны. Эти цвета не только мягкие, но и романтичные.

Всегда актуально для женщин использование сложных цветов: если фиолетовый цвет, то с дымкой, если голубой, то с переливами. В 80-е годы прошлого века популярнейшим цветом в женском костюме был цвет дерзкой красно-фиолетовой фуксии. Трудно сказать, в чем секрет популярности фуксии. Различные оттенки этого цвета до сих пор считаются активными, сложными. И далеко не каждый модельер

умеет с ними работать, но каждый модный сезон фуксия появляется на подиуме.

Приглушенные цвета: темно-красный, темно-фиолетовый, темно-зеленый и темно-синий чаще всего ассоциируются с царственным обликом и тяжеловесным достоинством. Подобные цвета обычно присутствуют в мужских костюмах и одежде официального стиля. Темно-зеленый цвет окружен ореолом таинственной притягательности и недоступности. Наряд малахитового цвета вполне может заменить черный. В конце прошлого века фиолетовые оттенки черного винограда проникли в мужской гардероб и находятся там по сей день.

Синий цвет универсален, поэтому так часто встречается в повседневной одежде. Он в любой сезон производит хорошее впечатление. Этот цвет органично вписывается в любой стиль, идет всем и каждому, вне зависимости от возраста и пола [4].

Пожалуй, нет такого человека, которому не шел бы красный цвет. Поэтому красное платье никогда не выходило из женской моды и никогда из нее не выйдет. Красный – цвет экстравертов. Он очень действенный, смелый и броский. Неслучайно на своем концерте, посвященном 40-летию творческой деятельности, примадонна казахской эстрады Роза Рымбаева появилась перед зрителями в платье алого цвета. Платье, в котором она была запечатлена на билбордах, подарила Дарига Назарбаева. Сшила его певице в центре мировой моды – Париже.

Белый цвет придает образу свежесть, элегантность и утонченность. Узоры в одежде "белый по белому" отличаются особой эстетической наполненностью и образной глубиной. Российская актриса Равшана Куркова выбрала белоснежное платье с национальными узорами белого цвета (рис. 1) от казахстанского бренда Aika Aemi, чтобы пройти в нем по красной дорожке на церемонии закрытия сочинского фестиваля "Кинотавр". Крупный орнамент на фоне идентичного цвета смотрелся очень сдержанно. И платье очень подошло известной актрисе по стилю: нежное, женственное.



Рис. 1

Самые модные цвета сезона "Зима 2015-2016" – это оттенки серого и черного цветов. Серый – нейтральный цвет, в природе его практически не существует. Как правило, он ассоциируется с чем-то безнадежно-холодным: с металлом, гранитом, бетоном, асфальтом. В этом цвете традиционно представляется урбанистическое начало с его серыми пейзажами и людьми. Поэтому серый цвет считается цветом цивилизации.

В середине XX столетия модная среда с восторгом встретила черный цвет в творениях haute couture. Со страниц модных журналов не сходят черно-белые фотографии элегантных женщин в черных нарядах. В 1990-х моду накрыла волна моделей японских дизайнеров. Женщины-фантомы в черных бесформенных одеждах стали предвестниками стиля гранж. Вернувшись в высокую моду в третьем тысячелетии черный, действительно, полностью оправдал свою репутацию универсального цвета. Он становится цветом минимализма и нового гламура. В коллекциях художников-модельеров нового века черный многогранен: изысканно-элегантный, роскошный, интеллектуальный, минималистский, скромный, графичный, функциональный и т.д. Поэтому не случайно молодой казахстанский дизайнер Нургиз Тасыбаева презентовала новую коллекцию женской одежды, полностью отказавшись от сме-

шения красок. Она отдала предпочтение черному цвету, считая использование черного цвета – беспроегрешным вариантом (рис. 2).



Рис. 2

"Невесомый шелк и струящийся шифон придают шарм и приковывают к себе внимание", – говорит модель Таншолпан Алимуса. Дизайнер Айнур Турисбек представила казахстанским модницам свою коллекцию одежды, которая имела огромный успех во Франции: полупрозрачные платья, юбки, куртки, блузы и жилеты из натуральной кожи черного цвета. У дизайнера Галии Медеу к черному цвету в одежде отношение иное. По ее словам, есть страны, жителям которых традиционно идет черное, например, Грузия, Армения, Израиль, Албания, Греция. Казахам же черный цвет не идет. В женском казахском национальном костюме много светлых оттенков. А ведь национальный костюм идеально отражает потребность типажа нации...

ВЫВОДЫ

1. Известно, что закономерная картина цветовых предпочтений может временно видоизменяться под влиянием моды. В 80-годы прошлого столетия целый ряд европейских дизайнеров по текстилю, сочувствующих движению "зеленых", создают коллекции под девизом "Саванна", "Джунгли", "Северные просторы" и др. Главная цель – привлечь внимание современника к красоте земной

природы, и, в первую очередь, – растительного мира. Поэзия природы выражается даже в рекомендациях по модному оформлению тканей [5]. Так, в 1987 г. модную гамму цветов составляли "...зеленый в оттенках листа крапивы, полыни, мха в сочетании с коричневым цветом коры, золота и тумана".

2. Мода – явление циклическое. Как было отмечено, цвета группируются вместе в соответствии с сезоном, а они представляют собой самые популярные цветовые направления. Мода на определенный цвет зарождается исподволь, предварительно появляются незначительные признаки того или иного модного цвета.

3. Каждый дизайнер – большой оригинал со своим индивидуальным взглядом на жизнь, искусство и т. п. Кто-то из них придумывает критерий – "в этом сезоне модна фуксия", женщины начинают скупать красно-фиолетовые и ярко-розовые платья или "в этом сезоне моден графит", модники начинают скупать темно-серые одежды. Однако не каждый дизайнер решает, какие краски выбирать. К примеру, какой цвет будет моден в грядущем сезоне, решают дизайнеры текстиля, а не дизайнеры одежды. Дело в том, что ткани для будущих коллекций создаются гораздо раньше – как минимум – года за два. Модельеры закупают те или иные материалы приблизительно на одних и тех же фабриках. Дизайнерам костюма диктуют моду производители тканей, потому что они, в свою очередь, чтобы определить цвета, проводят исследования предпочтений потребителей, подключая к этому психологов, социологов и т. п. Талант модельера заключается именно в том, чтобы своим чутьем, талантом, взглядом на моду попасть в такт со своей индустрией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогнозирование цвета // Текстильная промышленность. – 2008, № 1, 2.

2. Алимova X., Ментгес Г., Шамухитдинова Л. Перспективы узбекской текстильной культуры: традиции и инновации. – Ташкент, ИПТД "O`ZBEKISTON", 2014.

3. Найденнова Н., Трубецкова И. Мода, цвет, стиль. – М.: "Эксмо, 2012.

4. Торебаев Б.П. Цветовая гармония в современной одежде // Мат. Междунар. научн. конф. – 2014, Сиятл, США.

5. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the during process with pre-heating // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 10...16.

REFERENCES

1. Prognozirovanie cveta // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2008, № 1, 2.

2. Alimova N., Mentges G., Shamuhitdinova L. Perspektivy uzbekskoj tekstil'noj kul'tury: tradicii i innovacii. – Tashkent, IPTD "O'ZBEKISTON", 2014.

3. Najdenova N., Trubeckova I. Moda, cvet, stil'. – M.: "Jeksno, 2012.

4. Torebaev B.P. Cvetovaja garmonija v sovremennoj odezhde // Mat. Mezhdunar. nauchn. konf. – 2014, Sijettl, SShA.

5. Potapov V., Yakushenko E. Modeling of the during process with pre-heating // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 10...16.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

УДК 677.851.1.001.76

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИЗАЙНЕ ТКАНИ И ОДЕЖДЫ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN DESIGNING FABRICS AND CLOTHES

Б.П. ТОРЕБАЕВ, Н.Е. БОТАБАЕВ, А.К. БЕКТУРСУНОВА, А.Е. БОТАБАЕВА
B.P. TOREBAEV, N.E. BOTABAEV, A.K. BEKTURSUNOVA, A.E. BOTABAEVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
L. Gumilev Euroasian National University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: kikamus@mail.ru

Статья посвящена описанию инновационных технологий в дизайне ткани и одежды. Изложено использование в дизайне текстильных изделий разнообразных художественных образов и приемов, например, имитирующих фресковую живопись с частично утраченным рисунком, а также новых видов отделок, в частности, использование при заключительной отделке текстильных материалов наночастиц различных веществ. Рассмотрены разработки учеными разных стран новейших уникальных тканей. Предложены новые идеи современной текстильной науки внедрять в учебный процесс по подготовке специалистов соответствующего профиля.

Article is devoted to innovative technology in designing fabrics and clothes. The usage in designing textile products of various artistic images and reception, for example imitating fresco with partially lost drawing are stated in the article. And also new types of finishing, in particular at final finishing of textile materials usage of nanoparticle of various substances are given. The development of latest unique fabrics by scientists of different countries. New ideas of modern textile science.

Ключевые слова: инновация, дессинатор, граффити, аутентичность, нанотехнологии, "эффект лотоса", "умное волокно".

Keywords: innovation, dessinator, graffiti, authenticity, nanotechnology, "effect of lotus", "clever fiber".

Текстильное искусство обращено к современнику, перенасыщенному сложными впечатлениями века науки. Инновации часто требуют от текстильной промышленности, даже от самого традиционного производителя, не только рационального использования сырья, новых видов смесей, пряжи и нитей, но и достижений новейших технологий: антибактериальные ткани, "дышащие" ткани, ткани, приятные на ощупь и т. д. Но рынку также необходима эстетически красивая продукция! Это может быть достигнуто в результате не только высокого художественного уровня оформления работ, оригинальности творческих подходов, соответствия их направлению моды, но и с помощью использования новых видов заключительных отделок. Поэтому самой интересной темой для дизайнеров текстиля является человек – его "сегодня" и его "завтра". То, что сегодня считается уникальным, завтра может быть серийным, массовым.

Сегодня дизайнеры текстиля совместно с дессинаторами и колористами проводят поистине изыскательскую работу, так как основным критерием оценки текстильных и трикотажных изделий и рисунков, представляемых на художественно-технический совет, является новизна. Современные технологии предоставляют дизайнеру невероятную свободу действий [1] в процессе создания новейших текстильных изделий и рисунков. В своем творческом арсенале они используют разнообразные художественные образы. Это и текстуры дерева, и поверхности камней, земли и воды, черепки, надписи (пиктограммы, граффити), эффекты трещинок на поверхности красочного слоя (кракелюры), паутины, а также прием, имитирующий фресковую живопись с частично утраченным рисунком. Таким образом, ткани претерпевают настоящую революцию – появляются все новые функциональные качества, эстети-

ческие образы, инновационные эффекты и потрясающие виды покрытий, а также происходит перманентная реорганизация в мире рисунков.

Инновациями считаются и просто новые методы, которые были перенесены из одной сферы деятельности в другую, в частности, из химической технологии волокнистых материалов – в дизайн текстиля.

Передовые способы обработки и окраски, применяемые на заводах компании "Сото" (Япония), помогают создавать ткани, которые никак не назовешь обычными и заурядными. Ткань поступает с фабрики абсолютно новой и белой. После этого ее окрашивают под давлением и при высокой температуре, мнут поверхность ткани или распушают ее, либо мягкие пушинки прижигают для получения блестящей поверхности.

Сегодня дизайнер по текстилю в первую очередь продумывает общую концепцию дизайна, черпая ряд идей из модных тенденций данного сезона. После обсуждения новых идей с технологами своей компании он начинает работать над реализацией своей концепции в жизнь. Результаты этой работы впечатляют. При использовании жаккардового ткацкого станка изменением только нитей утка здесь получают ткани более чем 160 различных цветов. Разнообразные техники, применяемые на заводах "Сото", позволяют создавать оригинальные материи с богатой текстурой и цветовыми комбинациями, вплоть до самых деликатных воздушных тканей.

Желание аутентичности возрождает интерес к отделкам, создающим эффект старины, поношенности, патины времени. Рядом с фаворитами моды – гладкими тканями – соседствуют материалы с рельефной, морщинистой, сжатой поверхностью, которые придают изделиям вид аутентичных вещей с историей [2].

Даже знакомые ткани теперь выглядят по-новому: создатели с особенным вниманием подходят к обработке и используют все известные способы обесцвечивания, отбеливания и промасливания. Благодаря новейшей технологии застирывания с пигментными красителями в сочетании с ворсированием, эффектами вырезки и выжигания, рождаются самые разнообразные фактуры.

С помощью способа "сухой", или переводной печати (сублистатика) можно получить на поверхности текстильного полотна любую, с фотографической точностью, фактуру мрамора или среза камня, дерева и т. п. Таким образом, при оформлении любого ассортимента разного рода имитации и "обманки" позволяют производителям создавать ткани с новыми эстетическими и потребительскими свойствами, которые изменяют моду будущего.

В последнее время ценятся не только новые неяркие цвета, поблекшие белые, комбинированные с нейтральными мраморными оттенками, но и оттенки искусственно состарившихся цветов, почти невидимые. Намеренно состарив ткань, создатели еще ярче демонстрируют особенности ее фактуры, непринужденную игру нюансов и изначальное благородство.

Сегодня при заключительной отделке текстильных материалов используют наночастицы различных веществ в виде наномульсии и нанодисперсии. Наиболее известной нанотехнологией заключительной отделки является отделка Teflon, обеспечивающая водозащитные, маслозащитные и грязезащитные эффекты. Нанотехнологии добрались и до бронежилетов: российские ученые создали многослойные жилеты, которые выдерживают выстрелы в упор. Они придумали использовать ткани с разными способами переплетения тончайших нитей. Когда пуля доходит до последнего слоя ткани, скорость ее значительно снижается. Слои, обработанные специальными наночастицами, делают жилет еще прочнее [3].

Корректирующее и моделирующее фигуру нижнее белье – это область моды, где новые технологии играют решающую роль. Американский бренд YimmieTummie пла-

нирует выпустить линию женских топикив без рукавов, созданных из материалов, разработанных для астронавтов. Они предохраняют тело от перегрева, на что жалуется большинство людей, носящих моделирующее белье. "Материал поглощает тепло, выделяемое человеческим телом, – рассказывает основательница компании Хитер Томсон, – когда тело охлаждается, ткань снова выделяет это тепло" [4].

Многоцветная полоска и клетка с использованием вышивки и строчек; блестящие, прорезиненные, металлизированные материалы, имитирующие поверхность воды или отражение крыльев стрекозы; тисненый рисунок с изображением экзотических цветов и тропических растений – сегодня выбор тканей широк как никогда. Есть еще ткани, которые могут светиться в темноте и при этом распространять приятные ароматы, как свежие цветы, а также ткани-невидимки для разведчиков, сливающиеся с окружающей обстановкой. Также новый вид отделки костюмно-плательных тканей – умягчение – позволяет получать малосминаемые льняные ткани с мягким грифом. Хлопок, в зависимости от отделки, может быть пластичным и воздушным или жестким, бумагоподобным, но, в основном, легким и тонким. Так, равные права в моде постоянно имеют органди и органза (одна и та же структура типа батиста с мягкой и жесткой отделкой). Особую нарядность тонким шелковым полотнам придают рисунки, полученные за счет различных видов отделки (вытравная, пенная печать).

Специалисты Мельбурнского института технологических исследований (Австралия) разработали ткань на основе бамбука, которая блокирует солнечные лучи. Сейчас в "Стране кенгуру" разрабатывают технологию производства бамбуковой одежды, которая, как планируется, будет обладать и антибактериальным действием. Французские ученые разработали ткань, которая делает тело не только стройнее, но и увлажняет кожу, а заодно и массирует ее. Создавать наряды будут из косметической "умной" ткани. Другие европейские ученые и дизайнеры разработали технологию

"жидкой" одежды. Специальная смесь из хлопковых волокон, полимеров и растворителей наносится на тело с помощью аэрозольного баллончика. Она быстро высыхает и превращается в ткань, ничем не отличающуюся от обычной. Ее даже можно стирать. Кажется, что это из области научной фантастики, а, между тем, дизайнеры уже используют эти материалы, добиваясь весьма впечатляющих эффектов благодаря их способности к превращениям.

Итак, в современном текстиле и одежде сломаны все барьеры ограничений по сырьевому составу, рисунку и технологии. В наши дни плащ-невидимка юного волшебника из известной сказки – реальность: в 2006 году команда ученых из Университета Дюка создала первое простейшее устройство для скрытия объектов. И за последние годы ученые продвинулись дальше простой невидимки: сегодня они создают материалы для скрытия звуковых и даже океанических волн. Появилась военная форма, отражающая определенные инфракрасные лучи, позволяющие опознавать союзников. Одежда может менять цвет при достижении предупредительного порога.

Современная текстильная наука уже сейчас располагает идеями, например, так называемый "эффект лотоса": вода, попадающая на поверхность, сворачивается в шарикообразные капли и при стекании захватывает с собой частицы пыли и бактерии. Таким образом, поверхность самоочищается. На разработку самоочищающихся текстильных изделий ученых вдохновили листья лотоса, которые имеют высокую гидрофобность: вода отскакивает от листа, не оставляя на нем следа благодаря микроскопическим выступам и восковым слоям, которые вырабатываются в железках растения. По мнению Дженни Тиллотсон, директора Лондонской лаборатории сенсорного дизайна, одежда в скором времени еще "поумнеет" – она согреет и охладит, ее не надо стирать и штопать – сама все сделает, а также проследит за здоровьем своего хозяина – даст необходимые лекарства и витамины.

Таким образом, XXI век станет веком "умных" волокон, которые способны защищать, заботиться и облегчать жизнь во всех областях. И задача ЮКГУ – участие студентов-текстильщиков в научно-исследовательской деятельности.

ВЫВОДЫ

Признавая важность всех аспектов образовательного процесса, специалисты считают, что ключевым фактором, определяющим качество образования в вузе, является уровень проводимых в нем научных исследований. Приобщение студенческой молодежи, в частности, будущих дизайнеров и технологов, к совместной научно-исследовательской деятельности является приоритетным направлением системы образования. Оно способствует достижению качественно нового уровня их профессиональной компетентности, ориентированной на научно-техническое, социально-экономическое и дизайнерское развитие текстильной промышленности нашей страны. Поэтому интеграция вузов и научно-исследовательских институтов с целью развития научно-производственной и инновационной деятельности в стране является актуальной проблемой сегодняшнего дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Торебаев Б.П., Мырхалыков Ж.У., Алимova X.A.* Гармонизация цветов домашнего текстиля в интерьере // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 79...82
2. *Potapov V., Gritsenko O.* Kinetics of wet material drying in the heat-and-mass transfer module under high pressure. // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 5...9.
3. *Торебаев Б.П., Исраилова С.М.* Нанотехнологии в дизайне современных тканей // Мат. Междунар. научн.-практ. конф. – Ташкент, 2011.
4. The Financial Times // Технологии на службе моды". International Textiles. – 2013, №2.

REFERENCES

1. *Torebaev B.P., Myrhalikov Zh.U., Alimova H.A.* Garmonizacija cvetov domashnego tekstilja v inter'ere // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 79...82

2. Potapov V., Gritsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat-and-mass transfer module under high pressure. // Journal of Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2(07). P. 5...9.

3. Torebaev B.P., Israilova S.M. Nanotehnologii v dizajne sovremennyh tkanej // Mat. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. – Tashkent, 2011.

4. The Financial Times //Tehnologii na sluzhbe mody". Internationai Textiles. – 2013, №2.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

УДК 687.01:303.732.4

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ IT-ТЕХНОЛОГИЙ*

DEVELOPMENT OF CLOTHES DESIGN METHODS ON THE BASIS OF IT-TECHNOLOGIES

М.А. ЧИЖИК, И.А. ШЕВЕЛЁВА
M.A. CHIZHIK, I.A. SHEVELEVA

(Омский государственный институт сервиса)
(Omsk State Institute of Service)
E-mail: margarita-chizhik@rambler.ru

В статье рассмотрена стратифицированная модель системы проектирования на примере зимней одежды с объемными несвязными утеплителями. Выявлены структура и состав основных функциональных подсистем, установлены их взаимосвязи.

The article deals with a stratified model of a designing system as exemplified by winter clothing with volumetric granular insulation. The structure and content of the main functional subsystems was defined and their connections were determined. New techniques and mathematical models for designing garments with predefined volumetric and spatial forms were suggested.

Ключевые слова: проектирование, одежда, объемные несвязные утеплители, системный анализ, стратификация.

Keywords: design, garments, volumetric granular insulation, system-oriented analysis, stratification.

Ускорение смены модных тенденций, высокая конкуренция на рынке потребления – все это требует поиска инновационных технологий во многих областях производства, новых путей развития для всех сфер индустрии моды.

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента зимней одежды

является производство изделий с объемными несвязными утеплителями (ОНУ) из перопухового полуфабриката. Постоянный спрос на данный ассортимент в Российской Федерации объясняется климатическими условиями многих регионов, а также целым рядом эксплуатационных преимуществ такой одежды [1], [2].

* Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания № 2014/319 по проекту № 258 "Разработка механизмов оптимизации использования многокомпонентных систем материалов на предприятиях легкой промышленности".

Коллекции пуховой одежды, включающие различные ассортиментные группы (пальто, куртки, жилеты), представлены на рынке достаточно широко как российскими, так и зарубежными производителями. Результаты маркетинговых исследований [3] показали, что низкая конкурентоспособность изделий отечественного производства обусловлена однообразием моделей, а также несоответствием их эстетических показателей дифференцированным потребностям населения и т. д.

С точки зрения художественно-конструктивного решения, главными достоинствами одежды с ОНУ является формоустойчивая структура и возможность получения пакетов с разнообразным диапазоном толщин. Это позволяет не только создавать изделия всех базовых силуэтов и их модификаций, но и дает возможность экспериментировать, разрабатывая новые формы изделий, не имеющие аналогов.

Кроме того, технология соединения многослойного пакета с ОНУ предполагает возможность получения целого спектра структур поверхностей – от абсолютно гладких до декорированных буфами, что помогает эффектно выявлять, подчеркивать форму, а также добиваться многообразия стилистических решений моделей.

Проблема создания изделий с учетом особенностей структуры пакета с ОНУ, назначения и социального адреса потребителя объясняется отсутствием эффективных методов проектирования, обеспечивающих компромисс между целостностью представления объекта и детализацией описания его компонентов в процессе разработки. Для ее решения в работе процесс проектирования рассматривается на основе системного анализа, базирующегося на стратифицированном представлении [4].

Проектирование одежды целесообразно разделить на пять основных стратифицированных блоков (уровни абстрагирования). В табл. 1 для каждой страты представлены укрупненные компоненты (этапы) системы с указанием новых методов и методик их реализации.

В рамках блока "Уровень научно-исследовательских разработок" существую-

щую схему предлагается дополнить *методикой оценки конкурентоспособности швейных изделий*, суть которой заключается в построении многокритериальной модели с помощью обобщенной функции свертки. Методика позволяет количественно оценить каждый альтернативный вариант одновременно по нескольким критериям [3].

На уровне материального воплощения полученная информация реализуется в виде баз данных (БД) [5], [6].

Этап проведения комплекса научных исследований включает работы по изучению формообразующих свойств материалов и пакетов с ОНУ, особенностей структуры пакета и их влияния на объемно-пространственную форму изделия и построение математических моделей. Наличие такой информации позволяет эффективно решать конструктивно-технологические задачи в условиях расширения ассортимента изделий, появления новых технологий и материалов.

Данная компонента на страте материального воплощения может быть представлена БД для хранения, корректировки и структурирования информации о свойствах материалов, пакетов материалов, данных экспериментов [7].

Этапы конструкторской и технологической подготовки производства решают задачи создания оптимальных конструктивно-технологических решений швейных изделий. В отличие от традиционных решений пакеты с ОНУ будут иметь новые качественные и количественные признаки, обусловленные их структурой.

Компоненту "Конструкторская подготовка производства" предлагается дополнить совокупностью методик (табл. 1).

1. *Методика определения конструктивно-технологических параметров деталей швейных изделий с учетом параметров пакета* включает следующие этапы:

- построение математических моделей контуров характерных сечений туловища человека на различных уровнях;
- построение математических моделей контуров сечений пакета швейного изделия с учетом конфигурации сечений фигуры человека.

Уровни абстрагирования системы проектирования	Компоненты системы проектирования			
	факторы, влияющие на создание системы	проведение научно-исследовательских работ	конструкторская подготовка производства	технологическая подготовка производства
1. Концептуальный уровень описания системы	Рынок, конкуренция, развитие технологий и материалов	Принципы и методы формообразования одежды	Оптимальные конструкции пакетов и изделий	Оптимальные технологии
2. Уровень научно-исследовательских разработок	Методики оценки конкурентоспособности, спроса, ассортимента, требований потребителей, новизны и т.д.	Методика исследований характеристик одежды и формообразующих свойств пакетов Прогнозирование формообразования пакетов и полотен	Методика определения конструктивно-технологических параметров деталей швейных изделий с учетом параметров пакета Методика моделирования конструктивных элементов пакета	Методика определения оптимальных технологических режимов Методика расчета массы наполнителя
3. Уровень конструкторских разработок	Информация Тесты, анкеты Экспертная оценка	Результаты исследований Описание и расчеты	Расчеты: - конструктивных припусков с учетом параметров пакета; - технологических припусков на изменение объемно-пространственной формы пакета при наполнении утеплителем; - конструкции изделия Построение чертежей одежды	Конструктивные решения элементов пакета и выбор методов обработки с учетом объемно-пространственной формы изделия Расчет массы наполнителя в отсеке
4. Уровень технологических разработок	Процедура проведения анализа	Процедура реализации результатов исследований	Процедура реализации методик расчета и построения	Процедура реализации методик
5. Уровень материального воплощения	Наличие ПО для реализации Базы данных Инструкции пользователям	Методики Базы данных Рекомендации пользователям	Программное обеспечение Рекомендации пользователям	Программное обеспечение Рекомендации пользователям

Поскольку контуры сечения фигуры человека и контуры одежды имеют сложную конфигурацию, для каждого из этапов разработок свой математический аппарат, ос-

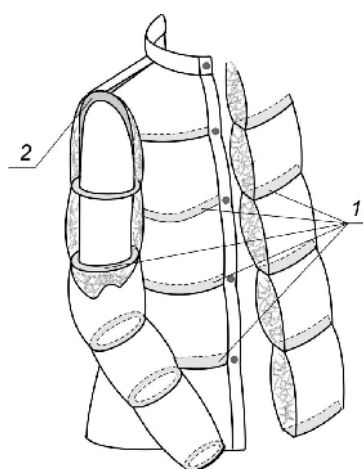


Рис. 1

нованный на применении численных методов аппроксимации, формулы Гюйгенса, метода триангуляции [8].

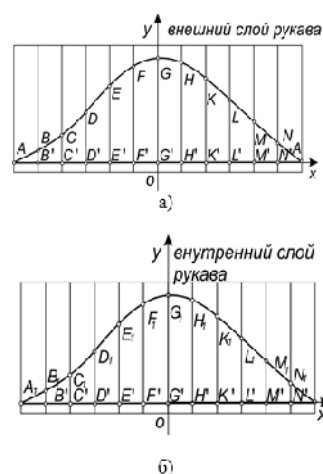


Рис. 2

2. *Методика моделирования конструктивных элементов пакетов*, в частности переборок, расположенных горизонтально и в области узла "окат-пройма" (рис. 1 – схема расположения конструктивных элементов); ее предлагается разбить на этапы:

– построение переборок на основе математических моделей контуров горизонтальных сечений пакета;

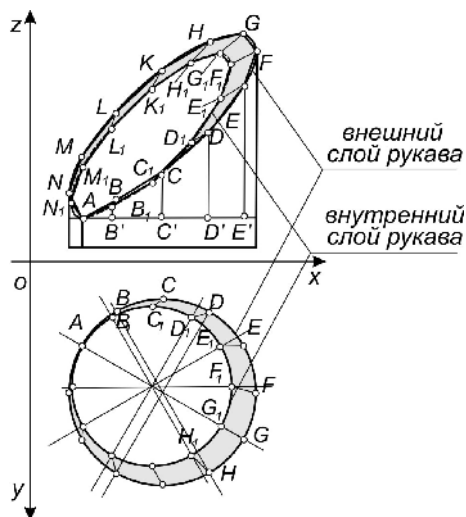


Рис. 3

Данная методика позволяет разрабатывать одежду заданной объемно-пространственной формы с учетом особенностей структуры пакета швейного изделия.

Для реализации методик авторами предлагается пользовательское приложение, включающее соответствующие наборы инструкций и пользовательский интерфейс [8].

Существующая схема технологической подготовки производства может включать новые методики по *определению оптимальных технологических режимов* и *расчету массы наполнителя в отсеке*, в основу которых положен геометрический алгоритм построения области параметров в технологических задачах с несколькими критериями [9]. Реализация методик позволяет получать результаты решений в виде графических моделей, при этом имеется возможность наглядно оценивать исследуемые объекты, оперативно устанавливать

– построение элементов узла "окат-пройма" сводится к определению расположения вспомогательных точек (А, В, С, А₁, В₁, С₁) на деталях внутреннего и внешнего слоев рукава (рис. 2); построению внешнего вида переборки в горизонтальной и фронтальной плоскостях (рис. 3); построению переборки методом триангуляции (рис. 4 – схема развертки переборки узла "окат – пройма").

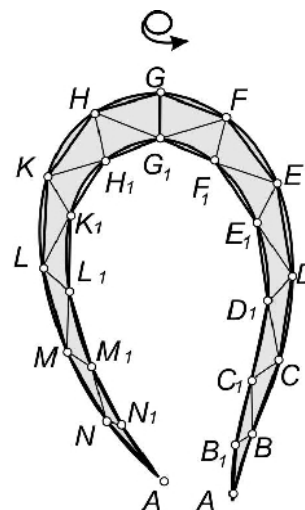


Рис. 4

оптимальные параметры, а также прогнозировать характеристики исследуемых процессов.

В рамках блока материального воплощения создана программа, позволяющая автоматизировать процесс построения оптимальной области параметров [10].

Таким образом, стратифицированная модель системы проектирования одежды обеспечивает целостные свойства объекта, отражает его структуру и динамику. Главным ее достоинством является возможность проектирования с любой страты, при этом в процессе исследования могут добавляться новые страты, изменяться подход к их выделению. На каждой страте может использоваться свое описание, своя модель. При этом система сохраняется до тех пор, пока не изменяется представление на верхней страте – ее концепция, замысел, которые необходимо сохранять при раскрытии на каждой последующей страте.

ВЫВОДЫ

Предложенный подход способствует повышению конкурентоспособности швейной продукции отечественных производителей за счет сокращения сроков проектирования и внедрения новых моделей в производство, а также обеспечения соответствия современным эстетическим требованиям к дизайну одежды с объемными несвязными утеплителями, расширения ассортимента, удовлетворения все возрастающих запросов потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмурзаев Л.А. Проектирование изделий с объемными материалами. – Шахты : ЮРГУЭС, 2001.
2. Бринк И.Ю. Развитие производства пуховой одежды // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1991, №1. С. 77...80.
3. Чижик М.А., Шевелева И.А. Маркетинговые исследования и оценка конкурентоспособности теплозащитной одежды с объемными материалами // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2014, №2 (24 том). С. 96...99.
4. Месарович М., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем – М.: Изд-во: Мир, 1973.
5. Немирова Л.Ф., Мирончик Е.В. Решение задачи выбора материалов для моделей одежды // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2012. Т.15, № 1. С. 41...45.
6. Немирова Л.Ф., Катаева С.Б. Оптимизация выбора материалов для моделей и коллекций одежды // Омский научный вестник. – 2015, № 140. С. 204...207.
7. Свидетельство об отраслевой регистрации базы данных № 2015620223 "Компоненты систем швейных изделий" / Д.В. Доркин, М.Н. Московцев, М.А. Чижик ; заявитель и патентообладатель Доркин Дмитрий Владимирович. – № 2014621994/69; заяв. 24.12.2014; дата регистрации 09.02.2015.
8. Тунгусова Н.А., Чижик М.А. Автоматизация процесса проектирования изделий с объемными наполнителями // Сб. ст. V Междунар. научн.-практ. конф.: Современные тенденции и перспективы развития образования в высшей школе (17–19 октября 2007) / под общ. ред. ректора Н.У. Казачуна. – Омск: ОГИС, 2007. С. 34...36.
9. Чижик М.А., Московцев М.Н., Монастыренко Д.П. Геометрическое моделирование многофакторных процессов на базе проекционных алгоритмов // Омский научный вестник. – 2013, №1 (117). С. 14...17.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014610165. "Гиперспуск" / М.А. Чижик, М.Н. Московцев, Д.П. Монастыренко, Д.В. Доркин ; заявитель и патентообладатель Чижик Маргарита Анатольевна. – №2013618421/69; заяв. 19.07.2013; дата регистрации 09.01.2014.

REFERENCES

1. Bekmurzaev L.A. Proektirovanie izdelij s ob#emnymi materialami. – Shahty : JuRGUJeS, 2001.
 2. Brink I.Ju. Razvitie proizvodstva puhovoj odezhdy // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 1991, №1. S. 77...80.
 3. Chizhik M.A., Sheveleva I.A. Marketingovye issledovaniya i ocenka konkurentosposobnosti teplozashhitnoj odezhdy s ob#emnymi materialami // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2014, №2 (24 tom). S. 96...99.
 4. Mesarovich M., Takahara I. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnykh sistem – M.: Izd-vo: Mir, 1973.
 5. Nemirova L.F., Mironchik E.V. Reshenie zadachi vybora materialov dlja modelej odezhdy // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2012. T.15, № 1. S. 41...45.
 6. Nemirova L.F., Kataeva S.B. Optimizacija vybora materialov dlja modelej i kollekcij odezhdy // Omskij nauchnyj vestnik. – 2015, № 140. S. 204...207.
 7. Svidetel'stvo ob otraslevoj registracii bazy dannyh № 2015620223 "Komponenty sistem shvejnyh izdelij" / D.V. Dorkin, M.N. Moskovcev, M.A. Chizhik ; zajavitel' i patentoobladatel' Dorkin Dmitrij Vladimirovich. – № 2014621994/69; zajav. 24.12.2014; data registracii 09.02.2015.
 8. Tungusova N.A., Chizhik M.A. Avtomatizacija processa proektirovanija izdelij s ob#emnymi napolniteljami // Sb. st. V Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya obrazovaniya v vysshej shkole (17–19 oktjabrja 2007) / pod obshh. red. rektora N.U. Kazachuna. – Omsk: OGIS, 2007. S. 34...36.
 9. Chizhik M.A., Moskovcev M.N., Monastyrenko D.P. Geometricheskoe modelirovanie mnogofaktornykh processov na baze proekcionnykh algoritmov // Omskij nauchnyj vestnik. – 2013, №1 (117). С. 14...17.
 10. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2014610165. "Giperspusk" / M.A. Chizhik, M.N. Moskovcev, D.P. Monastyrenko, D.V. Dorkin ; zajavitel' i patentoobladatel' Chizhik Margarita Anatol'evna. – №2013618421/69; zajav. 19.07.2013; data registracii 09.01.2014.
- Рекомендована кафедрой конструирования и технологий изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

УДК 621.910.71

**ТЕХНОЛОГИЯ И РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
БЕЗДЕФОРМАЦИОННОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИСКОВЫХ ПИЛ**

**TECHNOLOGY AND CALCULATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF
DEFORMATION-FREE HEAT TREATMENT OF CIRCULAR SAWS**

Б.К. КОЛМЫКПАЕВ, К.М. ИСЛАМКУЛОВ, У.Б. БАСТАРОВА
B.K. KOLMYKPAYEV, K.M. ISLAMKULOV, U.B. BASTAROVA

(Региональный социально-инновационный университет, Республика Казахстан,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(Regional Social and Innovative University, Republic of Kazakhstan,
M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: bastarovauldar68@mail.ru

В статье рассмотрены проблемы научных исследований, проводимых по разработке инновационных технологий, применяемых в промышленности. Особое внимание уделено инструментам, работающим в условиях абразивного воздействия, срок службы которых ограничивается их уровнем износоустойчивости.

Показана актуальность проблемы выбора материала и технология упрочнения. Рассмотрены дисковые элементы машин и методы их термической обработки. Для реализации технологии термического упрочнения были взяты как пилы серийного производства из стали У8, так и новые пилы, изготовленные из стали 65Г.

Разработан новый способ и режимы многократной электротермоциклической обработки дисковых пил хлопкоочистительных машин. Приведена схема электротермоциклической обработки периферийных участков пил. Для реализации предложенной технологии термообработки разработана рабочая оснастка. В целях обеспечения стабильности опытов в установке процессы включения нагрева и охлаждения автоматизированы.

Исследованы возможные способы снижения искривления при термической обработке пил. Проведены стендовые и промышленные испытания. Рассмотрены вопросы практического использования и рассчитана экономическая эффективность разработанной технологии упрочнения дисковых пил. Разработанные технологии импульсной индукционной закалки токами высокой частоты периферийных зон джинных и линтерных

пил с целью резкого увеличения их износостойкости переданы для внедрения в производство с экономическим эффектом 193 560 000 тенге.

In article questions to the given scientific researches conducted on a development of the innovative technologies applied in the industry are considered. The special attention is paid to the tools working in the conditions of abrasive influence which service life is limited to their level of wear resistance.

The actual problem of a choice of material and technology of hardening is shown. Disk elements of cars and methods of their heat treatment are considered. For realization of technology of thermal hardening were taken as a saw of a mass production, from U8 steel and the new saws made of steel 65G.

The new way and the modes of repeated electrothermocyclic processing of circular saws the ginning of cars is developed. The scheme of electrothermocyclic processing of peripheral sites of saws is provided. The working equipment is developed for realization of the offered technology of heat treatment. For ensuring stability of experiences in installation, processes of inclusion of heating and cooling were automated.

Possible ways of decrease in a curvature at heat treatment of saws are considered. Bench and industrial tests are carried out. Questions of practical use are given and economic efficiency of the developed technology of hardening of circular saws is calculated. The developed technologies of pulse induction training the gina and the Lintern saws for the purpose of sharp increase in their wear resistance are transferred by currents of high frequency of peripheral zones for introduction to production with economic effect 193 560 000 tenges.

Ключевые слова: инновационные технологии, износостойкость, элементы машин, оснастка, индукционная закалка, сталь.

Keywords: innovative technologies, wear resistance, elements of cars, equipment, induction training, steel.

Важное место в инновационно-индустриальной программе развития Республики Казахстан уделяется научным исследованиям, направленным на разработку новых, высокоэффективных технологий, применяемых в металлургической и машиностроительной промышленности.

Выпуск машин, работающих в сельском хозяйстве (зерноуборочные, почвообрабатывающие, хлопкоперерабатывающие и др.), занимает значительное место в машиностроении Казахстана.

В почвообрабатывающих и хлопкоочистительных машинах находят применение дисковые пилы, работающие в условиях абразивного воздействия, срок службы которых ограничивается их уровнем износостойкости.

В зависимости от рода и условий работы дисковые пилы имеют различные конструктивные параметры, регламентируе-

мые стандартами, что в конечном итоге определяет вид и способ термообработки. Одной из основных трудностей при производстве дисковых пил является деформация при термообработке и необходимость их рихтовки.

В связи с этим ежегодно на изготовление дисковых пил расходуются тысячи тонн весьма дорогостоящей термообработанной пильной стали У8Г.

Дальнейшее повышение износостойкости за счет использования стальной полосы более высокой твердости не представляется возможным из-за трудностей механической обработки (вырубка дисков, насечка зубьев).

Термическая обработка готовых пил по обычно принятой технологии сопряжена с короблением пил и их отбраковкой.

Поэтому актуальной проблемой является выбор материала и технологии упроч-

нения для достижения требуемого уровня износостойкости и плоскостности дисковых пил.

Дисковые элементы машин и инструментов различного назначения находят широкое применение в народном хозяйстве [1...7]. В сельскохозяйственных машинах – это диски почвообрабатывающих и посевных аппаратов, в инструментальном производстве – различные дисковые пилы для резки дерева, металлов и других материалов. В частности, ежегодный выпуск круглых пил для обработки дерева достигает несколько сот тысяч штук [7]. Значительно большее количество пил (до нескольких миллионов штук) выпускается для хлопкоочистительной промышленности государств СНГ – это джинные и линтерные пилы.

Одной из основных трудностей в производстве дисков и пил является рихтовка готовых дисков после термической обработки или рихтовка при термической обработке. Определенные трудности имеют место при вырубке и насечке зубьев пил из термически обработанной листовой стали.

Для упрочнения дисковых пил применяют не только объемную термическую обработку, но и дополнительную термическую обработку (закалку) зубьев пил путем индукционного или контактного нагрева, а также науглероживание угольными электродами [2], [5], [11]. Опыты на металлургическом оборудовании показали, что наиболее эффективным способом упрочнения оказалась индукционная закалка зубьев дисковых пил из стали У8Г, увеличивающая их стойкость в 3...4 раза по сравнению со стандартными, упрочненными газоплазменной закалкой [5].

Несмотря на указанные меры по повышению прочности и износостойкости, ресурс работы чаще всего оказывается недостаточным. Кроме того, при термическом упрочнении дисковых пил малой толщины неизбежно коробление, которое приводит пилы в негодность. Следовательно, актуальной проблемой является разработка технологии термического упрочнения периферийных зон тонкостенных дисковых

пил без коробления с целью значительного увеличения их износостойкости.

Среди рассмотренных дисковых элементов машин и инструментов наибольший интерес представляют джинные и линтерные пилы хлопкоочистительных машин. Объем их производства очень велик. В частности, в период 1980 – 1985 гг. производственное объединение “Узбекхлопкомаш”, которое поставляло хлопкоочистительные машины для всех регионов хлопкосеющих республик, выпуск джинных и линтерных пил достигал нескольких миллионов штук в год. Эти пилы изготавливаются из термически обработанной ленты стали У8Г. При расходе металла 0,8 кг на одну пилу ежегодное потребление пильной стали может составлять несколько тысяч тонн.

В хлопкоочистительных машинах стойкость пил находится в пределах 48 часов, после чего необходима переточка или перенасечка зубьев.

В связи со сказанным выше представляется необходимым рассмотреть возможности повышения стойкости пил и снижения себестоимости их производства.

Джинные и линтерные пилы производства стран СНГ – это диски с наружным диаметром 320 мм, внутренним 61,8 мм и толщиной 0,95 мм. Пилы американского и немецкого производства могут иметь наружный диаметр до 457 мм. По наружному диаметру производится насечка зубьев с шагом 3,6 мм и 3 мм, соответственно для джинных и линтерных пил.

В странах СНГ – производителях хлопка-волокна – джинные и линтерные пилы изготавливают из термически обработанной стальной ленты У8Г толщиной 0,95 мм. В состоянии поставки сталь имеет твердость HRC 33...38.

ГОСТом 5497–80 предусматривается термическая обработка ленты (закалка с отпуском) и обеспечение временного сопротивления σ_b не менее 1150 Н/мм². Такая термическая обработка увеличивает стоимость ленты в 6 раз. Стальная лента может поставляться не только в отожженном, но и нагартованном состоянии, с дос-

таточно высокими прочностными свойствами, из сталей марок 15...70, У7-У13, У8Г, 50Г, 60Г, 65Г, 60С2, 50ХФА, 65С2ВА, 70С2ХА, 9ХФ, 13Х, Х6ВФ, то есть достаточно широкий круг конструкционных, углеродистых, пружинных и инструментальных сталей. Согласно ГОСТу 2284-79 и ГОСТу 2283-79 в холоднокатаном состоянии нагартованная лента из сталей 60, 65, 70 должна иметь для второй категории прочности $\sigma_b = 900...1110$ МПа, а из сталей 50Г, 60Г, 65Г, У7, У8, У8Г и др. σ_b не менее 750...1200 МПа. Следовательно, временное сопротивление материала термически обработанной пильной стали и холоднокатаной стали аналогичного или близкого состава имеет небольшую разницу.

Несмотря на проведенную термическую обработку пильной стали и резкое повышение ее стоимости по сравнению с холоднокатаной, износостойкость полученных пил недостаточна. Было установлено, что пилы других стран-производителей также имеют недостаточную износостойкость, хотя резко различаются по структуре и свойствам. В частности, пилы американского производства имели невысокую твердость, но способность деформироваться в холодном состоянии.

Рассмотрим методы новой технологии бездеформационной термической обработки дисковых пил.

Для реализации технологии термического упрочнения были взяты как пилы серийного производства, из стали У8, так и новые пилы, изготовленные из стали 65Г.

Наиболее перспективным выглядит изготовление пил из холоднокатаной стали с последующей закалкой периферии пил. Как показали наши исследования, прочностные свойства тела пилы будут вполне удовлетворять требованиям хлопкоочистительных машин, так как в практике их работы используют пилы производства США и ФРГ, с твердостью HRC 22...24 и пределом текучести $\sigma_{0,2} = 740$ МПа.

Термическая обработка таких тонкостенных стальных изделий, как линтерные и джинные пилы, сопряжена с появлением

деформаций и потерей плоскостности. Требования по плоскостности достаточно жесткие. Пила диаметром 320 мм и толщиной 0,95 мм не должна иметь неплоскостность более 0,5 мм. Проверка неплоскостности проводится пропусканием пилы под действием собственного веса через зазор $1,5^{+0,05}$ мм, образованный между двумя параллельными плитами длиной 260 мм [3].

Деформация пил, как в процессе термической обработки, так и после ее завершения, связана с возникновением термических и структурных напряжений, превышающих либо устойчивость пил в упругой области деформаций, либо предел текучести с развитием пластической деформации. В данном случае цель заключалась в реализации технологии термического упрочнения, позволяющей одновременно:

- увеличить износостойкость существующих серийных пил,
- исключить деформацию и потерю плоскостности свыше установленных норм,
- заменить термообработанную дорожную полосовую сталь У8 на более дешевую холоднокатаную сталь 65Г.

Разработан новый способ многократной электротермоциклической обработки (МЭТЦО) дисковых пил, которая включает в себя следующие операции:

- предварительный электронагрев до температур 350...400°C, выдержка 10 с с целью уменьшения внутренних напряжений в теле изделий, возникающих в результате холодной штамповки и температурных напряжений в процессе последующего электротермоциклирования;
- 3...4-кратное электротермоциклирование выше критической точки A_{c3} и охлаждение ниже A_{c3} на 30...50°C. МЭТЦО проводили с целью измельчения структуры аустенита и искусственного увеличения границ зерен;
- закалка в масле после МЭТЦО для получения структуры мелкоиглочатого мартенсита;
- отпуск после закалки при температуре 250...300°C с целью снятия структурных напряжений, возникающих в результате закалки и получения мелкозернистого бейнита. Схема МЭТЦО приведена на рис. 1.

Характер изнашивания всех типов пил и различного производства – абразивный. На боковых поверхностях зубьев пил наблюдаются следы "пропахивания" твердыми абразивными частицами, приводящими к затуплению кромок вершины пилы (рис. 1). Наличие абразивных частиц связано с запыленностью хлопка частицами кварца, глинозема.

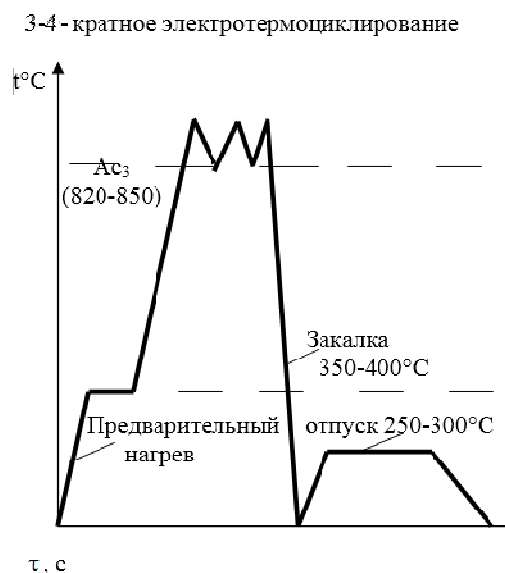


Рис. 1

Пильные диски из стали 65Г набирают на валу приспособления соосно в пакет по 50 штук, смещая при этом каждый диск относительно соседнего на четверть шага зуба, сжимают фальш-дисками, нагревают одновременно все диски кольцевым индуктором вначале до температуры 350...400°C, выдержка 10 с, МЭТЦО, закалка, охлаждение водой через душирующее устройство на глубину, превышающую высоту зуба в 5 раз, и проводят отпуск при температуре 250...300°C.

По вышеуказанному способу была проведена термообработка пильных дисков хлопоочистительных машин в количестве 200 штук. Пилы набирали в пакеты по 10, 20, 50 штук, а также закачивали поштучно в зажатом фальш-диском состоянии. Во всех случаях как после электротермоциклической обработки, так и после окончательного отпуска 250...300°C в зажатом состоянии неплоскостность пил не превышала установленные нормы.

Другие известные способы термического упрочнения плоских деталей с отношением толщины к наибольшему размеру 1/50...1/200 (в нашем случае для джинных и линтерных пил это отношение 1/320 и более) предусматривают индукционный нагрев или нагрев в штампах до закалочных температур, охлаждение в водоохлаждаемых штампах и отпуск 450...500°C или 400...410°C, которые не обеспечивают уменьшения деформации (коробления) дисковых пил.

Наши исследования показали, что при электротермоциклической обработке с предварительным нагревом можно избежать коробления, превышающего допустимые размеры.

Кроме того, в известных способах после отпуска 400...500°C твердость указанных сталей находится в пределах HRC 41...45, что обеспечивает необходимую пластичность, но не дает максимальной износостойкости.

Поиски способов устранения коробления пил в процессе импульсной индукционной заправки привели к необходимости изготовления специальной оснастки и технологии термического упрочнения.

Для циклической и импульсной индукционной термической обработки была изготовлена специальная оснастка: индуктор, центрирующий узел, спрейер. В схему были включены реле времени нагрева деталей и включения охлаждающей жидкости. Для индукционного нагрева использовали установку ЛЗ107 с частотой тока 45 кГц. Температурное поле, возникающее при нагреве и охлаждении пилы, определяли путем замера температур в различных точках пилы приваренными хромель-алюмелевыми термопарами толщиной 0,1...0,5 мм. Автоматическая запись (или измерение) проводили осциллографом или прибором КСП-4 с временем пробега всей шкалы за 1,5 с.

Для обеспечения стабильности опытов в установке процессы включения нагрева и охлаждения автоматизировали. В частности, были приняты следующие условия [14], [15]:

- анодное напряжение	- 9,8 В,
- анодный ток	- 11 А,
- сеточный ток	- 1,8 А,
- время нагрева	- 0,8...1,0 с,
- время охлаждения	- 3 с,
- опережение включения гидроклапана	- 0,4 с,
- давление воды в начале и конце охлаждения	- 2,5/0,5 атм.

Таким образом, нагрев периферийного участка пилы заканчивался дозированным закалочным охлаждением водой из спрейера. Для обеспечения дозированного охлаждения запериферийных центральных зон в дисках оснастки делались охлаждающие сверления (рис. 2 – поперечное сечение оснастки для индукционной закалки периферии пил). Как видно из рисунка, во время закалки пилы прижимаются фальш-дисками, чтобы избежать коробления. Однако только прижимными дисками коробления избежать нельзя.

