

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 (369)
2017**

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

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

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

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

Издание Ивановского государственного политехнического университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Заместители главного редактора:

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

Члены редколлегии:

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

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

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 02.06.2017.
Подписано в печать 28.06.2017. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 29,30;
Усл. кр.-отт. 29,55. Заказ 1348.

Тираж 400 экз.

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

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

© "Известия вузов. Технология текстильной промышленности", 2017

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 (369)
2017**

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

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

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

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

Published by Ivanovo State Polytechnic University

EDITORIAL BOARD

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

Deputy editors:

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

Editorial board members:

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

EDITORIAL COUNCIL

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

Executive secretary S.L. KHALEZOV

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

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 02.06.2017.
Signed for printing on 28.06.2017. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 29.30 conventional sheets.
29.55 conventional. Order 1348.

Circulation of 400.

"Proceedings of higher education institutions. 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, building 8
Tel. 8-930-330-26-30
E-mail: pressto@mail.ru

УДК 332

**ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ КОНКУРЕНЦИИ
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**THE EVALUATION OF COMPETITION'S INTENSITY
IN TEXTILE INDUSTRY OF IVANOV REGION**

М.В. МОШКАРИНА, И.Г. КУКУКИНА
M.V. MOSHKARINA, I.G. KUKUKINA

(Ивановский государственный энергетический университет)
(Ivanovo State Power University)
E-mail: mmv040681@mail.ru

В статье проведен критический анализ участия предприятий текстильного кластера в промышленности Ивановской области. Дана характеристика состояния интенсивности конкуренции в текстильном кластере по производству и реализации хлопчатобумажных тканей в Ивановском регионе. Выявлены особенности конкурентной ситуации и представлена оценка уровня конкуренции на текстильном рынке. Предложены методы оценки интенсивности конкуренции с учетом фактора лояльности и меры по повышению конкурентоспособности отечественных предприятий на внутреннем рынке.

There is the analysis of textile cluster's participation in Ivanovo region's industry. The article shows the competition's intensity in production of cotton fabrics in textile cluster. The particularities of competition and evaluation of its level are in the article. The methods of competition intensity's evaluation taking into account the factor of loyalty and the measures for improving competitiveness of domestic companies in region market are suggested in the article.

Ключевые слова: текстильный кластер, интенсивность конкуренции, лояльность потребителей.

Keywords: textile cluster, intensity of competition, consumers' loyalty.

Ивановская область является индустриальным регионом с довольно развитой в прошлом промышленностью, основу которой составляли предприятия обрабатывающих отраслей, таких как текстильная, машиностроительная, химическая, деревообраба-

тывающая, а также предприятия электроэнергетики и промышленности строительных материалов. Структура промышленного производства Ивановской области по состоянию на 2016 г. отражена на рис. 1 [5].

Структура промышленности Ивановской области

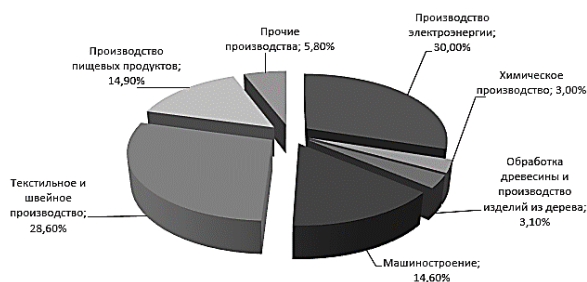


Рис. 1

Основным сегментом промышленности Ивановской области был и остается текстильный кластер. В Ивановской области сосредоточено 2/3 российских производственных мощностей по выпуску хлопчатобумажных тканей. В текстильной промышленности области заняты более 35 тыс. чел., на ее долю приходится около 28,6% отгруженной продукции предприятий. С деятельностью предприятий легкой промышленности связано благосостояние порядка 1/6 части населения Ивановской области. Предприятия области ежегодно перерабатывают более 100 тыс. тонн хлопка и выпускают около 80 тыс. тонн пряжи, что составляет 40% от общероссийского объема производства пряжи. Доля предприятий Ивановского региона в объеме выпуска продукции составила 1111,3 млн. м² или 80,26% общего выпуска тканей в России [3].

В текстильном производстве Ивановской области участвуют около 40 крупных и средних предприятий, которые вырабатывают хлопчатобумажную и льняную пряжу, суровые и готовые хлопчатобумажные и льняные ткани: миткалевой, ситцевой, бязевой, полотняной и марлевой групп, а также ткани для спецодежды, технические, гобеленовые, мебельно-декоративные и жаккардовые ткани.

Вклад текстильного производства для Ивановской области составляет одну треть от общего объема производства в обрабатывающих отраслях. Сопоставление этой доли с показателями других производящих текстильных кластеров лишний раз подчеркивает уникальность Ивановской области, так как значение соответствующего показателя для нее в 10 раз превышает среднее значение

3,6% в базовых текстильных кластерах других регионов и в 33 раза – среднее значение по России, составившее 1,1% [8].

Крупнейшими участниками текстильного рынка по данным Департамента экономического развития и торговли Ивановской области являются: ОАО ХБК "Шуйские ситцы", ООО "Ассоциация предприятий "ТДЛ", ООО Текстильная компания "Красная Талка", ООО "Родники-Текстиль", ООО "Тейковское Текстильное предприятие", ЗАО "Кинешемская прядильно-ткацкая фабрика", ООО "ХБК "Навтекс", ООО Производственное предприятие "Красный Октябрь" [6].