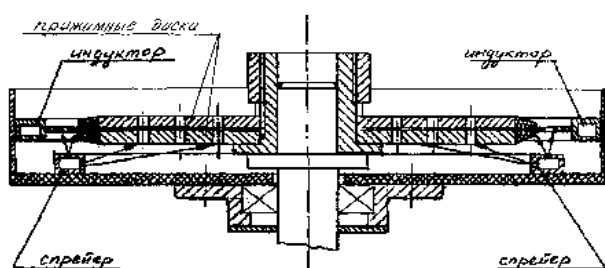


Рис. 2

Рассмотрим возможные способы снижения искривления при термической обработке пил. Отметим, что джинные и линтерные пилы, у которых диаметр значительно превышает толщину, испытывают при закалке наибольшее искривление. Искажения формы, вызванные упругими деформациями из-за временных термических напряжений, устранимы после выравнивания температуры. Появление пластической деформации ведет к короблению даже после снятия внутренних напряжений дополнительной термической обработкой.

Уменьшение коробления возможно за счет снижения внутренних термических и структурных напряжений. Это можно по-

лучить путем снижения температурного перепада по сечению (или зонами) в процессе предварительного нагрева и ЭТЦО.

Так как в процессе фазовых превращений происходит резкое снижение сопротивления пластическому деформированию, то избежать коробления при закалке таких изделий, как джинные и линтерные пилы, можно только фиксацией их формы. Кинетические изменения свойств, то есть разупрочнение стали и рост пластичности, имеют место не только при аустенитном и мартенситном превращениях, но и при отпуске, включая коагуляцию и сфероидизацию карбидов.

Следовательно, фиксация формы в прижимных дисках с отверстиями позволит в процессе отпуска закаленной пилы провести релаксацию внутренних структурных напряжений без потери плоскостности.

При отработке технологии бездеформационной закалки линтерных и джинных пил использовали метод их предварительного подогрева до 400, 450, 500 и 550°C с целью уменьшения внутренних напряжений в теле изделий, возникающих в результате холодной штамповки.

Термическая обработка по вышеописанным режимам обеспечивала нагрев пилы по периферии на 2 мм ниже впадины зубьев до температуры 900°C. После закалки эта зона имела структуру мелкоигольчатого мартенсита.

Рассмотрим практическое использование и экономическую эффективность разработанной технологии упрочнения дисковых пил.

Окончательные выводы о целесообразности использования различных вариантов термического упрочнения джинных и лин-

терных пил могут дать промышленные испытания.

Для таких испытаний круг изучаемых материалов и способов упрочнения был ограничен, так как из-за недостаточной износостойкости, показанной при стендовых испытаниях, среднеуглеродистые стали, а также контактная закалка из рассмотрения были исключены. Пилы изготавливали только из сталей У8 и 65Г. В качестве упрочняющей термической обработки использовали импульсную индукционную закалку периферийной зоны пил с последующим самоотпуском. Для получения сравнительных данных часть пил из стали 65Г подвергали объемной закалке с отпуском 350°C. В качестве эталонных использовали серийные пилы.

Для испытаний термически обработали 250 пил, часть из которых прошла замеры геометрических параметров зубьев. Замеры параметров зубьев после испытаний позволили оценить их износ.

Таким образом, объектами испытаний были линтерные пилы, упрочненные по следующим вариантам.

1. Серийные из стали У8, без дополнительного упрочнения.

2. Серийные из стали У8, закаленные импульсным индукционным нагревом периферийной зоны с последующим спрейерным охлаждением и самоотпуском.

3. Пилы из стали 65Г, после объемной закалки с использованием эффекта сверхпластичности при закалочном охлаждении для сохранения плоскостности, отпуск 350°C.

4. Пилы из стали 65Г, закаленные ЭТЦО периферийной зоны с последующим спрейерным охлаждением и отпуском при 250...300°C.

Твердость после термического упрочнения была следующая.

1. Серийные – твердость тела и зубьев одинаковая – HRC 33...35.

2. Серийные – после импульсной индукционной закалки периферийных зон имели твердость тела HRC 33...35, зубьев – по впадине HV₅₀=5752 МПа, по вершинам – HV₅₀=4920 МПа.

3. Пилы из стали 65Г после объемной закалки имели твердость HRC=50...52.

4. Пилы из стали 65Г после ЭТЦО периферийных зон имели твердость тела HRC 40...42, на впадине зуба HV₅₀=5930 МПа, по вершине зуба HV₅₀=4920 МПа.

Для проведения испытаний были взяты по восемь линтерных пил для каждого варианта упрочнения.

Линтерные пилы были установлены на третий линтер третьей батареи второго съема хлопкоочистительного завода. Для получения наиболее объективных данных, исключая влияние места расположения пил на барабане, был использован следующий порядок установки пил. Вначале устанавливались три пилы заводские, затем одна пила одного варианта упрочнения, три пилы заводские – одна пила второго варианта упрочнения и т.д.

Замеры контрольных зубьев испытуемых пил проводили на инструментальном микроскопе МБИ-1 с точностью 0,005 мм. Замерялись высоты зуба от его впадины до вершины. На каждой пиле измерялась высота четырех зубьев по диаметрально противоположным направлениям. Как уже указывалось, величина износа оценивалась по разнице высот зубьев до и после испытания. Результаты промышленных испытаний оказались достаточно близкими к результатам стендовых испытаний.

Практическое использование результатов проведенных исследований осуществлено путем передачи материалов по технологии МЭТЦО периферии дисковых пил на завод "Электроаппарат". Разработанная технология упрочнения обеспечивает сохранение плоскостности, значительно увеличивает износостойкость пил, дает возможность выбора менее дефицитных сталей. Передается также конструктивная схема оснастки для осуществления разработанной технологии.

Хлопкоочистительные заводы Южно-Казахстанской области эксплуатируют большое количество джинных и линтерных пил. Масса одной пилы 0,6 кг, а с учетом отходов на одну пилу требуется 0,807 кг стали.

Согласно технологическому регламенту [12] переработки хлопка-сырца предусматривается после затупления пил их заточка на автоматической пилоточке. После трех заточек производится пересечка зубьев. Таких пересечек три. Применение импульсной индукционной закалки перифе-

рии пил увеличивает их стойкость в 2 раза при возможной замене стали У8 на холоднокатаную ленту стали 65Г.

Экономическая эффективность разработанной технологии термической обработки дисковых пил приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Сталь У8		Сталь 65Г – предлагаемая техно- логия (МЭТЦО)
	базовая технология	предлагаемая тех- нология (МЭТЦО)	
Годовой объем производства пил, шт	3600000	2400000	2400000
Расход металла на 1 шт. пилы, кг	0,807	0,807	0,807
Годовое потребление металла, т	3000	1920	1920
Стоимость 1 т пильной стали, тенге	125 000	125 000	94 500
Стоимость всей потребляемой стали, тенге	375 000 000	240 000 000	181 440 000
Экономия, тенге	-	135 000 000	193 560 000

Таким образом, стендовые испытания, проведенные в условиях трения о незакрепленную абразивную массу (песочная ванна) опытной партии линтерных пил из различных сталей и различных вариантов термического упрочнения, показали, что наилучшую износостойкость имеют пилы из стали 65Г после импульсной индукционной закалки периферийных зон, а также пилы после циклической закалки.

Промышленные испытания опытной партии линтерных пил, проведенные на линтерах хлопкоочистительных заводов, показали результаты, близкие к стендовым испытаниям. Износостойкость пил после импульсной индукционной закалки почти в 2 раза превышала износостойкость серийных.

Разработанная технология импульсной индукционной закалки токами высокой частоты периферийных зон джинных и линтерных пил из сталей У8 и 65Г, а также эскизы оснастки для ее осуществления переданы в производство с большим экономическим эффектом.

ВЫВОДЫ

1. Разработан новый способ МЭТЦО дисковых тонкостенных пил на основании анализа температурно-напряженного состояния, проведенного с помощью ЭВМ.

2. Показана перспективность замены дорогостоящей термически обработанной

стали У8 для пил на более дешевую холоднокатаную сталь 65Г. Стендовыми и промышленными испытаниями пил из стали 65Г, подвергнутыми МЭТЦО периферии пил, установлено двукратное возрастание их износостойкости по сравнению с серийными из стали У8.

3. В результате проведенных исследований разработана новая технология МЭТЦО, конструкция оснастки для бездеформационной закалки дисковых пил. Новая технология упрочняющей обработки позволяет заменить дорогостоящую сталь У8 на более дешевую сталь 65Г.

4. Использование данной технологии позволит увеличить срок службы дисковых пил в 2...3 раза по сравнению с известными способами упрочнения. При производстве дисковых пил экономия за счет замены стали У8 на сталь 65Г и за счет упрочнения составит порядка 193 560 000 тенге в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Термическая обработка в машиностроении / Под ред. Ю.М. Лахтина и А.Т. Рахштадта. – М.: Машиностроение, 1980.

2. Гребенник В.М., Гордиенко А.В., Цапко В.К. Повышение надежности металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1988.

3. Пилы хлопкоочистительных машин. ГОСТ 1413–74. – М.: Госкомитет стандартов Совета Министров СССР.

4. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. – М.: Металлургия, 1975.

5. Деревянко В.И., Гинзбург Б.И., Беда Н.И. Упрочнение дисков пил горячей резки металлов. // Сталь. – 1977, №5. С.444...445.

6. Пилы хлопкоочистительных машин. ОСТ 27-72-23481.

7. Якунин Н.К. Круглые пилы и их эксплуатация. – М.: Лесная промышленность, 1977.

8. Лента стальная холоднокатаная для пил хлопкоочистительных машин. ГОСТ 5497–80. – М.: Госкомитет СССР по стандартам. Дата введения 01.01.1988 г.

9. Лента холоднокатаная из углеродистой конструкционной стали. Технические условия. ГОСТ 2284–79. – М.: Госкомитет СССР по стандартам.

10. Лента холоднокатаная из инструментальной и пружинной стали. Технические условия. ГОСТ 2283–79. – М.: Госкомитет СССР по стандартам.

11. Абдул-Разаков Э.М. Металлографические и механические исследования джинных пил и колосников отечественного и американского производства. – Отчет по теме 3/2-71-17, ТИТЛП, 1475.

12. Технологический регламент переработки хлопка-сырца. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1986.

13. Колмыкпаев Б.К., Исламкулов К.М. Влияние на износостойкость плотности дислокаций и твердо-растворного упрочнения в стали с мартенситной структурой // Механика и моделирование процессов технологии. – Тараз, 2004, №2. С.192.

14. Колмыкпаев Б.К., Исламкулов К.М. Влияние дисперсных частиц второй фазы на упрочнение ферритной матрицы // Механика и моделирование процессов технологии. – Тараз, 2004, №2. С.245.

15. Arapov B., Seitkazenova K., Seraliev E. The approximate method of calculation of the four-cylinder power engine of double-action during a design. – Shymkent, 2014, № 2(11). P. 84...93.

16. Исламкулов К.М., Колмыкпаев Б.К. Высокочастотная закалка дисковых пил // Наука и образование Южного Казахстана. – Шымкент: ЮКГУ, 2004, №5. С.84.

17. Колмыкпаев Б.К., Исламкулов К.М. Исследование структуры и свойства сталей для изготовления дисковых пил. – Туркестан: МКТУ, Хабаршысы, 2005, №2. С.15.

REFERENCES

1. Termicheskaja obrabotka v mashinostroenii / Pod red. Ju.M. Lahtina i A.T. Rahshtadta. – М.: Mashinostroenie, 1980.

2. Grebennik V.M., Gordienko A.V., Sapko V.K. Povyshenie nadezhnosti metallurgicheskogo oborudovaniya. – М.: Metallurgija, 1988.

3. Pily hlopkoochistitel'nyh mashin. GOST 1413–74. – М.: Goskomitet standartov Soveta Ministrov SSSR.

4. Geller Ju.A. Instrumental'nye stali. – М.: Metallurgija, 1975.

5. Derjavanko V.I., Ginzburg B.I., Beda N.I. Uprochnenie diskov pil gorjachej rezki metallov. // Stal'. – 1977, №5. S.444...445.

6. Pily hlopkoochistitel'nyh mashin. OST 27-72-23481.

7. Jakunin N.K. Kruglye pily i ih jekspluatacija. – М.: Lesnaja promyshlennost', 1977.

8. Lenta stal'naja holodnokatanaja dlja pil hlopkoochistitel'nyh mashin. GOST 5497–80. – М.: Goskomitet SSSR po standartam. Data vvedeniya 01.01.1988 g.

9. Lenta holodnokatanaja iz uglerodistoj konstrukcionnoj stali. Tehnicheskie uslovija. GOST 2284–79. – М.: Goskomitet SSSR po standartam.

10. Lenta holodnokatanaja iz instrumental'noj i pruzhinnoj stali. Tehnicheskie uslovija. GOST 2283–79. – М.: Goskomitet SSSR po standartam.

11. Abdul-Razakov Je.M. Metallograficheskie i mehanicheskie issledovanija dzhinnyh pil i kolosnikov otechestvennogo i amerikanskogo proizvodstva. – Otchet po teme 3/2-71-17, TITLP, 1475.

12. Tehnologicheskij reglament pererabotki hlopka-syrca. – М.: CNIITJellegprom, 1986.

13. Kolmykpaev B.K., Islamkulov K.M. Vlijanie na iznosostojkost' plotnosti dislokacij i tverdo-rastvornogo uprochneniya v stali s martensitnoj strukturoj // Mehanika i modelirovanie processov tehnologii. – Taraz, 2004, №2. S.192.

14. Kolmykpaev B.K., Islamkulov K.M. Vlijanie dispersnyh chastic vtoroj fazy na uprochnenie ferritnoj matricy // Mehanika i modelirovanie processov tehnologii. – Taraz, 2004, №2. S.245.

15. Arapov B., Seitkazenova K., Seraliev E. The approximate method of calculation of the four-cylinder power engine of double-action during a design. – Shymkent, 2014, № 2(11). P. 84...93.

16. Islamkulov K.M., Kolmykpaev B.K. Vysokochastotnaja zakalka diskovyh pil // Nauka i obrazovanie Juzhnogo Kazahstana. – Shymkent: JuKGU, 2004, №5. S.84.

17. Kolmykpaev B.K., Islamkulov K.M. Issledovanie struktury i svojstva stalej dlja izgotovleniya diskovyh pil. – Turkestan: MKTU, Habarshysy, 2005, №2. S.15.

Рекомендована кафедрой информации и стандартизации. Поступила 08.04.16.

**ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРИКОТАЖНОЙ МАШИНЫ
ПАРАМЕТРОВ КУЛИРНОГО КЛИНА
С УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ**

**INFLUENCES ON PRODUCTIVITY OF THE KNITTED CAR
OF PARAMETRES FILLED A WEDGE
WITH AN ELASTIC ELEMENT OF VARIABLE RIGIDITY**

*Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, Г. И. МАХМУДОВА, М.С. КАРАТАЕВ, М.И. САТАЕВ,
Г.Д. КАЙРАНБЕКОВ, Ш.К. БЕЙСЕНБАЕВА*
*ZH.U. MYRKHALYKOV, G.I. MAKHMUDOVA, M.S. KARATAEV, M.I. SATAYEV,
G.D. KAIRANBEKOV, SH.K. BEISENBAEVA*

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: maxmudova1974@mai.ru

Рекомендуемый вариант кулирного клина с упругим элементом переменной толщины открывает определенный резерв увеличения глубины кулирования за счет меньшего значения натяжения кулируемой нити в петлеобразующей системе. Для расширения ассортиментной возможности кругловязальной трикотажной машины целесообразным является увеличение длины петли путем повышения глубины кулирования. Следовательно, предлагаемая конструкция кулирного клина с клиновидным амортизатором позволяет значительно расширить технологические возможности машины, тем самым способствовать увеличению ассортимента трикотажных полотен. Следует отметить, что для увеличения производительности машины необходимо выбрать марку резины с определенными эксплуатационными характеристиками и необходимыми размерами, исходя из условия конструкции составного кулирного клина.

The recommended variant a filled wedge with an elastic element opens in the variable thickness a certain reserve of increase in depth at the expense of smaller value of a tension threads in to system. For expansion possibilities the knitted car the increase in length of a loop by depth increase is expedient. Therefore the recommended design a filledwedge with the shock-absorber allows considerable expansion of technological possibilities of the car, thereby to increase in assortment of knitted cloths. It is necessary to notice that for increase in productivity of the car it is necessary to choose mark of rubber with certain operational characteristics and the necessary sizes, proceeding from a condition of a design compound a filledwedge.

Ключевые слова: клин, переменная толщина, ассортимент, трикотажная машина, петля, глубина, конструкция клина, амортизатор, увеличение производительности машины, марка резины, составной клин.

Keywords: wedge, variable thickness, assortment, the knitted car, loop, depth, wedge design, the shock-absorber, increases in productivity of the car, mark of rubber, compound wedge.

Получение трикотажного материала зависит от ряда факторов, в том числе от нормальной работы элементов системы петлеобразования. Следует отметить, что важным фактором в процессе вязания трикотажа является натяжение нити. В плюшевом трикотаже натяжение плюшевой нити несколько выше, чем в обычном трикотаже [1]. Поэтому изучение натяжения нити в процессе петлеобразования является одной из основных задач экспериментальных исследований. Разработанные новые конструкции игловода и составного кулирного клина позволяют значительно снизить натяжение плюшевой нити [2], [3]. При этом появляется возможность увеличения скоростных режимов работы трикотажной машины, повышается ее производительность. Существует устройство для измерения усилий, возникающих в иглах макета трикотажной машины, имитирующей процесс петлеобразования. В этом случае полученные значения натяжения нити отличаются от реального натяжения нити в трикотажной машине. Известен тензометрический метод измерения нагруженности иглы в трикотажной машине [4].

Применение кулирного клина с рабочей упругой пластинкой и резиновой подушкой переменной толщины, как отмечалось выше, позволяет снизить ударные взаимодействия пятки игловода с поверхностью упругой рабочей пластины. Отметим, что для увеличения производительности трикотажной машины необходимо:

- увеличить скоростные режимы работы трикотажной машины;
- увеличить количество замков.

Рассмотрим оба варианта увеличения производительности трикотажных машин. С возрастанием скоростного режима работы машины прежде всего увеличиваются инерционные силы, а также значительно возрастает натяжение нити в процессе петлеобразования. В этом случае с увеличением скорости значительно уменьшается надежность работы рабочих органов трикотажной машины. Снижается их долговечность, увеличивается трение в трущихся

поверхностях, значительно возрастают технологические зазоры, что может привести к отрицательным результатам в процессе петлеобразования. Это значит, что без серьезных оснований, а также необходимых технолого-технических решений практически нельзя увеличивать производительность трикотажных машин путем увеличения скоростных режимов рабочих органов. Необходимо отметить, что увеличение скорости петлеобразования также приводит к возрастанию натяжения нити, что может вызвать их обрыв.

Во втором направлении повышения производительности трикотажной машины – путем увеличения количества замков – также имеются отрицательные последствия. Для увеличения количества замков в кругловязальных трикотажных машинах необходимо увеличивать геометрические размеры рабочих органов. Так, для увеличения количества замков необходимо увеличить диаметр рабочего цилиндра машины, что нежелательно. Это может привести не только к увеличению габаритов машины, но и значительному возрастанию расхода материалов и сырья. Увеличение количества замков без увеличения диаметра цилиндра возможно только с помощью увеличения угла кулирования кулирного клина. Этого можно достичь, укорачивая длину кулирного клина, которая позволяет разместить большее количество замков по окружности рабочего цилиндра трикотажной машины. При этом следует отметить, что увеличение угла кулирования приводит и к значительному увеличению силы натяжения плюшевой нити, что может вызвать их частый обрыв. Кроме того увеличивается сила взаимодействия пятки игловода с поверхностью кулирного клина, повышается износ пятки последнего. Увеличивается трение рабочих поверхностей игловода со стенками паза игольницы за счет дополнительных реакций в горизонтальном направлении. В связи с этим повышение производительности кругловязальной трикотажной машины за счет увеличения количества замков также является нецелесообразным.

Таким образом, увеличения производительности кругловязальной трикотажной машины можно достичь при использовании новых технических решений в системе петлеобразования: снижение трения между рабочими поверхностями игловода со стенками паза игольницы путем уменьшения площади трения за счет выполнения прямоугольных и Т-образных выемок в рабочих поверхностях игловода; снижение сил взаимодействия пятки игловода с рабочей поверхностью кулирного клина за счет выполнения кулирного клина составным – из рабочей упругой пластины, резинового упругого амортизатора с переменной (клиновидный) толщиной, которые прикреплены между собой и прикреплены

к корпусу кулирного клина специальным клеем. В ходе экспериментов выявлено, что с использованием вышеперечисленных технических решений сила взаимодействия пятки игловода с рабочей поверхностью упругой пластины уменьшается до 36,14%. Это приводит соответственно к снижению натяжения плюшевой нити в процессе кулирования. При этом для клиновидной резиновой подушки были использованы марки резин с различными жесткостно-диссипативными характеристиками [5].

В табл. 1 представлены физико-механические свойства марки резин для использования в упругих опорах кулирных клиньев.

Т а б л и ц а 1

№	Марка резины	Твердость по Шору	Прочность при растяжении, кг/мм ²	Относительное удлинение при разрыве	Сопротивление разрыву	Плотность	Коэффициент жесткости, Н/м
1	СКИ-3+СКД 7 ИРП-46	80±5	9,8	460	30	400	0,25·10 ⁴
2	7 ИРП-47	75±5	11,9	520	30	610	0,38·10 ⁴
3	7 ИРП-48	45±5	17,2	540	30	1490	0,51·10 ⁴
4	1847	40±5	18	550	30	1500	0,55·10 ⁴
5	1348	55±5	16,7	560	30	1450	0,41·10 ⁴
6	1338	70±5	12,2	530	30	480	0,29·10 ⁴

Анализ физико-механических свойств марок резин, приведенных в табл. 1, показывает, что наиболее мягкие и высокие деформационные характеристики имеют марки СКИ-3+СКД типа 7ИРП-47, а также 1348.

Следует отметить, что величина деформации резин в опоре рабочей пластины кулирного клина не должна превышать 0,8...1,2 мм. При этом наименьшее значение деформации – 0,8 мм наблюдается в начале кулирования, то есть при минимальной толщине клиновидного резинового амортизатора, а наибольшая – в зоне наибольшей толщины упругой опоры кулирной пластины кругловязальной трикотажной машины.

При использовании кулирного клина с клиновидным резиновым амортизатором из резины марки 1338 (или марки резины СКИ-3+СКД типа 7ИРП-47) натяжение плюшевой нити снижается, по сравнению с существующей конструкцией кулирного

клина, в среднем на 1,39 Н (36,14%). Это позволяет не только улучшить условия петлеобразования при кулировании, но и увеличить долговечность элементов системы петлеобразования.

Известно, что глубина кулирования непосредственно влияет на натяжение плюшевой нити. И чем больше глубина кулирования, тем выше значение натяжения нити. Это особенно заметно при выработке плюшевого трикотажа на кругловязальной трикотажной машине. При этом число одновременно участвующих при кулировании игл игловода значительно увеличивается с возрастанием глубины кулирования. Это приводит к увеличению общего угла обхвата нитью поверхностей контакта игл, участвующих в процессе кулирования, что позволяет увеличить натяжение нити. Рекомендательный вариант кулирного клина с упругим элементом переменной толщины открывает определенный резерв увеличения глубины кулирования

за счет меньшего значения натяжения кулируемой нити в петлеобразующей системе. Для расширения ассортимента возможностей кругловязальной трикотажной машины целесообразным является увеличение длины петли путем повышения глубины кулирования. Следовательно, рекомендованная конструкция кулирного клина с клиновидным амортизатором позволяет значительно расширить технологические возможности машины, способствуя тем самым увеличению ассортимента трикотажных полотен. Отметим, что для увеличения производительности машины необходимо выбрать марку резины с определенными эксплуатационными характеристиками и необходимыми размерами, исходя из условия конструкции составного кулирного клина. Этому вполне соответствуют рекомендованные выше две марки резины СКИ-3+СКД типа 7 ИРП-47 и 1338.

Известно, что с увеличением длины плюшевой петли повышается поверхностная плотность трикотажного материала. Изменение глубины кулирования приводит к возрастанию длины плюшевых петель. Количество петельных рядов и столбиков трикотажного полотна, получаемых в каждый момент времени, в этом случае будет неизменным. Это вызывает увеличение массы полотна в единице площади, что увеличивает производительность трикотажной машины, измеряемой в кг. Таким образом, применяя рекомендуемую конструкцию кулирного клина, можно повысить производительность машины.

ВЫВОДЫ

1. Экспериментальным путем получена закономерность изменения натяжения плюшевой нити в процессе кулирования с использованием кулирного клина с упругим элементом переменной толщины.

2. Выявлено, что максимальная величина натяжения нити при использовании рекомендуемого кулирного клина уменьшается в 1,6 раза относительно серийного

варианта за счет амортизации сил взаимодействия пяток игловодов с рабочей пластиной кулирного клина.

3. Выявлено, что при использовании резины марки СКИ-3+СКД типа 7ИРП-47 и 1338 в опоре рабочей пластины кулирного клина натяжение плюшевой нити снижается, по сравнению с существующей конструкцией кулирного клина, в среднем на 36,14%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Мырхалыков Ж.У. Эффективный составной кулирный клин с клиновидным упругим амортизатором трикотажной машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 119...122.
2. Патент РК №23514. Кулирный клин кругловязальной трикотажной машины // Махмудова Г.И., Каратаев М.С. – Оpubл. 10.12.2010.
3. Авторское свидетельство РК №71946. Кулирный клин кругловязальной трикотажной машины // Махмудова Г.И., Каратаев М.С. – Оpubл. 15.10.2010.
4. Мукимов М.М. Разработка и обоснование технологии трикотажа плюшевых переплетений на двухфонтурных вязальных машинах: Дис.... докт. техн. наук. – Ташкент, 1992.
5. Белозеров Н.В. Технология резины. – М-Л.: Химия, 1994.

REFERENCES

1. Mahmudova G.I., Karataev M.S., Myrhalykov Zh.U. Jeffektivnyj sostavnoj kulirnyj klin s klinovidnym uprugim amortizatorom trikotazhnoj mashiny // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 119...122.
2. Patent RK №23514. Kulirnyj klin kruglovjazal'noj trikotazhnoj mashiny // Mahmudova G.I., Karataev M.S. – Opubl. 10.12.2010.
3. Avtorskoe svidetel'stvo RK №71946. Kulirnyj klin kruglovjazal'noj trikotazhnoj mashiny // Mahmudova G.I., Karataev M.S. – Opubl. 15.10.2010.
4. Mukimov M.M. Razrabotka i obosnovanie tehnologii trikotazha pljushevyyh perepletений na dvuhfonturnyyh vjazal'nyh mashinah: Dis.... dokt. tehn. nauk. – Tashkent, 1992.
5. Belozеров N.V. Tehnologija reziny. – M-L.: Himija, 1994.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПЛОСКИХ ЖЕСТКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ДУГОВОМ ЛЕНТОЧНОМ ТРАНСПОРТЕРЕ

THE SPEED OF FLAT RIGID MATERIALS ON THE ARC TAPE CONVEYOR

М.Ш. ШАРДАРБЕК, К.Т. МАХАНБЕТАЛИЕВА, А.Е. ДЖАСКИЛЕНОВА
M.SH. SHARDARBEK, K.T. MAHANBETALIEVA, A.E. DZHASKILENOVA

(Таразский государственный университет им. М.Х.Дулата, Республика Казахстан,
Таразский государственный педагогический институт, Республика Казахстан)
(Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Republic of Kazakhstan,
Taraz State Pedagogical Institute, Republic of Kazakhstan)
E-mail: muhamedjansh@mail.ru

В работе рассматривается движение плоского жесткого материала на дуговом ленточном транспортере. Получен закон движения плоского жесткого материала на данном транспортере, который позволяет определить необходимые параметры при проектировании таких транспортных устройств.

In work movement of flat tough material on an arc tape conveyor is considered. The law of movement of flat tough material on this tape conveyor which allows to determine necessary parameters when designing such transport devices is received.

Ключевые слова: дуговой ленточный транспортер, проектирование, параметры, плоский жесткий материал.

Keywords: arc tape conveyor, design, parameters, flat rigid material.

Сравнительный анализ разгонных длин ленточных транспортеров показал преимущество дугового ленточного транспортера [1].

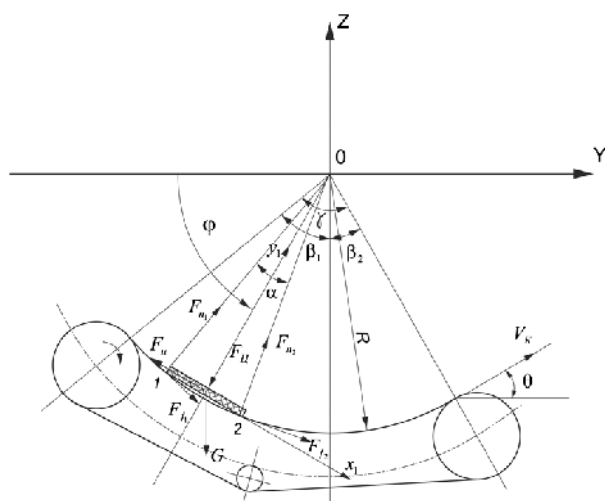


Рис. 1

Несущая поверхность дугового ленточного транспортера движется по дуге окружности с радиусом R и секторным углом γ (рис. 1). Вертикальная ось Oz делит несущую поверхность транспортера на секторы с углами β_1 и β_2 . На секторе β_1 происходит разгон транспортируемого материала до определенной скорости, а сектор β_2 направляет его на разгрузку под углом θ .

При проектировании транспортеров с инерционной разгрузкой груза предельную скорость несущей поверхности определяют из условия движения транспортируемого материала без отставания от ленты на пути разгона [2].

В связи с этим изучается скорость движения плоских жестких материалов на секторе β_1 дугового ленточного транспортера. Расчетная схема процесса разгона

плоского жесткого материала на секторе β_1 представлена на рис.1.

Продольное и поперечное сечения транспортируемого материала имеют прямоугольную форму.

Плоский жесткий материал соприкасается с вогнутой несущей поверхностью транспортера в точках 1, 2 и занимает сектор с углом:

$$\alpha = 2 \arcsin(\ell / 2R), \quad (1)$$

где ℓ – длина материала; R – радиус несущей поверхности.

В процессе разгона на плоский жесткий материал действуют следующие силы: $G = mg$ – сила тяжести материала; F_{n1}, F_{n2} – силы нормального давления; $F_{f1} = fF_{n1}$,

$F_{f2} = fF_{n2}$ – силы трения между материалом и несущей поверхностью; $F_{ц} = mH\dot{\phi}^2$ – центробежная сила материала; $F_{и} = mH\ddot{\phi}$ – сила инерции материала.

Центр тяжести материала находится на пересечении диагоналей прямоугольника его продольного сечения (рис. 1).

Расстояние от геометрического центра дуги несущей поверхности до центра тяжести материала:

$$H = R \cos \frac{\alpha}{2} - 0,5 \delta, \quad (2)$$

где δ – толщина материала.

По принципу Даламбера составляем следующие уравнения равновесия материала:

$$\begin{aligned} \sum F_{y1} &= F_{n1} \cos \frac{\alpha}{2} + F_{n2} \cos \frac{\alpha}{2} - F_{ц} - G \sin \phi - F_{f1} \sin \frac{\alpha}{2} + F_{f2} \sin \frac{\alpha}{2} = 0, \\ \sum F_{x1} &= F_{n1} \sin \frac{\alpha}{2} - F_{n2} \sin \frac{\alpha}{2} + G \cos \phi + F_{f1} \cos \frac{\alpha}{2} + F_{f2} \cos \frac{\alpha}{2} - F_{и}. \end{aligned}$$

Подставляя $F_{f1}, F_{f2}, F_{ц}, G, F_{и}$, имеем:

$$\begin{aligned} F_{n1} \cos \frac{\alpha}{2} + F_{n2} \cos \frac{\alpha}{2} - mH\dot{\phi}^2 - mg \sin \phi - fF_{n1} \sin \frac{\alpha}{2} + fF_{n2} \sin \frac{\alpha}{2} &= 0, \\ F_{n1} \sin \frac{\alpha}{2} - F_{n2} \sin \frac{\alpha}{2} + mg \cos \phi + fF_{n1} \cos \frac{\alpha}{2} + fF_{n2} \cos \frac{\alpha}{2} - mH\ddot{\phi} &= 0. \end{aligned}$$

После приведения подобных получим уравнения равновесия в виде:

$$F_{n1} \left(\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2} \right) + F_{n2} \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right) - m \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) = 0, \quad (3)$$

$$F_{n1} \left(\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2} \right) - F_{n2} \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) - m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right) = 0, \quad (4)$$

где $\dot{\phi}$ – угловая скорость вращательного движения материала относительно оси Ox ;

$\ddot{\phi}$ – угловое ускорение вращательного движения материала относительно оси Ox .

Из уравнения (3) находим

$$F_{n1} = \frac{m \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - F_{n2} \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right)}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}. \quad (5)$$

То же из уравнения (4):

$$F_{n1} = \frac{F_{n2} \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) + m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right)}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}.$$

Из последних двух уравнений определяем F_{n2} :

$$\frac{m \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - F_{n2} \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right)}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{F_{n2} \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) + m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right)}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}.$$

Умножая на $\left(\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2} \right)$ и принимая обозначение

$$A = \frac{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (6)$$

имеем

$$A m \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - AF_{n2} \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right) = F_{n2} \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) + m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right).$$

откуда

$$F_{n2} = \frac{m}{B} \left[A \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right) \right], \quad (7)$$

Уравнение (7) подставим в формулу (5) и определим F_{n1} :

где

$$B = \left(\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2} \right) + A \left(\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2} \right). \quad (8)$$

$$F_{n1} = Nm \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - MF_{n2},$$

$$F_{n1} = Nm \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) - \frac{MA}{B} m \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) + \frac{M}{B} m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right).$$

Тогда:

$$F_{n1} = \frac{M}{B} m \left(H\ddot{\phi} - g \cos \phi \right) + \left(H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi \right) \left(N - \frac{MA}{B} \right) m, \quad (9)$$

где

$$N = \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}, \quad (10)$$

$$M = \frac{\cos \frac{\alpha}{2} + f \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2} - f \sin \frac{\alpha}{2}}. \quad (11)$$

Уравнения равновесия (4) преобразуем к виду:

$$F_{n1} - F_{n2} \frac{\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}} - \frac{m(H\ddot{\phi} - g \cos \phi)}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}} = 0.$$

Принимаем следующие обозначения:

$$C = \frac{\sin \frac{\alpha}{2} - f \cos \frac{\alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (12)$$

$$\frac{M}{B} m(H\ddot{\phi} - g \cos \phi) + (H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) \left(N - \frac{MA}{B} \right) m - \frac{CAm}{B} (H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) + \frac{Cm}{B} (H\ddot{\phi} - g \cos \phi) - Dm(H\ddot{\phi} - g \sin \phi) = 0.$$

Отсюда следует:

$$(H\ddot{\phi} - g \cos \phi) \left(\frac{M}{B} + \frac{C}{B} - D \right) m - (H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) \left(\frac{MA}{B} - N + \frac{CA}{B} \right) m = 0.$$

При этом:

$$H\ddot{\phi} - g \cos \phi = (H\dot{\phi}^2 + g \sin \phi) \left(\frac{A(M+C) - NB}{M+C-DB} \right).$$

Принимаем обозначение:

$$L = \frac{A(M+C) - NB}{M+C-DB}. \quad (15)$$

Тогда:

$$H\ddot{\phi} - g \cos \phi = LH\dot{\phi}^2 + Lg \sin \phi.$$

Делим на H и получаем дифференциальное уравнение вращательного движения плоского жесткого материала на секторе β_1 транспортера:

$$\ddot{\phi} - L\dot{\phi}^2 - k \cos \phi - Lk \sin \phi = 0, \quad (16)$$

где $k = \frac{g}{H}$ (17)

$$D = \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2} + f \cos \frac{\alpha}{2}}. \quad (13)$$

Тогда:

$$F_{n1} - CF_{n2} - Dm(H\ddot{\phi} - g \cos \phi) = 0. \quad (14)$$

В уравнение (14) подставляем формулы (9) и (7):

Функции $\sin \phi$ и $\cos \phi$ разложим в ряд Маклорена:

$$\sin \phi = 1 - \frac{\phi^3}{3!} + \frac{\phi^5}{5!} - \dots,$$

$$\cos \phi = 1 - \frac{\phi^2}{2!} + \frac{\phi^4}{4!} - \dots \quad (18)$$

Для исследуемого процесса достаточно первых двух членов рядов (18).

Тогда уравнение (16) примет вид:

$$\ddot{\phi} - L\dot{\phi}^2 - k \left(1 - \frac{\phi^2}{2} \right) - Lk \left(1 - \frac{\phi^3}{6} \right) = 0,$$

откуда:

$$\ddot{\phi} - L\dot{\phi}^2 + \frac{k}{2}\phi^2 + \frac{Lk}{6}\phi^3 - k(1+L) = 0. \quad (19)$$

Уравнение (19) преобразуется в уравнение 1-го порядка посредством подстановки:

$$\dot{\phi} = p; \quad \ddot{\phi} = p \frac{dp}{d\phi}. \quad (20)$$

После подстановки имеем:

$$p \frac{dp}{d\phi} - Lp^2 + \frac{k}{2}\phi^2 + \frac{Lk}{6}\phi^3 - k(1+L) = 0.$$

Делим на p :

$$\frac{dp}{d\phi} - Lp = \frac{1}{p} \left[k(1+L) - \frac{Lk}{6}\phi^3 - \frac{k}{2}\phi^2 \right].$$

Заменим

$$p = uv.$$

Тогда:

$$u \frac{dv}{d\phi} + v \frac{du}{d\phi} - Lu = \frac{1}{uv} \psi,$$

где

$$\psi = k(1+L) - \frac{Lk}{6}\phi^3 - \frac{k}{2}\phi^2. \quad (21)$$

Так как одну из вспомогательных функций u и v можно взять произвольно, то выбираем в качестве u какой-либо частный интеграл уравнения:

$$\frac{du}{d\phi} - Lu = 0, \quad du = Lud\phi, \quad \frac{du}{u} = Ld\phi,$$

$$L = \ln u, \quad u = e^L.$$

Тогда, чтобы найти v , получим уравнение:

$$u \frac{dv}{d\phi} = \frac{1}{uv} \psi.$$

Подставив выражение u в это уравнение, получим:

$$e^L \frac{dv}{d\phi} = \frac{\psi}{e^L v}.$$

Разделим переменные:

$$e^{2L} v dv = \psi d\phi.$$

Подставляем выражение ψ в последнее уравнение:

$$e^{2L} v dv = \left[k(1+L) - \frac{Lk}{6}\phi^3 - \frac{k}{2}\phi^2 \right] d\phi.$$

Интегрируя, получим:

$$\frac{e^{2L} v^2}{2} = k(1+L)\phi - \frac{Lk}{24}\phi^4 - \frac{k}{6}\phi^3 + C_1.$$

Из последнего уравнения находим:

$$v = \sqrt{\frac{2}{e^{2L}} \left[k(1+L)\phi - \frac{Lk}{24}\phi^4 - \frac{k}{6}\phi^3 + C_1 \right]}.$$

Подставив выражения u и v , найдем p :

$$p = \frac{d\phi}{dt} = \sqrt{2 \left[k(1+L)\phi - \frac{Lk}{24}\phi^4 - \frac{k}{6}\phi^3 + C_1 \right]}, \quad (22)$$

где $\frac{d\phi}{dt} = \omega$ – угловая скорость вращательного движения транспортируемого материала.

Линейная скорость материала в точках касания с несущей поверхностью транспортера:

$$V = \omega R,$$

поэтому, умножая на R обе части уравнения (22), получим:

$$V = \sqrt{2R^2 \left[k(1+L)\phi - \frac{Lk}{24}\phi^4 - \frac{k}{6}\phi^3 + C_1 \right]}. \quad (23)$$

Интегрируя, находим из начального условия: при $\phi = \phi_1$, $V = V_0$.

Тогда:

$$C_1 = \frac{V_0^2}{2R^2} - k(1+L)\phi_1 + \frac{Lk}{24}\phi_1^4 + \frac{k}{6}\phi_1^3, \quad (24)$$

где V_0 – начальная скорость материала; ϕ_1 – угол расположения материала на несущей поверхности транспортера в начале движения.

Полученная зависимость позволяет определить закон движения плоского жесткого материала на секторе β_1 дугового ленточного транспортера.

Проведем исследование зависимости скорости движения материала от радиуса несущей поверхности транспортера при следующих параметрах: $\ell=0,10$ м; $\delta=0,005$ м; $f=0,20$; $V_0=0$ м/с; $\phi_1=0,6978$ рад; $\phi=1,5$ рад.

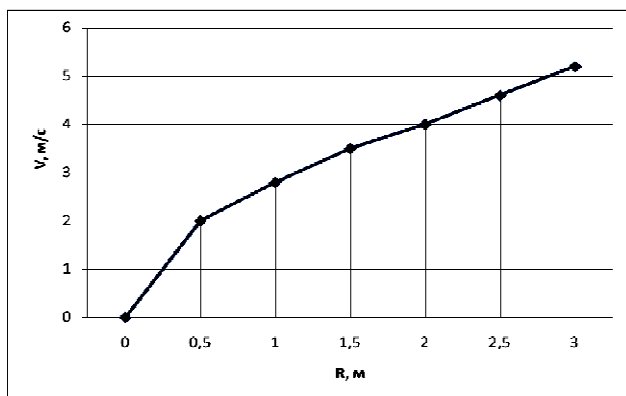


Рис. 2

Из рис. 2 (график зависимости скорости движения материала от радиуса несущей поверхности транспортера) видно, что с увеличением радиуса вогнутости несущей поверхности транспортера максимальная скорость плоского жесткого материала увеличивается. Это связано с тем, что с увеличением радиуса несущей поверхности транспортера увеличивается центробежная сила материала.

Также проведем исследование зависимости изменения скорости материала на секторе β_1 транспортера при: $\ell=0,10$ м;

$\delta=0,005$ м; $f=0,20$; $V_0=0$ м/с; $\phi_1=0,6978$ рад; $R=1,5$ м.

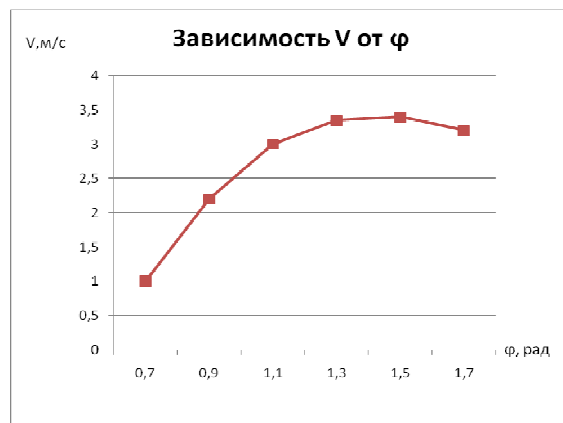


Рис. 3

Из рис. 3 видно, что скорость ленты транспортера равна максимальной скорости материала на секторе β_1 . Плоский жесткий материал набирает максимальную скорость ближе к нижней точке ($\phi=1,5$) вогнутой несущей поверхности. Это объясняется увеличением центробежной силы и уменьшением движущего момента силы тяжести материала по мере его снижения.

ВЫВОДЫ

Получен закон движения плоского жесткого материала на дуговом ленточном транспортере, который позволяет определить необходимые параметры при проектировании таких транспортных устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Койайдаров Б.А., Шардарбек М.Ш., Байтекеева Ш.М. Использование ленточных транспортеров для перегрузки материалов легкой промышленности // Аналитический обзор. – Тараз: Жамбылский ЦНТИ, 2004.
2. Шардарбек М.Ш., Маханбеталиева К.Т. Энергосиловые затраты при транспортировании плоских жестких материалов дуговым ленточным транспортером // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №3. С. 146...150.

REFERENCES

1. Kojajdarov B.A., Shardarbek M.Sh., Bajtekeeva Sh.M. Ispol'zovanie lentochnyh transporterov dlja peregruzki materialov legkoj promyshlennosti //

Analiticheskij obzor. – Taraz: Zhambylskij CNTI, 2004.

2. Shardarbek M.Sh., Mahanbetalieva K.T. Jenergosilovye zatraty pri transportirovanii ploskih zhestkih materialov dugovym lentochnym transporterom // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №3. S. 146...150.

Рекомендована кафедрой технологии текстильной промышленности и материаловедения ТГУ им. М.Х. Дулати. Поступила 08.04.16.

УДК 677.025

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ПЛЮШЕВОЙ НИТИ В ПРОЦЕССЕ ПЕТЛЕОБРАЗОВАНИЯ

EXPERIMENTAL MEASUREMENT OF THE TENSION PLUSH THREAD

Г.И. МАХМУДОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, М.И. САТАЕВ, М.С. КАРАТАЕВ,
О.И. НУРМАМАТОВА, А.Б. АХМЕТОВА, Г.Н. САДЫКОВА
G.I. MAKHMUDOVA, ZH.U. MYRKHALYKOV, M.I. SATAYEV, M.S. KARATAEV,
O.I. NURMAMATOVA, A.B. AHMETOVA, G.N. SADYKOVA

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан,
Национальный институт художеств и дизайна им. Камолиддин Бехзода, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
(National Institute of Arts and Design of a name Kamoliddin Behzoda, Republic of Kazakhstan)
E-mail: maxmudova1974@mail.ru

В статье изложены новые разработанные конструкции игловода и составного кулирного клина, позволяющие значительно снизить натяжение плюшевой нити. При этом появляется возможность увеличения скоростных режимов работы трикотажной машины, повышения ее производительности.

Анализ данных представленной в статье таблицы показывает, что в рекомендуемом варианте кулирного клина натяжение меньше, чем в существующем варианте. Причем с увеличением глубины кулирования разница между существующим и рекомендуемым вариантами кулирных клиньев возрастает, а производительность трикотажной машины увеличивается.

In article the developed new designs of slider and stitch cam allowing considerable decrease in a plush thread are stated. Thus there is a possibility of increase in high-speed operating modes of the knitted car, productivity of the knitted car raises.

The analysis of the data of the table shows that in a recommended variant the tension is less than in an existing. And with increasing of the depth of the stitching the difference between existing and recommended variants of stitch cams increases, productivity of the knitted car increases.

Ключевые слова: новые конструкции игловода, составного клина, плюшевая нить, увеличение скоростных режимов работы, производительность трикотажной машины, натяжение, глубина.

Keywords: new designs of slider, complex cam, a plush thread, increasing the speed of operating modes, productivity of the knitted car, tension, depth.

Важным фактором в процессе вязания трикотажа является натяжение нити. В плюшевом трикотаже натяжение плюшевой нити несколько выше, чем в обычном трикотаже. Поэтому изучение натяжения нити в процессе петлеобразования является одной из основных задач экспериментальных исследований [1].

В основе процесса образования плюшевого трикотажа лежит значительная разница в глубинах кулирования грунтовой и плюшевой нитей.

Большая глубина кулирования плюшевой нити увеличивает число одновременно кулирующих игл, создает большое число перегибов нити на иглах и платинах или отбойных зубьях, резко повышая при этом степень защемления нити.

С увеличением глубины кулирования натяжение нити увеличивается, при этом натяжение плюшевой нити в несколько раз превосходит натяжение грунтовой. Число одновременно кулирующих игл зависит от глубины кулирования, угла кулирования и игольного шага [2], [3].

Наиболее эффективным способом снижения натяжения нити при кулировании является уменьшение суммарного угла обхвата, что можно осуществить двумя способами: увеличением угла кулирования или увеличением игольного шага.

Увеличение угла кулирования достигается увеличением угла наклона рабочего профиля кулирного клина или применением промежуточных звеньев (рычагов, швинги и т.д). Однако увеличение угла кулирования за счет наклона кулирного клина ограничивается пределом $60...65^\circ$, а применение промежуточных звеньев усложняет конструкцию машины.

Уменьшение суммарного угла обхвата за счет увеличения игольного шага на существующих машинах получают за счет выборки игл через одну.

Разработанные новые конструкции игловода и составного кулирного клина позволяют значительно снизить натяжение плюшевой нити. При этом появляется возможность увеличения скоростных режимов работы трикотажной машины, повышается ее производительность. Существует устройство для измерения усилий, возникающих в иглах макета трикотажной машины, имитирующей процесс петлеобразования. При этом полученные значения натяжения нити отличаются от реального натяжения нити в трикотажной машине. Известен тензометрический метод измерения нагруженности иглы в трикотажной машине [4].

Под руководством проф. М.М. Мукимова создано устройство для измерения натяжения плюшевой нити в зоне петлеобразования [4] при выработке плюшевого трикотажа. Данное устройство включает датчик 2, установленный в пазу верхнего цилиндра 1. Датчик 2 прикреплен к столу верхнего цилиндра 3, 9 и стойки 6 и располагается на одном уровне с остальными отбойными зубьями. Пластина 3 крепится к стойке 6 с винтом 5, а пластина 9 – с помощью болта 7. К столу верхнего цилиндра пластина 9 крепится с помощью болта 10. Прорезь 8 в пластинке 9 служит для регулировки отбойного зуба-датчика 2 относительно отбойной линии, а прорезь 11 на пластинке 9 – для регулировки в поперечном направлении (рис. 1: а – устройство для измерения натяжения нити в трикотажной машине; б – электрическая схема измерения натяжения нити). На упругую пластинку 3 наклеивали проводочные тензодатчики 4. Методику измерения натяжения нити осуществляли согласно [5].

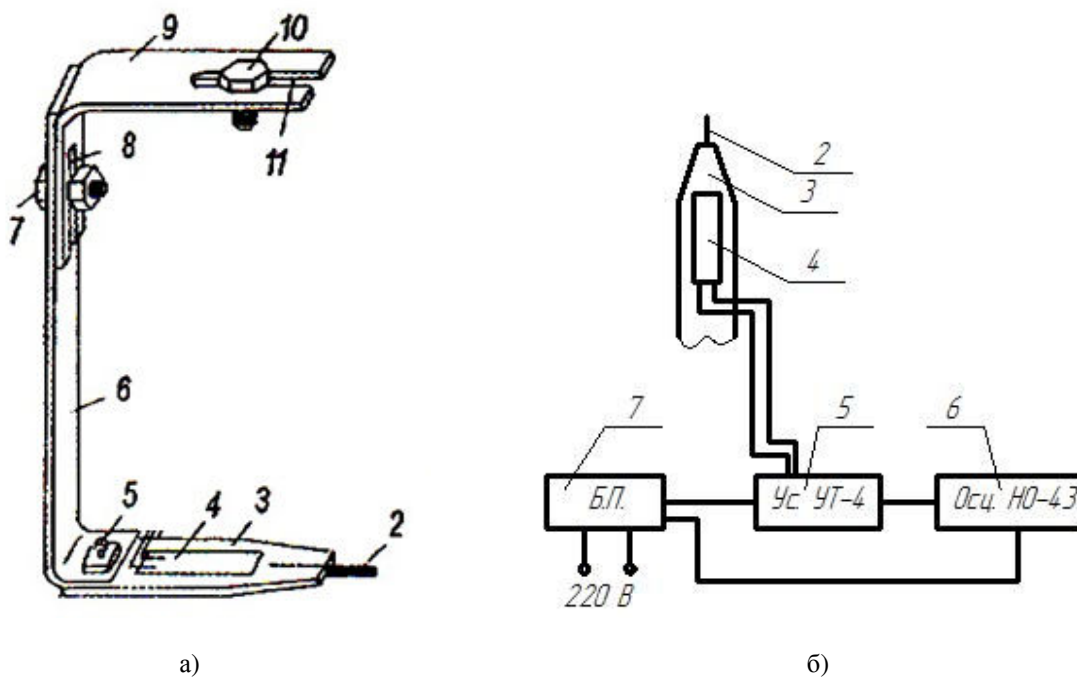


Рис. 1

При работе отбойный зуб 2 взаимодействует с плюшевой нитью, и упругая пластинка 3 изгибается. Это приводит к изгибу проволочного тензометрического датчика 4. При этом изменяется сопротивление в тензодатчике 4. Эти изменения в виде напряжений передаются к усилителю УТ-4. Усиленный сигнал передается к осциллографу НО-43. Сигналы с определенной скоростью записываются на светочувствительную фотобумагу. Усилитель 5 и осциллограф 6 питаются из источника энергии (блок питания) 7. Запись осциллографа осуществлялась для трех вариантов конструкции кулирного клина:

- существующий на трикотажной машине игольный кулирный клин;
- составной кулирный клин с упругой опорой, имеющий постоянную толщину согласно работе [5];
- рекомендуемая конструкция кулирного клина с клиновидным (переменным сечением) резиновым амортизатором.

На рис. 2 (а) – кулирный клин существующей конструкции; б) – кулирный клин с клиновидным резиновым амортизатором; в) – вид сверху клиновидного резинового амортизатора; г) – вид сбоку клиновидного резинового амортизатора) приведены фотографии рекомендуемой конструкции кулирного клина с резиновой подушкой переменного сечения.

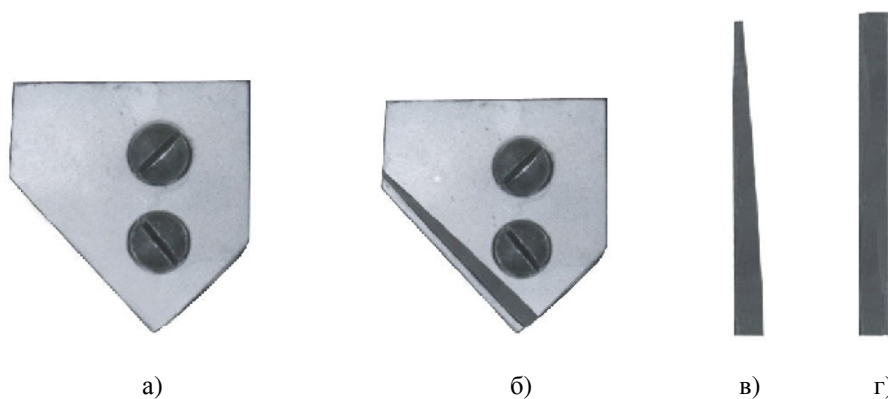


Рис. 2

В зависимости от глубины кулирования и от вариантов конструкции кулирных клиньев характер изменения натяжения плюшевой нити сначала увеличивается, а в конце снижается до нуля. В существующей конструкции кулирного клина трикотажной машины натяжение доходит в среднем до 4,40 Н, а в составном кулирном клине с упругой подушкой постоянной жесткости натяжение плюшевой нити доходит в среднем до 3,35 Н, то есть на 1,05 Н меньше, чем в существующем варианте кулирного клина. В рекомендуемой конструкции кулирного клина с переменной толщиной упругого

элемента, натяжение нити при петлеобразовании доходит в среднем до 2,81 Н, что в 1,6 раза меньше, чем в существующей конструкции кулирного клина. Средние значения пиковых показателей натяжения плюшевой нити для всех вариантов рассчитывали с учетом пятикратных измерений осциллограмм с учетом тарировочных графиков. Следует отметить, что характер изменения натяжения нити зависит также от глубины кулирования для всех рассматриваемых вариантов кулирных клиньев. В табл. 1 представлены значения натяжения нити в зависимости от глубины кулирования.

Т а б л и ц а 1

№	Конструкции кулирных клиньев	Глубина кулирования, 10 ⁻³ м					
		6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
1	Существующая конструкция	3,21	3,75	4,29	4,63	4,74	4,85
2	Составной кулирный клин с упругим элементом постоянной жесткости	3,04	3,61	4,05	4,46	4,58	4,64
3	Рекомендуемый кулирный клин с клиновидным резиновым амортизатором	2,76	3,54	3,85	4,25	4,48	4,52

В ы в о д ы

1. Анализ данных табл. 1 показывает, что в рекомендуемом варианте кулирного клина натяжение меньше, чем в существующем варианте. Причем с увеличением глубины кулирования разница между существующим и рекомендуемым вариантами кулирных клиньев возрастает.

2. В плюшевом трикотаже с увеличением глубины кулирования возрастает угол обхвата нити. Поэтому с возрастанием глубины кулирования увеличивается натяжение нити.

3. Применение кулирного клина с упругим элементом, выполненным с переменной (клиновидный) толщиной, позволяет значительно уменьшить натяжение нити. При этом появляется возможность увеличения скорости вращения рабочего барабана, что приводит к увеличению производительности трикотажной машины.

Л и т е р а т у р а

1. *Мукимов М.М.* Кулирный плюшевый трикотаж. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
2. *Махмудова Г.И., Мырхалыков Ж.У., Сатаев М.И., Каратаев М.С.* Влияние на производительность трикотажной машины параметров кулирного клина с упругим элементом переменной жесткости // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 135...138.
3. *Махмудова Г.И.* Импульсивное воздействие пяток игловода на пластину кулирного клина // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – Алматы, 2010, №2. С. 82...87.
4. *Мукимов М.М.* Разработка и обоснование технологии трикотажа плюшевых переплетений на двухфонтурных вязальных машинах: Дис....док. техн. наук. – Ташкент, 1992.
5. *Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Мырхалыков Ж.У.* Эффективный составной кулирный клин с клиновидным упругим амортизатором трикотажной машины // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 119...122.
6. *Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov S., Stepanov O.* Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P. 5...9.

REFERENCES

1. Mukimov M.M. Kulirnyj pljushevyj trikotazh. – M.: Legprombytizdat, 1991.
2. Mahmudova G.I., Myrhal'kov Zh.U., Sataev M.I., Karataev M.S. Vlijanie na proizvoditel'nost' trikotazhnoj mashiny parametrov kulirnogo klina s uprugim jelementom peremenoj zhestkosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 135...138.
3. Mahmudova G.I. Impul'sivnoe vozdejstvie pjatok iglovoda na plastinu kulirnogo klina // Vestnik Nacional'noj inzhenernoj akademii Respubliki Kazahstan. – Almaty, 2010, №2. S. 82...87.
4. Mukimov M.M. Razrabotka i obosnovanie tehnologii trikotazha pljushevyh perepletelij na dvuhfonturnyh vjazal'nyh mashinah: Dis....dok. tehn. nauk. – Tashkent, 1992.
5. Mahmudova G.I., Karataev M.S., Myrhal'kov Zh.U. Jefferktivnyj sostavnoj kulirnyj klin s klinovidnym uprugim amortizatorom trikotazhnoj mashiny // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 119...122.
6. Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Stepanov S., Stepanov O. Research the influences of various factors on strength characteristic Hydraulic pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014, №3(12). P.5...9.

Рекомендована кафедрой технологии и конструирования изделий легкой промышленности. Поступила 08.04.16.

УДК 517.91:539.219.1

УСТОЙЧИВОСТЬ БЫСТРОВРАЩАЮЩИХСЯ ВАЛОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

STABILITY OF RAPID ROTATING TEXTILE MACHINERY SHAFTS

В.А. ГОРДОН, Е.В. ОСОВСКИХ
V.A. GORDON, E.V. OSOVSKIH

(Приокский государственный университет, Юго-Западный государственный университет)
(Prioksky State University, South-West State University)
E-mail: ttp@ivgpu.com

Решена задача аналитического определения критической частоты потери устойчивости вращающегося упругого стержня с переменными вдоль оси изгибной жесткостью и плотностью материала при различных вариантах условий опирания. Постановка задачи позволяет оценить влияние гироскопического эффекта на критические частоты.

The problem of the analytical determination of the critical frequency of loss of stability of a rotating elastic rod with variable axial bending stiffness and density of the material in different types of support conditions. Statement of the problem allows us to estimate the effect of the gyroscopic effect on the critical frequencies.

Ключевые слова: вал, частота вращения, устойчивость, гироскопический эффект.

Keywords: shaft, rotation frequency, stability, gyroscopic effect.

Конструкции легкого и текстильного машиностроения характеризуются сложностью кинематики, повышенными скоро-

стями взаимодействующих элементов, значительными динамическими нагрузками, в основном циклического характера, и

тяжелыми условиями круглосуточной эксплуатации.

Качество продукции этих отраслей находится в прямой зависимости от качества оборудования, особенно от надежности обеспечения требуемого пространственного положения и уровня деформируемости элементов конструкций. Поэтому учет различных факторов, формирующих перемещения и деформации одного из главных элементов текстильных машин – быстровращающегося вала, является актуальной и практически значимой задачей.

В настоящей работе рассматривается проблема потери устойчивости вращающегося с постоянной угловой скоростью ω упругого стержня с переменной вдоль оси x жесткостью $EJ = EJ(x)$ и плотностью материала $\rho = \rho(x)$.

$$M''(x) + \omega^2 \left\{ [\rho(x)J(x)w'(x)]' + \rho(x)A(x)w(x) \right\} = 0, \quad (1)$$

где $M = M(x)$ – изгибающий момент,

$$M(x) = -E(x)J(x)w''(x). \quad (2)$$

Исключая из уравнения (1) момент $M(x)$ с помощью представления (2), сво-

$$[E(x)J(x)w''(x)]'' - \omega^2 [\rho(x)J(x)w'(x)]' - \omega^2 \rho(x)A(x)w(x) = 0. \quad (3)$$

Введением безразмерных параметров и функций

$$\xi = \frac{x}{\ell}, \quad W = \frac{w}{\ell}, \quad G = \frac{EJ}{E_*J_*}, \quad S = \frac{\rho A}{\rho_*A_*}, \quad R = k \frac{\rho J}{\rho_*J_*}, \quad k = \left(\frac{i_*}{\ell} \right)^2,$$

где ℓ – длина стержня; E_* , ρ_* , A_* , J_* , i_* – некоторые характерные значения соответственно модуля упругости, плотности ма-

На выпученный в результате потери устойчивости стержень действует распределенная центробежная сила интенсивностью $\omega^2 \rho(x)A(x)w(x)$, а также распределенный изгибающий момент интенсивностью $\omega^2 \rho(x)J(x)w'(x)$, обусловленный гироскопическим эффектом (ГЭ). Здесь обозначены: $w = w(x)$ – прогиб вала, $A = A(x)$ и $J = J(x)$ – соответственно площадь и момент инерции поперечного сечения вала, штрих означает дифференцирование по x .

Используя известные дифференциальные соотношения между внутренними силовыми факторами и интенсивностями внешних нагрузок при изгибе стержней, получим уравнение равновесия в виде:

дим задачу к интегрированию обыкновенного дифференциального уравнения 4-го порядка с переменными коэффициентами относительно функции прогибов $w = w(x)$:

териала, площади, момента и радиуса инерции поперечного сечения стержня, уравнение (3) приводится к виду:

$$[G(\xi)W''(\xi)]'' - p^2 \left\{ [R(\xi)W'(\xi)]' - S(\xi)W(\xi) \right\} = 0, \quad (4)$$

где $p = \omega \ell^2 \sqrt{\frac{\rho_* A_*}{E_* J_*}}$ – безразмерный параметр частоты вращения. Функции

$G = G(\xi)$, $S = S(\xi)$, $R = R(\xi)$ с разных сторон характеризуют неоднородность стержня: $G(\xi)$ – переменную вдоль оси ξ

жесткость, $S(\xi)$ – плотность, $R(\xi)$ – влияние гироскопического эффекта.

Аналитический метод интегрирования уравнений типа (2) в отсутствие члена, содержащего функцию $R = R(\xi)$, то есть способ построения решения данной задачи без учета $\Gamma\Theta$, представлен, например, в работах [1], [2].

Используя несколько модифицированный подход, общее решение уравнения (4) будем искать в виде:

$$W(\xi) = \sum C_j W_j(\xi), \quad (5)$$

где $C_j (j = \overline{1, 4})$ – произвольные константы;

$$W_j(\xi) = f_j(\xi) + \int H(\xi, z) \tilde{g}_j(z) f_j(z) dz + \sum \int H(\xi, z) \left[\int \rho^{(n)}(z, \eta) \tilde{g}_j(\eta) f_j(\eta) d\eta \right] dz -$$

фундаментальная система решений урав-

нения (4), $P^{(n)}$ – n-я итерация ядра:

$$P(\xi, z) = -\frac{\tilde{g}_1(\xi) f_1(\xi)}{f_1(z)} + \frac{\tilde{g}_2(\xi) f_2(\xi)}{f_2(z)} - i \left[\frac{\tilde{g}_3(\xi) f_3(\xi)}{f_3(z)} - \frac{\tilde{g}_4(\xi) f_4(\xi)}{f_4(z)} \right],$$

$$H(\xi, z) = -\frac{f_1(\xi)}{f_1(z)} + \frac{f_2(\xi)}{f_2(z)} - i \left[\frac{f_3(\xi)}{f_3(z)} - \frac{f_4(\xi)}{f_4(z)} \right],$$

$$f_1(\xi) = g(\xi) \delta_3(\xi) \exp(m_1(\xi, 0)), \quad f_2(\xi) = g(\xi) \delta_3(\xi) \exp(-m_1(\xi, 0)),$$

$$f_3(\xi) = g(\xi) \delta_1(\xi) \exp(im_3(\xi, 0)), \quad f_4(\xi) = g(\xi) \delta_1(\xi) \exp(-im_3(\xi, 0)),$$

$$g(\xi) = S^{-3/8}(\xi) G^{-1/8}(\xi) \alpha^{-1/2}(\xi), \quad \delta_j(\xi) = [\alpha(\xi) + \varepsilon_j^2 \cdot \gamma(\xi)]^{-1/4},$$

$$m_j(\xi) = \int_0^\xi b_j(\xi) d\xi, \quad b_j(\xi) = \beta(\xi) \delta_j^{-2}(\xi), \quad \alpha(\xi) = [1 + \gamma^2(\xi)]^{1/2},$$

$$\beta(\xi) = p^2 \left[\frac{S(\xi)}{G(\xi)} \right]^{1/4}, \quad \gamma(\xi) = \frac{R(\xi)}{p S^{1/2}(\xi) G^{1/2}(\xi)}, \quad \tilde{g}_j(\xi) = \frac{g_j(\xi)}{4G(\xi)\beta^3(\xi)},$$

$$g_j(\xi) = K(\xi) + \varepsilon_j L(\xi) + \varepsilon_j^2 T(\xi), \quad K(\xi) = \frac{(G(\xi) q''(\xi))''}{q(\xi)},$$

$$L = G\beta \left[\frac{G''}{G} \left(\frac{\beta'}{\beta} + 2 \frac{q'}{q} \right) + \frac{G'}{G} \left(6 \frac{q''}{q} + 2 \frac{\beta''}{\beta} + 6q \frac{q'\beta'}{g\beta} \right) + 4 \frac{q'''}{q} + \frac{\beta'''}{\beta} + 6q \frac{q''\beta'}{g\beta} + 4 \frac{q'\beta''}{q\beta} \right],$$

$$T = G\beta^2 \left[\frac{G''}{G} + 6 \frac{G'}{G} \left(\frac{\beta'}{\beta} + \frac{q'}{q} \right) + 6 \frac{q''}{q} + 12 \frac{q'\beta'}{q\beta} + 3 \left(\frac{\beta'}{\beta} \right)^2 + 4 \frac{\beta''}{\beta} \right],$$

$$\varepsilon_1 = 1, \quad \varepsilon_2 = -1, \quad \varepsilon_3 = i, \quad \varepsilon_4 = -i \quad (\text{корни уравнения } \varepsilon^4 = 1).$$

Располагая общим решением для прогибов (5), последовательным дифференцированием можно получить остальные кинематические и силовые факторы задачи: углы поворота поперечных сечений $W'(\xi)$, изгибающие моменты $M(\xi)$ и поперечные силы $Q(\xi)$, необходимые в дальнейшем для формулировки граничных условий.

Ниже представлены результаты для трех вариантов опирания: стержень с защемленными концами, консоль и шарнирное опирание концов. Стандартная процедура удовлетворения граничным условиям приводит к трансцендентным частотным уравнениям вида:

1) защемленные концы

$$\left[\frac{a(0)}{a(1)} + \frac{a(1)}{a(0)} \right] \operatorname{ch} m_1(1, 0) \cos m_3(1, 0) + \left[a(0)a(1) - \frac{1}{a(0)a(1)} \right] \operatorname{sh} m_1(1, 0) \sin m_3 = 2,$$

2) консоль

$$\left[a(0)a^3(1) + \frac{1}{a(0)a^3(1)} \right] \operatorname{ch} m_1(1, 0) \cos m_3(1, 0) + \left[\frac{a(0)}{a^3(1)} - \frac{a^3(1)}{a(0)} \right] \operatorname{sh} m_1(1, 0) \sin m_3(1, 0) = 2,$$

3) шарнирное опирание концов

$$\sin m_3(1, 0) = 0,$$

где обозначено $a(\xi) = [\alpha(\xi) - \gamma(\xi)]^{1/2}$.

Рассмотрен ряд примеров:

1) стержень с защемленными концами круглого поперечного сечения, диаметр которого изменяется вдоль оси по линейному закону

$$\begin{aligned} S(\xi) &= [1 - (1-r)\xi]^2, \\ G(\xi) &= [1 - (1-r)\xi]^4, \\ R(\xi) &= k[1 - (1-r)\xi]^4; \end{aligned}$$

2) стержень постоянной жесткости с защемленными концами, плотность которого изменяется по линейному закону

$$\begin{aligned} S(\xi) &= 1 - (1-r)\xi, \\ G(\xi) &= 1, \\ R(\xi) &= k[1 - (1-r)\xi]; \end{aligned}$$

3) стержень постоянной жесткости с защемленными концами, плотность которого изменяется по косинусоидальному закону

$$\begin{aligned} S(\xi) &= 1 + \mu \cos 2\pi\xi, \\ G(\xi) &= 1, \\ R(\xi) &= k[1 + \mu \cos 2\pi\xi], \end{aligned}$$

где r – параметр конусности (отношение диаметров концевых сечений), $\mu = \frac{\rho_a}{\rho_m}$,

ρ_a – амплитудное значение плотности; ρ_m – среднее значение плотности.

Анализ полученных результатов показывает, что учет гироскопического эффекта при исследовании быстровращающихся валов влияет на критические частоты вращения в сторону их увеличения. Степень влияния в основном связана с номером рассматриваемой собственной частоты и параметром "к" функции неоднородности $R(\xi)$, характеризующим удлинение вала, то есть отношение характерного поперечного размера вала к его длине.

Так, влияние ГЭ снижается с ростом удлинения стержня. Например, для 3-й частоты однородного стержня при $k = 17 \cdot 10^{-4}$ относительное изменение частоты, вследствие учета гироскопических сил, составляет 20,8%, при $k = 9,8 \cdot 10^{-4}$ – 10,6% и при $k = 6,25 \cdot 10^{-4}$ – 6,4%. Влияние ГЭ на основную частоту незначительно и не превышает 1%. Таким образом, при исследовании высоких частот неучет ГЭ приводит к существенным погрешностям. Для стержней переменной вдоль оси жесткости степень влияния ГЭ определяется характером функции $R(\xi)$: ее монотонное возрастание приводит к росту влияния ГЭ, монотонное убывание – к уменьшению. В частности, для 1-го случая при $r = 1$ и $k = 17 \cdot 10^{-4}$ 3-я критическая частота вращения возрастает на 20,8%, а при $r = 0,25$ – всего на 5,8%. Для стержней постоянной жесткости и переменной плотности поло-

жение иное: при различных законах изменения плотности и при значительной неоднородности степень влияния ГЭ практически одинаковая. Так, во 2-м случае при $r = 1$ (однородный стержень) относительное изменение 3-й частоты при $k = 17 \cdot 10^{-4}$ составляет 20,8%, а при $r = 4$ – 20,9%.

Для оценки точности полученных собственных частот вращения использовался параметр

$$\Delta = \int_0^1 \frac{|W_j(\xi) - f_j(\xi)|}{|f_1(\xi)|} d\xi,$$

представляющий собой среднюю по длине стержня относительную ошибку между точными $W_j(\xi)$ и приближенными $f_j(\xi)$ частными решениями уравнения (4) [3]. Показано, что при различных законах изменения жесткости и плотности и при значительной степени неоднородности погрешность вычисленных частот не превышает 10%. Сильная неоднородность ухудшает точность результатов.

ВЫВОДЫ

Предложенный метод расчета критических скоростей быстровращающихся валов с переменными вдоль оси геометрическими и массовыми характеристиками позволяет количественно оценить гироскопический эффект при исследовании устойчиво-

сти неоднородных валов. Полученные аналитические решения показывают существенное влияние гироскопического эффекта на величины высших частот, что необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации соответствующего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон В.А., Шоркин В.С. Метод решения задач механики неоднородных тел. – Орел: ОрелГТУ, 2005.
2. Гордон В.А., Пилипенко О.В. Аналитические решения задач механики неоднородных тел. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2014.
3. Гордон В.А. Исследование свободных изгибных колебаний стержней трапециевидного продольного сечения // Прикладные проблемы прочности и пластичности. – Нижегородский государственный ун-т. – 1988. С. 105...113.

REFERENCES

1. Gordon V.A., Shorkin V.S. Metod reshenija zadach mehaniki neodnorodnyh tel. – Orel: OrelGTU, 2005.
2. Gordon V.A., Pilipenko O.V. Analiticheskie reshenija zadach mehaniki neodnorodnyh tel. – LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2014.
3. Gordon V.A. Issledovanie svobodnyh izgibnyh kolebanij stержnej trapecievidnogo prodol'nogo sechenija // Prikladnye problemy prochnosti i plastichnosti. – Nizhegorodskij gosudarstvennyj un-t. – 1988. S. 105...113.

Рекомендована кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

УДК 677.023:62-83

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДЕФОРМАЦИИ
УПРУГОГО ТРАНСПОРТИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ ТРЕНИЯ**

**MATHEMATICAL MODEL OF ELASTIC DEFORMATION
OF THE MATERIAL BEING CONVEYED
UNDER THE ACTION OF FRICTION FORCES**

В.Ф. ГЛАЗУНОВ
V.F. GLAZUNOV

(Ивановский государственный энергетический университет)
(Ivanovo State Power University)
E-mail: glazunov@drive.ispu.ru

Получена передаточная функция процесса деформации упругого материала при транспортировании его в условиях действующих на него сил трения. Установлена зависимость параметров передаточной функции зоны деформации материала от его скорости движения и относительного удлинения.

The obtained transfer function of the process of elastic deformation of the transported material being conveyed in terms of the acting friction forces. The dependence of the transfer function of the zone of deformation of the elastic material from its speed and relative elongation.

Ключевые слова: текстильный материал, деформация, упругость, скорость.

Keywords: textile material, deformation, elasticity, speed.

При разработке систем электроприводов технологического оборудования для непрерывной обработки гибких материалов (бумага, пленка, ткань, нить и пр.), обеспечивающих управление их натяжением и вытяжкой, используются математические модели [1...4], построенные на основе дифференциальных уравнений

процесса вытягивания материала в зоне деформации, ограниченной рабочими органами, задающими его скорость на ее входе и выходе.

Такую модель нельзя использовать для зоны деформации материала, имеющего скорость на ее входе, определяемой силой трения $F_{тр}$ (рис. 1).

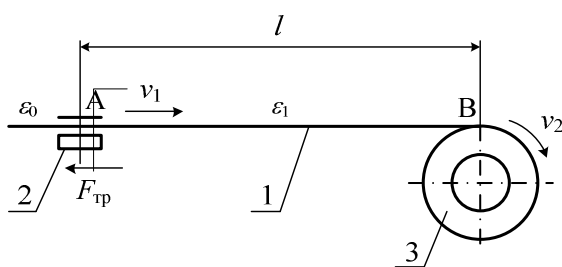


Рис. 1

Так, например, при перематывании нити с бобины шпулярика на сновальный вал она проходит зону деформации, в которой на нее действуют силы распределенного и сосредоточенного трения [5...7]. Их совокупное действие существенно осложняет задачу анализа процессов деформации нити и основы в целом в переходных режимах работы оборудования.

Рассмотрим процесс деформации материала 1 (рис. 1) при транспортировании его через устройство 2, создающее силу

$$\frac{\ell}{1 + \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_1} = \frac{\ell}{1 + \varepsilon_1} + \frac{k\varepsilon_1\Delta t}{1 + \varepsilon_0} - \frac{v_2\Delta t}{2} \left(\frac{1}{1 + \varepsilon_1} + \frac{1}{1 + \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_1} \right), \quad (1)$$

где $\Delta\varepsilon_1$ – приращение относительного удлинения ε_1 за время Δt ; ℓ – длина зоны деформации, м; ε_0 – относительное удлинение материала на входе устройства трения;

$\frac{\ell}{1 + \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_1}$ – длина материала в зоне деформации АВ (рис. 1) в установившемся режиме после изменения скорости v_2 ;

$\frac{\ell}{1 + \varepsilon_1}$ – длина материала в зоне деформации АВ до момента изменения скорости

v_2 ; $\frac{k\varepsilon_1\Delta t}{1 + \varepsilon_0}$ – длина материала, поступившего в зону деформации за время Δt ;

$\frac{v_2\Delta t}{2} \left(\frac{1}{1 + \varepsilon_1} + \frac{1}{1 + \varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_1} \right)$ – длина материала, покинувшего зону деформации за время Δt .

После приведения левой и правой частей уравнения (1) к общему знаменателю,

трения $F_{тр}$, и намотке в паковку 3. При этом $F_{тр}$ зависит от скорости v_2 движения материала.

Действующая на участке АВ сила трения вызывает деформацию материала и его относительное удлинение ε_1 , которое зависит от скорости намотки v_2 . В общем случае зависимость силы трения $F_{тр}$ от скорости движения материала может выражаться сложной степенной функцией [8], [9].

Для простоты анализа примем эту зависимость линейной, считая скорость v_1 на выходе устройства 2 пропорциональной относительному удлинению ε_1 : $v_1 = k\varepsilon_1$, где k – экспериментально определяемый коэффициент.

В этом случае известное уравнение материального баланса [1...3] в диапазоне положительных значений ε_1 при изменении скорости v_2 на величину Δv_2 запишется в виде:

приведения подобных и исключения членов второго порядка малости имеем:

$$\ell\Delta\varepsilon_1 + k\varepsilon_1\Delta t = v_2\Delta t + v_2\varepsilon_1\Delta t + v_2\Delta t + \varepsilon_0. \quad (2)$$

Разделив левую и правую части уравнения (2) на Δt и взяв предел отношения $\frac{\Delta\varepsilon_1}{\Delta t}$ при $\Delta t \rightarrow 0$, получим уравнение процесса деформации в виде:

$$\ell \frac{d\varepsilon_1}{dt} + (k - v_2)\varepsilon_1 = v_2(1 + \varepsilon_0). \quad (3)$$

Запишем (3) в виде:

$$\varepsilon_1 \left(\frac{\ell}{k - v_2} s + 1 \right) = v_2 \frac{1 + \varepsilon_0}{k - v_2}, \quad (4)$$

здесь $\frac{\ell}{k - v_2} = T_n$ – постоянная времени деформации, с.

На основании (4) имеем уравнение деформации:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{T_h s + 1} \frac{1 + \varepsilon_0}{k - v_2} v_2. \quad (5)$$

Передаточная функция зоны деформации:

$$H(s) = \frac{\varepsilon_1(s)}{v_2(s)} = \frac{1 + \varepsilon_0}{T_h s + 1} \frac{1}{k - v_2}. \quad (6)$$

Анализ (4) показывает, что постоянная времени T_h возрастает с увеличением длины материала в зоне деформации и уменьшением силы сопротивления его движению. Коэффициент усиления передаточной функции (6) возрастает с увеличением входного относительного удлинения ε_0 и увеличением скорости движения материала.

В реальном диапазоне изменения относительных удлинений и скоростей движения материала, например нити в процессе снования, наибольшее влияние на передаточную функцию (6) оказывают силы сопротивления движению нити в режимах изменения скорости v_2 при пусках и торможениях.

Так как $k \gg v_2$, то $T_h \cong \frac{\ell}{k}$ и (6) можно представить в виде:

$$H(s) = \frac{\varepsilon_1(s)}{v_2(s)} = \frac{1}{k} \frac{(1 + \varepsilon_0)}{\frac{\ell}{k} s + 1}. \quad (7)$$

При этом коэффициент усиления передаточной функции (7) при условии указанных допущений определяется величиной коэффициента k и входного относительного удлинения ε_0 .

В случае наличия на месте устройства трения 3 (рис. 1) рабочего органа, транспортирующего нить со скоростью v_1 , передаточная функция зоны деформации согласно [1], [3], [4] имеет вид:

$$H'(s) = \frac{\varepsilon_1(s)}{(v_2 - v_1)(s)} = \frac{k_v}{T_h' s + 1}, \quad (8)$$

где $k_v = \frac{1}{v_2}$, $T_h' = \frac{\ell}{v_2}$.

Оценим на численном примере передаточные функции (6) и (8) для зоны деформации с параметрами: $v_2 = 2$ м/с; $\varepsilon_1 = 0,05$; $\ell = 10$ м; $\varepsilon_0 = 0,02$; $k = \frac{\Delta v_2}{\Delta \varepsilon_1} = 40$; $T_h = 0,263$ с;

$$\frac{1 + \varepsilon_0}{k - v_2} = 0,027; \quad k_v = 0,5 \text{ с/м}; \quad T_h' = 5 \text{ с}.$$

Тогда

$$H(s) = \frac{0,027}{0,263s + 1}, \quad (9)$$

$$H'(s) = \frac{0,5}{5s + 1}. \quad (10)$$

Анализ (9) и (10) позволяет говорить о специфике процесса деформации нити, наматываемой с натяжением, определяемым действующими на нее силами трения, существенно влияющими на его инерционность. При этом с ростом сил трения возрастает и инерционность процесса деформации. В связи с этим представляет интерес исследование процесса деформации с учетом имеющей место на практике нелинейной зависимости натяжения материала от скорости его движения.

ВЫВОДЫ

Математическая модель процесса деформации упругого транспортируемого материала под действием сил трения с учетом принятых допущений может быть представлена апериодическим звеном, коэффициент усиления и постоянная времени которого зависят от силы трения и скорости движения материала, а также его длины в зоне деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстров А.М., Глазунов В.Ф. Многодвигательные автоматизированные электроприводы поточных линий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1977.

2. Иванов Г.М. О регулировании натяжения в агрегатах для обработки корда // Изв. вузов. Электромеханика. – 1968, № 12.

3. Куликов А.М., Хавкин В.П. Многозонные перематывающие устройства как объект автоматизации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986, № 1.

4. Мильман А.Я. Исследование переходных процессов в натяжении нитей при транспортировании фрикционными роликами // Текстильная промышленность. – 1964, № 4.

5. Корягин С.П. Натяжение нити между направляющими гребенками при сновании // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1983, № 1. С. 34...37.

6. Ефремов Е.Д., Варавка Р.И. Влияние на натяжение нити направляющих гребенок сновальной рамки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980, № 4. С. 32...35.

7. Брут-Бруляко А.Б., Сулова Н.Н., Барунова Т.Ю. О натяжении нитей на сновальной машине // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, №2. С. 49...52.

8. Брут-Бруляко А.Б., Ступников А.Н. Экспериментальное исследование натяжения льняных нитей в зависимости от скорости снования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998, № 2. С.40...43.

9. Николаев С.Д., Сумарокова Р.И., Юхин С.С., Власов П.В. Теория процессов, технология и оборудование подготовительных операций ткачества. – М.: Легпромбытиздат, 1993.

REFERENCES

1. Bystrov A.M., Glazunov V.F. Mnogodvigatel'nye avtomatizirovannye jelektro-privody potochnyh linij tekstil'noj promyshlennosti. – М.: Legkaja industrija, 1977.

2. Ivanov G.M. O regulirovanii natjazhenija v agregatah dlja obrabotki korda // Izv. vuzov. Jelektromehanika. – 1968, № 12.

3. Kulikov A.M., Havkin V.P. Mnogozonnye perematyvajushhie ustrojstva kak ob#ekt avtomatizacii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1986, № 1.

4. Mil'man A.Ja. Issledovanie perehodnyh processov v natjazhenii nitej pri transportirovanii frikcionnymi rolkami // Tekstil'naja promyshlennost'. – 1964, № 4.

5. Korjagin S.P. Natjazhenie niti mezhdru napravljajushhimi grebenkami pri snovanii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1983, № 1. S. 34...37.

6. Efremov E.D., Varavka R.I. Vlijanie na natjazhenie niti napravljajushhih grebenok snoval'noj ramki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1980, № 4. S. 32...35.

7. Brut-Bruljako A.B., Suslova N.N., Barunova T.Ju. O natjazhenii nitej na snoval'noj mashine // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1996, №2. S. 49...52.

8. Brut-Bruljako A.B., Stupnikov A.N. Jeksperimental'noe issledovanie natjazhenija l'njanyh nitej v zavisimosti ot skorosti snovanija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1998, № 2. S.40...43.

9. Nikolaev S.D., Sumarokova R.I., Juhin S.S., Vlasov P.V. Teorija processov, tehnologija i oborudovanie podgotovitel'nyh operacij tkachestva. – М.: Legprombytizdat, 1993.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 08.04.16.

УДК 67:628.351

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ
НАПОРНЫХ ГИДРОЦИКЛОНОВ
В ОБЛАСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ANALYSIS OF CURRENT STATE OF RESEARCH QUESTIONS
PRESSURE HYDROCYCLONES INDUSTRIAL APPLICATIONS
IN WASTEWATER TREATMENT OF LIGHT INDUSTRY**

А.А. АБДУОВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, М.И. САТАЕВ, Н.Е. БОТАБАЕВ
A.A. ABDUOVA, V.M. DZHANPAIZOVA, ZH.U. MYRKHALYKOV, M.I. SATAEV, N.E. BOTABAEV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: aisylu.abduova @mail.ru, vasmir1 @ mail.ru

В статье проведен анализ использования различных видов напорных гидроциклонов для очистки сточных вод на предприятиях легкой промышленности. Исследования промышленного применения напорных гидроциклонов показали, что вопросы эффективности при отделении структурных, агрегатоустойчивых оседающих примесей, а при загрязнении примесями различной плотности, оседающими с $\varphi_m > 1$ и плавающими с $\varphi_m \leq 1$, в области очистки сточных вод легкой промышленности, остаются нерешенными.

The article analyzes the use of various types of pressure cyclones for wastewater treatment in the light industry. Studies of industrial applications pressure hydrocyclones have shown the effectiveness of the separation of structural, stable settling impurities, and if contaminated with impurities of different density, settle to $\varphi_m > 1$ and a floating $\varphi_m \leq 1$, in the field of wastewater treatment light industry remain unsolved.

Ключевые слова: напорный гидроциклон, сточная вода, взвешенные вещества, жиропродукты, технологическая схема, вакуум, гидроциклон.

Keywords: hydrocyclone discharge, waste water, suspended solids, fats, technological scheme, vacuum, hydrocyclone.

Практика использования гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности показывает, что в том случае, когда твердая фаза загрязнений обрабатываемой сточной воды состоит из сравнительно однородных, мелкого класса частиц, применяются гидроциклоны малого диаметра, микроциклоны. Рекомендуемые технологические схемы одноступенны, микроциклоны компонуются в блоки.

При неоднородном составе применяются многоступенные (2 и более ступеней) гидроциклонные установки. В этих установках остаточная концентрация в сливе первой ступени является исходной для второй, после второй – для третьей и т.д., до получения необходимой степени очистки. Сравнительная характеристика способов очистки приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Способы очистки	
Преимущества	Недостатки
Очистка сточных вод в гидроциклонах малых диаметров (микроциклонах)	
- компактность, возможность размещения оборудования на небольшой площади;	- частое засорение аппаратов и выход из строя при обработке суспензий с высокодиспергированной твердой фазой;
- при равной эффективности потребляют меньше электроэнергии;	- низкий эффект очистки суспензий, загрязненных частицами различной плотности;
- обеспечение более высокой степени очистки (на 20...30%)	- необходимость дополнительных сооружений для выделения плавающих примесей
Очистка сточных вод в многоступенных гидроциклонных установках	
- компактность, возможность размещения оборудования на небольшой площади;	- рост количества аппаратов и сложность их эксплуатации;
- возможность применения для очистки суспензий с высокодиспергированной твердой фазой;	- повышенный расход электроэнергии;
- обеспечение высокой степени очистки суспензий, загрязненных оседающими примесями	- низкий эффект очистки суспензий, загрязненных частицами различной плотности;
	- необходимость дополнительных сооружений для выделения плавающих примесей

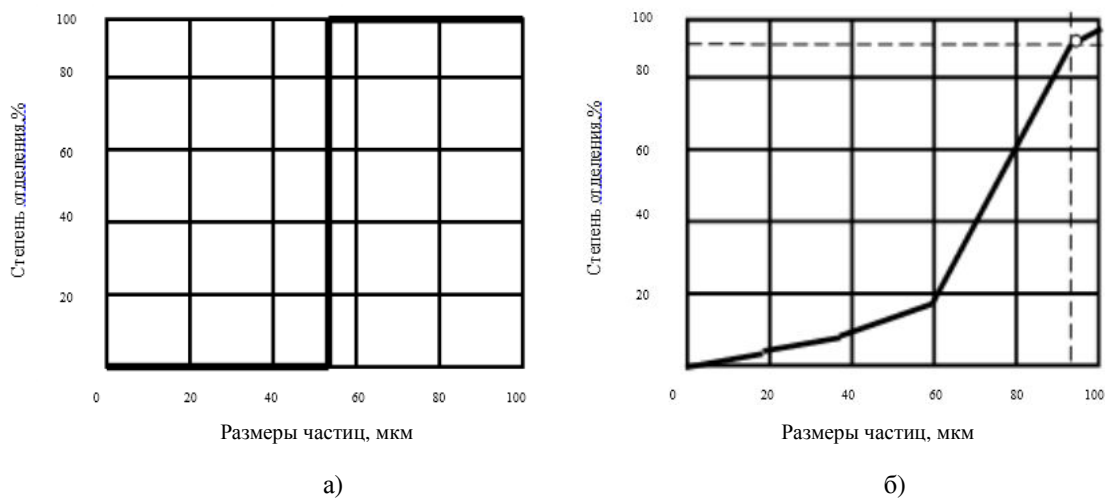


Рис. 1

Представляет интерес предложенная Санкт-Петербургским технологическим институтом установка (рис. 1 – зависимость степени разделения в гидроциклонах от размера частиц (по Травинскому) [4]) с последовательно-параллельным соединением аппаратов [1] (авторы отмечают, что

за один проход обрабатываемой суспензии в единичном гидроциклоне отбирается только 50% твердых частиц, а остальные 50% выносятся с осветленной водой). На данной установке авторы достигли устойчивого режима работы.

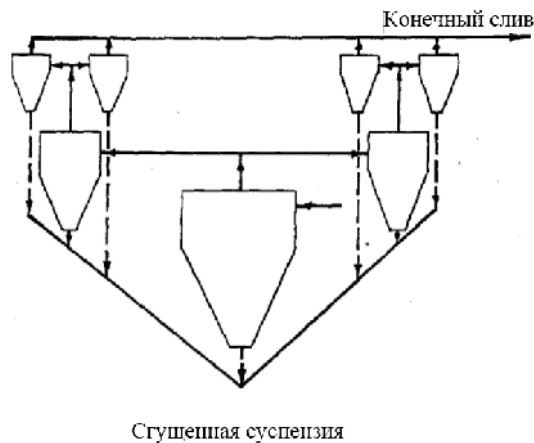


Рис. 2

В существующей литературе приводятся отдельные технические решения, разработанные с целью интенсификации процесса разделения путем снижения выноса загрязнений с осветленной водой. Так, для выделения из суспензий волокнистых материалов предложен гидроциклон (рис. 2 – схема последовательно-параллельного соединения гидроциклонов). Часть потока, содержащая наиболее мелкую фракцию (наиболее тонкие волокна), вытекает факелообразным вихрем, пронизывающим конусообразный отражатель из стержней, на котором оседают волокнистые материалы, а осветленная часть суспензии дополнительно очищается на фильтрующем элементе. С целью повышения эффективности разделения предложен горизонтальный гидроциклон. Осветленная в гидроциклоне жидкость, проникая через перфорированную решетку и фильтрующую перегородку, освобождается от той части твердой фракции, которая была вынесена потоком.

Авторы [3...7] разработали гидроциклон (рис. 3 – гидроциклоны с интенсификацией процесса разделения: а) – НИИ легкой промышленности; б) – КазНИИВХ; в) – Н.Н.Максимова; с) – Южгипроцемента; д) – фирмы ФРГ; е) – НИИ цветных металлов) для разделения суспензии, в которой более мелкие частицы вместе с центральным восходящим потоком слива поступают в камеру дополнительной очистки через набор конических тарелок, обеспечивающих стабилизацию потока, где происходит выпадение в осадок нерастворимых частиц, которые периодически отво-

дятся. Всплывающие частицы задерживаются на наклонной решетке. Согласно [5] осветленная в гидроциклоне жидкость дополнительно очищается в фильтрующем патроне, а задержанные загрязнения снимаются щетками, приводящимися в движение струенаправляющими ребрами.

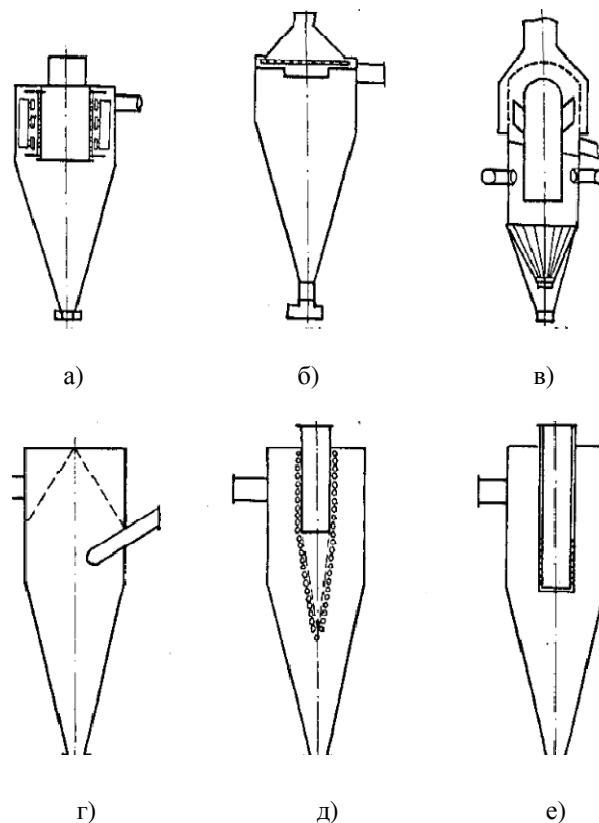


Рис. 3

При установке аппарата на всасывающей линии насоса (вакуумный гидроциклон) рекомендуется дополнительная очистка осветленной в гидроциклоне жидкости на фильтрующем элементе рис. 3- б. В водоочистителе осветленная жидкость, содержащая в своем составе мелкодисперсные включения, дополнительно очищается на фильтрующей перегородке и отводится из камеры фильтрации (рис. 3-в). Для предотвращения попадания крупных включений в слив при работе с высоковязкими суспензиями в верхней части гидроциклона над входным патрубком установлена решетка (рис. 3-г). Иногда в аппарат вводят всплывающие шаровидные или цилиндрические тела, образующие фильтру-

ющий слой вокруг сливного патрубка (рис. 3-д, е).

Обзор и анализ современного состояния вопроса исследования промышленного применения напорных гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности [8] показали следующее.

1. Проведенные отдельными авторами исследования способствовали широкому внедрению напорных гидроциклонов в технологические процессы отдельных отраслей промышленности, в практику подготовки технической и питьевой воды, а также в область очистки сточных вод легкой промышленности.

2. Практические успехи в использовании гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности опережают теоретические представления об их гидродинамике. Дальнейшее развитие теории разделительных процессов, повышение точности расчета этих аппаратов связано с получением более точной гидродинамической картины.

3. В области очистки сточных вод применение гидроциклонов наиболее эффективно при отделении структурных, агрегатостойчивых оседающих примесей. Обработка сточных вод, загрязненных примесями различной плотности (и оседающими и плавающими), приводит к выносу загрязнений с осветленной водой (до 50 и более процентов, главным образом, плавающих), что обусловлено несовершенством применяемых для этих целей стандартных цилиндрических гидроциклонов.

4. Применяемые для снижения выноса способы и средства не всегда эффективны. Для отделения плавающих примесей предусматриваются дополнительные сооружения, что существенно усложняет эксплуатацию технологических линий, а в ряде случаев приводит к полной замене технологии очистки сточных вод.

5. Вопросы очистки в напорных гидроциклонах в области очистки сточных вод легкой промышленности, загрязненных структурными агрегатостойчивыми примесями различной плотности (оседающи-

ми с $\varphi_T > 1$ и плавающими с $\varphi_T \leq 1$), остаются нерешенными.

Отдельные технические решения, основанные на использовании в напорном гидроциклоне, с целью предотвращения выноса, различных фильтрующих элементов, имеют существенные недостатки:

- фильтрующий элемент работает в режиме напорного фильтрования, что при значительных скоростях в выходном канале гидроциклона приводит к интенсивному забиванию ячеек, а в отдельных случаях – и к изменению живого сечения сливного патрубка, что отрицательно влияет на гидродинамический режим работы аппарата;

- затруднен доступ к фильтрующему элементу, его регенерация и отвод уловленных загрязнений;

- трудоемки сборка и разборка аппаратов в случае засорения фильтрующих элементов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, из вышесказанного и определена цель статьи. Для решения обозначенных вопросов поставлены следующие задачи.

- Изучить влияние свойств исследуемых сточных вод легкой промышленности, параметров конструкции вакуумгидроциклонов и режимных факторов на величину выноса взвешенных веществ и жиропродуктов.

- Разработать на основе исследованных вакуумгидроциклонов новые конструкции аппаратов, предназначенных для интенсификации процесса разделения путем снижения выноса загрязнений и жиропродуктов, объединяющие в одном компактном узле два процесса: центробежное разделение – для выделения оседающих примесей и отделения жиропродуктов.

- Осуществить практическую проверку работоспособности вакуумгидроциклонов при изменении свойств исследуемых сточных вод, конструктивных факторов.

- Установить оптимальные конструктивные параметры и технически целесообразный и экономически выгодный режим работы аппарата и разработать технологи-

ческие схемы очистки исследуемых сточных вод. Решение поставленных задач определило объем будущих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов П.М., Роменский А.А. К расчету гидродинамики потока в гидроциклонах // Изв. вузов. Энергетика. – 1973, № 8. С. 85...91.
2. А.с. № 5281. Горизонтальный гидроциклон / Батуров В.И., Вайдуков В.А., Соколов В.И. Оpubл. 1976. Бюл. № 34.
3. Патент РФ (RU 2 2205260) /Дегтерев Г.В., Дегтерева О.Б. Оpubл. 27.05.2003.
4. Патент РФ (RU 2 233 706) / Гайдуков В.И., Довнар И.Ю. Оpubл. 10.08.2004.
5. Инновационный патент № 18257. Гидроциклонная жироловушка / Абдураманов А.А., Джумабеков А.А. Оpubл. 2009. Бюл. №2.
6. Калдыбаев Р.Т., Байжанова С.Б., Калдыбаева Г.Ю., Турганбаева А.А. Разработка методики определения количества волокнистых отходов хлопка при его переработке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 60...64.
7. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Industrial Technology and Engineering. Shymkent. – 2013, №4(09). P. 6...21.

REFERENCES

1. Mihajlov P.M., Romenskij A.A. K raschetu gidrodinamiki potoka v gidrociklonah // Izv. vuzov. Jenergetika. – 1973, № 8. S. 85...91.
2. A.s. № 5281. Gorizontalnyj gidrociklon / Baturov V.I., Vajdukov V.A., Sokolov V.I. Opubl. 1976. Bjul. № 34.
3. Patent RF (RU 2 2205260) /Degterev G.V., Degtereva O.B. Opubl. 27.05.2003.
4. Patent RF (RU 2 233 706) / Gajdukov V.I., Dovnar I.Ju. Opubl. 10.08.2004.
5. Innovacionnyj patent № 18257. Hidrociklonnaja zhirolovushka / Abduramanov A.A., Dzhumabekov A.A. Opubl. 2009. Bjul. №2.
6. Kaldybaev R.T., Bajzhanova S.B., Kaldybaeva G.Ju., Turganbaeva A.A. Razrabotka metodiki opredelenija kolichestva voloknistyh othodov hlopka pri ego pererabotke // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 60...64.
7. Potapov V., Mayak O. The new structural design of scraper mixer for viscous medium mixing // Industrial Technology and Engineering. Shymkent. – 2013, №4(09). P.6...21.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 67:628.351

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБОРОТНЫХ И ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

NEED FOR TECHNOLOGY COMPANIES WORKING AND CLOSED WATER SYSTEMS OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES OF VARIOUS SPECIALIZATIONS

*Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, А.А. АБДУОВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, М.И. САТАЕВ, И.С. КИМ
ZH.U. MYRKHALYKOV, A.A. ABDUOVA, V.M. DZHANPAIZOVA, M.I. SATAYEV, I.S. KYM*

**(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: aisylu.abduova@mail.ru**

В статье проведен анализ используемой воды на предприятиях легкой промышленности различной специализации, показана необходимость разработки новых технологий организации оборотных и замкнутых систем

водоснабжения. В оборотной системе воду можно использовать многократно, после соответствующей обработки, поэтому в целях рационального и эффективного использования водных ресурсов возникла целесообразность замены прямоточной системы водоснабжения на последовательно оборотное водоснабжение.

In this article the water used at the light industry enterprises of various specializations is analyzed, necessity for the development of new technologies which include organization of a circulating and closed water-supply systems is shown. In the circulating system water can be reused after appropriate treatment, consequently in order to use the water resources rationally and efficiently it is preferable to replace a once-through water-supply system to a series-circulating system.

Ключевые слова: сточная вода, предприятия легкой промышленности, оборотная система водоснабжения, качество, технология, обработка.

Keywords: waste water, light industry, reverse water supply, quality, technology, processing.

Современное состояние промышленности и экономическая ситуация в Казахстане требуют развития нового подхода к правильному и быстрому выбору способов и технических средств очистки сточных вод. Особенно это актуально для больших городов и районов с развитой промышленностью.

В настоящее время на территории больших городов республики расположены свыше 5 тысяч промышленных предприятий и организаций. Их стоки различны и многообразны. По этой причине разработка единых рекомендаций по их очистке и утилизации очень затруднительна. Решение этой проблемы возможно только на базе всестороннего изучения состава стоков, их классификации, а затем подбора соответствующего очистного оборудования [1].

Производствами, оказывающими серьезное воздействие на загрязнение природной среды сточными водами, являются предприятия легкой промышленности [2].

В легкой промышленности, использующей воду как технологическое сырье, большинство предприятий применяют морально устаревшие схемы водного хозяйства, когда для водоснабжения берется свежая вода, а все образующиеся сточные воды (отработанные технологические растворы, продувочные воды, воды от мойки

оборудования и помещений и т.д.) единым потоком проходят очистные сооружения и сбрасываются в водоемы [3].

На предприятиях легкой промышленности вода расходуется на хозяйственно-питьевые нужды рабочих и служащих, полив зеленых насаждений и территории промпредприятий, пожаротушение, технологические нужды:

- в зависимости от назначения предприятия используют воду различного качества: питьевую, которая предназначена для хозяйственно-питьевых целей, но может использоваться и на производственные нужды;

- техническую свежую, которая забирается из природного источника и подается для производственных целей (очищенная или неочищенная) непосредственно потребителям или на восполнение системы оборотного водоснабжения;

- технологическую, приготовленную из технической или питьевой воды путем использования специальных технологических приемов (умягчения, обессоливания и т. п.), в зависимости от требований, предъявляемых производством;

- оборотную (циркуляционную), применяемую в технологическом процессе и после очистки или охлаждения снова подаваемую для тех же целей;

- последовательно используемую, которая расходуется поочередно в нескольких производственных процессах без промежуточной обработки и охлаждения с последующим выпуском в водоем или возвратом для повторного применения;

- сточную, повторно используемую, которая после использования в технологическом процессе (или в быту) и соответствующей очистки частично или полностью повторно используется для тех или иных технологических целей либо идет на пополнение систем оборотного водоснабжения.

Вода используется для следующих технологических целей: для охлаждения оборудования, сырья и продуктов (вода нагревается через стенки теплообменников и практически не загрязняется); в качестве среды, транспортирующей механические или растворенные примеси, попадающие в воду при мойке, обогащении и очистке сырья или продукта (вода загрязняется, но обычно не нагревается); для растворения реагентов, используемых в производствах, для получения пара и т. д. (вода в основном входит в технологический продукт, и лишь часть ее направляется в сток с отходами производства); для комплексного использования в качестве охладителя продукта, транспортной среды и поглотителя примесей (вода нагревается и загрязняется). В производственном водоснабжении вода в основном используется для охлаждения, промывки, замочки, увлажнения, парообразования, гидротранспорта, изготовления продукции и т. д. Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти. Вода для промывки и замочки расходуется в больших количествах.

Легкая промышленность объединяет производства органического синтеза, лакокрасочные, резинотехнических и других изделий. При этом воду используют для приготовления растворов, охлаждения и нагревания аппаратов и оборудования, транспортирования сырья и удаления от-

ходов, а также для теплоэнергетических, санитарно-гигиенических и других целей. Во многих отраслях легкой промышленности вода является исходным сырьем, полупродуктом, а часто – основной частью готовой продукции. Наиболее крупными и специфическими водопотребителями в легкой промышленности являются заводы: нефтехимические, искусственного и синтетического волокна, азотно-туковые, органических красителей, синтетического каучука и др. [2]. На современных предприятиях легкой промышленности внедряют схемы последовательного, оборотного и замкнутого (безотходного) водоснабжения с минимальным забором свежей воды из водоисточника. Требования, предъявляемые к качеству воды, зависят от ее назначения и установленного технологического оборудования. Так, охлаждающая вода в системах последовательного и оборотного водоснабжения не должна выделять карбонатных отложений, приводящих к биологическим обрастаниям, вызывать заиливание технологического тракта. Термостабильность воды оценивают по шестибалльной шкале. При непосредственном контакте охлаждающей или отмывочной воды с производимым продуктом и использовании ее в качестве среды, поглощающей и отводящей примеси, допустимое количество взвешенных веществ и их дисперсность устанавливаются для каждого производства отдельно [4], [5].

Обычно на предприятиях легкой промышленности проектируются системы водопроводов фильтрованной, умягченной, обессоленной, оборотной (охлаждающей) воды, а также водопроводов противопожарно-хозяйственного назначения.

В целях охраны и рационального использования водных ресурсов необходимо: прекратить сброс загрязненных стоков, сократить удельный расход воды на единицу продукции, обеспечить полную очистку сточных вод и увеличить объем оборотного водоснабжения.

Эффективным методом охраны вод от загрязнения и истощения и значительного уменьшения потребления свежей воды явля-

ется внедрение замкнутых бессточных и безотходных систем водного хозяйства [6], [7].

В перспективе внедрение замкнутых систем приведет к полному исключению попадания загрязнений со сточными водами в окружающую среду и практически полному прекращению потребления свежей воды на технические нужды. Для восполнения безвозвратных потерь будут использоваться очищенные ливневые, дренажные и особенно хозяйственно-бытовые сточные воды. Процесс перехода на такие замкнутые системы по экономическим, техническим и иным причинам потребует значительного времени.

Создание замкнутой системы предусматривает внедрение эффективных, прежде всего, физико-химических методов очистки сточных вод, установление научно обоснованных, предельно допустимых концентраций солей, нефтепродуктов и других компонентов в оборотной воде с учетом ее эпидемиологической и токсикологической безопасности для каждого замкнутого цикла, создание максимально возможного количества локальных замкнутых циклов с многократным использованием воды в них, извлечение из сточных вод ценных компонентов, переработку с целью утилизации выделенных осадков и засоленных вод. Естественно, что в замкнутых системах доля оборотного водоснабжения должна быть доведена до предельной величины.

ВЫВОДЫ

В оборотной системе воду используют многократно после соответствующей обработки (охлаждения, подогрева, очистки). Если при первом использовании вода загрязняется, ее подают в очистные сооружения, после чего очищенную воду вновь направляют с помощью насосов в технологический цикл. Это обуславливает необходимость перехода от прямоточных систем водоснабжения с очисткой использованных вод перед сбросом их в водоем к последовательно-оборотному водоснабжению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности водоснабжения промышленных предприятий www.vodosnabzhenie.com.ua/ 65-2008-2009.
2. Тычинский А.В. Управление инновационной деятельностью компаний: современные подходы, алгоритмы, опыт. – Таганрог: ТРГУ, 2006.
3. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. – М.: Химия, 1983.
4. Васильев Г.В., Ласков Ю.М., Васильева Е.Г. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной и легкой промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1996.
5. Жангужинов Е.М. Очистка сточных вод. – Тараз: Изд-во "Тараз университеті", 2009.
6. Калдыбаев Р.Т., Байжанова С.Б., Калдыбаева Г.Ю., Турганбаева А.А. Разработка методики определения количества волокнистых отходов хлопка при его переработке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 60...64.
7. Myrkhalykov Zh.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Research the influence various factors on strength characteristics of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014. №3 (12). P. 5...10.

REFERENCES

1. Osobennosti vodosnabzhenija promyshlennyh predpriyatij www.vodosnabzhenie.com.ua/ 65-2008-2009.
2. Tychinskij A.V. Upravlenie innovacionnoj dejatel'nost'ju kompanij: sovremennye podhody, algoritmy, opyt. – Taganrog: TRGU, 2006.
3. Koganovskij A.M., Klimenko N.A., Levchenko T.M. Ochistka i ispol'zovanie stochnyh vod v promyshlennom vodosnabzhenii. – M.: Himija, 1983.
4. Vasil'ev G.V., Laskov Ju.M., Vasil'eva E.G. Vodnoe hozjajstvo i ochistka stochnyh vod predpriyatij tekstil'noj i legkoj promyshlennosti. – M.: Legkaja industrija, 1996.
5. Zhanguzhinov E.M. Ochistka stochnyh vod. – Taraz: Izd-vo "Taraz universiteti", 2009.
6. Kaldybaev R.T., Bajzhanova S.B., Kaldybaeva G.Ju., Turganbaeva A.A. Razrabotka metodiki opredelenija kolichestva voloknistyh othodov hlopka pri ego pererabotke // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 60...64.
7. Myrkhalykov Zh.U., Sataev M., Stepanov S., Stepanov O. Research the influence various factors on strength characteristics of pressure fire-hoses under internal hydraulic pressure // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2014. №3 (12). P. 5...10.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 08.04.16.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ В МЕМБРАНАХ КОАКСИАЛЬНОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

MODELING OF WATER DESALINATION IN THE MEMBRANES OF A COAXIAL CYLINDRICAL FORM

А.М. АЗИМОВ, К.Т. ЖАНТАСОВ, Р.Ш. АБИЕВ, Л.М. САТАЕВА, А.Е. ХУСАНОВ
A.M. AZIMOV, K.T. ZHANTASOV, R.SH. ABIYEV, L.M. SATAYEVA, A.E. KHUSANOV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет))
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan,
St. Petersburg State Technological Institute (Technical University))
E-mail: azimov-78@mail.ru

В работе рассмотрены перспективы обессоливания воды мембранными методами очистки, исследовано развитие конструкции мембранного аппарата с мембранными элементами с целью повышения эффективности разделения смеси, увеличения продолжительности работы мембраны. Предложена математическая модель, поставленная задача решена уравнением Навье-Стокса в цилиндрических координатах.

The paper considers prospects for water desalination by membranous cleaning methods, development of the membranous apparatus with membranous elements' structure in order to increase efficiency of the mixture separation, to increase duration of the membrane operation were studied. A mathematical model was offered, the objective was solved by Navier-Stokes equation in cylindrical coordinates.

Ключевые слова: сточные воды, обессоливание, мембранная технология.

Keywords: wastewaters, desalination, membranous technology.

В связи с обострением энергетической и сырьевой проблемы в последние годы во всем мире усилился интерес к снижению затрат энергетических и материальных ресурсов при сопутствующем повышении полезных эффектов, в том числе в водочистке и водоподготовке [1].

Мембранные технологии являются перспективными практически во многих отраслях промышленности, в которых возникает необходимость разделения, обессоливания и концентрирования растворов органических или минеральных веществ. Для осуществления высокоэффективного процесса обессоливания природных и промышленных вод, являющихся источником водоснабжения, а также разделения смеси в химической и других отраслях

промышленности разработана конструкция мембранного аппарата с мембранными элементами.

Методы улучшения характеристик химико-технологического оборудования можно разделить на два класса: 1) оптимизация существующих аппаратов, установок и производств на основе формальных *математических* методов; 2) поиск наиболее эффективных для данного процесса *физических* воздействий, включая адаптацию геометрической формы аппаратов и их элементов.

В работе [2] обсуждались общие принципы интенсификации процессов на примерах пульсационных аппаратов. Наиболее последовательно, с точки зрения эффективности преобразования энергии,

идеи снижения энергозатрат в технологических процессах реализованы в [3].

Примеры реализации описанных в [2] принципов в аппаратах для различных технологических процессов: сокращение времени обработки сточных вод при использовании пульсационного аппарата проточного типа [4], применение усовершенствованных мембранного аппарата и тонкослойных отстойников для очистки сточной воды [5] и [6], использование мембранного аппарата пульсационного типа [7], вакуумной дегазации воды при помощи вихревого струйного аппарата [8], пульсационного мембранного аппарата для обессоливания природных и промышленных вод с периодической выгрузкой сгущенного осадка [9].

Промышленные аппараты процессов должны удовлетворять следующим требованиям: иметь большую рабочую поверхность мембран в единице объема аппарата; быть доступными для сборки и монтажа. При конструировании этих аппаратов необходимо учитывать также требования, обусловленные работой аппарата при повышенных давлениях: обеспечение механической прочности, герметичности и др. Создать аппарат, который в полной мере удовлетворял бы всем перечисленным требованиям, по-видимому, невозможно. Поэтому для каждого конкретного процесса разделения следует подбирать аппарат такой конструкции, которая обеспечивала бы наиболее выгодные условия проведения процесса.

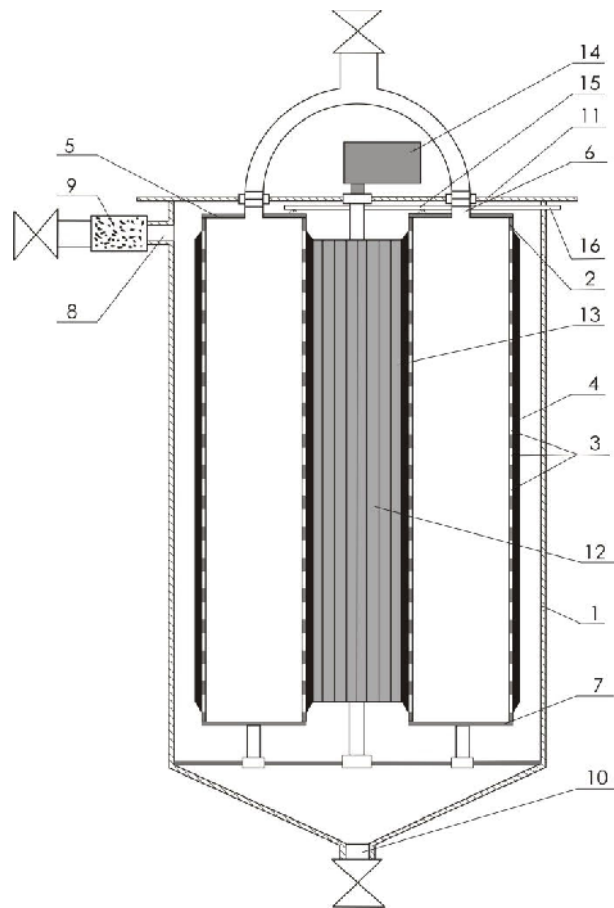
Одной из конструкций, отвечающих требованиям, является мембранный аппарат, задачей исследования которого является упрощение конструкции аппарата, повышение эффективности разделения смеси, увеличение продолжительности работы мембраны.

Мембранный аппарат содержит цилиндрический корпус с патрубком ввода очищаемой жидкости, расположенным тангенциально к образующей корпуса, патрубками вывода очищенной и недоочи-

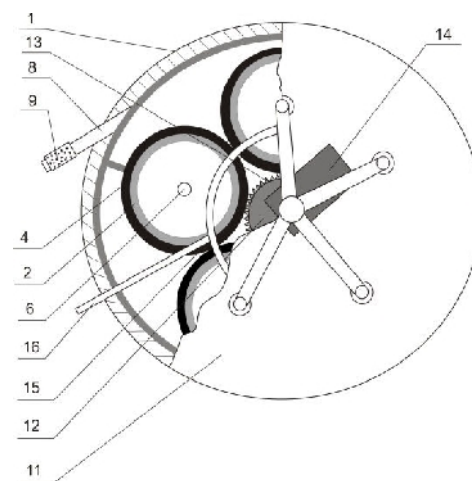
щенной жидкости, трубчатый мембранный модуль, содержащий каркас с дренажными отверстиями и с наружной полупроницаемой мембраной, установленный с зазором относительно внутренних стенок корпуса. Аппарат дополнительно снабжен эластичным элементом, выполненным из пористого материала в форме цилиндрического валика, расположенного с возможностью вращения по оси аппарата, причем мембранные модули также могут вращаться вертикально по своей оси и параллельно эластичному элементу.

Сущность разработанной конструкции поясняется с помощью рис. 1, где показаны общий вид (а) и вид сверху (б) мембранного аппарата с разрезом крышки аппарата.

Мембранный аппарат работает следующим образом: подлежащая мембранной очистке жидкость поступает через фильтр грубой очистки 9 и патрубок 8, расположенный тангенциально к образующей корпуса 1. Создается закрученное движение жидкости, наиболее крупные частицы отбрасываются к периферии под действием центробежных сил и осаждаются, что способствует более длительному сохранению проницаемости мембраны 4. Проходя через полупроницаемую мембрану 4 трубчатого мембранного модуля, жидкость очищается от механических примесей и по дренажным отверстиям 3 поступает внутрь трубчатого мембранного модуля, затем очищенная выводится через патрубок 6 потребителю. При работе устройства в режиме фильтрации патрубок 10 для вывода недоочищенной жидкости закрыт. В процессе работы аппарата происходит засорение поверхности мембраны 4, что приводит к увеличению перепада давления на трубчато-мембранном модуле. При достижении величины перепада давления до заданной автоматически приводится в движение эластичный валиковый элемент 12 с ребристой поверхностью 13 при помощи электродвигателя 14.



а)



б)

Рис. 1

Устройство для подачи промывной жидкости 15 включается одновременно с работой эластичных элементов. Данное устройство представляет собой трубчатый элемент с отверстиями, через которые на каждую полупроницаемую мембрану 4 и эластичный валиковый элемент 12 с ребристой поверхностью 13 подаются струи промывной жидкости. Промывная жидкость поступает через патрубок 16. Эластичный валиковый элемент 12 с ребристой поверхностью 13, касаясь поверхности мембраны 4, снимает загрязнения, которые в дальнейшем смываются тангенциальным потоком промывной жидкости, проводится промывка мембраны 4, при этом недоочищенная жидкость сливается через патрубок 10. Периодичность регенерации препятствует износу мембраны 4. Эластичный валиковый элемент 12 с ребристой поверхностью 13 выполнен из пористого эластичного материала в форме цилиндрического валика, который механи-

чески очищает поверхность мембраны без ее разрушения и сам при этом не забивается частицами. После длительной эксплуатации (до 2,5...3 лет) старые мембраны 4 заменяются новыми.

Отношение окружных скоростей поверхностей эластичного элемента с ребристой поверхностью и трубчатых мембранных модулей в 1,2...1,7 раза позволяет повысить степень очистки регенерации мембран. При отношении окружных поверхностей эластичного элемента с ребристой поверхностью и трубчатых мембранных модулей менее 1,2 раза не обеспечивается необходимого уровня очистки поверхности мембран, так как касательные напряжения на поверхности осадка недостаточно велики. При отношении окружных поверхностей эластичного элемента с ребристой поверхностью и трубчатых мембранных модулей более 1,7 раза существенно возрастает износ мембран и повышается

расход энергии. При оптимальном отношении окружных скоростей поверхностей эластичного элемента с ребристой поверхностью и трубчатых мембранных модулей, находящейся в диапазоне 1,2...1,7, в осадке создаются достаточные сдвиговые напряжения, приводящие к его эффективному удалению и последующему смыву промывной жидкостью.

Использование эластичного валикового элемента с ребристой поверхностью, а также устройства для подачи промывной жидкости позволяет снизить износ мембраны и повышает эффективность очистки поверхности и пор мембраны.

Рассмотрим геометрические характеристики конструкции для мембранной очистки воды (рис. 2: I – мембраны, II – валик, III – корпус).

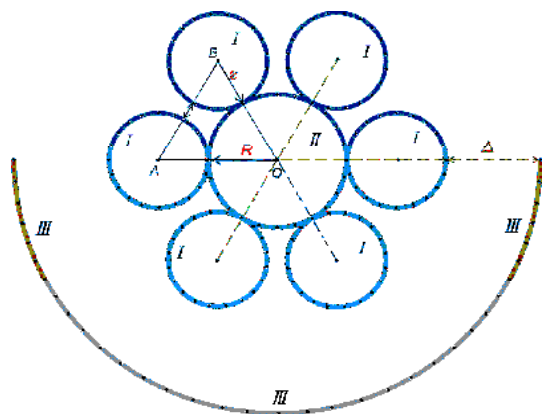


Рис. 2

Выбирая устройство с шестью мембранами и соединяя центры мембран друг с другом, мы получим правильный шестиугольник. Согласно общей формуле:

$$R + r = \frac{a}{2 \sin \frac{\pi}{n}}, \quad (1)$$

где $a = |AB|$ – длина стороны многоугольника; n – число сторон, при $n = 6R+r = a$.

$$\rho = \left(\frac{\partial v^2}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\phi}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \phi} - \frac{v_\phi^2}{r} + v_z \frac{\partial v_r}{\partial z} \right) = K_r - \frac{\partial \rho}{\partial r} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_r}{\partial v^2} + \frac{1 \partial v_r}{2 \partial r} - \frac{v_r}{r^2} + \frac{1 \partial^2 v_r}{r^2 \partial \phi^2} - \frac{2 \partial v_\phi}{r^2 \partial \phi} + \frac{\partial^2 v_r}{\partial z^2} \right), \quad (5)$$

Так как $a=2r+\delta$, то $S=R-\delta$. Также отметим, что корпус представляет собой цилиндр радиусом $(R+2r+\Delta)$ и высотой H .

Теперь рассмотрим течение жидкости между двумя коаксиальными цилиндрами, вращающимися с разными, но постоянными угловыми скоростями. Пусть r_1 и r_2 – радиусы внутреннего и внешнего цилиндров, а ω_1 и ω_2 – их угловые скорости.

В общем случае уравнения Навье-Стокса имеют вид:

$$\rho = \frac{dv}{dt} = \rho F + (\xi + \mu) \text{grad} \text{div}(v) - \text{grad} p + \mu \Delta v_1, \quad (2)$$

где F – вектор объемной силы; μ , ξ – коэффициенты динамической и объемной вязкости. К уравнениям (2) необходимо также присоединить уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho v) = 0. \quad (3)$$

В данной задаче нам понадобятся уравнения Навье-Стокса в цилиндрических координатах. Пусть r , ϕ и z соответственно радиальная окружная и осевая координаты цилиндрической системы координат, а v_r, v_ϕ, v_z – составляющие скорости в направлении этих координат. Цилиндрические координаты r , ϕ и z связаны с декартовыми прямоугольными координатами следующими формулами преобразования:

$$\left. \begin{aligned} r &= \sqrt{x^2 + y^2} \text{tg} \phi = \frac{x}{y}, \\ x &= r \cos \phi, \\ y &= r \sin \phi, \\ z &= z. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для несжимаемой жидкости получим следующие уравнения:

$$\rho \left(\frac{\partial v_\phi}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_\phi}{\partial r} + \frac{v_\phi \partial v_\phi}{r \partial \phi} + \frac{v_r v_\phi}{r} + v_z \frac{\partial v_\phi}{\partial z} \right) = K_\phi \frac{1}{r} \frac{\partial \rho}{\partial \phi} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_\phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi}{\partial r} - \frac{v_\phi}{r^2} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_\phi}{\partial \phi^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial v_r}{\partial \phi} + \frac{\partial^2 v_\phi}{\partial z^2} \right), \quad (6)$$

$$\rho \left(\frac{\partial v_z}{\partial t} + v_r \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_\phi \partial v_z}{r \partial \phi} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) = K_z \frac{\partial \rho}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 v_z}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 v_\phi}{\partial z^2} \right), \quad (7)$$

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0. \quad (8)$$

Поскольку рассматриваемое течение можно считать точечным, из системы уравнений Навье-Стокса в полярных координатах остаются только первые два, которые, если окружную скорость обозначить через u , примут вид:

$$\rho \frac{u^2}{r} = \frac{dp}{dr}, \quad (9)$$

$$\frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{d}{dr} \left(\frac{u}{r} \right) = 0. \quad (10)$$

Граничными условиями будут:

$$u = r_1 \omega_1 \text{ при } r = r_1, \\ u = r_2 \omega_2 \text{ при } r = r_2.$$

Проинтегрировав уравнение (10) при заданных граничных условиях, получим:

$$u(r) = \frac{1}{r_2^2 - r_1^2} \left[r(\omega_2 r_2^2 - \omega_1 r_1^2) - \frac{r_1^2 r_2^2}{r} (\omega_2 - \omega_1) \right]. \quad (11)$$

Распределение давления в радиальном направлении определяется уравнением (9).

Теперь в случае одного цилиндра, вращающегося в жидкости при условии, что $r_2 \rightarrow \infty$, $\omega_2 = 0$, соотношение (11) примет вид:

$$u = \frac{r_1^2}{r} \omega_1. \quad (12)$$

Решая совместно уравнения (9) и (12), найдем, что

$$\frac{dp}{dr} = \rho \frac{r_1^4 \omega_1^2}{r^3}. \quad (13)$$

Отсюда:

$$\rho = \rho r_1^4 \omega_1^2 \int \frac{dr}{r^3} = \frac{\rho r_1^4 \omega_1^2}{2r^2} + C, \quad (14)$$

где C – постоянная интегрирования.

Количество жидкости, протекающей через поперечное сечение в единицу времени, определяется формулой Хагена-Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi r_0^4 \Delta P}{8\mu \ell}. \quad (15)$$

Мембрана в развернутом виде представляет собой прямоугольник со сторонами $2\pi r$ и h .

Объем жидкости, проходящей через поры, составит:

$$V' = N_2 \frac{\pi r_0^4 t}{16\ell \mu} \rho g h. \quad (16)$$

Учитывая количество пор, найдем общий объем для одной мембраны:

$$V(I) = N_1 V' = N_1 N_2 \frac{\pi r_0^4 t}{16\ell \mu} \rho g h, \quad (17)$$

где ρ – плотность жидкости; g – ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли ($9,81 \text{ м/с}^2$).

Количество жидкости, протекающей через поры в единицу времени, для одной мембраны равно:

$$Q(I) = N_1 N_2 \frac{\pi r_0^4 t}{16\ell \mu} \rho g h. \quad (18)$$

Процесс регенерации мембран происходит в жидкой фазе. Здесь важно отметить, что вращение мембран имеет место только в ходе регенерации. При вращении мембран приходит в движение и пограничный слой жидкости. Для частицы жидкости, находящейся в увлеченном, вследствие трения, слое на расстоянии r от оси, центробежная сила на единицу объема равна $g\omega^2$. Слой жидкости под действием центробежной силы отбрасывается наружу. Взамен отброшенной жидкости поступает новая жидкость, которая также увлекается мембраной (цилиндром) и опять отбрасывается наружу. Таким образом, достигается высокая степень перемешивания жидкости и промывки конструкции, а также и регенерации мембран.

В результате вращения валика жидкость, находящаяся в мембране (цилиндре), под действием центробежной силы отбрасывается к внутренней стенке мембраны, что приводит к дополнительному давлению $P_{изб}$ в порах мембраны. В свою очередь, согласно формуле (14) у внешней стенки создается разрежение, отсюда имеет место перепад давления обратного характера, который приведет к очищению засорившихся пор.

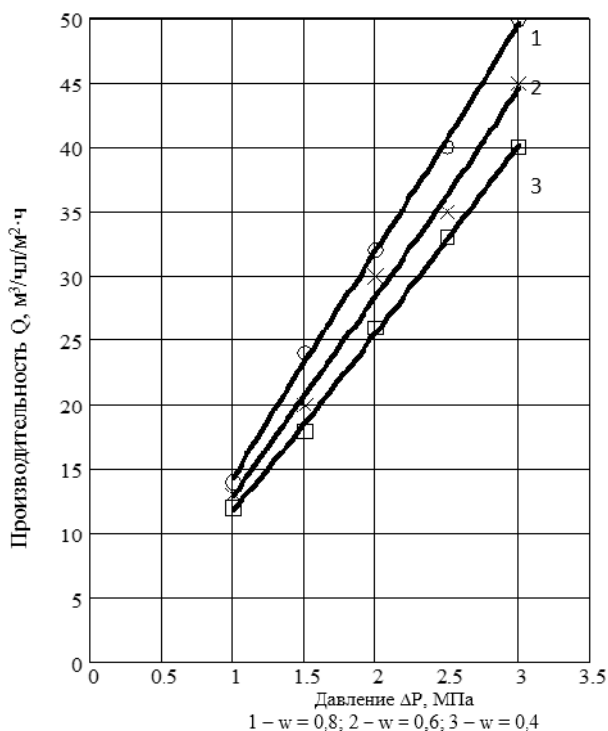


Рис. 3

На рис. 3 представлена зависимость производительности установки от давления и скорости водного потока.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований можно сделать вывод, что использование эластичного валикового элемента с ребристой поверхностью, а также устройства для подачи промывной жидкости позволяют снизить износ мембраны и повысить эффективность очистки поверхности и пор мембраны. Здесь важно отметить, что вращение мембран имеет место только в ходе регенерации. При вращении мембран приходит в движение и пограничный слой жидкости. Для частицы жидкости, находящейся в увлеченном, вследствие трения, слое на расстоянии r от оси, центробежная сила на единицу объема равна $g\omega^2$. Слой жидкости под действием центробежной силы отбрасывается наружу. Взамен отброшенной жидкости поступает новая жидкость, которая также увлекается мембраной (цилиндром) и опять отбрасывается наружу. Таким образом, достигается высокая степень перемешивания жидкости, промывки конструкции и регенерации мембран. В результате вращения валика жидкость, находящаяся в мембране (цилиндре), под действием центробежной силы отбрасывается к внутренней стенке мембраны, что приводит к дополнительному давлению $P_{изб}$ в порах мембраны. У внешней стенки создается разрежение, отсюда имеет место перепад давления обратного характера, который приведет к очищению засорившихся пор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисов П.Д. Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии // Химическая промышленность. – 2000, №1. С. 20...27.
2. Абиев Р.Ш. Пульсационные аппараты нового поколения – энерго- и ресурсосберегающее оборудование химических производств // Химическая промышленность сегодня. – 2008, №4. С. 46...54.
3. Ганиев Р.Ф., Украинский Л.Е. Нелинейная волновая механика и технологии. Волновые и колебательные явления в основе высоких технологий.

– М.: Институт компл. исслед.; НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2011.

4. *Абиев Р.Ш.* Интенсификация очистки промышленных сточных вод в пульсационном аппарате проточного типа // Изв. СПбГТИ(ТУ). – 2012, №13 (39). С. 82...86.

5. *Азимов А.М., Абиев Р.Ш., Шакиров Б.С., Жантасов К.Т., Сатаева Л.М.* Эффективность использования оборотных систем водопотребления на текстильных предприятиях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 6. С. 149...153.

6. *Абиев Р.Ш., Азимов А.М., Шакиров Б.С.* Пути совершенствования очистки сточной воды с использованием тонкослойных отстойников // Химическая промышленность. – 2013, т. 90, №6. С. 286...290.

7. *Азимов А.М., Абиев Р.Ш., Шакиров Б.С., Жантасов К.Т.* Очистка водных потоков в мембранном аппарате пульсационного типа // Изв. СПбГТИ(ТУ). – 2014, №23 (49). С. 62...65.

8. *Абиев Р.Ш., Васильев М.П., Доильницын В.А.* Исследование процесса вакуумной дегазации воды при помощи вихревого струйного аппарата // Изв. СПбГТИ(ТУ). – 2015, №28 (54). С. 64...69.

9. *Азимов А.М., Абиев Р.Ш., Жантасов К.Т., Сатаева Л.М., Азимова Н.Б., Зерхатбек М.М.* Моделирование пульсационного мембранного аппарата для обессоливания природных и промышленных вод с периодической выгрузкой сгущенного осадка // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №1. С. 132...138.

REFERENCES

1. Sarkisov P.D. Problemy jenergo- i resursosberezhenija v himicheskoj tehnologii, neftehimii i biotehnologii // Himicheskaja promyshlennost'. – 2000, №1. S. 20...27.

2. Abiev R.Sh. Pul'sacionnye apparaty novogo pokolenija – jenergo- i resursosberegajushhee obo-

rudovanie himicheskikh proizvodstv // Himicheskaja promyshlennostt' segodnja. – 2008, №4. S. 46...54.

3. Ganiev R.F., Ukrainskij L.E. Nelinejnaja volnovaja mehanika i tehnologii. Volnovye i kolebatel'nye javlenija v osnove vysokih tehnologij. – М.: Institut kompl. issled.; NIC "Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika", 2011.

4. Abiev R.Sh. Intensifikacija ochistki promyshlennyh stochnyh vod v pul'sacionnom apparate protochnogo tipa // Izv. SPbGTI(TU). – 2012, №13 (39). S. 82...86.

5. Azimov A.M., Abiev R.Sh., Shakirov B.S., Zhantasov K.T., Sataeva L.M. Jefferektivnost' ispol'zovanija oborotnyh sistem vodopotreblenija na tekstil'nyh predpriyatijah // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 6. S. 149...153.

6. Abiev R.Sh., Azimov A.M., Shakirov B.S. Puti sovershenstvovanija ochistki stochnoj vody s ispol'zovaniem tonkoslojnyh otstojnikov // Himicheskaja promyshlennost'. – 2013, t. 90, №6. S.286...290.

7. Azimov A.M., Abiev R.Sh., Shakirov B.S., Zhantasov K.T. Ochistka vodnyh potokov v membranom apparate pul'sacionnogo tipa // Izv. SPbGTI(TU). – 2014, №23 (49). S. 62...65.

8. Abiev R.Sh., Vasil'ev M.P., Doil'nicyn V.A. Issledovanie processa vakuumnoj degazacii vody pri pomoshhi vihrevogo strujnogo apparata // Izv. SPbGTI(TU). – 2015, №28 (54). S. 64...69.

9. Azimov A.M., Abiev R.Sh., Zhantasov K.T., Sataeva L.M., Azimova N.B., Zerhatbek M.M. Modelirovanie pul'sacionnogo membranogo apparata dlja obessolivanija prirodnyh i promyshlennyh vod s periodicheskoj vyguzkoj sgushhennogo osadka // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №1. S. 132...138.

Рекомендована кафедрой химической технологии неорганических веществ. Поступила 08.04.16.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ ОТДЕЛКИ**

**THE RESEARCH OF THE SORPTION PROPERTIES
OF COTTON FABRICS
IN THE TECHNOLOGICAL OPERATIONS OF FINISHING**

М.К. КОШЕЛЕВА, О.Р. ДОРНЯК, Т.А. НОВИКОВА
M.K. KOSHELEVA, O.R. DORNYAK, T.A. NOVIKOVA

(Московский государственный университет дизайна и технологии,
Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова)
(Moscow State University of Design and Technology,
Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov)
E-mail: oxtpaxt@yandex.ru

Исследовано качественное и количественное влияние технологических операций отделки на сорбционные свойства хлопчатобумажных тканей. Предложены уравнения для описания изотерм сорбции паров воды.

The qualitative and quantitative influence of the technological operations of finishing on sorption properties of cotton fabric was researched. The equations for the description of the sorption isotherm of water vapor were proposed.

Ключевые слова: хлопчатобумажная ткань, отделка, сорбция, структурные характеристики, изотермы сорбции паров воды, уравнения для описания изотерм.

Keywords: cotton fabric, finishing, sorption, structural characteristics, sorption isotherms of water vapor, the equation for the description of the isotherms.

Оценка влияния технологических операций отделки на свойства текстильного материала представляет практический интерес. В работе представлены результаты экспериментального исследования сорбции паров воды хлопчатобумажной тканью, прошедшей определенные технологические операции отделки. Цель исследования – определить, как изменяются сорбционные свойства хлопчатобумажной ткани после процесса печати и после различных стадий промывки.

Объектом исследования является хлопчатобумажная ткань (ситец), напечатанная активным красителем. Изучались образцы ткани, прошедшие следующие процессы технологической обработки: только печать; только отбеливание; печать и затем полный цикл промывки на промышленной

линии ЛПС-140-10; печать и промывка только в первой и второй промывных ваннах линии.

Эксперимент по определению изотерм сорбции паров воды для исследуемых образцов проводили на вакуумной сорбционной установке с пружинными весами Мак-Бена-Бакра [1].

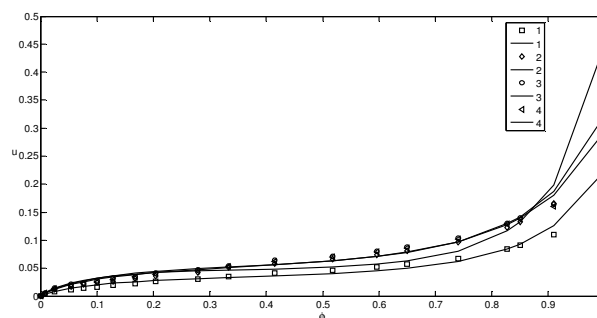


Рис. 1

На рис. 1 представлены экспериментальные и расчетные зависимости сорбционной влажности u (кг/кг) для хлопчатобумажной ткани: отбеленной – 1, после печати – 2, после второй промывной машины – 3, после процесса промывки – 4. Маркером отмечены данные эксперимента, непрерывные кривые – расчетные по формуле (1) с параметрами, приведенными в табл. 2. Анализ экспериментальных изотерм сорбции (рис. 1) показывает, что образцы одной и той же хлопчатобумажной ткани: образец, прошедший только отбеливание, образец ткани после печати и образец ткани после печати и последующей промывки имеют различную сорбционную способность. Максимальная гигроскопическая влажность образца ткани после отбеливания составляет $U_{p,max}=22,52\%$, что значительно меньше, чем это значение у образца после печати ($U_{p,max}=45,55\%$), а также образцов после печати и последующей промывки. Из рис. 1 видно, что значительное увеличение сорбционной способности всех исследуемых образцов наблюдается в области больших значений относительной влажности воздуха ϕ , при этом максимальный рост сорбционной влажности образцов происходит в диапазоне изменения ϕ от 0,9 до 1.

Сравнивая величины сорбционных влажностей для трех образцов хлопчатобумажной ткани после печати, после печати образца, прошедшего две промывные ванны, и после печати образца, прошедшего полностью процесс промывки, следует отметить, что величины их сорбционных влажностей в широком диапазоне измене-

ния значений относительной влажности ϕ , вплоть до $\phi=0,9$, очень близки между собой. В области же больших значений относительной влажности от $\phi=0,9$ до $\phi\approx 1$ величины их сорбционных влажностей значительно различаются. Максимальной величиной сорбционной влажности обладает образец, прошедший процесс печати ($U_{p,max}=45,55\%$), меньшей величиной максимальной сорбционной влажности обладает образец после печати, прошедший первые две промывные машины ($U_{p,max}=32,50\%$). Наименьшей величиной максимальной сорбционной влажности из трех сравниваемых образцов обладает образец, прошедший после печати процесс полной промывки ($U_{p,max}=29,65\%$).

Из экспериментальных данных следует, что образцы хлопчатобумажной ткани, прошедшие процесс печати, обладают значительно большей сорбционной емкостью (как до процесса промывки, так и после него), чем образец хлопчатобумажной ткани после процесса отбеливания, не прошедший процесса печати. Сорбционная емкость образца, прошедшего процесс печати, увеличивается по сравнению с образцом, прошедшим процесс отбеливания, начиная уже с самых малых величин относительной влажности окружающей среды, что согласуется с увеличением в данном случае их удельной внутренней поверхности ($S_{уд}$, m^2/g). Значения удельной поверхности для исследуемых образцов хлопчатобумажной ткани приведены в табл. 1. Расчет $S_{уд}$ выполнен на основе экспериментальных данных по методу БЭТ [1].

Т а б л и ц а 1

Образец ткани	Ткань отбеленная	Ткань после печати	Ткань после второй промывной машины	Ткань после промывки
$S_{уд}$, m^2/g	114	165	190	174

По всей видимости, печатная краска обладает значительной сорбционной емкостью, о чем свидетельствует очень большая величина максимальной сорбционной влажности у образцов, прошедших процесс печати. Однако только большой сорбционной способностью печатной

краски такое значительное увеличение сорбционной емкости напечатанных тканей объяснить нельзя. Удельный объем нанесенной печатной краски по сравнению с удельным объемом ткани невелик. Кроме того, после промывки сорбционная емкость образцов хлопчатобумажной ткани

мало меняется по сравнению с образцом хлопчатобумажной ткани после печати, не прошедшим промывку, вплоть до $\varphi = 0,9$. Поэтому следует предположить, что нанесение печатной краски на ткань оказывает влияние на структуру ткани.

Известно, что сорбционная способность ткани обуславливается не столько типом переплетения, сколько сорбционной емкостью хлопкового волокна [1], [3], [4]. Данное обстоятельство дает основание предположить, что процесс печати оказывает влияние на структурные изменения в самом волокне. Та часть печатной краски, которая заполнила крупные поры, не формирует достаточно прочных связей и вымывается в процессе промывки, что объясняет уменьшение величины сорбционной влажности образцов после окончательной промывки.

Изотермы сорбции образцов, прошедших процесс печати и промывки, практически совпадают при $0 < \varphi < 0,9$. Значение максимального гигроскопического влагосодержания у образца после печати, прошедшего две промывные ванны, выше, по сравнению с тем образцом, который был подвергнут полному циклу промывки. Это объясняется, вероятно, действием поверхностно-активных веществ (ПАВ), наличие которых в первых промывных ваннах обеспечивает тенденцию к росту сорбционной емкости ткани на данном этапе ее обработки (рис. 1, табл. 1).

Экспериментальное получение изотерм сорбции является трудоемким и продолжительным процессом. Для снижения объема экспериментальных исследований

можно использовать математическое описание этих кривых, которое имеет самостоятельное значение для прогнозирования процессов термовлажностной обработки тканей и других материалов методами математического моделирования [1...4], [7].

Экспериментальные изотермы сорбции аппроксимированы с помощью уравнения Л.Б. Цимерманиса, полученного на основе термодинамического анализа. Данный подход хорошо зарекомендовал себя при изучении тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых материалах [5], [6]. Для типичных капиллярно-пористых тел это уравнение имеет вид:

$$u = u_{\text{мг}} \varphi^{a_0 k^0}, \quad (1)$$

где u – равновесное влагосодержание, кг/кг; $u_{\text{мг}}$ – максимальное гигроскопическое влагосодержание, кг/кг; φ – относительная влажность воздуха; a_0 и k – безразмерные постоянные, называемые соответственно структурной активностью капиллярно-пористого материала и коэффициентом приращения активности связи.

Расчетные кривые на рис. 1 удовлетворительно описывают результаты экспериментов. Сумма квадратов отклонений расчетных значений от данных опытов для нормированных значений составила менее 0,01 для трех образцов хлопчатобумажной ткани (отбеленной, после второй промывной машины, после процесса промывки) и менее 0,05 – для ткани после печати. Параметры уравнения изотермы сорбции (1) при $t = 20^\circ\text{C}$ приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Образец ткани	Расчетные значения параметров уравнения изотермы сорбции (1)	
	a_0	k
Отбеленной	0,839	8,996
После печати	0,898	12,313
После второй промывной машины	0,808	8,739
После промывки	0,810	7,806

Анализ выявил интересную особенность опытных изотерм сорбции изучаемых хлопчатобумажных материалов. На рис. 2 представлена зависимость экспериментальных значений сорбционной влаж-

ности u (кг/кг), отнесенной к удельной поверхности материала $S_{\text{уд}}$ ($\text{м}^2/\text{г}$), для хлопчатобумажной ткани: отбеленной – 1, после печати – 2, после второй промывной машины – 3, после процесса промывки – 4.

Из рис. 2 видно, что значения отношений величины равновесного влагосодержания u материалов, подвергнутых различной технологической обработке, к соответ-

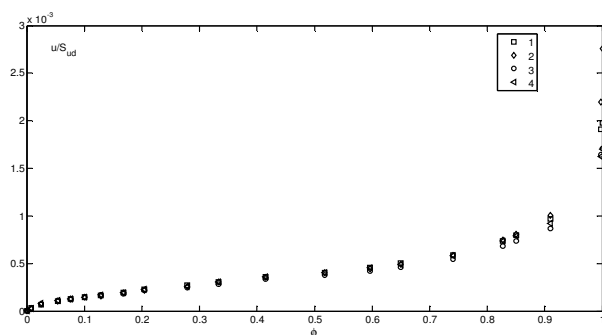


Рис. 2

Указанная закономерность позволяет предложить для расчетов сорбционных свойств обработанной ткани вместо уравнения (1) с коэффициентами, различными для каждого случая обработки, более универсальную зависимость вида:

$$u = \tilde{u}_{\text{МГ}} \frac{S_{\text{уд}}}{\tilde{S}_{\text{уд}}} \varphi^{\tilde{a}_0 \tilde{k}^\varphi}. \quad (2)$$

В формуле (2) равновесное влагосодержание ткани после любой обработки вычисляется по параметрам, которые относятся только к отбеленной ткани ($\tilde{u}_{\text{МГ}} = 0,2252$ кг/кг, $\tilde{S}_{\text{уд}} = 114$ м²/г, $\tilde{a}_0 = 0,839$, $\tilde{k} = 0,839$), а влияние типа обработки определяется значением $S_{\text{уд}}$ для этого процесса.

На рис. 3 представлены экспериментальные и расчетные зависимости сорбционной влажности u (кг/кг) для хлопчатобумажной ткани: отбеленной – 1, после печати – 2, после второй промывной машины – 3, после процесса промывки – 4. Маркером отмечены данные эксперимента, непрерывные кривые – расчетные по уравнению (2). Рис. 3 иллюстрирует хорошее совпадение экспериментальных и рассчитанных по уравнению (2) изотерм сорбции паров воды хлопчатобумажной тканью после различных отделочных операций. Из (2) следует, что сорбционные свойства ткани, подвергнутой определенной технологической операции отделки, линейно

зависят от одного параметра, характеризующего ее пористую структуру, – удельной поверхности сорбента ($S_{\text{уд}}$).

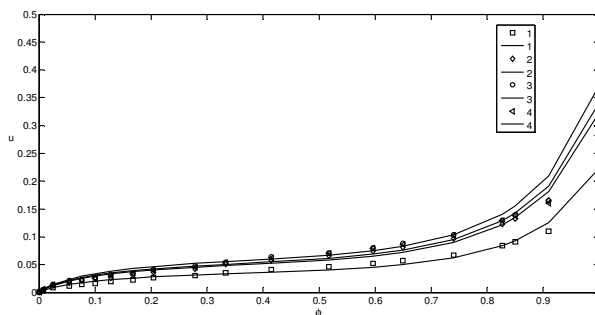


Рис. 3

зависят от одного параметра, характеризующего ее пористую структуру, – удельной поверхности сорбента ($S_{\text{уд}}$).

ВЫВОДЫ

1. Качественный характер изотерм сорбции паров воды для хлопчатобумажной ткани после различных технологических операций отделки: отбеленной, после печати, после второй промывной машины, после процесса промывки идентичен. Количественное влияние рассмотренных технологических операций пропорционально значению удельной поверхности ткани.

2. Предложенные для описания изотерм сорбции паров воды уравнения удовлетворительно описывают экспериментальные данные и могут использоваться в расчетах тепло- и массопереноса при термовлажностной обработке хлопчатобумажных тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б. Процессы сушки и промывки текстильных материалов. – М.: МГУДТ, 2013.
2. Кошелева М.К., Кереметин П.П., Булекова А.А., Наумов Д.А. Анализ плотных шерстяных тканей как объекта технологической обработки и интенсификация процесса их отделки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 2. С.118...121.
3. Кошелева М.К., Щеголев А.А., Реутский В.А. Исследование и инженерный расчет процесса промывки трикотажных полотен //

Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, № 6. С.116...118.

4. *Коселева М.К., Наумов Д.А.* Исследование хлопчатобумажной ткани как объекта технологической обработки // Успехи в химии и химической технологии. – 2007, Т.21, № 11 (79). С.101...103.

5. *Цимерманис Л.-Х. Б.* Сорбция, структурообразование, массоперенос (термодинамика влажного тела). – М.: "Алекс", 2006.

6. *Дорняк О.Р., Салах Х. Мела Аль Сарраджди, Шмит'ко Е.И., Усачев С.М.* Нестационарный связанный тепло- и массоперенос в системе контактирующих пористых материалов // Сб. тр. Междунар. научн.-практ. конф.: Проблемы ресурсо- и энергосберегающих технологий в промышленности и АПК (ПРЭТ-2014). – Иваново: ИГХТУ, 2014, Т.1, С. 23...28.

7. *Новиков М.В., Викторова Н.С.* Исследование влияния различных видов отделки на физико-механические, сорбционные и эксплуатационные свойства меха пыжика // Дизайн и технологии. – 2014, №44 (86). С.54...65.

REFERENCES

1. Sazhin B.S., Kosheleva M.K., Sazhina M.B. *Processy sushki i promyvki tekstil'nyh materialov.* – М.: MGUDT, 2013.

2. Kosheleva M.K., Keremetin P.P., Bulekova A.A., Naumov D.A. *Analiz plotnyh sherstjanyh tkaney kak ob"ekta tehnologicheskoy obrabotki i intensivifikaci-*

ja processa ih otdelki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2007, № 2. S.118...121.

3. Kosheleva M.K., Shhegolev A.A., Reutskij V.A. *Issledovanie i inzhenernyj raschet processa promyvki trikotazhnyh poloten* // Izv.vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2004, № 6. S.116...118.

4. Kosheleva M.K., Naumov D.A. *Issledovanie hlochatobumazhnoj tkani kak ob"ekta tehnologicheskoy obrabotki* // Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii. – 2007, Т.21, № 11 (79). S.101...103.

5. Cimermanis L.-H.B. *Sorbciya, strukturoobrazovanie, massoperenos (termodinamika vlazhnogo tela).* – М.: "Aleks", 2006.

6. Dornjak O.R., Salah H. Mela Al' Sarradzhi, Shmit'ko E.I., Usachev S.M. *Nestacionarnyj svjazannyj teplo- i massoperenos v sisteme kontaktirujushhix poristyh materialov* // Sb. tr. Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.: Problemy resurso- i jenergosberegajushhix tehnologij v promyshlennosti i APK (PRJeT-2014). – Ivanovo: IGHTU, 2014, Т.1, S. 23...28.

7. Novikov M.V., Viktorova N.S. *Issledovanie vlijanija razlichnyh vidov otdelki na fiziko-mehanicheskie, sorbcionnye i jekspluatacionnye svojstva meha pyzhika* // Dizajn i tehnologii. – 2014, №44 (86). S.54...65.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 08.04.16.

УДК 621.926; 621.928

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПИГМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

IMPROVEMENT OF FINE PIGMENTS PRODUCTION TECHNOLOGY BY MEANS OF MATHEMATICAL MODELING OF GRINDING PROCESS

А.Н. БЕЛЯКОВ

A.N. BELYAKOV

(Ивановский государственный энергетический университет)

(Ivanovo State Power University)

E-mail: ab_pm@mail.ru

На основе уравнения Больцмана предложено математическое описание совмещенных механических процессов в технологических системах измельчения пигментов. Сформулирована задача оптимального управления профилем канала рабочей зоны в струйной мельнице с целью совершенствования процесса получения пигментов. Получены результаты численного решения оптимизационной задачи.

A mathematical description of combined mechanical processes in milling circuit for fine pigments production based on the Boltzmann equation is proposed. The problem of jet mill grinding chamber optimal profile to improve pigments production is formulated. The results of the numerical solution of the optimization problem are obtained.

Ключевые слова: пигмент, гранулометрический состав, совмещенные процессы, измельчение, классификация, технологическая система измельчения, струйная мельница кипящего слоя.

Keywords: pigment, particle size distribution, combined processes, grinding, classification, milling circuits, fluidized bed jet mill.

Качество окрашивания тканей наряду с технологией обработки и типом красителей во многом определяется дисперсным составом пигментов [1]. Наиболее предпочтительными являются однородные порошки, содержащие частицы одинакового размера. Совершенствование технологии получения дисперсных порошков для повышения качества готовой продукции является актуальной темой исследования.

Целью предлагаемого исследования является совершенствование технологии получения порошков (пигментов) на основе моделирования, расчета и оптимизации технологических процессов их получения.

Для достижения поставленной цели последовательно решаются следующие задачи:

- декомпозиция технологической системы измельчения (ТСИ) на отдельные подсистемы;
- выбор определяющих координат, описывающих совмещенные процессы для каждой подсистемы;
- построение общего расчетного пространства системы из расчетных подпространств отдельных ее подсистем с указанием связей между ячейками расчетной области, согласование входных и выходных информационных потоков для этих ячеек, построение модели системы;
- постановка и решение задачи оптимального управления совмещенными процессами с целью повышения качества готового порошка.

Предметом исследования являются совмещенные механические процессы в технологических системах измельчения пигментов, объектом исследования –

струйная мельница кипящего слоя [2...4], в которой эти процессы реализуются.

Выбор струйных мельниц кипящего слоя [2...4] в качестве объекта исследования объясняется, с одной стороны, их широким использованием во многих отраслях промышленности и, с другой стороны, возможностью совмещения в данном аппарате нескольких технологических операций: измельчение, классификация и пневмотранспорт гетерогенных сред.

На рис. 1 представлены эскиз исследуемой конструкции струйной мельницы кипящего слоя [2], [3] (а) и расчетная схема потоков (б) в струйной мельнице кипящего слоя: 1 – размольная камера; 2 – гравитационная ступень классификации; 3 – центробежная ступень классификации; В – подача воздуха; П – подача исходного порошка; М – выход мелкого продукта разделения. Исходный материал и воздух подаются в размольную камеру 1.

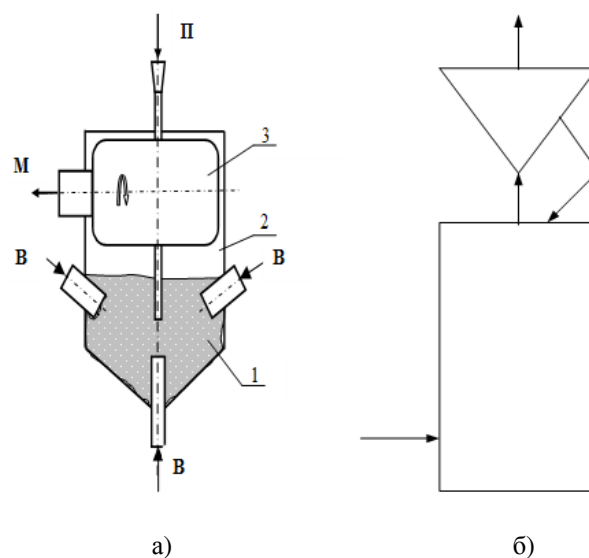


Рис. 1

Режимы подачи воздуха и материала обеспечивают пребывание частиц в камере в псевдооживленном состоянии. Измельчение материала происходит преимущественно за счет истирания частиц при их столкновении между собой и со стенками аппарата. Измельченные частицы разной крупности выносятся потоком воздуха в гравитационную ступень классификатора 2, где происходит их разделение по размеру. Крупные зерна после классификации возвращаются в размольную камеру, а мелкие частицы выносятся воздухом в следующую, центробежную ступень классификатора 3. Мелкие частицы после центробежной ступени покидают аппарат, а крупные зерна возвращаются на повторное измельчение в размольную камеру.

В струйных мельницах одновременно и совместно протекают процессы измельчения, классификации и пневмотранспорта порошкообразных материалов. Под совмещенными процессами [5], [6] понимаются такие, когда два или более процессов протекают одновременно и в одном аппарате с эффективностью на уровне или выше, чем раздельно. Для эффективной организации совмещенных процессов необходимо учитывать влияние кинетики протекания одного процесса на кинетику других процессов, что обуславливает необходимость их совместного моделирования, расчета и оптимизации.

Одним из фундаментальных уравнений статистической физики, которое может послужить основой для единого подхода к описанию совмещенных процессов, является кинетическое уравнение Больцмана – основное уравнение в кинетической теории газов [7], [8]. Это уравнение описывает изменение во времени функции распределения молекул газа по скоростям и координатам.

Для моделирования на основе уравнения Больцмана совмещенных механических процессов измельчения и классификации вводится дополнительная координата размера частиц. В этом случае в качестве искомой функции $f(r, v, \delta, t)$ рассматривается плотность распределения вещества по координатам $r(x_1, x_2, x_3)$, скоро-

стям $v(v_1, v_2, v_3)$ и размерам частиц δ . В общем случае изменение функции распределения в фазовом объеме dV обусловлено, во-первых, физическим перемещением частиц ($\text{div}_r(vf)$), во-вторых, изменением скорости частиц ($\text{div}_v(af)$) и, в-третьих, переходом частиц в другой класс крупности за счет их разрушения. Вид правой части уравнения Больцмана [7], [8] с учетом эволюции размера частиц за счет измельчения может быть записан на основе популяционно-балансовой модели измельчения в виде [9]:

$$f'_t + (v_k f)'_{x_k} + (a_k f)'_{v_k} = -fS + \int_{\delta}^{\delta_{\max}} fS b d\epsilon, \quad (1)$$

где $a(a_1, a_2, a_3)$ – ускорение; S, b – селективная и распределительная функции разрушения [9]; δ, ϵ – наблюдаемый и текущий размеры частиц; повторение индекса "k" в слагаемых левой части показывает суммирование по этому индексу. Наиболее перспективным подходом для описания совмещенных технологических процессов является использование дискретных аналогов уравнения Больцмана [9]. При этом одна или несколько координат расчетного пространства совмещенного процесса представляются набором дискретных интервалов. При дискретном представлении крупности частиц уравнение (1) записывается отдельно для каждого выделенного интервала крупности, то есть модель представляется системой указанных уравнений.

Для численного решения уравнения Больцмана используется ячеечный подход [11], построенный на предварительной декомпозиции рабочей области на конечное число подсистем. В результате декомпозиции системы струйной мельницы выделены три подсистемы: размольная камера и две ступени классификации. Структура связей между подсистемами представлена на рис. 1-б. При описании совмещенных процессов для каждой подсистемы выбираются определяющие координаты. В размольной камере и гравитационной ступени классификации одновременно протекают

процессы измельчения, пневмотранспорта и классификации частиц по крупности. В качестве определяющих координат для описания процессов в размольной камере и гравитационной ступени классификации выбраны размер частиц δ , скорость частиц v и координата x , определяющая положение частиц в слое. Оси координат с указа-

нием их направления и вид трехмерного фазового расчетного пространства представлены на рис. 2-а. Рис. 2 – структура расчетного пространства (а) и варианты профилирования рабочего объема в струйной мельнице кипящего слоя (б)-(г): цифровые обозначения аналогичны обозначениям на рис. 1.

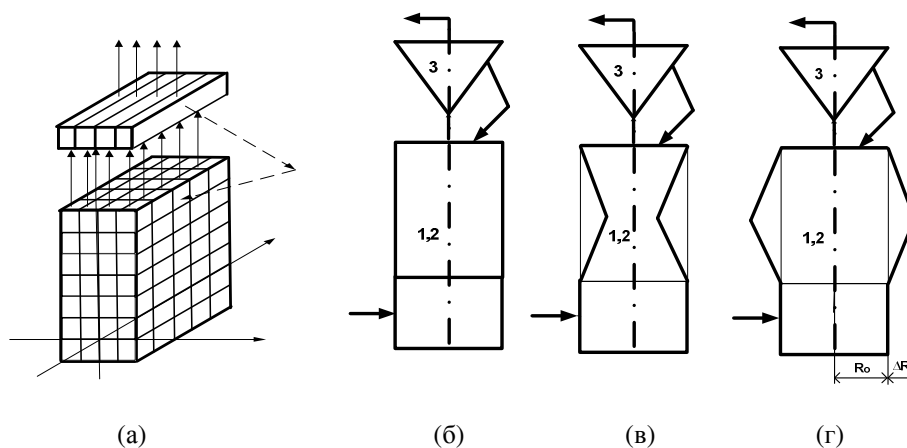


Рис. 2

В центробежной ступени классификации процесс протекает достаточно быстро, поэтому измельчение материала в ней практически отсутствует. Описание процесса классификации в центробежной ступени выполняется с использованием традиционной модели классификатора в виде кривой парциальных выносов [12].

Согласно разработанному методу моделирования и расчета совмещенных процессов в рамках дискретных аналогов уравнения Больцмана [9], [11] для получения замкнутого описания необходимо определить вероятности перехода вещества между ячейками выбранного расчетного пространства. Порядок определения этих вероятностей для размольной камеры, гравитационной ступени и центробежной ступени классификации рассматривается в работе [9] и в статье подробно не описывается. Представленная модель совмещенных процессов в струйной мельнице позволяет перейти собственно к формулировке и решению задачи оптимального профилирования канала струйной мельницы.

Задача оптимального профилирования рабочего канала струйной мельницы отно-

сится к классу вариационных задач [10]. В качестве критерия оптимизации (функционала) выбирается минимальное значение дисперсии или среднеквадратичного отклонения размеров зерен от среднего размера зерен в готовом продукте (σ), что соответствует получению более однородного порошка и соответственно наилучшего качества готового продукта. Профиль канала рабочей камеры, вид которого задается на классе известных функций, рассматривается в качестве оптимального управления совмещенными процессами. Варианты исследуемых профилей канала представлены на рис. 2-б, в, г.

Изменение профиля канала приводит к соответствующему изменению локальной скорости газового потока в канале. Изменение скорости газового потока оказывает на совмещенный процесс измельчения и классификации неоднозначное влияние: с одной стороны, увеличение локальной скорости газа увеличивает скорость частиц и соответственно увеличивает интенсивность измельчения при столкновении частиц, а, с другой стороны, возрастает интенсивность выноса из рабочей зоны круп-

ных частиц. Вынос частиц из рабочей зоны и их измельчение можно согласовать при условии совместного моделирования процессов измельчения, и классификации, и нахождения на основе этого моделирования оптимальных условий совместного протекания процессов.

Для установления связи между критерием оптимизации (однородностью готового порошка) и оптимизируемым профилем канала предложены соответствующие расчетные зависимости. Одним из входных параметров модели совмещенных процессов в струйной мельнице [9] является локальная скорость газа в профилируемом канале $w(\bar{x})$. Для определения зависимости этой скорости от высоты зоны при различных вариантах профилирования рабочей камеры (рис. 2) рассмотрен класс линейных зависимостей для ограждения профилируемого канала:

$$r(\bar{x}) = \begin{cases} R_0 + \overline{\Delta R} / 0,5\bar{x}, & \bar{x} \leq 0,5, \\ R_0 + \overline{\Delta R} - \overline{\Delta R} / 0,5(\bar{x} - 0,5), & \bar{x} > 0,5, \end{cases} \quad (2)$$

где $r(\bar{x})$ – изменение радиуса цилиндрической рабочей камеры по ее высоте; $R_0, \Delta R$ – базовый радиус цилиндрической размольной камеры и максимальное изме-

нение этого радиуса при профилировании канала (рис. 2-г); $\bar{x} = x/h$; $\overline{\Delta R} = \Delta R/R_0$ – относительные размеры; h – высота камеры. Скорость газа по высоте профилируемого канала определяется с учетом сохранения расхода газа вдоль этого канала согласно выражению:

$$w(\bar{x}) = w_0 \left(\frac{R_0}{r(\bar{x})} \right)^2. \quad (3)$$

Представленная в работе [9] модель совмещенных процессов в струйной мельнице кипящего слоя с учетом (2), (3) позволяет для каждого профиля канала выполнить расчет ТСИ, определить гранулометрический состав готового порошка и найти значение критерия оптимизации. Вид профиля канала согласно (2) однозначно определяется параметром $\overline{\Delta R}$. Решение задачи оптимального профилирования выполнено методом Ритца [10], то есть вид оптимального профиля найден в ходе решения одномерной оптимизационной задачи относительно параметра оптимизации $\overline{\Delta R}$. Результаты численного решения задачи оптимального профилирования приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Максимальное относительное изменение размера профилируемого канала $\Delta R/R_0$	Средний размер частиц $\langle \delta \rangle / \langle \delta_0 \rangle$	Среднее квадратичное отклонение σ , мкм
-0,25	0,998	2,5
-0,1	0,998	3,4
-0	1	4,1
0,1	1	4,8
0,25	1,006	6,7

Анализ полученных результатов показал, что варьирование профиля канала в рассмотренном диапазоне практически не привело к изменению среднего размера частиц готового порошка, при этом среднее квадратичное отклонение возрастает монотонно (практически в 3 раза) по мере увеличения параметра $\Delta R/R_0$, при относительном сужении канала $(\Delta R/R_0)^* = -0,25$ найден краевой экстремум критерия оптимизации.

В Ы В О Д Ы

Таким образом, предложенный подход путем декомпозиции технологической системы измельчения и построения ее модели в рамках методологии моделирования на основе дискретных аналогов уравнения Больцмана позволил сформулировать и решить на классе известных функций задачу оптимального профилирования канала струйной мельницы, обеспечивающего получение более однородного порошка.

1. Ермилов П.И. Диспергирование пигментов. – М.: Химия, 1971.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 2011.
3. Айнштейн В.Г. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии.– М.: Высшая школа, 2002.
4. Вулис Л.А. Теория и расчет магнитогазодинамических течений в каналах.– М.: Атомиздат, 1971.
5. Веденяпин В.В. Кинетические уравнения Больцмана и Власова. – М.: Физматлит, 2001.
6. Беляков А.Н. Применение дискретных моделей уравнения Больцмана к описанию совмещенных процессов в технологии измельчения // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2015. Т.58. №. 3. С.73...76.
7. Fukunak T., Golmanb B., Shinohara K. Batch grinding kinetics of Ethenzamide particles by fluidized-bed jet-milling. // International Journal of Pharmaceutics. – 2006, 311. P. 89...96.
8. Palaniandy S., Azizli K., Hussin H., Hashim S. Effect of operational parameters on the breakage mechanism of silica in a jet mill // Minerals Engineering. – 2008, 21. P. 380...388.
9. Berthiaux H., Dodds J. Modeling fine grinding in a fluidized bed opposed jet mill. Part I: batch grinding kinetics // Powder Technology – 1999, 106. P. 78...87.
10. Зельдович Б.Я., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики. – М.: Наука, 1967.
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ "Расчет многомерных совмещенных процессов измельчения, классификации в сыпучих средах" № 2010612671 от 19 апреля 2010 года. Авторы: Беляков А.Н., Жуков В.П., Власюк А.А., Барочкин А.Е.
12. Мизонов В.Е., Ушаков С.Г. Аэродинамическая классификация порошков. – М.: Химия, 1989.

1. Ermilov P.I. Dispergirovanie pigmentov. – М.: Himija, 1971.
2. Komissarov Ju.A., Gordeev L.S., Vent D.P. Processy i apparaty himicheskoj tehnologii. – М.: Himija, 2011.
3. Ajnshtejn V.G. i dr. Obshhij kurs processov i apparatov himicheskoj tehnologii.– М.: Vysshaja shkola, 2002.
4. Vulis L.A. Teorija i raschet magnitogazodinamicheskikh techenij v kanalah.– М.: Atomizdat, 1971.
5. Vedenjapin V.V. Kineticheskie uravnenija Bol'cmana i Vlasova. – М.: Fizmatlit, 2001.
6. Beljakov A.N. Primenenie diskretnyh modelej uravnenija Bol'cmana k opisaniju sovmeshhennyh processov v tehnologii izmel'chenija // Izv. vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. – 2015. Т.58. №. 3. S.73...76.
7. Fukunak T., Golmanb B., Shinohara K. Batch grinding kinetics of Ethenzamide particles by fluidized-bed jet-milling. // International Journal of Pharmaceutics. – 2006, 311. P. 89...96.
8. Palaniandy S., Azizli K., Hussin H., Hashim S. Effect of operational parameters on the breakage mechanism of silica in a jet mill // Minerals Engineering. – 2008, 21. P. 380...388.
9. Berthiaux H., Dodds J. Modeling fine grinding in a fluidized bed opposed jet mill. Part I: batch grinding kinetics // Powder Technology – 1999, 106. P.78...87.
10. Zel'dovich B.Ja., Myshkis A.D. Jelementy prikladnoj matematiki. – М.: Nauka, 1967.
11. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM "Raschet mnogomernyh sovmeshhennyh processov izmel'chenija, klassifikacii v sypruchih sredah" № 2010612671 ot 19 aprelja 2010 goda. Avtory: Beljakov A.N., Zhukov V.P., Vlasjuk A.A., Barochkin A.E.
12. Mizonov V.E., Ushakov S.G. Ajerodinamicheskaja klassifikacija poroshkov. – М.: Himija, 1989.

Рекомендована кафедрой прикладной математики. Поступила 08.04.16.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖИВУЧЕСТИ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

**THE METHOD OF DETERMINATION OF SURVIVABILITY PARAMETERS
OF REINFORCED CONCRETE FRAME OF MULTI-STOREY BUILDINGS**

С.Г. ЕМЕЛЬЯНОВ, Н.В. КЛЮЕВА, П.А. КОРЕНЬКОВ
S.G. EMELYANOV, N.V. KLYUEVA, P.A. KORENKOV

(Юго-Западный государственный университет,
Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского)
(South-West State University, V.I. Vernadsky Crimean Federal University)
E-mail: swsu.ee@gmail.com, klynavit@yandex.ru, kpa_gbk@mail.ru

В работе представлен алгоритм расчета живучести зданий текстильной промышленности, выполненных из железобетона. Приведены результаты численных исследований деформирования и разрушения фрагмента каркаса многоэтажного здания при внезапном выключении из него одной из колонн. Даны предложения по защите несущих конструкций каркасов таких зданий от прогрессирующего разрушения при запроектных воздействиях.

This paper represents an algorithm for calculating the survivability of the textile industry buildings made up of reinforced concrete. The results of numerical studies of deformation and destruction of multi-storey building fragment frame with a sudden removal of one of the columns are shown. The suggestions for the protection of load-bearing structures of carcasses of such buildings from progressive collapse during the design basis effects are given.

Ключевые слова: железобетонный каркас, прогрессирующее обрушение, живучесть, железобетонные конструкции, запроектные воздействия.

Keywords: reinforced concrete frame, progressive collapse, survivability, reinforced concrete structures, action beyond design basis.

Реконструкция производственных объектов различных отраслей промышленности, в том числе текстильных предприятий, построенных в основном в 50-70-х годах прошлого века, в нынешних условиях является основным способом поддержания эксплуатационной пригодности основных фондов этих предприятий, поскольку при строительстве нового предприятия стоимость строительно-монтажных работ составляет 70% всех капитальных вложений, при расширении – около 60%, при реконструкции – порядка 20...30%. Кроме того, ускорение окупаемости капитальных вложений при реконструкции и техническом перевооружении происходит в 2...2,5 раза быстрее, а общие затраты на единицу про-

изводственной мощности в среднем примерно на 30% ниже, чем при новом строительстве [1], [2].

Многоэтажные здания предприятий текстильной промышленности постройки последних десятилетий широко распространены в городах Ивановской, Костромской, Тверской областей и в большинстве своем требуют капитального ремонта или реконструкции (рис.1 – конструктивное решение зданий текстильной промышленности: а) – Большая ивановская мануфактура (АО "БИМ"), б) – Ивановская ПТФ им. Балашова, г. Иваново). После проведения реконструкции здание должно отвечать требованиям действующих норм и ГОСТа 27751–2014. Надежность строи-

тельных конструкций и оснований [3] и требованиям Федерального закона № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [4]. Здание или сооружение повышенного уровня ответственности, к которым относятся предприятия текстильной промышленности, необходимо рассчитать на отказ одного из эле-

ментов системы. Должна быть учтена аварийная расчетная ситуация, в том числе предельных состояний при этой ситуации, возникающая в связи с взрывом, столкновением, с аварией, пожаром, а также непосредственно после отказа одной из несущих строительных конструкций.



а)



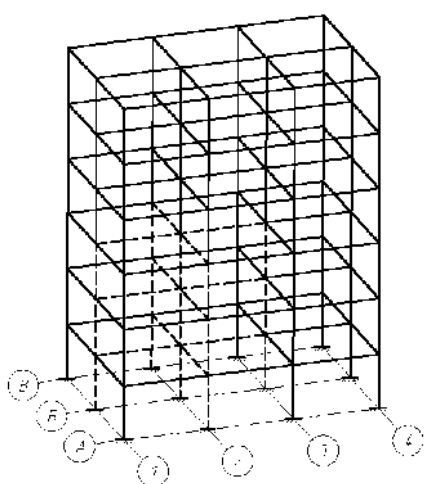
б)

Рис. 1

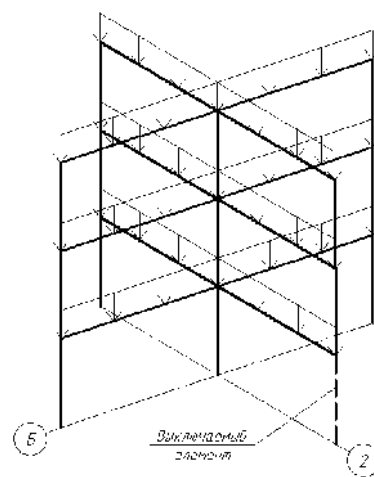
В статье применительно к железобетонным каркасам рассматриваемого типа зданий рассмотрены методика и алгоритм расчета таких объектов на возможные запроектные воздействия в виде внезапного выключения одного из вертикальных несущих элементов (колонны). Расчетные схемы каркаса здания первого (а) и второго (б) уровня железобетонного многоэтажного здания приведены на рис. 2. В ка-

честве проектной нагрузки рассмотрена распределенная поэтажная нагрузка на ригели. Запроектное воздействие принято в виде внезапного выключения из работы колонны первого этажа.

Алгоритм расчета рассматриваемого каркаса с использованием квазистатического метода предельных состояний строится следующим образом.



а)



б)

Рис. 2

На первом этапе с использованием программного комплекса (ПК) производится расчет конструктивной системы всего здания (рис. 2-а) на заданную проектную нагрузку и определяется напряженно-деформированное состояние в элементах всей конструктивной системы.

На втором этапе производится расчет конструктивной системы по так называемой вторичной расчетной схеме на суммарное нагружение заданной запроектной нагрузкой и запроектное воздействие в виде внезапного выключения крайней колонны первого этажа (рис. 2-б) и определяется перераспределение силовых потоков в конструктивной системе. При этом усилия в колонне, определенные на первом этапе расчетного анализа, во вторичной расчетной схеме прикладываются с обратным знаком и вычисляются динамические догружения во всех элементах вторичной расчетной схемы [5].

По полученному распределению силовых потоков во вторичной расчетной схеме и соответствующим динамическим усилиям во всех конструктивных элементах производится критериальная оценка прочности железобетонных элементов по нормальным и наклонным сечениям, и определяются сечения элементов, в кото-

рых достигаются предельные состояния по растянутой арматуре или сжатою бетону. В элементах, в которых происходит хрупкое разрушение по сжатою бетону, возникают дополнительные динамические догружения, передающиеся на неразрушенные элементы системы [6...13].

Эти усилия суммируются с ранее вычисленными усилиями во вторичной расчетной схеме, и вновь выполняется критериальная проверка прочности элементов по нормальным и наклонным сечениям, но уже с выключенными из работы конструктивной системы разрушенными сечениями. Итерационный расчет конструктивной и физически нелинейной системы продолжается до стабилизации процесса, то есть до остановки разрушений новых сечений в элементах конструктивной системы – локального разрушения системы или до образования геометрически изменяемой системы – прогрессирующего разрушения конструктивной системы.

С использованием описанного алгоритма была рассчитана двухпролетная трехэтажная железобетонная монолитная рама, конструкция которой представлена на рис. 3 – схема опытной конструкции рамы: а) – опалубка; б) – армирование.

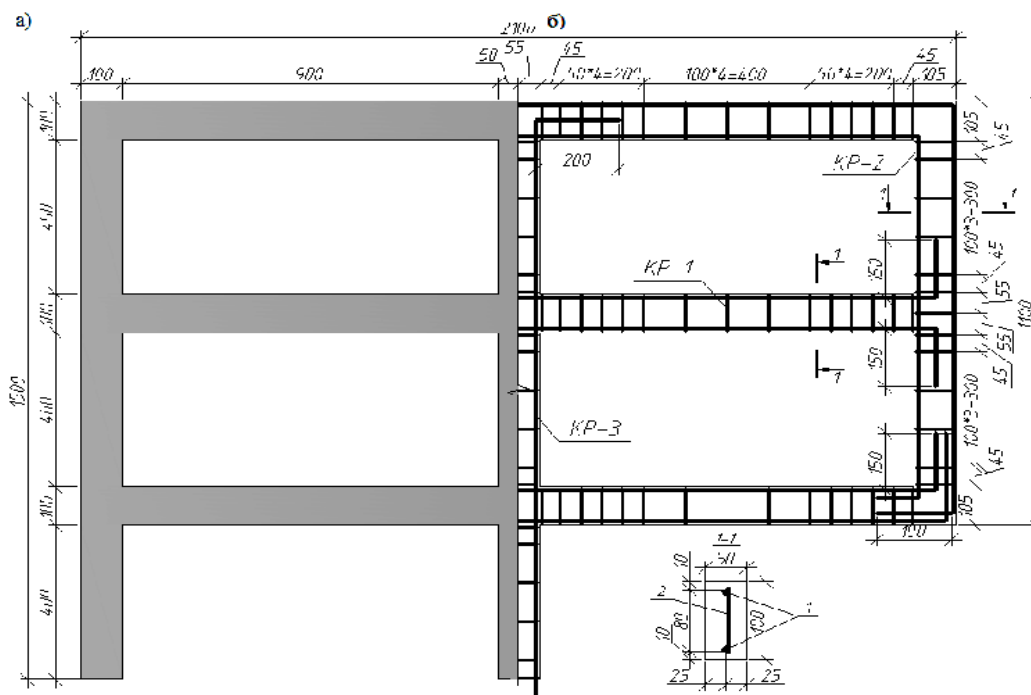


Рис. 3

Выбор для расчетного анализа конструкции рамы обоснован тем, что такая конструкция была запроектирована для проведения физического эксперимента по оценке параметров живучести железобетонных зданий [6] и имеется возможность прямого сопоставления опытных и теоретических результатов. Рама выполнена из бетона класса В15. Сечение ригелей и колонн принято 50×100 мм. Их армирование выполнено вязанными каркасами (КР-1) с симметричным расположением рабочей арматуры в верхней и нижней зоне сечения диаметром 6 мм класса А400С (поз.1). Такая схема армирования принята из соображений защиты конструктивной системы от прогрессирующего разрушения в случае внезапного изменения силовых потоков в конструкции рамы при внезапном выключении одного из несущих элементов. Поперечная арматура (поз. 2) запроектирована из проволоки диаметром 1,5 мм с различным шагом в пролете (100 мм) и опорных сечениях (50 мм). Шаг поперечной арматуры для колонн (см. каркасы КР-2 и КР-3) принят 100 мм.

На первом этапе рама была рассчитана на сосредоточенную нагрузку, приложенную симметрично к ригелям по две силы симметрично в каждом пролете на расстоянии 300 мм от колонн. Проектное значение сосредоточенных сил P , равное 3,25 кН (с учетом собственного веса ригелей 0,137 кН/м), было назначено исходя из значений расчетной сосредоточенной нагрузки на ригели 3,75 кН, при которой изгибающий момент в ригелях достигает предельного значения 0,93 кН·м.

На втором этапе рама рассчитана по вторичной расчетной схеме на суммарное нагружение сосредоточенными проектными силами P по 3,25 кН каждая и на проектное воздействие – вызванное внезапным выключением крайней правой колонны первого этажа. При этом в соответствии с [4], [6] усилия от удаленной колонны в виде продольной силы и изгибающего момента в верхнем сечении колонны прикладываются к ригелю с обратным знаком.

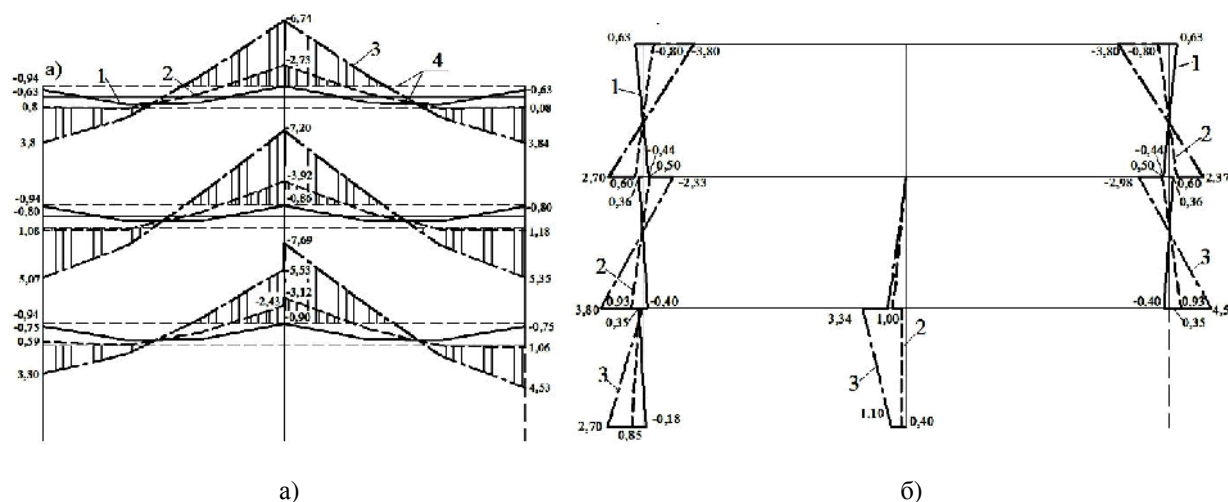


Рис. 4

Результаты физически и конструктивно нелинейного расчета в виде эпюр изгибающих моментов в элементах рамы на первом и втором этапах расчета представлены на рис. 4 (эпюры моментов в ригелях (а) и колоннах (б) железобетонной рамы (кН·м)) (продольные усилия в колоннах на рисунке условно не показаны). В расчете ко-

эффициентом θ учитывались динамические догружения, а расчетное значение параметра живучести в момент выключения колонны составило $\lambda = 3,25$. В соответствии с [4], [5], [7] за параметр живучести (λ) принята нагрузка, при которой в рассматриваемой конструктивной системе начинается процесс структурных преобра-

зований, вызывающих последовательное изменение ее статической неопределимости от выключения первой связи до превращения системы в изменяемую [14].

Анализ полученных результатов расчета показал следующее. При действии проектной нагрузки несущая способность ригелей и колонн обеспечены (см. эпюры 1 и 4). При проектной нагрузке, запроектном воздействии и "мягком" (по арматуре) характере разрушения наиболее вероятный характер локального разрушения рамы может быть представлен схемой (рис. 5 – схема локального разрушения рамы при проектной нагрузке, запроектном воздействии и "мягком" характере разрушения опорного сечения ригелей над средними колоннами: 1, 2 – соответственно исходная и деформированная схема). После выключения колонны все ригели правой половины рамы смещаются вниз, по направлению выключенной колонны. На левой половине рамы в опорных сечениях ригелей также возникают разрушения по моменту с образованием пластических шарниров в опорных сечениях ригелей, однако изменяемой системы не образуется.

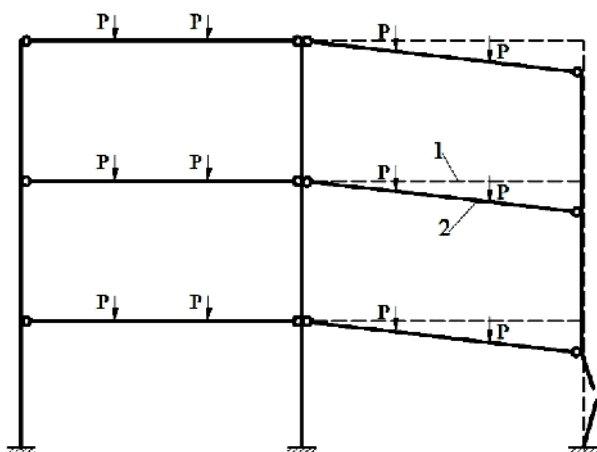


Рис. 5

При проектной нагрузке, запроектном воздействии и хрупком по бетону разрушении наиболее напряженных сечений ригелей по коэффициенту динамических догрузений в сечениях ригелей $\theta > 1$ происходит прогрессирующее разрушение всей конструкции рамы [6].

Из приведенного анализа следует, что при проектировании и разработке новых проектов усиления существующих многоэтажных зданий с монолитным железобетонным каркасом для обеспечения пластического характера возможных локальных разрушений и соответственно снижения коэффициента динамических догрузений в несущих конструкциях каркаса здания целесообразно двойное расчетное армирование ригелей и колонн.

Такое формирование обеспечивает восприятие меняющихся силовых потоков при внезапном выключении одной из несущих конструкций в каркасе здания и соответственно защиту несущего каркаса от прогрессирующего разрушения [7], [8].

ВЫВОДЫ

Разработанные методики и алгоритм моделирования живучести нелинейно деформируемых железобетонных монолитных каркасов многоэтажных зданий при структурной перестройке конструктивной системы, вызванной внезапным выключением одной из несущих конструктивных параметров живучести в условиях таких воздействий, позволяют выполнить количественную оценку. Эта методика может быть использована при разработке рекомендаций по защите зданий и сооружений от прогрессирующего разрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сысоева О.И. Реконструкция промышленных объектов. – Мн.: БНТУ, 2005.
2. Топчий Д.В. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий. – М.: АСВ, 2008.
3. ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 2015-07-01. – М.: Стандарт-информ, 2015.
4. Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (18.03.2015)
5. Патент России № 2547887. Способ экспериментального определения динамических догрузений в железобетонных рамно-стержневых системах от внезапного выключения линейной связи /

Клюева Н.В., Бухтиярова А.С., Колчунов В.И., Рыпаков Д.А. Опубл. 2015, Бюл. №10.

6. *Клюева Н.В., Андросова Н.Б.* К построению критериев живучести коррозионно повреждаемых железобетонных конструктивных систем // Строительная механика и расчет сооружений. – 2009, №1. С. 29...34.

7. *Колчунов В.И., Клюева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С.* Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. – М.: АСВ, 2014.

8. *Kolchunov V., Osovskih E., Afonin P.* On strength reserve assessment for prismatic folded plate roof structures // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Vol.725-726. P.922...927.

9. *Klueva N., Emelyanov S., Kolchunov V., Gubanova M.* Criterion of crack resistance of corrosion damaged concrete in plane stress state // *Procedia Engineering*. – 2015. Vol. 177. Issue 1. P. 179...185.

10. *Гениев Г.А., Колчунов В.И., Клюева Н.В., Никулин А.И., Пятикрестовский К.П.* Прочность и деформативность железобетонных конструкций при запроектных воздействиях. – М.: АСВ, 2004.

11. *Клюева Н.В., Кореньков П.А.* Методика экспериментального определения параметров живучести железобетонных рамно-стержневых конструктивных систем // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, №2. С. 44...48

12. *Тамразян А.Г.* Снижение воздействия динамической прочности бетона в условиях пожара на несущей способности железобетонных колонн // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Т. 475...476. С. 1563...1566.

13. *Тамразян А.Г., Аветисян Л.А.* Оценка несущей способности внецентренно сжатых железобетонных элементов при динамической нагрузке в условиях пожара // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Т. 638-640. С. 62...65.

14. *Бондаренко В.М., Колчунов В.И.* Концепция и направления развития теории конструктивной безопасности зданий и сооружений при силовых и средовых воздействиях // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, №2. С. 28...31.

REFERENCES

1. *Sysoeva O.I.* Rekonstrukcija promyshlennyh ob'ektov. – Mn.: BNTU, 2005.

2. *Торчій D.V.* Rekonstrukcija i pereprofilirovanie proizvodstvennyh zdaniј. – M.: ASV, 2008.

3. *GOST 27751–2014.* Nadezhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye položenija. Vved. 2015-07-01. – M.: Standartinform, 2015.

4. *Federal'nyj zakon ot 30.12.2009 №384-FZ* "Tehnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniј i sooru-

zhenij" [Elektronnyj resurs] // SPS Konsul'tantPljus: Zakonodatel'stvo: Versija Prof. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ (18.03.2015)

5. *Patent Rossii № 2547887.* Sposob jeksperimental'nogo opredelenija dinamicheskikh dogruzhenij v zhelezobetonnyh ramno-sterzhnevyyh sistemah ot vnezapnogo vyključenija linejnoј svjazi / *Kljueva N.V., Buhtijarova A.S., Kolchunov V.I., Rypakov D.A.* Opubl. 2015, Bjul. №10.

6. *Kljueva N.V., Androsova N.B.* K postroeniju kriteriev zhivuchesti korrozionno povrezhdaemyh zhelezobetonnyh konstruktivnyh sistem // *Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij*. – 2009, №1. S. 29...34.

7. *Kolchunov V.I., Kljueva N.V., Androsova N.B., Buhtijarova A.S.* Zhivuchest' zdaniј i sooruzhenij pri zaproektnyh vozdejstvijah. – M.: ASV, 2014.

8. *Kolchunov V., Osovskih E., Afonin P.* On strength reserve assessment for prismatic folded plate roof structures // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Vol.725-726. P.922...927.

9. *Klueva N., Emelyanov S., Kolchunov V., Gubanova M.* Criterion of crack resistance of corrosion damaged concrete in plane stress state // *Procedia Engineering*. – 2015. Vol. 177. Issue 1. P. 179...185.

10. *Geniev G.A., Kolchunov V.I., Kljueva N.V., Nikulin A.I., Pjaticrestovskij K.P.* Prochnost' i deformativnost' zhelezobetonnyh konstrukcij pri zaproektnyh vozdejstvijah. – M.: ASV, 2004.

11. *Kljueva N.V., Koren'kov P.A.* Metodika jeksperimental'nogo opredelenija parametrov zhivuchesti zhelezobetonnyh ramno-sterzhnevyyh konstruktivnyh sistem // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2016, №2. S. 44...48

12. *Tamrazjan A.G.* Snizhenie vozdejstvija dinamicheskoi prochnosti betona v uslovijah pozhara na nesushhej sposobnosti zhelezobetonnyh kolonn // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Т. 475...476. S. 1563...1566.

13. *Tamrazjan A.G., Avetisjan L.A.* Ocenka nesushhej sposobnosti vncentrenno szhatyh zhelezobetonnyh jelementov pri dinamicheskoi nagruzke v uslovijah pozhara // *Applied Mechanics and Materials*. – 2014. Т. 638-640. S. 62...65.

14. *Bondarenko V.M., Kolchunov V.I.* Koncepcija i napravlenija razvitija teorii konstruktivnoj bezopasnosti zdaniј i sooruzhenij pri silovyh i sredovyh vozdejstvijah // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2013, №2. S. 28...31.

Рекомендована кафедрой промышленного и гражданского строительства ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

**ОБ УЧЕТЕ ЭФФЕКТА НАРУШЕНИЯ СПЛОШНОСТИ В ЖЕЛЕЗОБЕТОНЕ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ABOUT THE VIOLATION SOLID EFFECT OF REINFORCED CONCRETE
IN RECONSTRUCTION DESIGN OF TEXTILE INDUSTRY ENTERPRISES**

Вл.И. КОЛЧУНОВ, И.А. ЯКОВЕНКО
VI.I. KOLCHUNOV, I.A. YAKOVENKO

(Юго-Западный государственный университет,
Национальный авиационный университет)
(South-West State University, National Aviation University)
E-mail: vlik52@mail.ru, i2103@ukr.net

В работе рассмотрены особенности учета эффекта нарушения сплошности железобетонных конструкций при проектировании реконструкции предприятий текстильной промышленности в условиях различных воздействий: изгиб, центральное растяжение и др. Предложена упрощенная зависимость энергетического функционала и рассмотрена специфика построения расчетного двухконсольного элемента механики разрушения в зонах, прилегающих к трещинам. Решение задачи позволяет, даже оставаясь в рамках традиционной модели сопротивления железобетона, заметно уточнить его основные параметры и объяснить многие замеченные в экспериментальных исследованиях явления, происходящие при сопротивлении железобетона силовым и деформационным воздействиям.

The paper discusses the features of the account the violation of solid effect reinforced concrete constructions in the reconstruction design of the textile industry enterprises in a variety of such effects: bending, the central tension and others. It is proposed a simplified dependence of the energy functional and discussed the peculiarities of the design element dual console fracture mechanics in the zones adjacent to cracks. The solution allows, even while staying within conventional reinforced concrete resistance model, much to clarify its basic parameters and explain many phenomena which have seen in experimental studies in resisting reinforced concrete force and deformation effects.

Ключевые слова: проектирование реконструкции, железобетон, двухконсольный элемент, энергетический функционал, напряженное состояние, трещины, механика разрушения.

Keywords: design of reconstruction, reinforced concrete, dual console element, the energy functional, stress state, cracks, fracture mechanics.

Технология производства текстиля предполагает традиционно использование большого количества воды, что отражается на эксплуатации железобетонных конструкций, значительно сокращает сроки между капитальными ремонтами и проведения реконструкции зданий и сооружений текстильной промышленности. В последние годы все большее внимание уде-

ляется проблемам реконструкции зданий и сооружений и разработке методов их расчета. В результате проведенных исследований [1...15] авторами предложен современный метод физических моделей сопротивления [1...4], предназначенный для расчета железобетонных конструкций зданий и сооружений.

В данной работе представлены двухконсольные элементы, включающие различные трещины, предназначенные для использования в разрабатываемом методе физических моделей сопротивления применительно к реконструируемым зданиям, в том числе текстильной промышленности, обеспечивающих их дальнейшую безаварийную эксплуатацию. Приведены результаты разработки двухконсольных моделей при изгибе [1], [2], [5], центральном растяжении [6] и при сложном сопротивлении, в зоне наклонных трещин [7...9].

Железобетонные конструкции, как правило, эксплуатируются в стадии, наступающей после образования трещин, ограничивается лишь ширина их раскрытия. Привлечение к расчету расстояния между трещинами и ширины раскрытия трещин железобетонных конструкций инструментария механики разрушения [5], [10...12], безусловно, позволяет достичь заметного уточнения этого дифференциального параметра, традиционно измеряемого в опытах с помощью микроскопа.

Уже сегодня анализ двухконсольного элемента, используемого в механике разрушения, может принести свои положительные результаты в расчете расстояния между трещинами и ширины раскрытия трещин при проектировании железобетонных конструкций.

Возмущение напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции после нарушения сплошности бетона может быть описано с привлечением зависимостей механики разрушения [1], [2], [5], [10...12]. Анализ зоны предразрушения показывает, что традиционные диаграммы $\sigma_{bt} - \epsilon_{bt}$ реализуются здесь при ограниченных значениях деформаций, то есть с учетом ниспадающей ветви – опыты Хиллирборга-Модера-Петерсона, Бажанта, Чубрикова и др. В качестве аналога зависимости $\sigma_i - \epsilon_i$ в механике разрушений может быть использована зависимость квадрата коэффициента концентрации напряжений от удельной энергии образования новых поверхностей трещины, – $K_b^2 - \zeta_{bu}$. Тогда новые константы бетона выражаются как некоторые точки этих диаграмм. В дальнейшем, связывая эти константы с податливостью двухконсольного элемента (ДКЭ), выделенного в окрестности трещины, отыскивается возмущение напряженно-деформированного состояния.

Податливость ДКЭ связана с перемещениями всего железобетонного стержня. Таким образом, прослеживается взаимосвязь первого и второго предельных состояний.

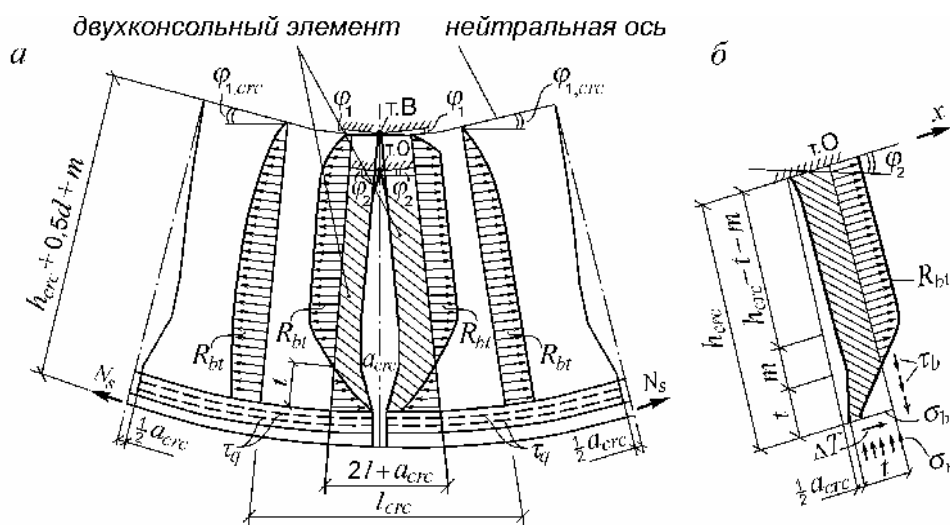


Рис. 1

Ввиду наличия четкого физического смысла и обзорности зависимостей механики разрушения (здесь эти зависимости вытекают из решения дифференциального уравнения, они могут быть включены непосредственно в разрабатываемые физические модели сопротивления, тем более, что используемый здесь ДКЭ (рис. 1 – изгибаемая конструкция (а) и расчетная консоль (б))

распространяется на любые случаи напряженно-деформированного состояния (рис. 2 – центрально-растянутая конструкция (а) и расчетная консоль (б)) и (рис. 3 – конструкция в условиях сложного сопротивления (а) и напряженно-деформированное состояние на кончике трещины (б)).

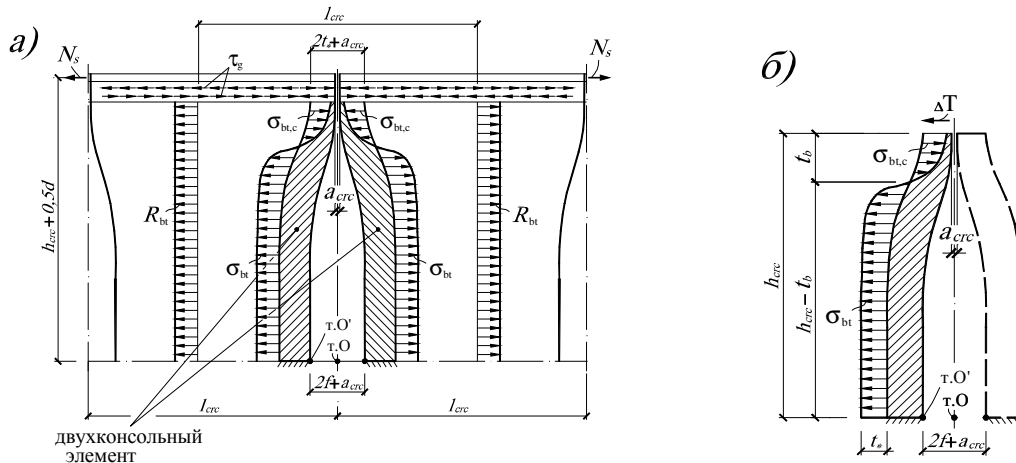


Рис. 2

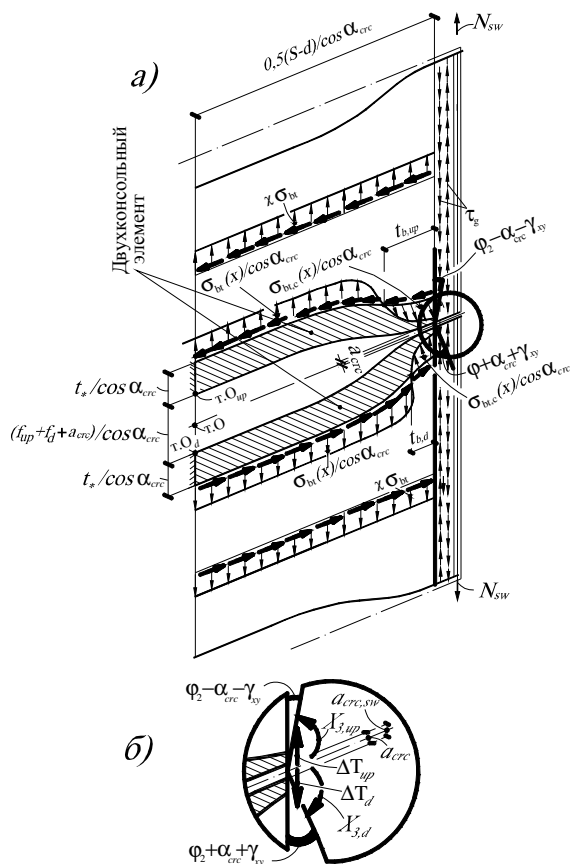


Рис. 3

Функцию податливости находим из определения скорости высвобождения энергии (удельной энергии образования новых поверхностей трещины):

$$\zeta_{bu} = \lim_{\delta A \rightarrow 0} \left(\frac{\delta W - \delta V}{\delta A} \right) = \frac{dW}{dA} - \frac{dV}{dA}, \quad (1)$$

где δV — уменьшение потенциальной энергии тела при продвижении трещины на малое приращение δA ; δW — дополнительная работа, совершаемая над телом при продвижении трещины на малое приращение δA ; A — площадь образовавшейся поверхности трещины.

Изложенные выше соображения использованы при выделении двухконсольных элементов (рис. 1...3). Здесь параметр t_b (характеризующий размер зоны сжатого бетона в окрестности, прилегающей к трещине) в соответствии с принципом Сен-Венана и с исследованиями околоарматурной зоны, выполненными с привлечением полуаналитических [2] и численных методов, в первом приближении пола-

гается равным полутора диаметрам арматуры. В дальнейшем значение t_b уточняется из решения задачи сцепления. Растягивающие напряжения в выделяющих сечениях распределены по закону квадратной параболы от нейтральной оси до точки, где меняется знак этих напряжений. При этом максимальная их величина ограничивается значением R_{bt} , поэтому на значительном участке фактическое распределение растягивающих напряжений близко к прямоугольнику, независимо от закона их распределения в упругой стадии. Сжимающие напряжения в этих же сечениях на участках, прилегающих к арматуре, распределены по треугольнику. Анализ зависимостей "силовое воздействие – перемещение" для воздействий на выделенный двухконсольный элемент показывает, что такие зависимости нелинейны и могут иметь даже ниспадающую ветвь деформирования. Площадь таких диаграмм, через которую выражается значение потенциальной энергии, отличается от $0,5P_0e_0$. Здесь P_0 – обобщенное усилие, а e_0 – обобщенное перемещение. Интегралы, характеризующие площади этих диаграмм, дают довольно близкие значения к величине $(2/3)P_0e_0$, поэтому выражение для потенциальной энергии, накопленной в теле, может быть представлено в виде:

$$V = \frac{2}{3} P_0 e_0. \quad (2)$$

Выполнив почленное дифференцирование, получим нелинейное дифференциальное уравнение.

Эта зависимость позволяет найти касательные напряжения в зоне, непосредственно прилегающей к трещине ΔT , за-

Тогда:

$$\frac{dV}{dA} = \frac{4}{3} C_P \frac{\partial P}{\partial A} + \frac{2}{3} P^2 \frac{\partial C}{\partial A}. \quad (3)$$

Аналогично можно преобразовать слабое dW/dA , входящее в формулу (1). Тогда, подставляя выражение (3) в уравнение (1), получим:

$$\zeta_{bu} = \frac{1}{3} \left(P^2 \frac{\partial C}{\partial A} - C_P \frac{\partial P}{\partial A} \right). \quad (4)$$

Применительно к выделенному двухконсольному элементу (рис. 1...3), находящемуся под воздействием пяти усилий $(\Delta T, P_1, P_2, q, M_{con})$, выражение (4) приобретает вид:

$$\zeta_{bu} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^5 \left(\frac{P_i^2 \partial C_i}{\partial A} - C_i P_i \frac{\partial P_i}{\partial A} \right). \quad (5)$$

Для реализации полученной зависимости обратимся к рис. 1-б.

Податливость C элемента определяется соотношением:

$$e_0 = C P_0. \quad (6)$$

Перемещения в соответствующих сечениях выделенной консоли (рис. 1-б; 2-б; 3) определяются методами строительной механики.

В итоге после алгебраических преобразований формула (6) приводится к виду:

$$\zeta_{bu} = \frac{1}{3b} \left(\Delta T^2 \frac{\partial C_I}{\partial h_{crc}} + P_1^2 \frac{\partial C_{II}}{\partial h_{crc}} + P_2^2 \frac{\partial C_{III}}{\partial h_{crc}} + b^2 P_{bt}^2 \frac{\partial C_q}{\partial h_{crc}} + M_{con}^2 \frac{\partial C_0}{\partial h_{crc}} - C_I \Delta T \frac{\partial \Delta T}{\partial h_{crc}} - C_{II} P_1 \frac{\partial P_1}{\partial h_{crc}} - C_{III} P_2 \frac{\partial P_2}{\partial h_{crc}} - C_0 M_{con} \frac{\partial M_{con}}{\partial h_{crc}} \right). \quad (7)$$

висающие в том числе и от константы бетона ζ_{bu} . Именно здесь, как показывают экспериментальные и численные исследования, происходит резкое возмущение касательных напряжений, сопровождающееся их скачкообразным увеличением и сменой

знака (рис. 3-б). При этом изменяются знаки нормальных напряжений в бетоне (из растягивающих они превращаются в сжимающие), что также подтверждается в экспериментах [1], [2], [6], [8], [13] и др.

Объяснения этому явлению до настоящего времени не было дано (кроме исключительной работы [1]). В работах Я.М. Немировского [14] делается предположение, что причиной такого изменения напряженно-деформированного состояния является усадка бетона, однако опыты целого ряда авторов этого не подтверждают.

Здесь причина заключается в том, что после образования трещин сплошность бетона нарушается и его деформирование уже не подчиняется законам сплошного тела. В зонах, прилегающих к трещинам, возникает концентрация деформаций, которая перенасыщает "потребность системы" (состоящей из бетонных блоков и арматуры при заданной статической схеме) в деформациях. Таким образом, в трещинах возникает дополнительное деформационное воздействие, которое и вызывает замеченный в опытах эффект.

Это объясняет многие замеченные в экспериментах явления, происходящие при сопротивлении железобетона и дает возможность модернизировать традиционную модель В. И. Мурашева [15]. Использование полученных зависимостей в практике проектирования реконструкции зданий предприятий текстильной промышленности позволяет существенно уточнить нормируемые расчетные параметры железобетона и более строго оценить остаточный ресурс эксплуатируемых конструкций [16], что будет способствовать экономии материалов.

ВЫВОДЫ

1. Развита гипотеза механики разрушения применительно к учету эффекта нарушения сплошности железобетона при проектировании реконструкции предприятий текстильной промышленности в условиях различных воздействий: изгиб, центральное растяжение и др. с упрощением энергетического функционала.

2. Решение поставленной задачи позволяет заметно уточнить основные параметры железобетона и объяснить многие замеченные в экспериментах явления, связанные с его сопротивлением и тем самым приблизить расчет к действительности и более строго оценить остаточный ресурс эксплуатируемых конструкций что, безусловно, приводит к экономии стали и бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бондаренко В.М., Колчунов В.И.* Расчетные модели силового сопротивления железобетона. – М.: Изд-во АСВ, 2004.
2. *Верюжский Ю.В., Колчунов В.И.* Методы механики железобетона – К.: Кн. изд-во НАУ, 2005.
3. *Колчунов В.И., Яковенко И.А., Ключева Н.В.* Метод физических моделей сопротивления железобетона // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, №12. С. 51...55.
4. *Яковенко И.А.* Реализация метода физических моделей сопротивления применительно к расчету реконструируемых зданий из железобетона // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2014, №1. С. 17...21.
5. *Колчунов В.И., Яковенко И.А.* Разработка двухконсольного элемента механики разрушения для расчета ширины раскрытия трещин железобетонных конструкций // Вестник гражданских инженеров. – Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2009, №4(21). С. 160...163.
6. *Федоров В.С., Фам Фук Тунг, Колчунов В.И.* Определение граничных условий в задаче расчета ширины раскрытия трещин железобетонных конструкций при центральном растяжении // Вестник отделения строительных наук РААСН. – Курск: Изд-во КурГТУ, 2004, вып. 2. С. 208...224.
7. *Колчунов В.И., Яковенко И.А., Ключева Н.В.* К построению расчетной модели ширины раскрытия наклонных трещин в составных железобетонных конструкциях // Строительная механика и расчет сооружений. – 2014, №1(252). С. 13...17.
8. *Баширов Х.З., Федоров В.С., Колчунов В.И., Чернов К. М.* Прочность железобетонных конструкций по наклонным трещинам третьего типа // Вестник гражданских инженеров. – 2012, №5(34). С. 50...54.
9. *Ключева Н.В., Чернов К.М., Колчунов В.И., Яковенко И.А.* Прочность железобетонных составных конструкций и новые критерии разрушения в зоне наклонных трещин // Промышленное и гражданское строительство. – 2014, №11. С. 36...40.
10. *Зайцев Ю.В.* Механика разрушения для строителей. – М.: Высшая школа, 1991.
11. Разрушение: В 7 т. / Под ред. А.Ю. Имлинского; пер. с англ. – Т. 2: Математические основы теории разрушения. – М.: Изд-во Мир, 1975.

12. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Яковенко И.А. Проблемные задачи развития гипотез механики разрушения применительно к расчету железобетонных конструкций // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014, №3(29). С. 41...45.

13. Колчунов В.И., Яковенко И.А., Усенко Н.В., Приймак А.О. Основные результаты экспериментальных исследований трещиностойкости наклонных сечений в составных железобетонных конструкциях при деформационном воздействии // Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Ровно, 2014, вып. 28. С. 219...228.

14. Немировский Я.М. Пересмотр некоторых положений теории раскрытия трещин в железобетоне // Бетон и железобетон. – 1970, № 3. С. 5..8.

15. Мурашев В.И. Трещиностойкость, жесткость и прочность железобетона. – М.: Машстройиздат, 1950.

16. Федосов С.В., Румянцева В.Е., Хрунов В.А., Шестеркин М.Е. О некоторых проблемах технологии безопасности и долговечности зданий, сооружений и инженерной инфраструктуры // Строительные материалы. – 2015, №3. С. 8...11.

17. Федосов С.В., Хихлуха Л.В., Алоян Р.М., Подживотов В.П. Реконструкция жилищ: организация, технология. – Иваново: Изд-во ИГАСУ, 2007.

REFERENCES

1. Bondarenko V.M., Kolchunov V.I. Raschetnye modeli silovogo soprotivlenija zhelezobetona. – М. : Izd-vo ASV, 2004.

2. Verjuzhskij Ju.V., Kolchunov V.I. Metody mehaniki zhelezobetona – K.: Kn. izd-vo NAU, 2005.

3. Kolchunov V.I., Jakovenko I.A., Kljueva N.V. Metod fizicheskikh modelej soprotivlenija zhelezobetona // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, №12. S. 51...55.

4. Jakovenko I.A. Realizacija metoda fizicheskikh modelej soprotivlenija primenitel'no k raschetu rekonstruiemykh zdaniy iz zhelezobetona // Promislove budivnictvo ta inzhenerni sporudi. – 2014, №1. S.17...21.

5. Kolchunov V.I., Jakovenko I.A. Razrabotka dvuhkonsol'nogo jelementa mehaniki razrushenija dlja rascheta shiriny raskrytija treshhin zhelezobetonykh konstrukcij // Vestnik grazhdanskih inenerov. – Sankt-Peterburg, SPbGASU, 2009, №4(21). S. 160...163.

6. Fedorov V.S., Fam Fuk Tung, Kolchunov V.I. Opredelenie granichnykh uslovij v zadache rascheta shiriny raskrytija treshhin zhelezobetonykh konstrukcij pri central'nom rastjazhenii // Vestnik otdelenija

stroitel'nyh nauk RAASN. – Kursk: Izd-vo KurGTU, 2004, vyp. 2. S. 208...224.

7. Kolchunov V.I., Jakovenko I.A., Kljueva N.V. K postroeniju raschetnoj modeli shiriny raskrytija naklonnykh treshhin v sostavnykh zhelezobetonykh konstrukcijah // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 2014, №1(252). S. 13...17.

8. Bashirov H.Z., Fedorov V.S., Kolchunov V.I., Chernov K. M. Prochnost' zhelezobetonykh konstrukcij po naklonnym treshhinam tret'ego tipa // Vestnik grazhdanskih inzhenerov. – 2012, №5(34). S. 50...54.

9. Kljueva N.V., Chernov K.M., Kolchunov V.I., Jakovenko I.A. Prochnost' zhelezobetonykh sostavnykh konstrukcij i novye kriterii razrushenija v zone naklonnykh treshhin // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2014, №11. S. 36...40.

10. Zajcev Ju.V. Mehanika razrushenija dlja stroitelej. – М. : Vysshaja shkola, 1991.

11. Razrushenie: V 7 t. / Pod red. A.Ju. Imlinskogo; per. s angl. – T. 2: Matematicheskie osnovy teorii razrushenija. – М.: Izd-vo Mir, 1975.

12. Kljueva N.V., Kolchunov V.I., Jakovenko I.A. Problemye zadachi razvitija gipotez mehaniki razrushenija primenitel'no k raschetu zhelezobetonykh konstrukcij // Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. – 2014, №3(29). S. 41...45.

13. Kolchunov V.I., Jakovenko I.A., Usenko N.V., Prijmak A.O. Osnovnye rezul'taty jeksperimental'nyh issledovanij treshhinostojkosti naklonnykh sechenij v sostavnykh zhelezobetonykh konstrukcijah pri deformatsionnom vozdejstvii // Resursoekonomni materialy, konstrukcii, budivli ta sporudi : zb. nauk. prac'. – Rovno, 2014, vyp. 28. S. 219...228.

14. Nemirovskij Ja.M. Peresmotr nekotorykh polozhenij teorii raskrytija treshhin v zhelezobetone // Beton i zhelezobeton. – 1970, № 3. S. 5..8.

15. Murashev V.I. Treshhinostojkost', zhestkost' i prochnost' zhelezobetona. – М.: Mashstrojizdat, 1950.

16. Fedosov S.V., Rumjanceva V.E., Hrunov V.A., Shesterkin M.E. O nekotorykh problemah tehnologii bezopasnosti i dolgovechnosti zdaniy, sooruzhenij i inzhenernoj infrastruktury // Stroitel'nye materialy. – 2015, №3. S. 8...11.

17. Fedosov S.V., Hihluha L.V., Alojjan R.M., Podzhivotov V.P. Rekonstrukcija zhilishh: organizacija, tehnologija. – Ivanovo: Izd-vo IGASU, 2007.

Рекомендована кафедрой промышленного и гражданского строительства ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ГРАДОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF CONSTRUCTION WORKS AT URBAN AREAS

В.В. АЛЕКСАШИНА, П.Н. КУРАНОВ, О.А. ДРОЗДОВА
V.V. ALEKSASHINA, P.N. KURANOV, O.A. DROZDOVA

(Юго-Западный государственный университет, ЗАО "ДАР/ВОДГЕО")
(South-West State University, JSC "DAR/VODGEO")
E-mail: pnkur@darvodgeo.ru

Статья посвящена экологической безопасности строительства и городского хозяйства на градопромышленных территориях, подверженных техноприродным рискам. Использована методология наилучших доступных технологий (НДТ), включающая технологию оценки опасности нефтяного загрязнения и риски функционирования загрязненных территорий.

The article considers the environmental safety of construction works and municipal services at urban areas exposed to man-made and natural risks. The methodology of best available techniques (BAT) is used, including risk assessment technology of oil contamination and the risks of contaminated areas functioning.

Ключевые слова: градопромышленные территории, техноприродные риски, нефтяное загрязнение, наилучшие доступные технологии.

Keywords: urban and industrial areas, man-made and natural risks, oil contamination, the best available techniques.

Одним из наиболее распространенных опасных техноприродных процессов, оказывающих негативное воздействие на разные аспекты строительства и городского хозяйства, является нефтяное загрязнение градопромышленных территорий [1], [2].

В рамках теоретических исследований данной проблемы за основу предложено [3], [4] использовать методологию наилучших доступных технологий (НДТ), включающую в себя технологию оценки опасности нефтяного загрязнения, уязвимости градопромышленной территории, безопасности и риска функционирования градопромышленной территории, подверженной нефтяному загрязнению. Кроме того, методология НДТ включает в себя систему гидротехнических мероприятий,

рассматриваемую в качестве доступной технологии, позволяющей обеспечивать допустимый уровень экологической безопасности на рассматриваемой территории. Для обоснования НДТ при оценках экологической безопасности градопромышленных территорий, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, используется методология риска [5]. На этой методологии разработаны теоретические основы и методические указания, позволяющие оценивать эффективность защитных и рекультивационных работ [6].

Рассмотрим результаты ликвидации нефтяного загрязнения на территории одной из воинских частей РФ (участок, расположенный в Ленинградской области,

примыкающий к береговой линии Ладожского озера).

Краткая геолого-гидрогеологическая характеристика участка работ. В геологическом строении территории в пределах изученной глубины присутствуют моренные образования, представленные супесями, суглинками с включением глин, содержащими различное количество гравия, гальки и валунов. С поверхности моренные отложения частично перекрыты тех-

ногенными отложениями, представляющими собой переотложенные грунты, насыпи дорог, отвалы угольной котельной, бытовые свалки и пр.

Моренные отложения являются водовмещающими для вод первого с поверхности водоносного горизонта. Грунтовые воды при бурении вскрыты на глубине 0,8...1,0 м.

На рис. 1 представлена карта фактического материала.

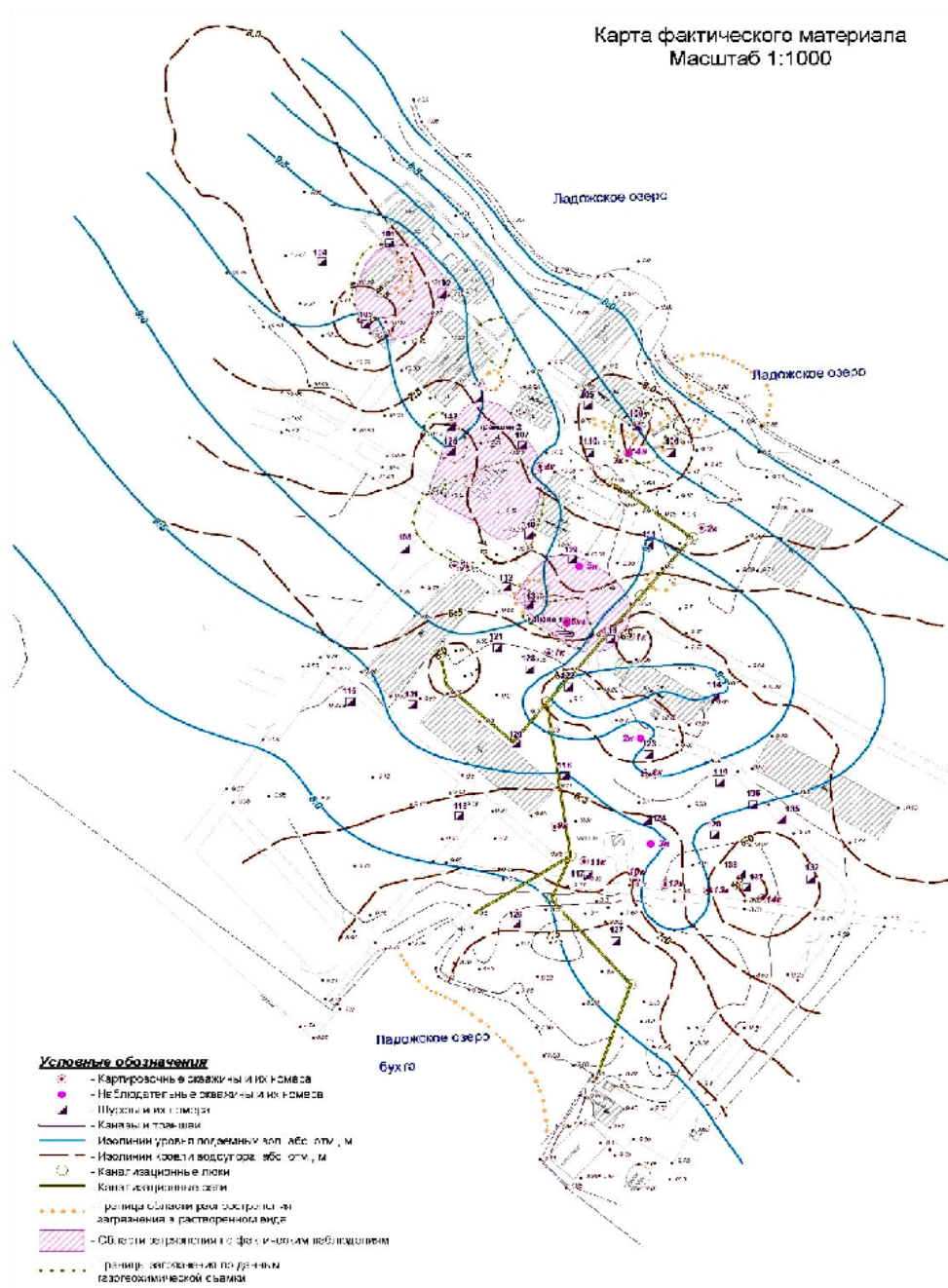


Рис. 1

Выявлены следы нефтепродуктов, образование которых было связано с настоящими и прошлыми проливами. Участки загрязнения нефтепродуктами также определялись по результатам проведения шпуровой геохимической съемки и по данным наблюдений в контрольных и наблюдательных скважинах.

Было выявлено три участка распространения нефтепродуктов в свободной фазе, а также области, загрязненные нефтепродуктами в растворенном виде [6]. Распространение этих загрязнений может быть описано системой уравнений фильтрации для областей полного и неполного насыщения:

$$\frac{\partial q_i}{\partial x_i} = -Q + [\beta + \eta] \frac{\partial h}{\partial t}, \quad (1)$$

$$h = P^b / \rho^b g,$$

$$q_i = -K \left(\frac{\partial h}{\partial x_i} + x_2 \right), \quad (2)$$

где P^b – поровое давление воды; ρ^b – плотность воды; g – ускорение силы тяжести; h [L] – давление воды, определяемое высотой водного столба; Q [T⁻¹] – удельная интенсивность источников-стоков; x_i ($i = 1, 2$) [L] – декартовы координаты (x_1 – горизонтальная координата, x_2 – вертикальная координата); t [T] – время; β и η – дифференциальная влагоемкость и коэффициент упругой емкости, которые:

$$\beta = \begin{cases} \frac{\partial S}{\partial h}, & h < 0 \\ 0, & h \geq 0 \end{cases}; \quad \eta = \begin{cases} 0, & h < 0 \\ 10^{-3} \dots 10^{-6}, & h < 0 \end{cases}$$

где S [L³L⁻³] – объемное влагосодержание; K [LT⁻¹] – коэффициент фильтрации, принимает следующие значения:

$$K(h) = \begin{cases} K_s K_r, & h < 0, \text{ ненасыщенная область,} \\ K_s, & h \geq 0, \text{ насыщенная область,} \end{cases}$$

где K_s – коэффициент фильтрации в зоне полного насыщения; K_r – относительная проницаемость, зависящая от насыщенности.

Водонасыщенность порового пространства водой определяется согласно:

$$\hat{S} = \frac{S - S_m}{S_s - S_m},$$

где S_m – минимальное влагосодержание; S_s – влагосодержание при насыщенных условиях.

Связь влагосодержания и давления осуществляется на основе уравнения состояния Ван-Генухтена [7]:

$$K_r = \hat{S}^{1/2} \left[1 - \left(1 - \hat{S}^{1/m} \right)^m \right]^2, \quad (3)$$

$$S(h) = \begin{cases} S_m + \frac{S_s - S_m}{\left[1 + |\alpha h|^n \right]^m}, & h < 0, \\ S_s, & h \geq 0, \end{cases} \quad (4)$$

$$m = 1 - 1/n.$$

Приведенные уравнения реализованы в виде модели насыщенно-ненасыщенной фильтрации, которую следует рассматривать как элемент доступной технологии для обоснования защитных сооружений. Разработанная модель была использована для проведения расчетов извлечения техногенных нефтепродуктов.

Для определения капиллярных параметров проведены специальные лабораторные исследования на капилляриметре и потокомере. При определении всасывающего давления образца грунта образец насыщается и помещается между двумя камерами, в которых поддерживается постоянное всасывающее давление воды, и регистрируется протекший внутри объема расход воды. Определение коэффициента фильтрации производится по установившемуся расходу.

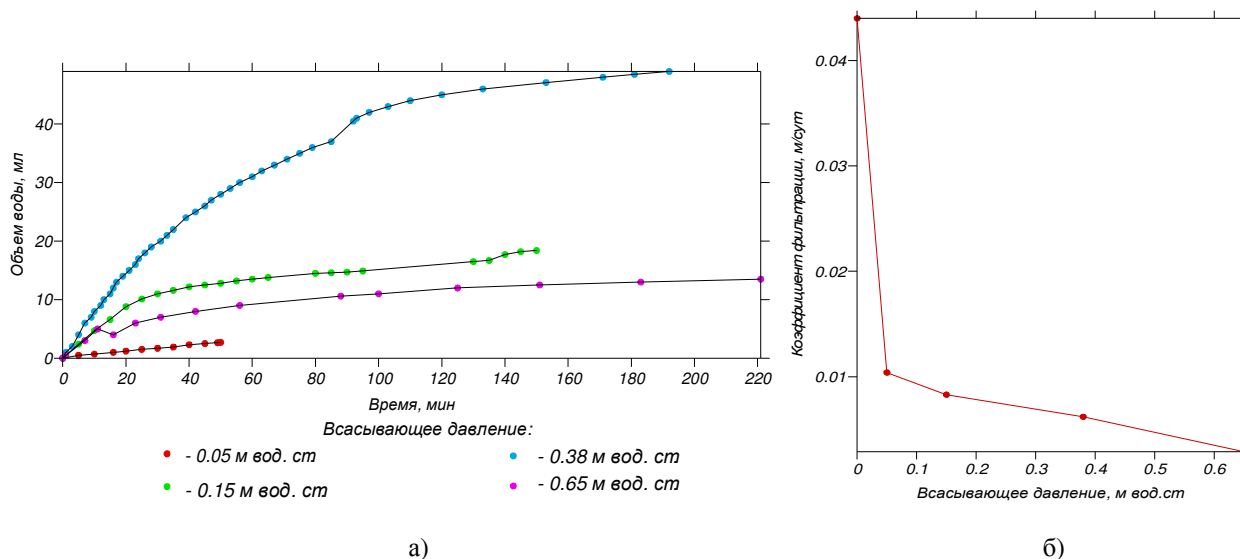


Рис. 2

На рис. 2-а (фильтрация через монолит при различных всасывающих давлениях) представлена релаксация расхода к установившемуся значению для четырех значений всасывающего давления: $P_1 = 0,05$ м вод.ст.; $P_2 = 0,15$ м вод.ст.; $P_3 = 0,38$ м вод.ст.; $P_4 = 0,65$ м вод.ст., полученных для образца из шурфа. Разность давлений в обеих камерах определяет градиент напора при фильтрации воды в образце (градиент напора равен 0,7). По результатам исследований влагопроводности образца для различных значений всасывающего давления P построены $K(P)$ (рис. 2-б – график зависимости коэффициента фильтрации от всасывающего давления).

Последние четыре точки получены прямым измерением расхода в потокомере. Для того чтобы получить значение $K(P)$ в точке $P = 0.0$ (первая точка), использовалась модель Ван-Генухтена.

При определении влагоудерживающей способности образец насыщается (при этом $P = 0$) и приводится в контакт с эталонным телом, имеющим заданное всасывающее давление, например P_1 . Между образцом и эталонным телом устанавливается термодинамическое равновесие, в результате которого часть избыточной влаги из образца переходит в эталонное тело. Далее следует циклический процесс.

Регистрируется количество воды V_i , перетекающей из образца в эталонное тело

при известной разности $P_{i-1} - P_i$, где P_{i-1} – начальное (для i -й ступени), всасывающее давление образца, оно же всасывающее давление эталонного тела (для $(i-1)$ -й ступени), P_i – всасывающее давление эталонного тела (для i -й ступени). Достигнув последней – n -ступени всасывающего давления, образец извлекается из капилляриметра, взвешивается при $P = P_n$ (табл. 1, гр. 7 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях). Таким образом, определяется остаток влаги в образце между P_n и $P = \infty$ (что соответствует сухому образцу). Далее из известной потери влаги образцом (табл. 1, гр. 7 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях). Объемная влажность полного насыщения (табл. 1, гр. 7 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях) восстанавливается в образце на каждой ступени разрежения (табл. 1, гр. 5 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях), начиная с полного насыщения. Затем определяется влагоудерживающая способность (табл. 1, гр. 6 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях). В табл. 1, гр. 4 – влагосодержание образца при различных всасывающих давлениях, представлен объем вытекшей из образца избыточной влаги на данной ступени разрежения.

Таблица 1

№№ ступени разрежения	Начальное всасывающее давление, м вод.ст.	Конечное всасывающее давление, м вод.ст.	Объем воды, стекшей из образца на данной ступени разрежения, мл	Количество воды в образце, мл	Объемная влажность, [-]	Вес образца, г
1	2	3	4	5	6	7
0	-	0,0	0,0	222,6	0,295	
1	0,0	0,05	4,1	218,5	0,290	
2	0,05	0,15	2,2	216,3	0,287	
3	0,15	0,25	17,7	198,6	0,263	
4	0,25	0,38	25,3	173,3	0,230	
5	0,38	0,65	35,5	137,8	0,183	
6	0,65	0,85	15,5	122,3	0,162	
7	0,85	1,55	12,3	110,0	0,146	
8	1,55	∞	110,0	0,0	0,0	1292
9			Σ = 222,6			

Для оценки эффективности и сроков откачки свободных углеводородов была построена плановая геофильтрационная модель территории. В связи с тем, что отбор нефтепродуктов предполагается осуществлять методом совместной откачки воды и нефтепродуктов, а также в связи с тем, что фильтрация нефтепродуктов в существенной степени определяется фильтрацией подземных вод, тогда как фильтрация подземных вод слабо зависит от фильтрации нефтепродуктов, геофильтрационная модель позволит определить эффективную систему локализации и ликвидации углеводородных загрязнений в отдельной фазе. Фильтрационные параметры водовмещающих пород были приняты по результатам опытных наливов и откачек в шурфы. Исходные значения уровней грунтовых вод были заданы по результатам интерполяции фактических данных по уровням в скважинах и шурфах.

Принимая во внимание природные условия загрязненной территории, а также параметры нефтяного загрязнения – малая глубина залегания линз нефтепродуктов при их невысокой мощности, а также близкое расположение к береговой линии Ладожского озера, в качестве схемы отбора нефтепродуктов была выбрана схема сбора углеводородов горизонтальными дренами.

В первом варианте для каждой из линз свободных нефтепродуктов было задано три дрены длиной от 15 до 45 м (рис. 3 –

карта траекторий миграции нефтепродуктов при работе дренажа (Вариант 1)). Расход совместной откачки воды и нефтепродуктов для каждой дрены составил: 5 м³/сут для дренажного колодца ДК1 и 7 м³/сут для дренажных колодцев ДК2 и ДК3.

На рис. 4 представлена карта траекторий миграции нефтепродуктов при работе дренажа (Вариант 2).

Для целей локализации и сбора нефтепродуктов была принята схема горизонтального дренажа с засыпанным гравийным наполнителем с совместной откачкой воды и нефтепродуктов.

Данный вариант инженерной защиты, определенный в результате проведения многовариантных оптимизационных расчетов, обеспечивает максимальную защиту окружающей среды, что соответствует методологии НДТ.

ВЫВОДЫ

1. Оценки уровней экологической безопасности загрязненных территорий могут быть выделены на основе расчета доз вредного воздействия нефтяного загрязнения в соответствии с [6].

2. На примере воинской части проведен необходимый цикл экспериментальных исследований, позволяющий выполнять расчеты по распространению загрязнений, а также по оценке эффективности тех или иных гидротехнических мероприятий.

3. Рассмотрены варианты системы инженерной защиты территорий воинской части и определен вариант, обеспечиваю-

щий наилучшую защиту и экологическую безопасность территории в соответствии с требованиями методологии НДТ.

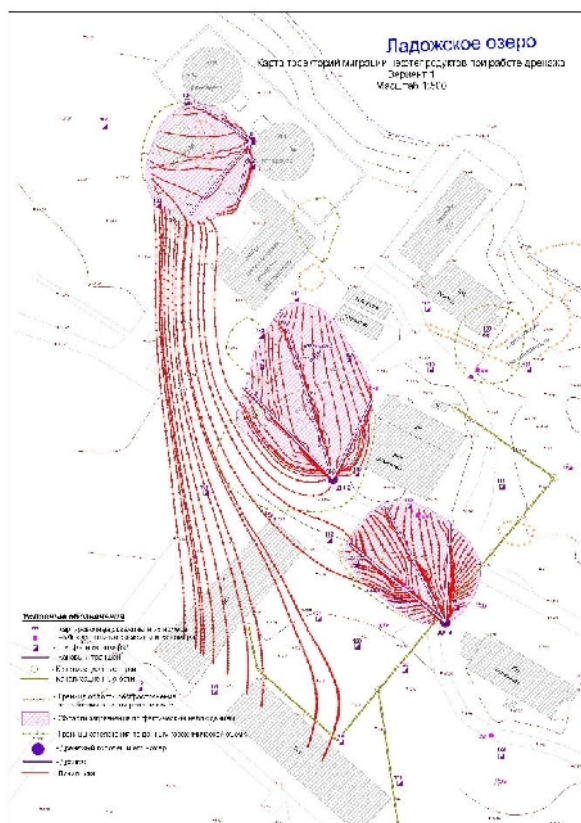


Рис. 3



Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзекцер Е.С., Пырченко В.А. Технология обеспечения устойчивого развития урбанизированных территорий в условиях воздействия природных опасностей. – М.: ЗАО "ДАР/ВОДГЕО", 2004.
2. Ергин Д. Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги, власть. – М.: "Альпина Паблишер", 2015.
3. Куранов Н.П., Куранов П.Н. Концепция наилучших доступных технологий в градопромышленной гидрогеоэкологии // Сб. тр. НИИ ВОДГЕО: Водоснабжение, водоотведение, гидротехника и инженерная гидрогеология. – М., 2012, вып.13. С. 46...52.
4. Куранов П.Н. Наилучшие доступные технологии в градопромышленной гидрогеоэкологии // Сб. к 60-летию кафедры гидрогеологии МГУ. – Изд-во МГУ, 2013. С. 409...413.
5. Куранов П.Н. Методология оценки риска при загрязнении градопромышленных территорий в местах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов // Водоснабжение и санитарная техника. – ООО "Изд-во ВСТ", 2015, №9. С. 32...39.

6. Методические рекомендации по оценке уровня безопасности, риска и ущерба при нефтяном загрязнении градопромышленных территорий. – М.: Изд-во ЗАО "ДАР/ВОДГЕО", 2015.
7. Расторгуев А.В., Куранов П.Н. Оценка запасов техногенных свободных углеводородов, залегающих на поверхности водоносных горизонтов, по данным наблюдательных скважин // Геологический вестник центральных районов России. – 2000, № 4, С. 42...59.

REFERENCES

1. Dzekcer E.S., Pyrchenko V.A. Tehnologija obespechenija ustojchivogo razvitija urbanizirovannyh territorij v uslovijah vozdejstvija prirodnyh opasnostej. – M.: ZAO "DAR/VODGEO", 2004.
2. Ergin D. Dobycha. Vsemirnaja istorija bor'by za neft', den'gi, vlast'. – M.: "Al'pina Pablisher", 2015.
3. Kuranov N.P., Kuranov P.N. Konceptcija nailuchshih dostupnyh tehnologij v gradopromyshlennoj gidrogeojekologii // Сб. тр. НИИ ВОДГЕО: Водоснабжение, водоотведение, гидротехника и инженерная гидрогеология. – М., 2012, вып.13. С. 46...52.
4. Kuranov P.N. Nailuchshie dostupnye tehnologii v gradopromyshlennoj gidrogeojekologii //

Sb. k 60-letiju kafedry gidrogeologii MGU. – Izd-vo MGU, 2013. S. 409...413.

5. Kuranov P.N. Metodologija ocenki riska pri zagrizanii gradopromyshlennyh territorij v mestah hranenija, pererabotki i transportirovki nefti i nefteproduktov // Vodospabzhenie i sanitarnaja tehnika. – OOO "Izd-vo VST", 2015, №9. S. 32...39.

6. Metodicheskie rekomendacii po ocenke urovnja bezopasnosti, riska i usherba pri neftjanom zagrizanii gradopromyshlennyh territorij. – M.: Izd-vo ZAO "DAR/VODGEO", 2015.

7. Rastorguev A.V., Kuranov P.N. Ocenka zapasov tehnogennyh svobodnyh uglevodorodov, zalezajushih na poverhnosti vodonosnyh gorizontov, po dannym nabljudatel'nyh skvazhin // Geologicheskij vestnik central'nyh rajonov Rossii. – 2000, № 4, S.42...59.

Рекомендована кафедрой экспертизы и управления недвижимостью, горное дело ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

УДК 69(083.75)

**ОЦЕНКА ЖЕСТКОСТИ БАЛОК
ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ
ЗДАНИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВИБРАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ**

**STIFFNESS EVALUATION OF THE BEAMS
DURING THE INSPECTION
OF THE TEXTILE INDUSTRY BUILDINGS
BY VIBRATION METHODS**

*В.И. КОРОБКО, М.О. КАЛАШНИКОВ, А.С. БУХТИЯРОВА
V.I. KOROBKO, M.O. KALASHNIKOV, A.S. BUKHTIYAROVA*

**(Приокский государственный университет,
Юго-Западный государственный университет)
(Oka State University, South-West State University)
E-mail: vikor10@mail.ru**

В статье предлагается при регулярном обследовании зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения для оценки жесткости упругих конструкций балочного типа использовать вибрационные методы диагностики и контроля, а в качестве динамического критерия – коэффициент нелинейных искажений и коэффициент амплитудной модуляции. Проведенные исследования показали, что эти динамические параметры более чувствительны к дефектам, чем основная частота колебаний. Применение в указанных целях вибрационных методов существенно сокращает трудоемкость обследования.

The article suggests regular inspection of buildings and structures for industrial and civil use to evaluate the stiffness of the elastic structures of beam type to use vibration methods of diagnostics and control, and as a dynamic criterion – coefficient of nonlinear distortion and the amplitude modulation coefficient. Studies have shown that these dynamic parameters are more sensitive to defects than the basic frequency of oscillations. The use for these purposes a vibration methods significantly reduces the complexity of the survey.

Ключевые слова: обследование зданий и сооружений, определение жесткости балок, вибрационные методы, динамические критерии.

Keywords: inspection of buildings and structures, the definition of gesture-bone beams, vibration methods, dynamic criteria.

Согласно требованиям нормативных документов все промышленные здания и сооружения независимо от форм собственности подлежат систематическому обследованию с целью обнаружения дефектов, накопившихся в процессе эксплуатации, и оценки влияния этих дефектов на прочность, жесткость и устойчивость как отдельных элементов строительных конструкций, так и зданий и сооружений в целом. На многих предприятиях текстильной промышленности существуют агрессивные среды, которые интенсифицируют процессы накопления дефектов в строительных конструкциях, сокращая срок безопасной эксплуатации зданий и сооружений. Такие объекты, как правило, поднадзорны Ростехнадзору РФ – Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

На каждом предприятии существуют свои ведомственные нормативы по проведению обследования зданий и сооружений. В основу этих нормативов положены неразрушающие методы оценки контролируемых параметров строительных конструкций, включая и методы статического испытания конструкций при оценке их жесткости и трещиностойкости (железобетонных конструкций) [1], [3]. Испытания строительных конструкций методом статического нагружения [1] очень трудоемки, при их проведении зачастую приходится останавливать технологический процесс или существенно ограничивать его.

Одним из перспективных методов оценки жесткости строительных конструкций является вибрационный метод, основанный на анализе изменения динамических характеристик конструкций в процессе накопления в них видимых и скрытых дефектов [4], [6]. Этот метод менее трудоемок, не требует ограничения или остановки технологического процесса.

Широко известен вибрационный метод, с помощью которого осуществляется оценка жесткости балочных конструкций, работающих в упругой стадии, по основной частоте колебаний [4]. При его использовании целесообразно создавать динамический "портрет" здания с момента

ввода его в эксплуатацию, замеряя основную частоту колебаний каждой конструкции в ненагруженном (или нагруженном) состоянии, и периодически следить за изменениями этого динамического параметра. Недостаток этого метода заключается в том, что основная частота колебаний конструкций при накоплении дефектов имеет малый диапазон изменения, вплоть до опасного состояния конструкций. Поэтому целесообразно рассмотреть другие динамические характеристики конструкций, более чувствительные к накоплению дефектов.

Коэффициент нелинейных искажений $K_{ни}$ определяется по спектральному составу колебательной системы по формуле [7]:

$$K_{ни} = 100\% \sqrt{(A_2^2 + A_3^2 + \dots) / (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots)}, \quad (1)$$

где A_1 – амплитуда колебаний основного тона, A_2, A_3, \dots – амплитуды колебаний последующих гармоник. Анализ спектрального состава колебаний (определение величин A_1, A_2, A_3, \dots) можно осуществить с помощью специализированного прибора – анализатора спектра СК4-56. Этот параметр характеризует интегральную нелинейность колебательной системы и численно отражает распределение энергии колебаний по их спектру между основным тоном и его гармониками. Для систем, обладающих невысокой степенью нелинейности ($K_{ни} \leq 10\%$), вкладом гармоник выше четвертой в общий спектр колебаний можно пренебречь ввиду малости их амплитуд. В этом случае [7]:

$$K_{ни} \approx 100\% \sqrt{\frac{A_2^2 + A_3^2 + A_4^2}{A_1^2}}. \quad (2)$$

Предварительно напряженные железобетонные конструкции обладают невысокой степенью нелинейности, поэтому для их исследования можно использовать формулу (2). Сопоставление коэффициентов нелинейных искажений контролируемой и эталонной конструкций позволяет выявить степень влияния дефектов на из-

менение $K_{ни}$ и тем самым оценить уровень дефектности контролируемой конструкции.

Для апробации метода на больших размерах моделей с использованием $K_{ни}$ был изготовлен стенд, функциональная схема которого при возбуждении в них поперечных колебаний представлена на рис. 1 (функциональная схема экспериментальной установки для определения коэффициента $K_{ни}$ с использованием поперечных колебаний: 1 – контролируемое изделие; 2 – излучатель механических колебаний; 3 – приемник механических колебаний; 4 – генератор синусоидальных колебаний; 5 – усилитель мощности; 6 – частотомер; 7 – цифровой вольтамперметр; 8 – предварительный усилитель; 9 – анализатор спектра; 10 – электронный осциллограф).

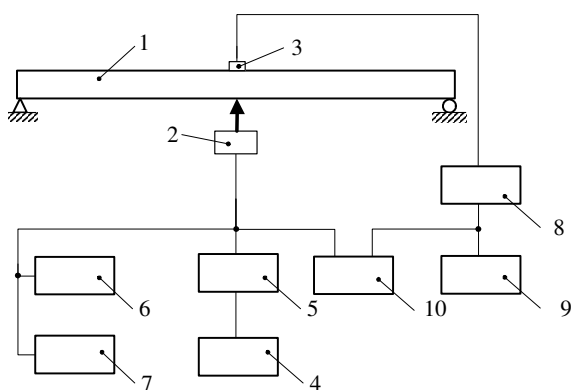


Рис. 1

При возбуждении продольных колебаний функциональная схема будет аналогичной с той лишь разницей, что вибровозбудитель и приемник колебаний будут устанавливаться на торцах конструкции.

Возбуждая колебания конструкции на основной частоте при одном и том же уровне энергии, определяют по частотному спектру резонансных колебаний величину коэффициента $K_{ни}$, используя формулу (2).

Для проведения испытаний была взята железобетонная перемычка типа 8ПБ-13-1 серийного изготовления, выполненная при тщательном контроле всех технологиче-

ских операций и принятая за эталон. Проведя исследование выбранной за эталон конструкции при возбуждении поперечных колебаний, были получены следующие результаты: при уровне вводимой энергии $W = 0,12$ Вт $K_{ни} = 4,23\%$.

Далее перемычка была нагружена по схеме шарнирно опертой балки статической равномерно распределенной нагрузкой $q = 2,25$ кН/м, при которой появились трещины в ее нижней зоне в середине пролета. После разгрузки эта перемычка была использована в качестве дефектной. Проведя исследование дефектной конструкции, был получен следующий результат: при $W = 0,12$ Вт $K_{ни} = 12,14\%$. Сопоставляя его с результатом испытаний эталонной балки, убеждаемся в том, что коэффициент нелинейных искажений для эталонной балки в три раза ниже. Это хороший показатель, характеризующий высокую чувствительность $K_{ни}$ к дефектам.

Аналогичные результаты были получены при использовании вибровозбудителя и приемника продольных колебаний.

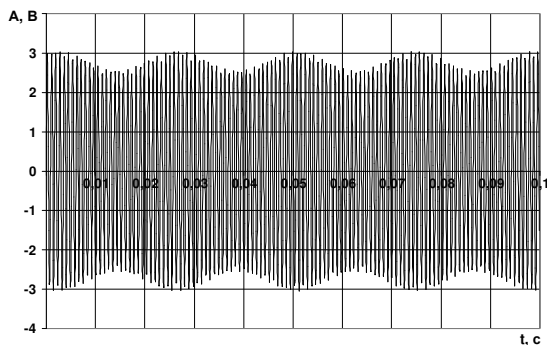
Нами были проведены также испытания составных деревянных конструкций с использованием этого способа [8]. Результаты этих испытаний показали, что коэффициент нелинейных искажений может быть применен для определения коэффициента жесткости горизонтального шва в двухслойных составных балках.

Коэффициент амплитудной модуляции K_{AM} определяется по формуле [7]:

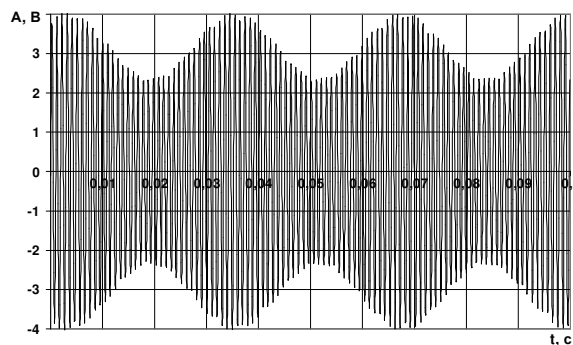
$$K_{AM} = (A_{\max} - A_{\min}) / (A_{\max} + A_{\min}), \quad (3)$$

где A_{\max} , A_{\min} – соответственно максимальная и минимальная амплитуды модулированного сигнала. При использовании низкочастотных поперечных колебаний как фактора нагружения контролируемой конструкции в последней возникает эффект модуляции высокочастотных продольных колебаний. При воздействии поперечных колебаний происходит периодическое изменение акустического импеданса материала конструкции, что сказывается на изменении амплитуды продольных колебаний. В наибольшей степени эти из-

менения происходят в зонах расположения дефектов, поглощающих и рассеивающих энергию продольных колебаний. У качественных конструкций уровень поглощения энергии будет ниже, чем у дефектных и поэтому изменение амплитуды продольных колебаний будет меньшим.



а)



б)

Рис. 2

Как и в предыдущем случае, дефектная конструкция была получена из эталонной путем нагружения ее поперечной равномерно распределенной нагрузкой $q = 2,25$ кН/м до появления волосящих трещин в нижней зоне в средней части перемычки и с последующим снятием этой нагрузки. Как свидетельствуют приведенные на рис. 2 виброграммы, амплитуда модулированного сигнала у дефектной конструкции оказалась больше, чем у добротной почти на 30%. Это намного выше, чем при использовании в качестве критерия жесткости основной частоты колебаний.

При использовании рассмотренного способа модуляции продольных колебаний уровень вводимой энергии изгибных колебаний $W_{и}$ существенной роли не играет, и поэтому его можно выбирать самым минимальным (в нашем случае вполне достаточным оказался $W_{и} = 0,05$ Вт).

ВЫВОДЫ

1. Предложенные вибрационные способы диагностики строительных конструкций значительно расширяют его возможности. Наряду с уже известными способами, основанными на применении основной

частоты колебаний, эти способы существенно расширяют информацию о состоянии конструкции и позволяют получить более достоверные оценки контролируемых параметров напряженно-деформированного состояния конструкций.

2. По данным, приведенным в настоящей статье, можно сделать вывод о том, что точность получаемых оценок с помощью предложенных способов выше, чем в способах с использованием основной частоты колебаний, поскольку диапазон изменения контролируемых параметров в нашем случае будет значительно шире.

3. Для реализации обоих способов можно использовать широко распространенные приборы, выпускаемые отечественной приборостроительной промышленностью.

4. Способ, основанный на использовании коэффициента нелинейных искажений, проще, чем способ, основанный на использовании коэффициента амплитудной модуляции, так как в первом случае достаточно в контролируемой конструкции возбудить один вид колебаний – поперечных (изгибных) или продольных. Однако способ, основанный на использовании коэффициента амплитудной модуляции, может оказаться более информатив-

ным, поскольку использует два вида деформирования конструкции при изгибных и продольных колебаниях.

5. Описанные в статье вибрационные способы контроля жесткости балочных конструкций могут быть внедрены в эксплуатационных службах зданий и сооружений предприятий текстильной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8829–94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. – М.: Изд-во стандартов, 1985.

2. ГОСТ 17624–78. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. – М.: Изд-во стандартов, 1978.

3. *Грешников В.А.* Акустическая эмиссия: Применение для испытаний материалов и изделий. – М.: Изд-во стандартов, 1976.

4. *Коробко В.И., Коробко А.В.* Контроль качества строительных конструкций: Виброакустические технологии. – М.: Изд-во АСВ, 2003.

5. *Коробко В.И., Слюсарев Г.В., Калашников М.О., Бояркина О.В.* Оценка качества железобетонных конструкций балочного типа вибрационным методом с использованием коэффициента амплитудной модуляции // *Контроль. Диагностика.* – 2005, №6. С. 54...58.

6. *Коробко В.И., Слюсарев Г.В., Калашников М.О., Бояркина О.В.* Оценка качества железобетонных конструкций балочного типа вибрационным методом с использованием коэффициента нелинейных искажений // *Контроль. Диагностика.* – 2005, №6. С. 54...58.

7. *Шкритек П.* Справочное руководство по звуковой схемотехнике / Пер. с немецкого. – М.: Мир, 1991.

8. *Калашников М.О.* Диагностика и контроль качества строительных конструкций вибрационными методами: Дис...канд. техн. наук. – Орел, 2011.

REFERENCES

1. GOST 8829–94. Izdelija stroitel'nye zhelezobetonnye i betonnye zavodskogo izgotovlenija. Metody ispytaniya nagruzeniem. Pravila ocenki prochnosti, zhestkosti i treshhinostojkosti. – M.: Izd-vo standartov, 1985.

2. GOST 17624–78. Betony. Ul'trazvukovoj metod opredelenija prochnosti. – M.: Izd-vo standartov, 1978.

3. *Greshnikov V.A.* Akusticheskaja jemissija: Primenenie dlja ispytaniy materialov i izdelij. – M.: Izd-vo standartov, 1976.

4. *Korobko V.I., Korobko A.V.* Kontrol' kachestva stroitel'nyh konstrukcij: Vibroakusticheskie tehnologii. – M.: Izd-vo ASV, 2003.

5. *Korobko V.I., Sljusarev G.V., Kalashnikov M.O., Bojarkina O.V.* Ocenka kachestva zhelezobetonnyh konstrukcij balochnogo tipa vibracionnym metodom s ispol'zovaniem koeficienta amplitudnoj moduljacii // *Kontrol'. Diagnostika.* – 2005, №6. S.54...58.

6. *Korobko V.I., Sljusarev G.V., Kalashnikov M.O., Bojarkina O.V.* Ocenka kachestva zhelezobetonnyh konstrukcij balochnogo tipa vibracionnym metodom s ispol'zovaniem koeficienta nelinejnyh iskazhenij // *Kontrol'. Diagnostika.* – 2005, №6. S.54...58.

7. *Shkritek P.* Spravochnoe rukovodstvo po zvukovoj shemotehnike / Per. s nemeckogo. – M.: Mir, 1991.

8. *Kalashnikov M.O.* Diagnostika i kontrol' kachestva stroitel'nyh konstrukcij vibracionnymi metodami: Dis...kand. tehn. nauk. – Orel, 2011.

Рекомендована кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
СИСТЕМ ПЕРЕКРЕСТНЫХ БАЛОК
ИЗ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
НА ДИНАМИЧЕСКИЕ И СТАТИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ**

**EXPERIMENTAL RESEARCH
OF CROSS BEAMS SYSTEMS
OF WOODEN ELEMENTS
FOR THE STATIC AND DYNAMIC LOADS**

A.V. ТУРКОВ, А.А. МАКАРОВ
A.V. TURKOV, A.A. MAKAROV

(Юго-Западный государственный университет,
Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Приокский государственный университет)
(South-West State University,
Bryansk State Engineering Technological University,
Oka State University)
E-mail: aturkov@bk.ru; plotn57@mail.ru; mak_ar@inbox.ru

Рассматривается экспериментальное исследование системы перекрестных балок (СПБ) на квадратном плане без включения в работу элементов покрытия. В ходе эксперимента проводятся статистические и динамические испытания, в результате которых находятся максимальный прогиб и частота собственных колебаний СПБ при различных схемах опирания конструкции. Проведено сопоставление теоретических и экспериментальных данных.

The pilot study of the system cross beams on a square plan without inclusion in work of elements of a covering. During experiment statistical and dynamic tests as a result of which, there is the maximum deflection and frequency of own fluctuations are carried out. Comparison of theoretical and experimental data is made.

Ключевые слова: система перекрестных балок, испытательный стенд, динамические испытания, статические испытания, модуль упругости, частота собственных колебаний, максимальный прогиб.

Keywords: system of cross beams, test bench, dynamic testing, static testing, the elastic modulus, natural frequency, the maximum deflection.

Текстильное производство, возникшее в виде мануфактур, является одним из старейших производств. Как правило, такие предприятия изначально располагались в кирпичных зданиях и некоторые из них продолжают эксплуатироваться до настоящего времени. Покрытия таких зданий в основном выполнено из деревянных конструкций небольших пролетов в виде балок цельного или составного сечения. И если кирпичные конструкции находятся, как правило, в удовлетворительном техни-

ческом состоянии, то деревянные покрытия исчерпали свой эксплуатационный ресурс и требуют усиления или замены на новые. Одними из таких конструкций являются системы перекрестных балок из деревянных элементов, сочетающие в себе эффективность пространственных конструкций, малый вес, что важно с точки зрения ограничения нагрузок на существующие стены и фундаменты старых зданий. При применении таких конструкций необходим комплекс исследований, в

том числе и экспериментальных, для оценки основных параметров покрытия.

Статические и динамические испытания системы перекрестных балок проводили на специальном стенде. Стенд представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из вертикальных опор, сложенных из кирпича и установ-



а)



б)

Рис. 1

Сама система перекрестных балок выполнена из деревянных элементов цельного сечения 10×100 (h) мм, длиной 590 мм, которые в узлах соединяются при помощи стальных гнутых уголков из листа толщиной 1 мм на болтах М6. Система перекрестных балок имеет в плане размер 2400×2400 мм, размер ячейки 600×600 мм.

На первом этапе выполнены исследования по экспериментальному определению фактической податливости узловых соединений. Элементы СПБ моделировались стержнями со вставками на концах [1], которые, в свою очередь, моделировали податливость узловых соединений. По результатам расчета и по экспериментальным прогибам и частотам колебаний была определена фактическая податливость узлов при креплении элементов четырьмя и двумя нагельми, которая составила $EI_{вс}/EI_{эл} = 0,0033$ при креплении узла 4 болтами и $EI_{вс}/EI_{эл} = 0,0013$ при креплении узла 2 болтами.

Для определения прогиба СПБ при статическом нагружении система нагружалась узловой нагрузкой пятью ступенями, вес каждой ступени составлял $15,625 \text{ Н/м}^2$. После снятия показания по индикатору от максимальной нагрузки, которая составляла $78,125 \text{ Н/м}^2$, СПБ разгружалась и после пят-

ленных по углам конструкции. По кирпичным опорам сверху уложены железобетонные балки сечением 120×130 (h) мм, на которые СПБ в контурных узлах опирается через стальные цилиндрические стержни диаметром 20 мм, длиной 50 мм (рис. 1 – конструкция СПБ (а) и узел крепления элементов (б)).

надцати минут "отдыха" загружалась вновь. Для каждого типа СПБ испытания проводили не менее трех раз до получения стабильных значений экспериментальных прогибов.

Схема опирания изменялась следующим образом. На первом этапе испытаний под каждым из пяти контурных узлов располагались стальные цилиндрические опоры диаметром 20 мм для осуществления шарнирного опирания. На втором этапе с каждой стороны СПБ убирались опоры через один узел, в результате система опиралась по каждой стороне в трех узлах (в угловых узлах и в середине стороны СПБ). На третьем этапе конструкция опиралась только в угловых узлах. Обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с [2]. Данные экспериментальных исследований приведены в табл. 1 (результаты экспериментальных исследований максимального прогиба (мм) при различном количестве опор по одной стороне СПБ) и на рис. 2 (изменение прогибов в зависимости от количества опор по одной стороне конструкции, где n – количество опор по одной стороне конструкции, m – количество контурных узлов по одной стороне).

Объект исследования	Нагрузка, Н/м ²	Количество болтов в узле 4			Количество болтов в узле 2		
		количество опор по одной стороне конструкции			количество опор по одной стороне конструкции		
		5	3	2	5	3	2
Максимальный прогиб, мм	15,625	0,35	1,46	5,84	3,88	3,86	-
	31,25	2,77	3,12	11,96	7,58	28,11	-
	46,875	4,18	4,78	18,64	10,21	13,04	-
	62,5	5,8	6,51	-	14,37	-	-
	78,125	7,49	8,28	-	18,9	-	-

Примечание. В ячейках таблицы, где стоят прочерки, система перестает работать в упругой стадии, в связи с чем эти результаты в исследованиях не учитывались.

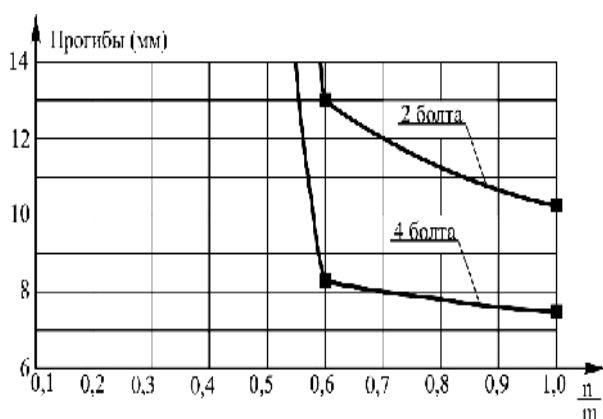


Рис. 2

После проведения каждого этапа статических испытаний опытная конструкция разгружалась и "отдыхала" в течение 15...20 мин, после чего проводили дина-

мические испытания СПБ. В ходе проведения динамических испытаний определяли основные круговые частоты собственных поперечных колебаний системы перекрестных балок в зависимости от податливости узловых соединений и схемы опирания. Измерения основных частот колебаний выполняли при помощи виброанализатора "ВИБРАН – 2.0". Датчик закрепляли снизу в центральном узле СПБ; колебания возбуждались путем удара сверху резиновой киянкой по центральному узлу конструкции. Для каждого типа системы перекрестных балок динамические испытания проводили также не менее трех раз до получения стабильных значений экспериментальных круговых частот колебаний.

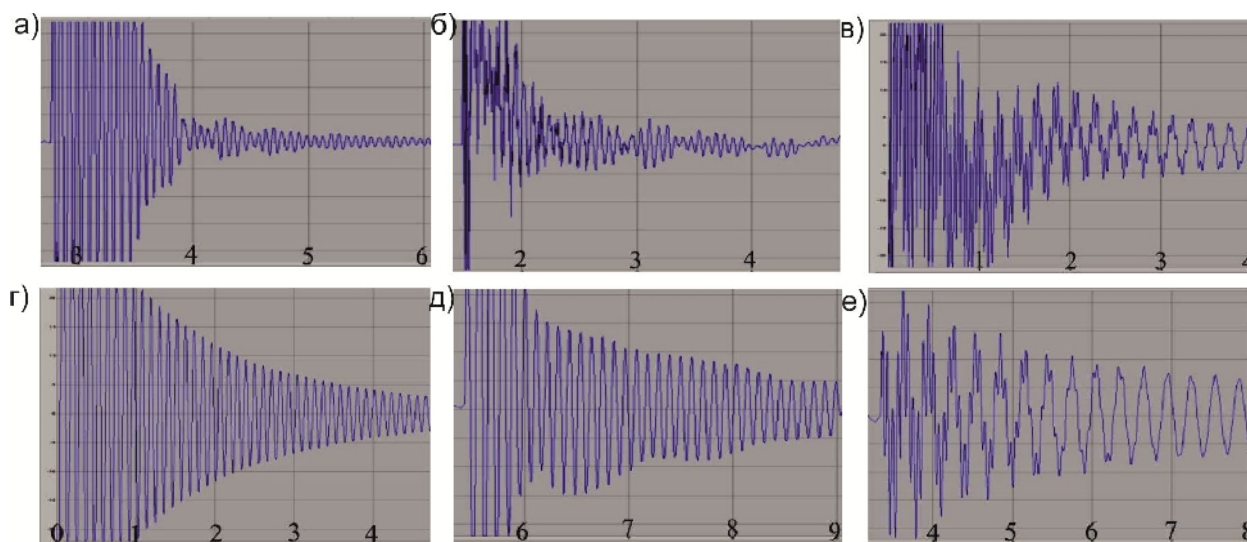


Рис. 3

Характерные виброграммы, полученные в ходе эксперимента, представлены на рис. 3 (характерные виброграммы собственных колебаний СПБ: а – 4 болта, 5

опор; б – 4 болта, 3 опоры; в – 4 болта, 2 опоры; г – 2 болта, 5 опор; д – 2 болта, 3 опоры; е – 2 болта, 2 опоры).

Результаты измерения частот колебаний представлены в табл. 2 (экспериментальные частоты собственных колебаний (c^{-1}) СПБ при различной жесткости крепления узлов соединений при изменении схемы опирания) и на рис. 4 (изменение частот собственных колебаний в зависимости от количества опор по одной стороне конструкции).

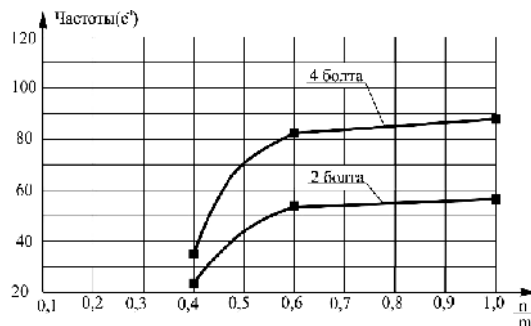


Рис. 4

Таблица 2

Объект исследования		Количество болтов в узле 4		Количество болтов в узле 2	
		частота f	круговая частота ω	частота f	круговая частота ω
Количество опор по одной стороне	5	14,00	87,92	9,00	56,52
	3	13,20	82,87	8,50	53,38
	2	5,60	35,47	3,50	21,98

Сопоставление результатов экспериментальных и численных исследований представлены в табл. 3 (сопоставление экспериментальных и теоретических данных для СПБ при различной жесткости узлов и при изменении схемы опирания). Критерием точности является коэффициент K, связывающий частоту собственных поперечных колебаний СПБ ω распределенной массой m и максимальный прогиб

W_0 при действии равномерно распределенной нагрузки q в формуле В.И. Коробко [3]. Этот коэффициент для квадратных пластин с шарнирно опертым контуром составляет $K=1,582$.

$$W_0 \omega^2 = K \frac{q}{m} \quad (1)$$

Таблица 3

Объекты исследования		Количество болтов в узле 4			Количество болтов в узле 2		
		количество опор по одной стороне			количество опор по одной стороне		
		5	3	2	5	3	2
Максимальный прогиб W_0 , мм	Эксперимент	7,49	8,28	18,64	10,21	13,04	-
	Численно	7,35	10,13	14,11	9,44	13,21	33,14
Откл. эксп. от числ. (%)		1,87	18,26	24,30	7,54	1,29	-
Круговая частота ω , c^{-1}	Эксперимент	87,92	82,87	35,47	56,52	53,38	21,98
	Численно	87,84	72,83	42,61	56,91	47,26	27,79
Откл. эксп. от числ. (%)		0,09	12,14	16,76	0,69	11,47	20,91
K по (2)	Эксперимент	1,551	1,524	1,029	1,456	1,659	-
	Численно	1,519	1,439	1,14	1,365	1,317	1,142
$K_{аналит}$		1,582					
Отклонение K от $K_{аналит}$, %	Эксперимент	1,98	1,67	34,95	7,97	4,85	-
	Численно	3,98	9,03	27,71	13,72	16,74	27,79

Анализ полученных данных показывает, что при опирании системы во всех контурных узлах экспериментальные прогибы и частоты больше полученных численно. При опирании системы в 3-х контурных

узлах, прогибы меньше, а частоты – выше полученных численно. А при опирании системы только по углам – прогибы значительно больше, а частоты – меньше полученных экспериментально.

Для СПБ, в зависимости от схемы опирания, при креплении узла четырьмя болтами разница между экспериментальными и численными значениями прогибов составляет от 1,87 до 24%, а разница между частотами составляет от 0,09 до 16,76%. При креплении узла двумя болтами разница между экспериментальными и численными значениями прогибов составляет от 1,29 до 7,54%, а разница между частотами составляет от 0,69 до 20,91%.

Основной причиной расхождения экспериментальных и численных значений прогибов и частот поперечных колебаний является то обстоятельство, что за счет высокой степени податливости узлов системы ее деформации при высоких уровнях нагрузки проходят в нелинейной области. Для коэффициента K разница между теоретическими и экспериментальными данными достигает 20,61% – при опирании конструкции только по углам. Необходимо отметить, что формула (1) выведена для изотропных пластин, непрерывно опертых по контуру, и это обстоятельство приводит к большим ошибкам при определении коэффициента K .

ВЫВОДЫ

На основании приведенных исследований можно сделать вывод о достаточно хорошей сходимости результатов численных и экспериментальных прогибов и частот собственных колебаний, а также о со-

ответствии экспериментального коэффициента K и его применимости для СПБ аналитическим значениям, выведенным В.И. Коробко для изотропных пластин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турков А.В., Макаров А.А. Прогибы и частоты собственных колебаний систем перекрестных балок на квадратном плане с учетом податливости узловых соединений // Строительство и реконструкция. – 2013, №1. С. 33...36.
2. Нefeldов В.И., Сигов А.С., Битюков В.К., Халин В.И. Метрология и радиоизмерение. – М.: Высшая школа, 2006.
3. Коробко В.И. Об одной "замечательной" закономерности в теории упругих пластинок // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1989, №11. С. 32...36.

REFERENCES

1. Turkov A.V., Makarov A.A. Progiby i chastoty sobstvennyh kolebanij sistem perekrestnyh balok na kvadratnom plane s uchetom podatlivosti uzlovyh soedinenij // Stroitel'stvo i rekonstrukcija. – 2013, №1. S. 33...36.
2. Nefedov V.I., Sigov A.S., Bitjukov V.K., Hahin V.I. Metrologija i radioizmerenie. – M.: Vysshaja shkola, 2006.
3. Korobko V.I. Ob odnoj "zamechatel'noj" zakonornosti v teorii uprugih platinok // Izv. vuzov. Stroitel'stvo i arhitektura. – 1989, №11. S.33...36.

Рекомендована кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ
СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ
ПРИ СИЛОВОМ И СРЕДОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

**EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESEARCH
OF DURABILITIES AND STABILITY
THE SQUEEZED CORES FROM WOOD
AT POWER AND ENVIRONMENTAL INFLUENCE**

В.И. ТРАВУШ, В.И. КОЛЧУНОВ, К.О. ДМИТРИЕВА
V.I. TRAVUSH, V.I. KOLCHUNOV, K.O. DMITRIEVA

(Российская академия архитектуры и строительных наук,
Юго-Западный государственный университет)
(Russian Academy of Architecture and Construction Sciences,
South-West State University)
E-mail: travush@mail.ru, asiorel@mail.ru, dko1988@yandex.ru

Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований параметров прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины при силовом нагружении и переменной влажности, выполненные по специально разработанной методике. Программа исследований включала пять серий стержней из древесины по шесть образцов в каждой. Для создания одновременного приложения к опытному образцу нагрузки и среднего воздействия испытательная установка размещалась в герметичной камере. Расчет опытных конструкций выполнен на основе деформационной реологической модели Г.А. Гениева. Проведено сопоставление теоретических и опытных значений критической силы.

The results of experimental and theoretical studies of the parameters of strength and stability of compressed bars of wood in power loading and variable humidity, made by a specially developed technique. To create simultaneous application of an experienced load pattern and the impact of environmental test set housed in a sealed chamber. The research program included a series of five bars of wood, six samples each. Calculation of experimental designs is made on the basis of G.A. Geniev deformation rheological model. The analysis of the experimental and theoretical values of critical force.

Ключевые слова: стержень из древесины, длительная прочность, влажность, устойчивость, критическая сила, физическая модель.

Keywords: rod of wood, long-term strength, moisture resistance, critical force, physical model.

Значительная часть действующих предприятий текстильной промышленности построены более 50...60 лет назад. Несущие стены здания и колонны традиционно выполнялись из кирпича; стропильные конструкции покрытия и междуэтаж-

ные перекрытия чаще всего были деревянными. Кроме того, здания обычно при-страивались и надстраивались по мере развития производства. С течением времени и под воздействием силовых и средовых факторов несущие конструкции зданий

текстильной промышленности все чаще приходят в ветхое состояние и требуют ремонта (рис. 1 – деревянная стропильная система покрытия вспомогательного здания фабрики по производству нетканых материалов в г. Железногорске Курской области).



Рис. 1

В настоящее время разработаны различные технологии поддержания таких конструкций в эксплуатационном состоянии. Например, в работе [1] представлены конструктивные решения одно- и многослойных стен аварийных фасадов текстильных фабрик, обеспечивающие их дальнейшую безопасную эксплуатацию. Основной сложностью при усилении деревянных конструкций объектов текстильной промышленности является отсутствие результатов исследования деревянных конструкций на отдельные виды воздействий при их эксплуатации. В частности, недостаточно изученными остаются вопросы прочности и устойчивости стержней из древесины в условиях длительного силового и средового сопротивления. В связи с этим в статье приведены некоторые результаты экспериментально-теоретических исследований прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины при силовом и одновременном проявлении силового и средового воздействия.

Экспериментальные исследования длительной прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины проведены с целью проверки разработанного расчетного аппарата прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины [2], [4], [7], осно-

ванного на реологической модели деформирования древесины с вязкой составляющей [3], [6]. При планировании экспериментальных исследований сформулированы и решены следующие задачи:

- разработка методики, экспериментальной установки и опытных образцов для оценки устойчивости сжатых стержней из древесины при силовом нагружении и одновременном проявлении средового воздействия в виде переменной влажности образца;

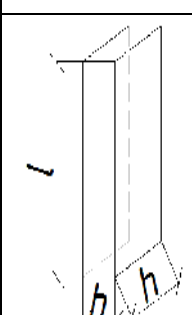
- проведение испытаний образцов центрально-сжатых стержней из древесины при их статическом нагружении и переменной влажности;

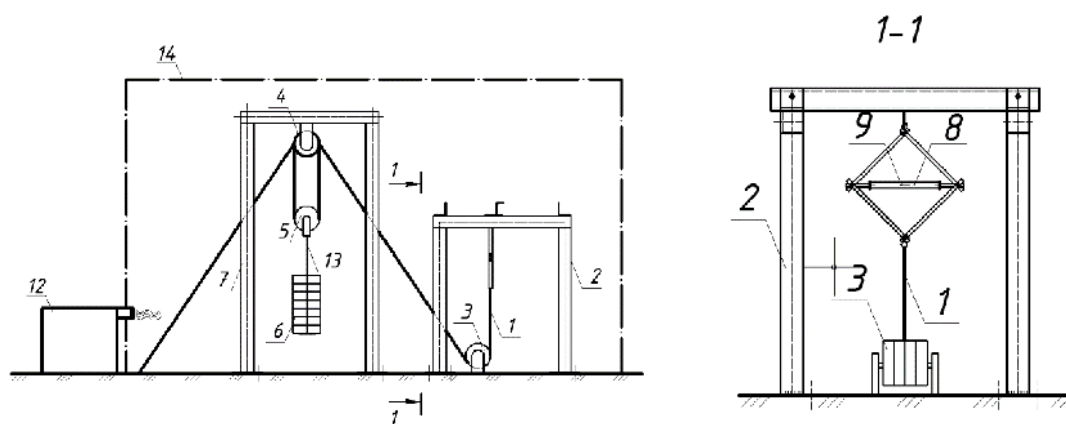
- сопоставление и анализ опытных параметров прочности и устойчивости исследуемых образцов с их расчетными значениями, полученными по разработанной методике [2], [3].

Программа исследований включала пять серий стержней из древесины по шесть образцов в каждой. Основные параметры экспериментальных образцов приведены в табл. 1 (основные параметры экспериментальных образцов деревянных стержней), количество испытываемых конструкций принято с учетом возможности варьирования гибкостью стержней и влажности древесины. Механические характеристики древесины были определены в соответствии с действующими стандартами на определение физико-механических характеристик.

Опытные образцы деревянных стержней изготавливали в столярной мастерской "Элина" г. Курска. Экспериментальные значения параметров прочности и устойчивости центрально-сжатых стержней из древесины при силовом нагружении и переменной влажности определяли по специально разработанной методике, приоритет которой защищен патентом РФ на полезную модель № 142336. Схема и общий вид опытной установки приведены на рис. 2: схема (а), общий вид (б) и рабочая шарнирно-стержневая система (в) установки для оценки прочности и устойчивости центрально-сжатого стержня из древесины.

Таблица 1

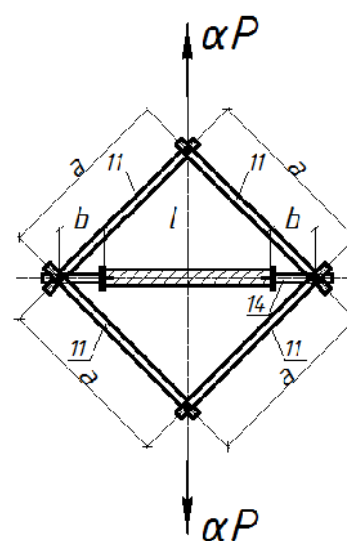
Длина, мм	Высота, мм	Ширина, мм	Эскиз образца	I_{\min} , мм ⁴	I_{\max} , мм ⁴	Радиус ин. min, мм	Радиус ин. max, мм	Гибкость
25	3	1		2500	22500	2,89	8,66	86,603
30	3	1		2500	22500	2,89	8,66	103,923
35	3	1		2500	22500	2,89	8,66	121,244
40	3	1		2500	22500	2,89	8,66	138,564
45	3	1		2500	22500	2,89	8,66	155,885



а)



б)



в)

Рис. 2

Установка устроена следующим образом: рабочая шарнирно-стержневая система с одной стороны на анкерных болтах крепится к жесткому основанию, с другой стороны к этой шарнирно-стержневой системе закрепляется канат 1, который запа-

совывается через подвижную обойму блока полиспаста 5 и неподвижную обойму блока полиспаста 3. Блок полиспаста 3 неподвижно закрепляется на несущей раме 2, через неподвижную обойму блока по-

лиспа 4 канат соединяется с элементом для крепления груза 13.

Испытательная установка работает следующим образом. На элемент для крепления груза 13 подвешивается груз 6, который создает натяжение каната 1. Усилие натяжения у рабочей рамки увеличивается в соответствии с кратностью полиспа. В металлических силовых элементах рабочей шарнирно-стержневой системы возникают усилия растяжения. При этом в сжимающих элементах 11 этой системы возникают сжимающие усилия, которые нагружают исследуемый деревянный опытный образец 8. При нагружении опытного образца масса груза увеличивается ступенями.

В процессе эксперимента при помощи тензорезисторов 9, установленных на поверхности опытного образца, фиксируются деформации его верхних волокон. Прогиб опытного образца в процессе нагружения измеряли электронным прогибомером, а изменение длины стержня определяли по перемещению груза 6. Таким образом, с помощью описанной установки в опытном образце создается сжимающее усилие N . Это позволяет, увеличивая нагрузку заранее протарированными грузами, исследовать устойчивость сжатого деревянного стержня. Сила тяжести, создаваемая за счет массы грузов, вызывает натяжение каната, которое посредством шарнирно-стержневой системы рабочей рамки преобразуется в сжимающую силу.

В соответствии с принятой конструктивной системой испытательного стенда и принятой кратностью полиспа значение сжимающей силы, передаваемой на исследуемый образец, определяли из уравнения статики [5] по следующей формуле:

$$N = \alpha P \frac{(b+0,5\ell)\sqrt{a^2-0,25(0,5\ell+b)^2}}{a^2}, \quad (1)$$

где α – кратность полиспа; P – масса груза; ℓ – длина испытываемого образца; a , b – размеры рабочей рамки шарнирно-стержневой системы (рис. 2-в).

Для создания одновременного приложения к опытному образцу нагрузки и среднего воздействия испытательная установка размещалась в герметичной ка-

мере 15. При помощи увлажнителя воздуха 12 в камере изменяется влажность до заданного уровня.

Расчет опытных конструкций выполняли на основе деформационной реологической модели Г.А. Гениева [3], [8]. Согласно этой модели предельное значение главной линейной деформации древесины ϵ_{ult} и предельного значения критической силы центрально-сжатого прямолинейного стержня из древесины во времени определяли по формулам:

$$\epsilon_{ult} = \epsilon_0 + \epsilon_1, \quad (2)$$

$$P_{кр}(w, t) = \frac{v^2 I}{\ell^2} \frac{4\sqrt{6(1-0,913t^{0,38})^2 + 2,25} - 1,5}{2(1-0,913t^{0,38})^2 \epsilon(t_0)(1+bt^{0,21})}, \quad (3)$$

где ϵ_0 – деформации, соответствующие элементу А используемой физической модели деформирования, характеризующие процесс кратковременного ("мгновенного") нагружения; ϵ_1 – деформации, соответствующие модели Кельвина-Фойгта, последовательно соединяемой с элементом А [2], [4]; ϵ_{ult} – предельное значение деформации; $\varphi_{ult} = \frac{\sigma_{ult}}{E}$, σ_{ult} – длительная предельная прочность древесины; $v = \frac{\pi}{\mu}$ – коэффициент, учитывающий влияние продольной силы на изгиб; $E I$ и ℓ – соответственно изгибная жесткость и длина стержня.

Были рассчитаны конструкции шарнирно-закрепленных по концам опытных образцов деревянных стержней на центральное сжатие и определено значение критической силы. Результаты расчета изменения критической силы во времени и при различной влажности представлены на рис. 3 (график изменения критической силы $P_{кр}$ во времени: 1, 2 – экспериментальные кривые при $\lambda=103,92$, $\lambda=121,34$ соответственно, кН; 3, 4 – теоретические кривые при $\lambda=103,92$, $\lambda=121,34$ соответственно) и рис.4 (график изменения критической силы центрально-сжатого стержня из древесины при варьировании влажности: 1, 2 – опытные и экспериментальные кривые при $\lambda=103,92$ кН соответственно).

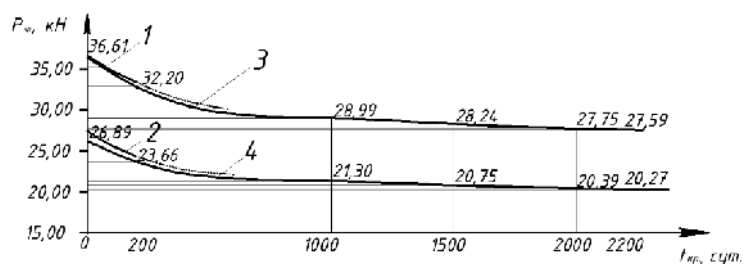


Рис. 3

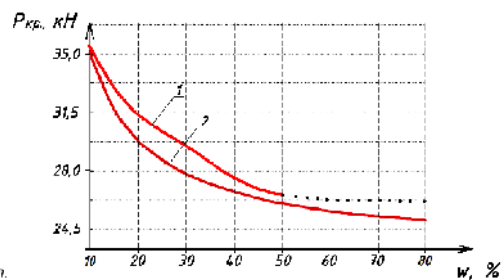


Рис. 4

Здесь же для сравнения показаны значения критической силы, полученные экспериментально при различных значениях гибкости λ опытных образцов.

Анализируя полученные значения критической силы во времени, можно видеть, что наиболее интенсивные реологические процессы в опытных образцах проявляются в первые полтора года с последующим затуханием во времени. Варьирование влажности опытных конструкций в пределах 10...50% существенно влияет на значение критической силы. Так, центрально-сжатый опытный образец с влажностью $w=10\%$ теряет устойчивость при значении сжимающей силы $P_{кр} = 35,0$ кН, а при влажности 40% значение критической силы составляет 27,3 кН. Сопоставляя теоретические и опытные значения $P_{кр}$, можно видеть, что наблюдается вполне удовлетворительное их согласование. Следовательно, предложенная аналитическая зависимость (3) для оценки устойчивости сжатых стержней при силовом нагружении и переменной влажности может быть использована в практике проектирования и при оценке остаточного ресурса деревянных конструкций.

ВЫВОДЫ

Предложенная методика экспериментальных исследований позволяет получить достоверные данные о напряженно-деформированном состоянии центрально-сжатых стержней из древесины. Принятая в методике расчета устойчивости стержня модель деформирования древесины с учетом вязкой составляющей удовлетвори-

тельно описывает напряженно-деформированное состояние сжатых стержней из древесины при силовых и средовых нагружениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Король Е.А., Давидюк А.А., Золотарев А.А. Усиление и ремонт кирпичной облицовки наружных одно- и многослойных стен «аварийных» фасадов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 5. С. 239...244.
2. Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Длительная прочность и устойчивость сжатых стержней из древесины // Строительство и реконструкция. – 2015, №5. С. 40...46.
3. Гениев Г.А. Вариант деформационной теории пластичности бетона // Бетон и железобетон. – 1969, №2. С. 18...20.
4. Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О. Устойчивость сжатых стержней из древесины при одновременном проявлении силового и среднего воздействия // Строительная механика и расчет сооружений. – 2011, №1. С. 62...69.
5. Верюжский Ю.В., Гольшев А.Б., Колчунов В.И., Ключева Н.В., Лисицын Б.М., Машков И.Л., Яковенко И.А. Справочное пособие по строительной механике. – В 2-х томах. Том I. – М.: Изд-во АСВ, 2014.
6. Пятикрестовский К.П. К вопросу о выборе моделей упругости при расчете деревянных конструкций на прочность и устойчивость и по деформациям // Строительная механика и расчет сооружений. – 2012, №6. С. 73...79.
7. Пятикрестовский К.П. Обоснование зависимостей между интенсивностями напряжений и деформаций для нелинейного расчета деревянных конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. – 2011, №1. С. 62...69.
8. Пятикрестовский К.П., Погорельцев А.А. Обоснование нормируемых значений модулей упругости при расчетах деревянных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, №10. С. 33...35.
9. Колчунов В.И., Яковенко И.А., Ключева Н.В. Метод физических моделей сопротивления железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, №10. С. 33...35.

бетона // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, № 12. С. 51...55.

REFERENCES

1. Korol' E.A., Davidjuk A.A., Zolotarev A.A. Usilenie i remont kirpichnoj oblicovki naruzhnyh odno- i mnogoslojnyh sten «avarijnyh» fasadov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 5. S. 239...244.

2. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Dlitel'naja prochnost' i ustojchivost' szhatyh sterzhnej iz drevesiny // Stroitel'stvo i rekonstrukcija. – 2015, №5. S. 40...46.

3. Geniev G.A. Variant deformatsionnoj teorii plastichnosti betona // Beton i zhelezobeton. – 1969, №2. S. 18...20.

4. Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O. Ustojchivost' szhatyh sterzhnej iz drevesiny pri odnovernennom projavlennii silovogo i sredovogo vozdejstviya // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 2011, №1. S. 62...69.

5. Verjuzhskij Ju.V., Golyshev A.B., Kolchunov V.I., Kljueva N.V., Lisicyn B.M., Mashkov I.L., Jako-

venko I.A. Spravochnoe posobie po stroitel'noj mehanike. – V 2-h tomah. Tom I. – M.: Izd-vo ACB, 2014.

6. Pjatkrestovskij K.P. K voprosu o vybore modelej uprugosti pri raschete derevjannyh konstrukcij na prochnost' i ustojchivost' i po deformatsijam // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 2012, №6. S. 73...79.

7. Pjatkrestovskij K.P. Obosnovanie zavisimostej mezhdru intensivnostjami naprjazhenij i deformatsij dlja nelinejnogo rascheta derevjannyh konstrukcij // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 2011, №1. S. 62...69.

8. Pjatkrestovskij K.P., Pogorel'cev A.A. Obosnovanie normiruemyh znachenij modulej uprugosti pri raschetah derevjannyh konstrukcij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, №10. S. 33...35.

9. Kolchunov V.I., Jakovenko I.A., Kljueva N.V. Metod fizicheskikh modelej soprotivlenija zhelezobetona // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, № 12. S. 51...55.

Рекомендована кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

УДК 677.022:19.86

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДИНАМИКИ ИЗНОСА И СТАРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ
В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**A COMPUTER MODEL
OF CHANGE CHARACTERISTICS FIBROUS MATERIAL
IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS**

В.В. МОНАХОВ, К.В. ОРДОВ, Т.А. САМОЙЛОВА, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ
V.V. MONAKHOV, K.V. ORDOV, T.A. SAMOYLOVA, P.A. SEVOSTYANOV

(Московский государственный университет дизайна и технологии,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова)
(Moscow State University of Design and Technology,
Plekhanov Russian University of Economics)
E-mail: petrsev46@yandex.ru

В статье рассматривается процесс возникновения и развития нарушений в структуре и свойствах материала при его "естественном" износе и старении, представляемый в виде случайного вероятностного процесса "гибели – рождения". Для исследования процесса была разработана компьютерная имитационная модель динамики "появления – исчезновения" точечных дефектов. Модель позволяет исследовать влияние нарушений стационарности образования дефектов.

The article examines the appearance and development of disorders in the structure and properties of the material in its "natural" wear and aging, submitted in the form of a random stochastic process "the death – the birth." To study the process has developed a computer simulation model of dynamic process "appearance – disappearance" of point defects. The model allows to investigate the effect of disturbances stationary formation of defects.

Ключевые слова: износ, старение, дефекты, полимеры, компьютерная модель, марковская модель.

Keywords: wear, aging, defects, polymers, computer model, Markov model.

Рассматривается процесс возникновения и развития нарушений в структуре и свойствах материала при его "естественном" износе и старении. Далее будем гово-

рить об этих нарушениях как о "дефектах" в материале. Механизм процесса представляется следующим образом. В первоначально бездефектном образце материала

по тем или иным причинам возникают центры развития дефектов. При нормальных условиях эксплуатации причины дефектов весьма разнообразны и разнесены во времени. Отследить их практически невозможно. Поэтому возникновение дефектов можно рассматривать как случайный вероятностный процесс.

В однородном материале центры дефектов первоначально имеют минимальные (точечные) размеры и распределены равномерно по объему материала. Моменты возникновения дефектов образуют случайный ординарный поток событий, который можно описать моментами времени $\{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots\}$ или интервалами времени $\{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n, \dots\}$ между событиями. Возможна и "гибель" некоторых дефектов, означающая их исчезновение.

Описанный процесс весьма схож с известным процессом "гибели – рождения". Простейшая марковская модель такого процесса допускает аналитическое решение для вероятностей $p_n(t)$ числа n дефектов к определенному моменту времени t . Модель является марковской, если интервалы τ_n – независимые и экспоненциально распределенные случайные величины с одинаковыми параметрами распределения. Вероятности $p_n(t)$ в этом случае являются решениями системы линейных дифференциальных уравнений Колмогорова. Исследование аналитических методов решения этой системы и применения модели марковских процессов "гибели – рождения" для процессов старения изложены, например, в [1...3].

$$\begin{aligned} \frac{dp_0(t)}{dt} &= -\lambda_{01}p_0(t) + \lambda_{10}p_1(t), \\ \frac{dp_1(t)}{dt} &= \lambda_{01}p_0(t) - (\lambda_{01} + \lambda_{12})p_1(t) + \lambda_{21}p_2(t), \\ &\dots \\ \frac{dp_n(t)}{dt} &= \lambda_{n-1,n}p_{n-1}(t) - (\lambda_{n,n-1} + \lambda_{n,n+1})p_n(t) + \lambda_{n+1,n}p_{n+1}(t), \\ &\dots \end{aligned} \quad (1)$$

Для процессов без "гибели" (так называемых процессов "чистого размножения") уравнения А.Н. Колмогорова для вероятностей состояний (1) приобретают вид [4], [5].

При начальных условиях $p_0(0) = 1$; $p_k(0) = 0$, $k = 1, 2, \dots$ решение системы (2) в изображениях по Лапласу приводится к свертке

$$\begin{aligned} \frac{dp_0(t)}{dt} &= -\lambda_0 p_0(t), \\ \frac{dp_1(t)}{dt} &= -\lambda_1 p_1(t) + \lambda_0 p_0(t), \\ &\dots \\ \frac{dp_n(t)}{dt} &= -\lambda_n p_n(t) + \lambda_{n-1} p_{n-1}(t), \\ &\dots \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} P_0(s) &= \frac{1}{s + \lambda_0}, \\ P_n(s) &= \frac{\lambda_0 \lambda_1 \dots \lambda_{n-1}}{(s + \lambda_0)(s + \lambda_1) \dots (s + \lambda_n)}, \\ n &= 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (3)$$

При равных интенсивностях возникновения дефектов $\lambda_0 = \dots = \lambda_n \dots$ вероятности числа дефектов к моменту t распределены по закону Пуассона:

$$p_n(t) = \frac{(\lambda_0 t)^n}{n!} \exp(-\lambda_0 t) \quad (4)$$

со средним и дисперсией, равными $\lambda_0 t$.

Возможности аналитических методов являются весьма ограниченными. Поэтому более целесообразно перейти к разработке компьютерной имитационной модели, поз-

воляющей в рамках одного алгоритма имитации исследовать более широкий класс динамических процессов накопления дефектов при износе и старении материала.

Интервалы времени между появлениями новых дефектов и исчезновением уже существующих дефектов являются независимыми случайными величинами. Схематически динамика появления и исчезновения дефектов в материале изображена на рис.1. На рисунке τ_1, τ_2, \dots – интервалы времени от очередного события (появления нового дефекта или исчезновения существующего) до момента появления следующего дефекта; $\theta_1, \theta_2, \dots$ – интервалы времени от очередного события до исчезновения одного из существующих дефектов; $n(t)$ – число дефектов в материале на момент времени t .

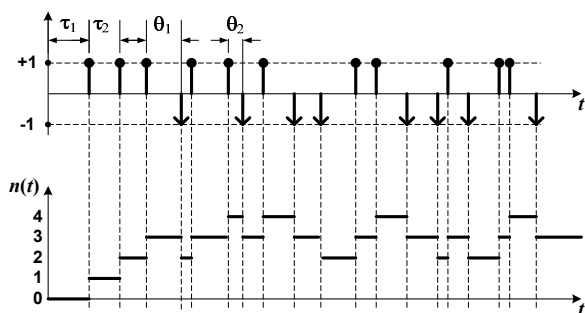


Рис. 1

Описанная схема возникновения и исчезновения дефектов известна в теории вероятностей как "задача о дискретном одномерном блуждании", "задача о разорении игрока", "задача о первом достижении границы". При определенных упрощающих предположениях эти задачи имеют аналитическое решение [1], [4]. Отличие рассматриваемой задачи о накоплении дефектов от перечисленных классических задач теории вероятности в том, что в ней не допускаются физически бессмысленные отрицательные значения числа дефектов, что блокируется соответствующим условием в приведенной ниже процедуре, реализующей алгоритм моделирования.

Предположим, что число одновременно присутствующих в материале дефектов не должно превышать предельное значение

N . Обозначим TauSr и TetaSr – средние значения случайных величин τ и θ .

На рис. 2 приведены четыре реализации накопления числа дефектов $n(t)$, полученные с помощью приведенной модели при одних и тех же стартовых условиях: $\text{TauSr} = 5$ ед., $\text{TetaSr} = 10$ ед., $N = 20$ дефектов, интервалы распределены по экспоненциальному закону. Видно, что время накопления одного и того числа дефектов может сильно различаться в разных реализациях [6], [7]. Поэтому для использования результатов моделирования следует получить достаточно надежные оценки распределения этого времени и изучить зависимость этого распределения от особенностей моделирования.

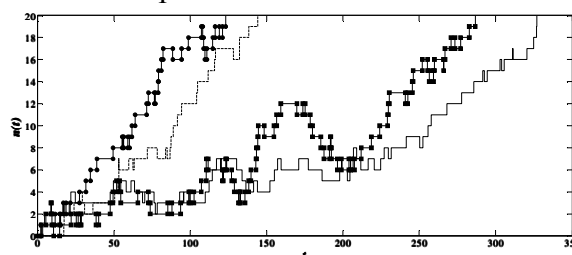


Рис. 2

Предварительную числовую оценку можно получить исходя из следующих соображений. Допустим, что к моменту T число дефектов в материале достигло N . Число дефектов, появившихся за это время, обозначим np , а исчезнувших nm . Тогда $N = np - nm$, а среднее время на появление этих дефектов можно представить выражением $T = np \cdot \text{TauSr} + nm \cdot \text{TetaSr}$. Решение этих двух уравнений относительно np и nm при $T > N \cdot \text{TauSr}$:

$$\begin{aligned} nm &= \frac{T - N \text{TauSr}}{\text{TauSr} + \text{TetaSr}}, \\ np &= \frac{T + N \text{TetaSr}}{\text{TauSr} + \text{TetaSr}}. \end{aligned} \quad (5)$$

Например, если $\text{TauSr} = 5$ ед., $\text{TetaSr} = 10$ ед., то чтобы к моменту времени $T = 2500$ ед. в материале присутствовало $N = 50$ дефектов, за это время должно было появиться $np = 200$ и $nm = 150$ из них должно исчезнуть.

Для оценки распределения времени накопления N дефектов было выполнено $N_{\text{prov}} = 10000$ повторных независимых прогонов модели. Накопленные значения T позволили получить оценки распределения этих значений. Гистограмма значений T приведена на рис.3. С применением ин-

$$f(T) = \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi T^3}} \exp\left\{-\frac{\lambda}{2\mu^2 T}(T-\mu)^2\right\} = \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi T^3}} \exp\left\{-\frac{\lambda}{2\mu}\left(\frac{T}{\mu}-2+\frac{\mu}{T}\right)^2\right\}, \quad T > 0. \quad (6)$$

Здесь μ – математическое ожидание T ; μ^3 / λ – дисперсия T ; μ / λ – квадрат коэффициента вариации T .

Это распределение возникает при моделировании последовательности случайных шагов, например, в моделях броуновского движения или задачах последовательного контроля Вальда. Например, рассмотрим последовательность независимых шагов за фиксированные интервалы времени dt со случайными независимыми скоростями v_j . Тогда смещение $S(N)$ точки за N шагов будет равно сумме:

$$S(N) = dt \sum_{j=1}^N v_j. \quad (7)$$

Очевидно, что распределение смещения $S(N)$ можно найти через характеристические функции распределения v_j . В силу центральной предельной теоремы при большом числе шагов смещение $S(N)$ распределено по нормальному закону. Изменим схему и будем считать, что смещения точки на каждом шаге одинаковы ds , а затраты времени на шаг равны $dt_j = ds / v_j$. Тогда суммарные затраты времени на N шагов равны:

$$T(N) = ds \sum_{j=1}^N \frac{1}{v_j}. \quad (8)$$

В этом случае распределение $T(N)$ зависит от распределения величин, обратных скоростям на каждом шаге. Заметим, что величины скоростей v_j должны содержать детерминированную составляющую V_j . Она должна быть одного знака и достаточ-

струментария *dffitool* пакета *Matlab* было установлено, что по критерию максимального правдоподобия гистограмма наилучшим образом соответствует так называемому инверсному Гауссову распределению (распределению Вальда) с функцией плотности вероятности:

но большой, чтобы значения dt_j были не только всегда одного знака, но и не содержали больших значений (при v_j , близких к нулю). Если случайные составляющие скоростей распределены по нормальному закону, то распределение $T(N)$ является инверсным Гауссовым распределением.

Вполне естественно, что именно это распределение оказалось наилучшей аппроксимацией полученных модельных данных. Кривая функции плотности вероятности (*InvNormDistr*) показана на рис. 3.

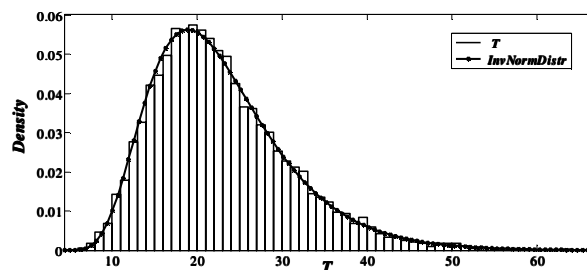


Рис. 3

Оценки параметров распределения: $\lambda = 179,36$ со среднеквадратической ошибкой 2,54; $\mu = 22,88$ со среднеквадратической ошибкой 0,08. Оценки среднего и дисперсии: $T_{\text{sr}} = 22,88$; $S^2 T = 66,81$. Большой разброс значений T показывает, что при прогнозировании сроков старения материала ориентироваться только на числовые характеристики, например, среднее значение, было бы ошибкой.

ВЫВОДЫ

Предложена простая компьютерная модель динамики развития дефектов в однородном однородном материале в нор-

мальных условиях эксплуатации. Установлен закон распределения времени накопления предельно допустимого числа дефектов. Показано, что статистический разброс данных по отдельным выборкам велик, что не допускает использования при прогнозировании только усредненных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – В 2-х томах / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
2. Карлин С. Основы теории случайных процессов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1971.
3. Севостьянов П.А., Забродин Д.А. Моделирование изменения функциональности специальных тканей с использованием теории надежности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №8. С.96...99.
4. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. – М.: Советское Радио, 1977.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское Радио, 1972.
6. Севостьянов П.А., Забродин Д.А. Моделирование потери свойств текстильных материалов как задача теории надежности // Химические волокна. – 2009, №2. С. 102...104.
7. Севостьянов П.А., Забродин Д.А. Модель потери функциональности технических материалов

при их износе // ЭНИ "Технологии 21 века в легкой промышленности". – 2011, №5.

REFERENCES

1. Feller V. Vvedenie v teoriyu veroyatnostej i ee prilozhenija. – V 2-h tomah / Per. s angl. – M.: Mir, 1984.
2. Karlin S. Osnovy teorii sluchajnyh processov / Per. s angl. – M.: Mir, 1971.
3. Sevost'janov P.A., Zabrodin D.A. Modelirovanie izmenenija funkcional'nosti special'nyh tkanej s ispol'zovaniem teorii nadezhnosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, №8. S.96...99.
4. Tihonov V.I., Mironov M.A. Markovskie processy. – M.: Sovetskoe Radio, 1977.
5. Ventcel' E.S. Issledovanie operacij. – M.: Sovetskoe Radio, 1972.
6. Sevost'janov P.A., Zabrodin D.A. Modelirovanie poteri svojstv tekstil'nyh materialov kak zadacha teorii nadezhnosti // Himicheskie volokna. – 2009, №2. S. 102...104.
7. Sevost'janov P.A., Zabrodin D.A. Model' poteri funkcional'nosti tehniceskikh materialov pri ih iznose // JeNI "Tehnologii 21 veka v legkoj promyshlennosti". – 2011, №5.

Рекомендована кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления МГУДТ. Поступила 08.04.16.

УДК 624.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ И ОСНОВНОЙ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ЗАЩЕМЛЕННЫХ ПО КОНТУРУ ПЛАСТИНОК

DETERMINATION OF STIFFNESS AND FUNDAMENTAL FREQUENCY OF OSCILLATIONS OF FIXED CIRCUIT PLATES

A.V. КОРОБКО, С.Ю. САВИН, С.А. ФИЛАТОВА
A.V. KOROBKO, S.YU. SAVIN, S.A. FILATOVA

(Приокский государственный университет,
Юго-Западный государственный университет)
(Oka State University, South-West State University)
E-mail: ankor.66@mail.ru, suwin@yandex.ru, fortina2008@mail.ru

В статье показано, что различные интегральные физико-механические характеристики пластинок (F) для разных видов их деформирования (поперечный прогиб, колебания и устойчивость пластинок) взаимосвязаны между собой. Поэтому при проведении прочностных и деформационных

расчетов строительных конструкций можно по найденному значению F , относящемуся к какому-либо виду деформирования, находить соответствующие значения F , относящиеся к другим видам деформирования без решения сложных дифференциальных уравнений.

The article shows that the different physical and mechanical integral characteristics of the plates (F) for different types of deformation (transverse deflection, vibrations and stability of plates) are interconnected. Therefore, when we carrying out strength and deformation calculations of structures, the F value, which related with any kind of deformation, can be found on the corresponding F value, which related with other type of deformation. It excepts solving of difficult differential equations.

Ключевые слова: пластинки, расчеты на прочность, колебания и устойчивость, функциональная взаимосвязь интегральных физико-механических характеристик.

Keywords: plates, strength calculations, vibrations and stability, functional relationship between physical and mechanical integral characteristics.

При проектировании несущих и ограждающих конструкций производственных зданий и сооружений предприятий текстильной промышленности особое внимание уделяется расчету этих конструкций из условий статической и динамической прочности, жесткости и устойчивости. В современной проектной практике каждый из этих расчетов осуществляется в отдельности, без учета возможной взаимосвязи между основными интегральными физическими характеристиками (ИФХ) рассчитываемых конструкций. Как показали наши исследования, большинство ИФХ (максимальные прогибы, частоты собственных колебаний, критические силы при потере устойчивости) для конструкций каждого определенного вида (балки, плиты, фермы и их комбинации) взаимосвязаны. Целью настоящей статьи является иллюстрация функциональной связи между указанными параметрами на примере пластинок (плит).

Коэффициент формы. Выберем внутри произвольной выпуклой области D точку "а" и опустим из этой точки перпендикуляр h на касательную, проведенную к переменной точке контура области (рис. 1 – выпуклая форма области).

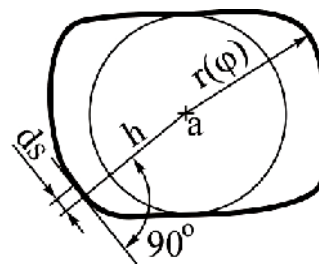


Рис. 1

Интеграл по контуру заданной фигуры:

$$K_f = \min \oint_L \frac{ds}{h}, \quad (1)$$

где ds – линейный элемент контура области, является количественной характеристикой формы области и называется коэффициентом формы [1].

Приведем без вывода некоторые формулы для определения коэффициента формы [1]:

прямоугольник

$$K_f = 4(a/b + b/a),$$

где a и b – стороны прямоугольника;

произвольный треугольник

$$K_f = 2ctg(\alpha/2)ctg(\beta/2)ctg(\gamma/2),$$

где α, β, γ – внутренние углы треугольника;

эллипс

$$K_f = \pi(a/b + b/a),$$

где a и b – полуоси эллипса.

Прямоугольная шарнирно опертая пластинка под косинусоидальной нагрузкой. Пусть нагрузка $q(x,y)$ распределена по поверхности пластинки согласно закону косинуса. Тогда прогиб пластинки определяется из выражения [2]:

$$w = \frac{q_0}{D} \frac{1}{\pi^4 (1/a^2 + 1/b^2)^2} \cos \frac{\pi x}{a} \cos \frac{\pi y}{b}, \quad (2)$$

где q_0 – интенсивность нагрузки в центре пластинки; D – цилиндрическая жесткость пластинки; a, b – ее размеры в плане.

После проведения необходимых преобразований имеем:

$$w = \frac{16q_0}{\pi^4 D} \frac{A^2}{K_f^2} \cos \frac{\pi x}{a} \cos \frac{\pi y}{b}. \quad (3)$$

С учетом выражения (3) получим следующие формулы для приведенного изгибающего и крутящего моментов:

$$\left. \begin{aligned} M &= \frac{4q_0}{\pi^2} \frac{A}{K_f} \cos \frac{\pi x}{a} \cos \frac{\pi y}{b}, \\ M_{xy} &= 16q_0(1-\nu) \frac{A}{K_f} \sin \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{b}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Свободные колебания шарнирно опертой прямоугольной пластинки. Для определения собственных частот колебаний ω прямоугольных шарнирно опертых по сторонам пластинок известно точное решение [3]:

$$\omega = \pi^2 \left(k^2/a^2 + n^2/b^2 \right) \sqrt{D/m},$$

где k и n – количество полуволн пластинки соответственно вдоль сторон a и b . Основной частоте колебаний соответствует $k=n=1$:

$$\omega = \pi^2 \left(1/a^2 + 1/b^2 \right) \sqrt{D/m}.$$

Заменяя выражение, стоящее в скобках, на коэффициент формы прямоугольника, получим:

$$\omega = \left(\pi^2/4 \right) (K_f/A) \sqrt{D/m}. \quad (5)$$

Устойчивость прямоугольной шарнирно опертой пластинки. Для случая равномерного всестороннего сжатия прямоугольной шарнирно опертой пластинки известно точное решение [4] для определения критического усилия N_0 :

$$N_0 = \pi^2 \left(k^2/a^2 + n^2/b^2 \right) D. \quad (6)$$

Наименьшее значение критического усилия N_0 получается при $k = n = 1$. С учетом (6):

$$N_0 = \left(\pi^2/4 \right) (K_f/A) D. \quad (7)$$

Анализ приведенных выше выражений позволяет сделать следующие выводы.

1. Максимальный прогиб, основная частота колебаний и критическое усилие при всестороннем равномерном сжатии прямоугольной шарнирно опертой по контуру пластинки функционально связаны с ее коэффициентом формы K_f .

2. На основе первого вывода можно предположить, что и для других форм пластинок с однородными граничными условиями (шарнирное опирание или жесткое защемление по всему контуру) коэффициент формы будет являться основным аргументом в выражениях для интегральных физических характеристик, то есть:

$$w_0 = K_w \frac{qA^2}{K_f^2},$$

$$\omega = K_\omega \sqrt{\frac{D}{m} \frac{K_f}{A}}, \quad (8)$$

$$N_0 = K_N \frac{K_f}{A} D,$$

где K_w , K_ω , K_N – коэффициенты пропорциональности в соответствующих задачах строительной механики пластинок, зависящие от формы пластинок и вида граничных условий.

3. С учетом двух предыдущих выводов можно утверждать, что коэффициент формы является геометрическим аналогом интегральных физических характеристик в рассматриваемых задачах строительной механики пластинок. Это означает, что решение сложных двумерных физических задач, описываемых дифференциальными уравнениями эллиптического типа четвертого порядка, может быть сведено к более простой геометрической задаче, связанной с анализом поведения коэффициента формы.

4. На основании последнего вывода с учетом свойства о двусторонней ограниченности всего множества значений коэффициента формы для областей с выпуклым контуром следует очень важная закономерность, которая носит фундаментальный характер: все множество интегральных физических характеристик F упругих изотропных пластинок с выпуклым контуром в рассматриваемых задачах теории пластинок, представленное в координатных осях $F - K_f$, ограничено с двух сторон.

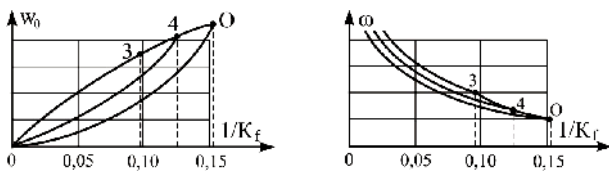


Рис. 2

Одну из границ (нижнюю или верхнюю) образуют эллиптические пластинки, другую (верхнюю или нижнюю) – пластинки в виде правильных фигур и равносторонних треугольников. Эта закономерность в обоб-

щенном виде приведена на рис. 2 (граничные зависимости для всего множества пластинок с выпуклым контуром и однородными граничными условиями (показаны условно): а) $w_0 - 1/K_f$, б) $\omega - 1/K_f$).

Взаимосвязь задач поперечного изгиба и свободных колебаний пластинок. Специалистам в области проектирования строительных конструкций известно, что жесткость пластинок (максимальный прогиб) функционально связана с основной частотой их колебаний: чем жестче пластинка, тем выше ее частота колебаний. Однако до настоящего времени задачи поперечного изгиба и свободных колебаний пластинок не исследовались совместно во взаимосвязи соответствующих интегральных физических характеристик.

Рассмотрим произведение $w_0\omega^2$, воспользовавшись формулами (8):

$$w_0\omega^2 = K_w K_\omega^2 q/m = K q/m, \quad (9)$$

где $K = K_w K_\omega^2$. Коэффициент пропорциональности K , как и коэффициенты K_w и K_ω , его образующие, зависит от формы области. А вот от вида граничных условий этот коэффициент может и не зависеть, поскольку физические характеристики w_0 и ω^2 находятся в соотношении обратной пропорциональности. На основе численного эксперимента это нами показано [5], [6], при этом получено двустороннее неравенство:

$$(4/\pi)(q/m) \leq w_0\omega^2 \leq (4/\pi)^2(q/m), \quad (10)$$

в котором левая часть неравенства обращается в равенство для бесконечно вытянутых пластинок (балок), а правое – для круглых пластинок. Неравенство (10) убедительно подтверждается исследованиями авторов [5], [6]. Кроме того, в этих публикациях получен важный вывод: для пластинок одинаковой формы, независимо от вида граничных условий (любая комбинация шарнирного опирания и жесткого защемления), произведение $K = \alpha \cdot \beta^4$ есть величина постоянная.

Графически установленная закономерность иллюстрируется рис. 2, из которого видно, что графики функций $w_0 - 1/K_f$ и $1/\omega^2 - 1/K_f$, будучи перемноженными, сливаются в одну линию (рис. 3 – зависимость $w_0\omega^2 - 1/K_f$ для всего множества пластинок с любыми граничными условиями), ординаты точек которой находятся в интервале от $4/\pi$ до $(4/\pi)^2$. На этом рисунке точка О соответствует круглой пластинке, точка 4 – квадратной, точка 3 – пластинке в виде правильного треугольника.

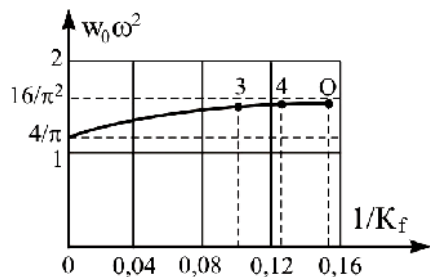


Рис. 3

Таким образом, установлена закономерность в теории пластинок, которая носит фундаментальный характер: для всего множества упругих изотропных пластинок с выпуклым контуром, постоянной толщины и произвольной формы, независимо от вида граничных условий, произведение максимального статического прогиба от действия равномерно распределенной нагрузки на квадрат основной частоты их колебаний в ненагруженном состоянии, представленное в координатных осях $w_0\omega^2 - K_f$, вырождается в асимптотическую кривую линию, максимальная ордината которой равна $(4/\pi)^2$ и соответствует круглым пластинкам, а минимальная ордината равна $4/\pi$ и соответствует бесконечно вытянутым пластинкам (балкам).

На основе этой закономерности неравенства (10) следует заменить функциональной зависимостью:

$$w_0\omega^2 = f(K_f)q/m, \quad (11)$$

$$w_0 = \left(1,877 \cdot 10^{-3} - 4,006 \cdot 10^{-5}k^2 + 2,312 \cdot 10^{-7}k^4 - 0,296k^{-3} + 2,429k^{-4}\right) \frac{qA^2}{D}, \quad (14)$$

которую можно построить, обобщая все известные решения соответствующих задач теории пластинок, приводимых в научной и справочной литературе. Нами такая кривая построена:

$$w_0\omega^2 = \left(\frac{4}{\pi} + \frac{10,502}{K_f} - \frac{34,511}{K_f^{1.5}} + \frac{33,420}{K_f^2}\right) \frac{q}{m}. \quad (12)$$

Согласно этой формуле можно по известным решениям задач поперечного изгиба пластинок находить их основные частоты колебаний и, наоборот, по известным решениям задач свободных колебаний пластинок находить значения максимального прогиба.

Следует заметить, что на основании известного из справочника [7] равенства

$$N_0 = D\beta^2 = \sqrt{Dm}\omega,$$

справедливого для полигональных пластинок с шарнирно опертым контуром, выражение (12) можно преобразовать к следующему виду:

$$w_0N_0^2 = \left(\frac{4}{\pi} + \frac{10,502}{K_f} - \frac{34,511}{K_f^{1.5}} + \frac{33,420}{K_f^2}\right) qD. \quad (13)$$

Таким образом, все известные решения задач поперечного изгиба полигональных пластинок с шарнирно опертым контуром, могут быть использованы для определения критического усилия для таких пластинок при их всестороннем равномерном сжатии.

Связь основной частоты колебаний пластинок с максимальным прогибом можно аналитически описать, не прибегая к подсчету коэффициента формы. Путем регрессионного анализа результатов известных решений для пластинок с любыми граничными условиями была построена аппроксимирующая функция:

где k – собственное значение дифференциального уравнения колебаний. Графически эта зависимость представлена на рис. 4 (зависимость $\omega - \omega_0$ для всего множества пластинок с любыми граничными условиями).

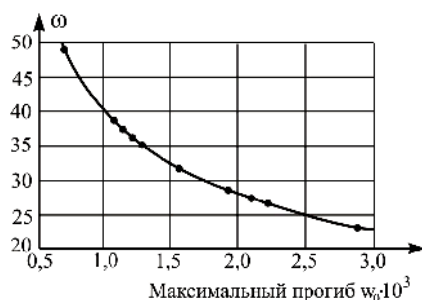


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Использование геометрической характеристики формы области (коэффициента формы) для анализа интегральных физических характеристик пластинок позволило выявить три закономерности, имеющих фундаментальное значение в технической теории пластинок.

1. Интегральная геометрическая характеристика формы пластинок (коэффициент формы K_f) является геометрическим аналогом физических характеристик (максимальный прогиб под действием равномерно распределенной нагрузки w_0 , основная частота колебаний в ненагруженном состоянии ω , критическое усилие при равномерном всестороннем сжатии N_0). С ее помощью можно проводить и качественный, и количественный анализ физических характеристик пластинок.

2. Все множество интегральных физических характеристик пластинок F , представленное в координатных осях $F - K_f$, ограничено с двух сторон: одну из границ (нижнюю или верхнюю) образуют эллиптические пластинки, другую границу (верхнюю или нижнюю) – пластинки в виде правильных многоугольников и равнобедренных треугольников.

3. Произведение $w_0 \cdot \omega^2$ для всего множества пластинок ограничено с двух сторон: верхняя граница с точностью до раз-

мерного множителя равна $(4/\pi)^2$ и соответствует круглым пластинкам, а нижняя равна $4/\pi$ и соответствует бесконечно вытянутым пластинкам (балкам); для пластинок одинаковых форм произведение $w_0 \cdot \omega^2$ не зависит от вида граничных условий и с точностью до размерного множителя является величиной постоянной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробко А.В. Геометрическое моделирование формы области в двумерных задачах теории упругости. – М.: Изд-во АСВ, 1999.
2. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1966.
3. Гонткевич В.С. Собственные колебания пластинок и оболочек. – Киев: Наукова думка, 1964.
4. Пратусевич Я.А. Вариационные методы в строительной механике. – М.-Л.: Госиздат технико-теоретической литературы, 1948.
5. Коробко В.И., Коробко А.В. Контроль качества строительных конструкций: Виброакустические технологии. – М.: Изд-во АСВ, 2003.
6. Коробко В.И., Коробко А.В. Строительная механика пластинок: Техническая теория. – М.: Издательский дом "Спектр", 2010.
7. Справочник по теории упругости. – Киев: Будівельник, 1971.

REFERENCES

1. Korobko A.V. Geometricheskoe modelirovanie formy oblasti v dvumernyh zadachah teorii uprugosti. – М.: Izd-vo ASV, 1999.
2. Timoshenko S.P., Vojnovskij-Kruger S. Plastinki i obolochki. – М.: Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoy literatury, 1966.
3. Gontkevich V.S. Sobstvennyye kolebanija plastinok i obolochek. – Kiev: Naukova dumka, 1964.
4. Pratusевич Ja.A. Variacionnye metody v stroitel'noj mehanike. – М.-Л.: Gosizdat tehniko-teoreticheskoy literatury, 1948.
5. Korobko V.I., Korobko A.V. Kontrol' kachestva stroitel'nyh konstrukcij: Vibroakusticheskie tehnologii. – М.: Izd-vo ASV, 2003.
6. Korobko V.I., Korobko A.V. Stroitel'naja mehanika plastinok: Tehnicheskaja teorija. – М.: Izdatel'skij dom "Spektr", 2010.
7. Spravochnik po teorii uprugosti. – Kiev: Budivel'nik, 1971.

Рекомендована кафедрой уникальных зданий и сооружений ЮЗГУ. Поступила 08.04.16.

УДК 677.017.31:519.2

**НЕРОВНОТА ВОЛОКНИСТОГО ПОТОКА,
ОБРАЗОВАННОГО НА ОСНОВЕ
НЕОДНОРОДНОЙ МАРКОВСКОЙ ЦЕПИ**

**IRREGULARITY OF THE FIBROUS FLOW
FORMED ON THE BASIS
OF NONHOMOGENEOUS MARKOV CHAIN**

А.В. ГРАЧЕВ, В.П. ЩЕРБАКОВ, С.Л. ХАЛЕЗОВ
A.V.GRACHEV, V.P. SHCHERBAKOV, S.L.KHALEZOV

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

Рассмотрена модель формирования волокнистого потока на основе неоднородной марковской цепи. Найден условный максимум квадратической неровноты потока при заданной средней толщине потока, исследовано влияние квадратической неровноты вероятности на квадратическую неровноту волокнистого потока при различных средних значениях вероятностей.

Considered the model of formation of the fibrous flow based on nonhomogeneous Markov chain. Found out the conditional maximum of the quadratic irregularity of the flow at a given average thickness of flow. Investigated the influence of the quadratic irregularity on the probability the quadratic irregularity of fibrous flow at different average values of the probability.

Ключевые слова: неровнота, волокнистый поток, вероятность, распределение, неоднородная марковская цепь, математическое ожидание, дисперсия.

Keywords: irregularity, fibrous flow, probability, distribution, nonhomogeneous Markov chain, mathematic expectation, variance.

Простейшая теоретическая модель образования одномерного волокнистого потока предполагает последовательную и независимую укладку волокон с одинаковой вероятностью. Такой процесс формирова-

ния теоретической модели волокнистого потока характеризуется однородной марковской цепью. Однако вероятности появления волокна в сечении могут быть и переменными. В этом случае процесс фор-

мирования волокнистого потока становится неоднородным и описывается неоднородной марковской цепью. Рассмотрим особенности неровноты потока для этого случая.

Пусть p_k – вероятность попадания волокна в сечение волокнистого потока при k -м бросании волокна; m_0 – общее число укладываемых волокон. В этом случае число волокон в сечении будет описываться обобщенным биномиальным распределением (ОБР). Характеристическая функция ОБР имеет вид [1]:

$$\psi(\omega) = \prod_{k=1}^{m_0} (1 + p_k (e^{i\omega} - 1)).$$

Тогда математическое ожидание (среднее число волокон в сечении) μ и дисперсия по числу волокон D_m в потоке соответственно равны:

$$\mu = m_{cp} = \sum_{k=1}^{m_0} p_k,$$

$$D_m = \sum_{k=1}^{m_0} p_k (1 - p_k).$$

Квадратическая неровнота потока по числу волокон для ОБР определится из выражения:

$$C_{об\%} = \frac{100 \sqrt{\sum_{k=1}^{m_0} p_k (1 - p_k)}}{\sum_{k=1}^{m_0} p_k}.$$

В частном случае, если $p_k = p = \text{const}$, имеем однородную марковскую цепь, и квадратическая неровнота потока равна квадратической неровноте биномиального распределения:

$$C_{6\%} = 100 \sqrt{\frac{1-p}{m_0 p}}.$$

При $m_0 \rightarrow \infty$, $p \rightarrow 0$ и $m_0 p = m_{cp}$ получаем известную формулу для расчета неровноты

волокнистого потока для пуассоновской модели [2]:

$$C_{п\%} = \frac{100}{\sqrt{m_{cp}}}.$$

Для неоднородной марковской модели формирования волокнистого потока интересна постановка задачи поиска оптимума квадратической неровноты потока как функции вероятностей при условии, что толщина потока по числу волокон равна заданной. В результате получаем задачу условной оптимизации с одним жестким ограничением:

$$C_{об\%}(p_1, p_2, \dots, p_{m_0}) = \frac{100 \sqrt{\sum_{k=1}^{m_0} p_k (1 - p_k)}}{\sum_{k=1}^{m_0} p_k} \rightarrow \text{opt}$$

при условии, что $m_{cp} = \sum_{k=1}^{m_0} p_k$.

Вследствие постоянства знаменателя в формуле квадратической неровноты оптимизационная задача эквивалентна поиску оптимума для дисперсии ОБР:

$$D_m = \sum_{k=1}^{m_0} p_k (1 - p_k) \rightarrow \text{opt}$$

при том же линейном ограничении.

Решение данной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа показывает, что существует условный максимум для всех m_0 вероятностей, равных

$$p_{\max_y} = \frac{m_{cp}}{m_0}.$$

Отсюда следует, что при использовании модели ОБР, отражающей неоднородную марковскую модель формирования потока, возможно получение квадратической неровноты потока, меньшей, чем при формировании потока на основе однородной марковской цепи.

На рис. 1 (а) – зависимость квадратической неровноты потока от квадратической неровноты вероятностей при $p=0,1$ и $p=0,01$; б) – относительное изменение неровноты потока для $p=0,1$ в зависимости от квадратической неровноты вероятностей) приведены результаты расчетов, проведенных для различных значений

средних вероятностей 0,1 и 0,01 и соответственно числу разбрасываемых волокон $m_0=10^3$, $m_0=10^4$ для одного и того же среднего числа волокон 100 в сечении потока. На оси ординат введены $C1_{об_m}$, $C2_{об_m}$ – квадратическая неровнота по числу волокон, определенная для ОБР соответственно для 1 и 2-го вариантов.

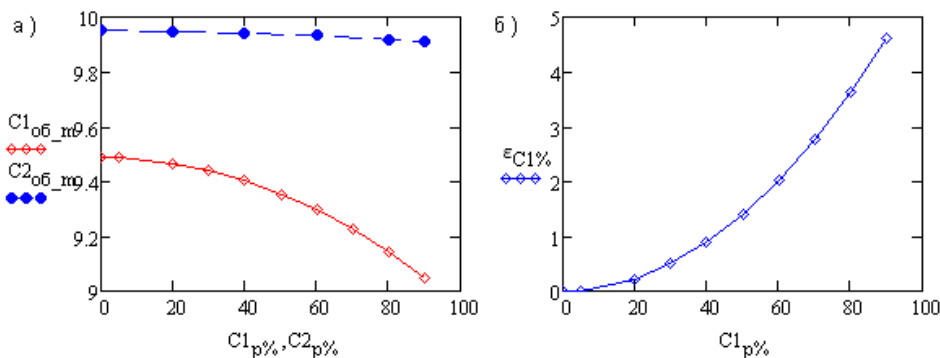


Рис. 1

Разброс вероятностей создавался детерминированным способом путем создания волнообразного колебания вероятностей, уменьшения четных и увеличения нечетных значений вероятностей с последующим вычислением дисперсии и квадратической неровноты вероятностей при фиксированной средней вероятности. Результаты компьютерного эксперимента приведены на рис. 1. Из рис. 1-а видно, что при среднем значении вероятности 0,1 отклонение от однородного марковского процесса путем увеличения дисперсии вероятностей приводит к уменьшению квадратической неровноты потока по числу волокон. На рис. 1-б показана величина относительного уменьшения неровноты в процентах по сравнению с неровнотой потока для однородной марковской цепи.

Верхний график на рис. 1-а построен для меньшей средней вероятности, равной 0,01. И графиков видно, что, во-первых, квадратическая неровнота потока имеет значение более близкое к неровноте соответствующей пуассоновской модели, равной 10%, во-вторых, квадратическая неровнота потока мало зависит от разброса вероятностей. Таким образом, различие с точки зрения неровноты потока между однородной и неоднородной марковской

моделью формирования волокнистого потока нивелируется.

ВЫВОДЫ

1. Показано, что использование модели формирования волокнистого потока на основе неоднородной марковской цепи приводит к описанию числа волокон в сечении волокнистого потока посредством обобщенного биномиального распределения.

2. Постановка и решение задачи условной оптимизации квадратической неровноты потока для неоднородной модели формирования потока на основе обобщенного биномиального распределения при заданной средней толщине потока показали, что существует условный максимум квадратической неровноты, соответствующий случаю однородной марковской цепи.

3. Использование неоднородной марковской модели формирования волокнистого потока позволяет получить несколько меньшую неровноту формируемого волокнистого потока, однако при малых значениях вероятностей попадания в сечение потока различие между однородной и не-

однородной моделью нивелируется, а модель приближается к пуассоновской.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по теории вероятностей и математической статистике/ В.С. Корольук, Н.И. Портенко, А.В. Скороход, А.Ф.Турбин. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985.

2. Севостьянов А.Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения. – М.: Ростехиздат, 1962.

REFERENCES

1. Spravochnik po teorii verojatnostej i matematicheskoj statistike/ V.S. Koroljuk, N.I. Portenko, A.V. Skorohod, A.F.Turbin. – M.: Nauka. Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoj literatury, 1985.

2. Sevost'janov A.G. Metody issledovanija nerovnoty produktov prjadenija. – M.: Rostehizdat, 1962.

Рекомендована кафедрой механических технологий волокнистых материалов. Поступила 08.04.16.

УДК 677.01

**ОРГАНИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЯЗАННОСТИ НИТЕЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**THE ORGANIZATION OF RATIONING
OF INDICATORS OF COHERENCE OF THE FILAMENTS
DURING THE CONSTRUCTION OF GEOSYNTHETICS**

А.А. ЦЫБЫШЕВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, Б.Н. ГУСЕВ
A.A. TSYBYSHEVA, N.A. GRUZINTSEVA, B.N. GUSEV

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

Выделены простые свойства эксплуатационной надежности тканых геотекстильных материалов. Предложено ввести дополнительно показатель усилия связности в номенклатуру показателей качества в технические условия по производству тканых геотекстильных сеток.

Obtained simple properties of the operational reliability of woven geotextile materials, also proposed an additional indicator of the connectivity effort put into the range of indicators of the quality specifications.

Ключевые слова: тканая геосетка, нормирование, показатель связности нитей.

Keywords: woven geogrid, rationing, indicator of connectivity of threads.

Номенклатура показателей качества для тканых сеток [1], применяемых в целях отделочно-строительных работ, принципиально не отличается от номенклатуры показателей качества нетканых геотекстильных материалов [2]. Надежность тканых сеток в процессе их эксплуатации должна определять соответствующая номенклатура показателей качества [3], [4]. В частности, для показателей надежности (распределение по группам показателей осу-

ществляют в соответствии с РД 50-64-84 [5]) предусмотрены следующие группы показателей: долговечности, безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости. Выделенные в этих группах показатели в большей мере относятся к машиностроительной продукции. По этой причине на основании рекомендаций [6] сформируем список показателей эксплуатационной надежности на уровне их свойств, представленных в табл. 1.

Вид механического воздействия	Фазы цикла испытаний		
	полуцикловые	одноцикловые	многоцикловые
Растяжение	прочность жесткость податливость	упругость эластичность пластичность	выносливость долговечность
Изгиб	жесткость	несминаемость	выносливость долговечность
Раздираание	прочность	-	-
Удар (конусом)	прочность	-	-
Раздвигание нитей	связность (раздвигаемость)	-	-
Продавливание (сферой)	прочность	-	-

Анализ табл. 1 показывает, что для тканых сеток наиболее актуальными являются испытания на растяжение (свойства: прочность, выносливость, долговечность); на изгиб (жесткость, несминаемость); на связность нитей основы и утка (раздвигаемость). На перечисленные выше свойства, а именно их количественные показатели, в технических условиях [1] определены нормативные значения в зависимости от поверхностной плотности тканых сеток и размера ячеек (С, мм). Однако, например, на количественные показатели связности

(раздвигаемости) нитей эти данные отсутствуют.

В качестве объекта исследования выбраны тканые сетки из стекловолоконных нитей, сформированные на базе перевивочного переплетения, с размером ячеек С = 2 и 5 мм, поверхностной плотностью 50 и 150 г/м² соответственно. Испытание на усилие F_{св} связности (раздвигаемости) осуществляли согласно ГОСТу 22730–87 [7] на основе прибора РТ-2 производства "Ивмашприбор". Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№	Марка	F _{max,св} , Н	F _{min,св} , Н	F̄ _{св} , Н	σ _{F_{св}} , Н	ΔF _{св} = (tσ _F)/√10
1	ССП (С-2)	10,78	6,17	7,87	1,41	1,01
2	ССП (С-5)	21,56	12,45	17,95	2,63	1,88

Для установления нормативных (базовых) значений по усилию связности F_{св} нитей в первом варианте выбираем среднее значение F̄_{св} в пределах погрешности измерений ±ΔF_{св}, то есть в виде: ||F_{св}||₁ = F_{св} ± ΔF_{св} = 7,87 ± 1,01 Н; ||F_{св}||₂ =

= 17,95 ± 1,83 Н (вариант "мягкого" установления нормативного значения). В случае установления повышенных требований к качеству тканых сеток предлагается нормативное значение в следующем варианте:

$$||F_{св}||_1 = (\bar{F}_{св} + \sigma_{F_{св}}) \pm \Delta F_{св} = 9,28 \pm 1,01 \text{ Н}; ||F_{св}||_2 = 20,58 \pm 1,83 \text{ Н}.$$

ВЫВОДЫ

1. Выделены простые свойства эксплуатационной надежности тканых геотекстильных материалов при различных формах механического воздействия.

2. На примере свойства связности основных и уточных нитей определены нормативные значения для его основного количественного показателя F_{св}.

3. Предложено показатель F_{св} дополнительно ввести в номенклатуру показателей качества технических условий [1] на изготовление тканых геотекстильных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО 18603495.002–2010 Д. Геотекстиль тканый марки "ГеоспанТН".

2. СТО 63165618-002–2010. Полотна нетканые геотекстильные марки "Геоманит" для строительства.
3. Сокова Г.Г. Обзор современных методик автоматизированного проектирования ткацких переплетений // Изв. вузов. Технологии текстильной промышленности. – 2014, №6. С. 64...67.
4. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А. Автоматизированный расчет технических сеток // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6.
5. РД 50-64–84. Методические указания по разработке государственных стандартов, устанавливающие номенклатуру показателей качества однородной продукции.
6. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия) – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1992.
7. ГОСТ 22730–87. Определение устойчивости ткани к раздвигаемости нитей.

1. СТО 18603495.002–2010 D. Geotekstil' tkanyj marki "GeospanTN".
2. СТО 63165618-002–2010. Polotna netkanye geotekstil'nye marki "Geomanit" dlja stroitel'stva.
3. Sokova G.G. Obzor sovremennyh metodik avtomatizirovannogo proektirovanija tkackih perepletenij // Izv. vuzov. Tehnologii tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №6. S. 64...67.
4. Sokova G.G., Isaeva M.V., Sokov M.A. Avtomatizirovannyj raschet tehnicheskikh setok // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №6.
5. RD 50-64–84. Metodicheskie ukazaniya po razrabotke gosudarstvennyh standartov, ustanavliva-jushhie nomenklaturu pokazatelej kachestva odnorodnoj produkcii.
6. Kukin G.N., Solov'ev A.N., Kobljakov A.I. Tekstil'noe materialovedenie (tekstil'nye polotna i izdelija) – 2-e izd., pererab. i dop. – М., 1992.
7. GOST 22730–87. Opredelenie ustojchivosti tkani k razdvigaemosti nitej.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, метрологии и стандартизации. Поступила 08.04.16.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Мырхалыков Ж.У., Елдияр Г.К., Калдыбаев Р.Т., Ташменов Р.С., Тайтелиева А.А., Калдыбаева Г.Ю.</i> Обзор текстильной промышленности в Казахстане	5
<i>Мырхалыков Ж.У., Айдарова А.Б., Ускенов М.К., Жакешова А.П., Мамутова К.К.</i> К вопросу развития текстильной промышленности Республики Казахстан в условиях Таможенного союза	8
<i>Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А.</i> Применение геосинтетических материалов в строительстве: экономический аспект	14
<i>Мырхалыков Ж.У., Айдарова А.Б., Колдасова Л.С., Досмуратова Э.Е., Сапарбаева Э.А.</i> Анализ сырьевой базы хлопково-текстильной промышленности Казахстана	19
<i>Мырхалыков Ж.У., Исамбаева А.Ж., Есиркепова А.М., Исаева Г.К.</i> Оценка места Республики Казахстан в системе транзитных транспортных коммуникаций с позиции развития текстильной промышленности	25
<i>Мырхалыков Ж.У., Исамбаева А.Ж., Есиркепова А.М., Миссюль Е.Э.</i> Мировая транспортная система и ее роль в повышении адаптивности текстильной отрасли	32
<i>Нурашева К.К., Исамбаева А.Ж.</i> Текстильная отрасль Казахстана: некоторые проблемы и возможности развития	39
<i>Балыхин М.Г., Кожитов Л.В., Лиев Р.А., Лиев А.А., Червяков Л.М.</i> Опыт коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности вузов по № ФЗ-217	42
<i>Джолдасбаева Г.К., Мизанбекова С.К., Таипов Т.А.</i> Экономическая эффективность производства хлопка-сырца в Казахстане	58

Материаловедение

<i>Махмудова Г.И., Сатаев М.И., Нуртаев У.Н., Каратаев М.С., Еишжанов А., Ислам Н.</i> Анализ физико-механических свойств плюшевого трикотажа	63
<i>Туребекова Г.З., Сагитова Г.Ф., Сакибаева С.А., Наукенова А.А., Пусурманова Г.Ж.</i> Пути повышения прочности связи системы резина – вискозный текстильный корд	67
<i>Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А.</i> Прогнозирование проницаемости различных видов краски тканей для строительной спецодежды	71
<i>Юсупов Ш., Калдыбаев Р.Т., Ташменов Р.С., Калдыбаева Г.Ю., Айдарбекова С.К.</i> Показатели хозяйственно-ценных признаков новых средневолокнистых отечественных сортов хлопчатника в разных условиях водного режима	74

Первичная обработка. Сырье

<i>Калдыбаев Р.Т., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Елдияр Г.К., Калдыбаева Г.Ю., Еишжанов А.А., Баймуханбетова Д.М.</i> Влияние неоднородности пробы волокон по плотности на величину воздухопроницаемости	81
<i>Калдыбаев Р.Т., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Ботабаев Н.Е., Калдыбаева Г.Ю., Бектурсынова А.К.</i> Разработка метода увлажнения хлопкового волокна с целью повышения его эффективности	84
<i>Калдыбаев Р.Т., Ташменов Р.С., Юсупов Ш., Калдыбаева Г.Ю., Коньсбеков С.М.</i> Исследование количественного и качественного содержания сорных примесей в хлопке-сырце для различных селекций хлопка в зависимости от районов произрастания	89
<i>Юсупов Ш., Дошманов Е.К., Калдыбаев Р.Т., Ташменов Р.С., Калдыбаева Г.Ю.</i> Исследование биологических особенностей скороспелых сортов хлопчатника в почвенно-климатических условиях Республики Казахстан	94

Прядение

<i>Киртай Э., Озчелик Г., Ташменов Р.С., Калдыбаев Р.Т., Елдияр Г.К., Калдыбаева Г.Ю.</i> Исследование образования непса во время производства пряжи	102
<i>Джанпаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Ташменов Р.С., Елдияр Г.К., Рахматулинов Ф.Ф., Аширбекова Г.Ш.</i> Возможности улучшения качества пряжи путем рассортировки волокон хлопка	107

<i>Мырхалыков Ж.У., Таишенов Р.С., Гафуров Ж.К., Джаннаизова В.М., Аширбекова Г.Ш., Турганбаева А.А.</i> Анализ состояния прогнозирования и оценки конкурентоспособности хлопчатобумажной пряжи	111
<i>Койлыбаев Н.А., Тогатаев Т.У., Мырхалыков Ж.У., Таишенов Р.С., Джаннаизова В.М., Мурзабаева Г.К.</i> Исследование влияния технологических параметров на показатели свойств кольцевой пряжи для улучшения ее структурного строения	116
<i>Койлыбаев Н.А., Тогатаев Т.У., Мырхалыков Ж.У., Джаннаизова В.М., Таишенов Р.С., Мурзабаева Г.К.</i> Технология получения трикотажной пряжи пониженной крутки	120
<i>Собашко Ю.А., Муравьева Г.Ю., Рудовский П.Н.</i> Анализ экономической эффективности применения ЭХА-раствора для обработки льняной ровницы перед прядением	123

Ткачество

<i>Сафонов П.Е., Левакова Н.М., Юхин С.С.</i> Разработка структуры радиоотражающей ткани с заданными свойствами	128
---	-----

Отделка

<i>Джаннаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Таишенов Р.С., Каплуненко В.Г., Тогатаев Т.У., Орымбетова Г.Э.</i> Исследование оптимальной концентрации раствора цитрата серебра для придания медицинской марле антибактериальных свойств	133
<i>Таишенов Р.С., Линик В.А., Мырхалыков Ж.У., Джаннаизова В.М., Пашенко А.Г., Таишенов Р.Р.</i> Придание перевязочному материалу антимикробных свойств	137
<i>Мырхалыков Ж.У., Калдыбаев Р.Т., Таишенов Р.С., Калдыбаева Г.Ю., Елдияр Г.К.</i> Практическое использование высокочастотной техники в текстильной промышленности	143
<i>Калдыбаев Р.Т., Сериккулы Ж., Бейсенбаева Ш.К., Рахматуллаева К.А., Темиришиков К.М., Болегенов А.Е., Отарбекова С.Ж.</i> Исследование эффективности процесса отбелики текстильных материалов под воздействием СВЧ-излучений	149

Трикотажное производство

<i>Махмудова Г.И., Садибек А.К., Сатаев М.И., Каратаев М.С., Абдикеримов С.Ж.</i> Двусторонний ворсовой трикотаж	153
<i>Сатаев М.И., Каратаев М.С., Махмудова Г.И., Кайранбеков Г.Д., Бейсенбаева Ш.К., Булегенов А.</i> Классификация одностороннего платированного плюшевого трикотажа	156
<i>Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Сатаев М.И., Нуртаев У.Н., Бейсенбаева Ш.К., Куралбаева А.</i> Односторонний платированный плюшевый трикотаж	160
<i>Лисиенкова Л.Н., Смолина О.А.</i> Исследование деформации трикотажных полотен при одноосном и пространственном растяжениях	163

Швейное производство и дизайн

<i>Джаннаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Ким И.С., Рахманкулова Ж.А., Баширова С.А., Махмудова М.А., Доскараева С.О.</i> Анализ технологии изготовления войлока и проектирование изделий из авторских полотен, созданных в технике "нуновойлок"	167
<i>Мусаева Н.Р., Мусаев Ринат А., Мусаев Равиль А., Избасарова Ж.Е.</i> Личностные, креативные тенденции в текстильном дизайне Казахстана	172
<i>Торебаев Б.П., Мырхалыков Ж.У., Ботабаев Н.Е.</i> Гармония цветов в костюме	178
<i>Торебаев Б.П., Алимова Х.А., Бектурсунова А.К., Ботабаев Н.Е., Темиришиков К.М., Купенова А.А.</i> Цвет в костюме: предпочтение, прогнозирование	181
<i>Торебаев Б.П., Ботабаев Н.Е., Бектурсунова А.К., Ботабаева А.Е.</i> Возможность применения инновационных технологий в дизайне ткани и одежды	186
<i>Чижик М.А., Шевелёва И.А.</i> Развитие методов проектирования одежды на основе IT-технологий	190

Текстильные машины и агрегаты

<i>Колмыкпаев Б.К., Исламкулов К.М., Бастарова У.Б.</i> Технология и расчет экономической эффективности бездеформационной термической обработки дисковых пил	195
<i>Мырхалыков Ж.У., Махмудова Г.И., Каратаев М.С., Сатаев М.И., Кайранбеков Г.Д., Бейсенбаева Ш.К.</i> Влияние на производительность трикотажной машины параметров кулирного клина с упругим элементом переменной жесткости	204

<i>Шардарбек М.Ш., Маханбеталиева К.Т., Джаскиленова А.Е.</i> Скорость движения плоских жестких материалов на дуговом ленточном транспортере	208
<i>Махмудова Г.И., Мырхалыков Ж.У., Сатаев М.И., Каратаев М.С., Нурмаматова О.И., Ахметова А.Б., Садыкова Г.Н.</i> Экспериментальное измерение натяжения плюшевой нити в процессе петлеобразования	214
<i>Гордон В.А., Осовских Е.В.</i> Устойчивость быстровращающихся валов текстильного оборудования	218

Автоматизация технологических процессов

<i>Глазунов В.Ф.</i> Математическая модель процесса деформации упругого транспортируемого материала под действием сил трения	223
--	-----

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Абдуова А.А., Джаннаизова В.М., Мырхалыков Ж.У., Сатаев М.И., Ботабаев Н.Е.</i> Анализ современного состояния вопроса исследования промышленного применения напорных гидроциклонов в области очистки сточных вод легкой промышленности	227
<i>Мырхалыков Ж.У., Абдуова А.А., Джаннаизова В.М., Сатаев М.И., Ким И.С.</i> Необходимость разработки современных технологий организации оборотных и замкнутых систем водоснабжения на предприятиях легкой промышленности различной специализации	231
<i>Азимов А.М., Жантасов К.Т., Абиев Р.Ш., Сатаева Л.М., Хусанов А.Е.</i> Моделирование обессоливания воды в мембранах коаксиальной цилиндрической формы	235
<i>Кошелева М.К., Дорняк О.Р., Новикова Т.А.</i> Исследование сорбционных свойств хлопчатобумажных тканей в технологических операциях отделки	242
<i>Беляков А.Н.</i> Совершенствование технологии получения тонкодисперсных пигментов на основе математического моделирования процесса измельчения	246
<i>Емельянов С.Г., Клюева Н.В., Кореньков П.А.</i> Методика определения параметров живучести железобетонных каркасов многоэтажных зданий	252
<i>Колчунов В.И., Яковенко И.А.</i> Об учете эффекта нарушения сплошности в железобетоне при проектировании реконструкции предприятий текстильной промышленности	258
<i>Алексахина В.В., Куранов П.Н., Дроздова О.А.</i> Обеспечение экологической безопасности строительства на градопромышленных территориях	264
<i>Коробко В.И., Калашиников М.О., Бухтиярова А.С.</i> Оценка жесткости балок при обследовании зданий текстильной промышленности вибрационными методами	270
<i>Турков А.В., Макаров А.А.</i> Экспериментальные исследования систем перекрестных балок из деревянных элементов на динамические и статические нагрузки	275
<i>Травуш В.И., Колчунов В.И., Дмитриева К.О.</i> Экспериментально-теоретическое исследование прочности и устойчивости сжатых стержней из древесины при силовом и средовом воздействии	280

Информационные технологии

<i>Монахов В.В., Ордов К.В., Самойлова Т.А., Севостьянов П.А.</i> Компьютерное моделирование динамики износа и старения материалов в условиях нормальной эксплуатации	286
<i>Коробко А.В., Савин С.Ю., Филатова С.А.</i> Определение жесткости и основной частоты колебаний заземленных по контуру пластинок	290

Механика нити и полотен

<i>Грачев А.В., Щербаков В.П., Халезов С.Л.</i> Неровнота волокнистого потока, образованного на основе неоднородной марковской цепи	296
---	-----

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Цыбышева А.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.</i> Организация нормирования показателей связанности нитей при производстве строительных геосинтетических материалов	300
--	-----

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Myrkhalykov Zh.U., Yeldiyar G.K., Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Taytelieva A.A., Kaldybaeva G.Yu.</i> An Overview on Textile Industry in Kazakhstan	5
<i>Myrkhalykov Zh.U., Aidarova A.B., Uskenov M.K., Zhakeshova A.P., Mamutova K.K.</i> To the Question of Development of the Textile Industry of the Republic of Kazakhstan in the Conditions of the Customs Union .	8
<i>Aloyan R.M., Petrukhin A.B., Oparina L.A.</i> The Use of Geosynthetic Materials in Construction: An Economic Perspective	14
<i>Myrkhalykov Zh.U., Aidarova A.B., Koldasova L.S., Dosmuratova E.E., Saparbaeva E.A.</i> Analysis of the Source of Raw Materials of the Cotton and Textile Industry of Kazakhstan	19
<i>Myrkhalykov Zh.U., Issambayeva A.Zh., Yessirkepova A.M., Issayeva G.K.</i> Rating Rank Kazakhstan in the Transit Transport Communication with the Standpoint of the Development of the Textile Industry	25
<i>Myrkhalykov Zh.U., Issambayeva A.Zh., Yessirkepova A.M., Missyul E.E.</i> The Global Transport System and Its Role in Enhancing the Adaptive Textile Industry	32
<i>Nurasheva K.K., Isambayeva A.Zh.</i> Textile Branch of Kazakhstan: Some Problems and Possibilities of Development	39
<i>Balykhin M.G., Kozhitov L.V., Liev R.A., Liev A.A., Cherviakov L.M.</i> The Experience of Commercialization of Results of Intellectual Activities of Higher Education Institutions for FI-217	42
<i>Joldasbayeva G.K., Mizanbekova S.K., Taipov T.A.</i> Economic Efficiency of Production of Raw Cotton in Kazakhstan	58

Materials

<i>Makhmudova G.I., Satayev M.I., Nurtayev U.N., Karataev M.S., Eshjanov A., Islam N.</i> Analysis Phisico-Mechanical Properties of Plush Jersey	63
<i>Turebekova G.Z., Sagitova G.F., Sakibaeva S.A., Naukenova A.A., Pusurmanova G.Zh.</i> Ways to Improve the Bond Strength of the System Rubber – Viscose Textile Cord	67
<i>Kurdenkova A.V., Shustov Y.S., Fedulova T.N., Aslanyan A.A.</i> Prediction of Various Types of Constant for the Construction Fabric Paint Overalls	71
<i>Yusupov Sh., Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Kaldybaeva G.Yu., Aidarbekova S.K.</i> Indicators of Economic-valuable Attributes of New Domestic Upland Cotton Varieties in Different Conditions of Water Regime	74

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Kaldybaev R.T., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Yeldiyar G.K., Kaldybaeva G.Yu., Eshzhanov A.A., Baymukhanbetova D.M.</i> Influence of Heterogeneity of Fiber Samples in Density on the Value of Air Permeability	81
<i>Kaldybaev R.T., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Botabaev N.E., Kaldybaeva G.Uy., Bektursynova A.A.</i> Development of Methods Humidifying Cotton Fibers in Order to Increase Its Efficiency	84
<i>Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Yusupov Sh., Kaldybaeva G.Yu., Konysbekov S.M.</i> Quantitative and Qualitative Research of Content Trash in Raw Cotton for Different Cotton Selection Depending on the Growth Area	89
<i>Yusupov Sh., Doshmanov E.K., Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Kaldybaeva G.Yu.</i> Investigation Biological Features of Early Ripening Varieties of Cotton in Soil and Climatic Conditions Republic of Kazakhstan	94

Spinning

<i>Kirtay E., Ozchelik G., Tashmenov R.S., Kaldybaev R.T., Eldiyar G.K., Kaldybaeva G.Yu.</i> Examination of Fiber Neps Count During Yarn Manufacturing	102
<i>Janpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Yeldiyar G.K., Rakhmatullinov F.F., Ashirbekova G.S.</i> Improving Opportunities of Yarn Quality by Sorting the Cotton Fibers	107
<i>Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Gafurov J.K., Janpaizova V.M., Ashirbekova G.S., Turganbayeva A.A.</i> Analysis of the Statement of Competitiveness Prediction and Assessment of Cotton Yarn	111
<i>Koylybaev N.A., Togataev T.U., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Janpaizova V.M., Murzabaeva G.K.</i> Research of Influence Technological Parameters on the Properties of Ring Yarn Parameters for Improvement of Its Structure	116
<i>Koylybaev N.A., Togataev T.W., Myrkhalykov Zh.U., Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Murzabaeva G.K.</i> Technology of Low Knitting Yarn Twist	120

<i>Sobashko Yu.A., Muravjeva G.Yu., Rudovsky P.N.</i> Analysis of Economic Efficiency of Application of Echo Cancellation Solution for the Processing of Flax Roving Before Spinning	123
Weaving	
<i>Safonov P.E., Levakova N.M., Yukhin S.S.</i> Development of Structure of the Radio Reflecting Fabric with the Set Properties	128
Finishing	
<i>Janpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Tashmenov R.S., Kaplynenko V.G., Togataev T.W., Orymbetova G.E.</i> Study Optimal Concentration of Silver Nitrate Solution to Give the Medical Gauze Antibacterial Properties	133
<i>Tashmenov R.S., Linik V.A., Myrkhalykov Zh.U., Janpaizova V.M., Pashenko A.G., Tashmenov R.R.</i> Dowry Dressings Antimicrobial Properties	137
<i>Myrkhalykov Zh.U., Kaldybaev R.T., Tashmenov R.S., Kaldybaeva G.Yu., Yeldiyar G.K.</i> Practical Use of High-Frequency Technology in Textile Industry	143
<i>Kaldybaev R.T., Serikuly Zh., Beisenbayeva Sh.K., Rakhmatullaeva K.A., Temirshikov K.M., Bolegenov A.E., Otarbekova S.Zh.</i> Study of the Efficiency of Textile Bleaching Materials under the Influence of Microwave Radiation	149
Knitting	
<i>Makhmudova G.I., Sadibek A.K., Satayev M.I., Karataev M.S., Abdikerimov S.Zh.</i> Bilateral Nap Jersey ...	153
<i>Satayev M.I., Karataev M.S., Makhmudova G.I., Kairanbekov G.D., Beisenbaeva Sh.K., Bulegenov A.</i> Classification Unilateral Flated Plush Jersey	156
<i>Makhmudova G.I., Karataev M.S., Satayev M.I., Nurtayev U.N., Beisenbaeva Sh.K., Kuralbaeva A.</i> Unilateral Flated Plush Jersey	160
<i>Lisienkova L.N., Smolina O.A.</i> Experimental Studies of Deformation of Knitted Fabrics under Uniaxial and Cyclic Spatial Sprains	163
Sewing and Design	
<i>Janpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Kym I.S., Rakhmankulova Zh.A., Bashirova S.A., Makhmudova M.A., Doskarayev S.O.</i> Analysis of Manufacturing Technology Felt and Product Design from the Author's Paintings Created in the Technique of "Nunovoylok"	167
<i>Mussayeva N.R., Mussayev Rinat A., Mussayev Ravil A., Izbassarova Zh.Ye.</i> Personal, Creative Tendencies in Textile Design in Kazakhstan	172
<i>Torebaev B.P., Myrkhalykov Zh.U., Botabaev N.E.</i> Harmony of Flowers in the Suit	178
<i>Torebaev B.P., Alimova H.A., Bektursunova A.K., Botabaev N.E., Temirshikov K.M., Kупenova A.A.</i> Colour in the Suit: Preference, Forecasting	181
<i>Torebaev B.P., Botabaev N.E., Bektursunova A.K., Botabaeva A.E.</i> Innovative Technologies in Designing Fabrics and Clothes	186
<i>Chizhik M.A., Sheveleva I.A.</i> Development of Clothes Design Methods on the Basis of IT-technologies ..	190
Textile Machines and Aggregates	
<i>Kolmykpayev B.K., Islamkulov K.M., Bastarova U.B.</i> Technology and Calculation of Economic Efficiency of Deformation-Free Heat Treatment of Circular Saws	195
<i>Myrkhalykov Zh.U., Makhmudova G.I., Karataev M.S., Satayev M.I., Kairanbekov G.D., Beisenbaeva Sh.K.</i> Influences on Productivity of the Knitted Car of Parametres Filled a Wedge with an Elastic Element of Variable Rigidity	204
<i>Shardarbek M.Sh., Mahanbetalieva K.T., Dzhaskilenova A.E.</i> The Speed of Flat Rigid Materials on the Arc Tape Conveyor	208
<i>Makhmudova G.I., Myrkhalykov Zh.U., Satayev M.I., Karataev M.S., Nurmatova O.I., Ahmetova A.B., Sadykova G.N.</i> Experimental Measurement of the Tension Plush Thread	214
<i>Gordon V.A., Osovskih E.V.</i> Stability of Rapid Rotating Textile Machinery Shafts	218
Automation of Technological Processes	
<i>Glazunov V.F.</i> Mathematical Model of Elastic Deformation of the Material Being Conveyed under the Action of Friction Forces	223

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M., Myrkhalykov Zh.U., Sataev M.I., Botabaev N.E.</i> Analysis of Current State of Research Questions Pressure Hydrocyclones Industrial Applications in Wastewater Treatment of Light Industry	227
<i>Myrkhalykov Zh.U., Abduova A.A., Dzhanpaizova V.M., Satayev M.I., Kym I.S.</i> Need for Technology Companies Working and Closed Water Systems of Light Industry Enterprises of Various Specializations	231
<i>Azimov A.M., Zhantasov K.T., Abiyev R.Sh., Satayeva L.M., Khusanov A.E.</i> Modeling of Water Desalination in the Membranes of A Coaxial Cylindrical Form	235
<i>Kosheleva M.K., Dorniyak O.R., Novikova T.A.</i> The Research of the Sorption Properties of Cotton Fabrics in the Technological Operations of Finishing	242
<i>Belyakov A.N.</i> Improvement of Fine Pigments Production Technology by Means of Mathematical Modeling of Grinding Process	246
<i>Emelianov S.G., Klyueva N.V., Korenkov P.A.</i> The Method of Determination of Survivability Parameters of Reinforced Concrete Frame of Multi-Storey Buildings	252
<i>Kolchunov V.I., Yakovenko I.A.</i> About the Violation Solid Effect of Reinforced Concrete in Reconstruction Design of Textile Industry Enterprises	258
<i>Aleksashina V.V., Kuranov P.N., Drozdova O.A.</i> Ensuring Environmental Safety of Construction Works at Urban Areas	264
<i>Korobko V.I., Kalashnikov M.O., Bukhtiyarova A.S.</i> Stiffness Evaluation of the Beams During the Inspection of the Textile Industry Buildings by Vibration Methods	270
<i>Turkov A.V., Makarov A.A.</i> Experimental Research of Cross Beams Systems of Wooden Elements for the Static and Dynamic Loads	275
<i>Travush V.I., Kolchunov V.I., Dmitrieva K.O.</i> Experimental and Theoretical Research of Durabilities and Stability the Squeezed Cores from Wood at Power and Environmental Influence	280

Information Technologies

<i>Monakhov V.V., Ordov K.V., Samoylova T.A., Sevostyanov P.A.</i> A Computer Model of Change Characteristics Fibrous Material in the Technological Process	286
<i>Korobko A.V., Savin S.Yu., Filatova S.A.</i> Determination of Stiffness and Fundamental Frequency of Oscillations of Fixed Circuit Plates	290

Mechanics of Threads and Fabrics

<i>Grachev A.V., Shcherbakov V.P., Khalezov S.L.</i> Irregularity of the Fibrous Flow Formed on the Basis of Nonhomogeneous Markov Chain	296
--	-----

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Tsybysheva A.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N.</i> The Organization of Rationing of Indicators of Coherence of the Filaments During the Construction of Geosynthetics	300
---	-----