На протяжении нескольких последних лет, предшествовавших мировому финансовому кризису, ивановские текстильщики имели положительные темпы роста объемов производства и удерживали выпуск готовых тканей на уровне 1600 млн. м в год, в то время как в других регионах России наблюдалось снижение объемов производства. Однако в последнее время ситуация серьезно осложнилась в связи с ростом конкуренции на мировых товарных рынках. Экономическая деятельность любого предприятия в условиях нестабильной рыночной экономики и проявляющегося следом кризиса предполагает адекватное реагирование на изменяющиеся внешние и внутренние факторы [2]. Именно поэтому особую актуальность приобретают методы оценки потенциала развития лояльности потребителей на собственном внутреннем рынке страны, поиск конкурентных преимуществ отечественных текстильных товаров и внедрение современных маркетинговых технологий в продвижении товаров на рынок и укрепление их конкурентных позиций.

Авторы солидарны с мнением Г.Л. Багиева и В.М. Тарасевич в том, что при изучении лояльности потребителей "...с финансово-экономической точки зрения в центре исследования оказывается спрос, с маркетинговой – то, что определяет характер спроса. А определяет характер спроса именно лояльность" [1].

Принимая эту позицию, авторами предложен комплексный подход к оценке интенсивности конкуренции и степени моно-

политики текстильного рынка в целях выявления лояльности как фактора роста стоимости текстильного предприятия и соответственно драйвера повышения его конкурентоспособности на отечественном рынке. Этот подход включает применение следующих методов стратегического анализа [6].

1. Коэффициент рыночной концентрации (Concentration Ratio, CR).
2. Индекс Херфиндаля-Хиршмана (Herfindahl-Hirschman Index, НИ).
3. Коэффициент относительной концентрации (К).
4. Коэффициент энтропии (Entropy Concentration index, E).
5. Коэффициент Холла-Тайдмана (Hall-Tideman Concentration Index, НТ).

6. Обобщающий показатель интенсивности конкуренции в отрасли (U_k).

Все расчеты проведены для отраслевого рынка Ивановской области с учетом финансовых показателей работы наиболее крупных текстильных предприятий города и области, а также с учетом доли рынка, приходящейся на импортную текстильную продукцию, которая по экспертным оценкам составляет порядка 30% рынка.

Основные индикаторы развития предприятий по виду экономической деятельности "Текстильное и швейное производство", которые являются исходными данными для расчета вышеперечисленных показателей (приведены в табл. 1) получены из электронной базы данных "СБИС" [9].

Т а б л и ц а 1

№	Предприятие	Выручка V_i , млн. руб.	Доля рынка p_i , о.е.	Средний срок обслуживания клиентов S_{co} , лет
1	Предприятие 1	156,422	0,0084	1,0
2	Предприятие 2	2335,171	0,1259	2,0
3	Предприятие 3	5015,649	0,2704	2,5
4	Предприятие 4	556,512	0,0300	1,5
5	Предприятие 5	820,173	0,0442	1,0
6	Предприятие 6	433,761	0,0234	0,5
7	Предприятие 7	281,605	0,0152	0,5
8	Предприятие 8	255,983	0,0138	1,0
9	Предприятие 9	4,952	0,0003	1,0
10	Предприятие 10	3124,190	0,1684	2,0
11	Импорт	5564,75	0,3000	-
	Итого по рынку:	18549,169	1,0000	1,3

На основании данной информации и методик расчета, предложенных в [6], а также усовершенствованного авторами обобщающего показателя интенсивности конкуренции осуществлен расчет коэффициентов рыночной концентрации и дана оценка уровня

интенсивности конкуренции на текстильном рынке Ивановской области. Результаты расчета представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Показатель	Методика расчета	Комментарии
Коэффициент рыночной концентрации CR	<p>Данный показатель представляет собой отношение объема реализации продукции, определенного числом крупнейших продавцов, к общему объему реализации по данной товарной группе за соответствующий период:</p> $CR_4 = \frac{\sum_{i=1}^i V_{imax}}{E}, \quad (1)$ <p>где V_i – объем продаж продукции данной ассортиментной группы i-й фирмой с максимальным объемом продаж; i – количество анализируемых компаний; E – объем рынка данной ассортиментной группы продукции; P_i – доля продажи i-й компании в общем объеме продаж:</p> $CR_4 = (5015,649 \cdot 10^6 + 3124,19 \cdot 10^6 + 2335,171 \cdot 10^6 + 5564,75 \cdot 10^6) / 18549,169 = 0,86$	<p>Данный показатель определен как четырехдольный. Для расчета использованы данные компаний с наибольшими объемами продаж. Коэффициент рыночной концентрации составил 0,86: 1) трем крупным предприятиям, входящим в текстильный кластер, принадлежит 56% регионального рынка; 2) компаниям, продающим импортную продукцию, принадлежат 30% рынка по данной товарной категории; 3) остальные 14% приходятся на мелкие региональные компании</p>

Индекс Херфиндаля-Хиршмана ИИИ	<p>Данный показатель характеризует равномерность распределения рыночных долей фирм-операторов анализируемого рынка:</p> $ИИИ = \sum_{i=1}^n P_i^2, \quad (2)$ $ИИИ = \sum_{i=1}^{11} 0,0084^2 + 0,1259^2 + 0,2704^2 + 0,03^2 + 0,0442^2 + 0,0234^2 + 0,0152^2 + 0,0138^2 + 0,0003^2 + 0,1684^2 + 0,30^2 = 0,2112,$ <p>где P_i – доля на рынке i-й компании, о.е.; n – число компаний на рынке; $0 \leq ИИИ \leq 1$ (чистая монополия)</p>	<p>По результатам расчетов $ИИИ = 0,2112$, что больше порогового значения 0,18. Это подтверждает отнесение рынка хлопчатобумажных тканей в Ивановской области к рынкам с высокой концентрацией и обостренной конкуренцией между производителями</p>
Коэффициент относительной концентрации К	<p>Данный показатель характеризует соотношение числа лидеров рынка и контролируемой ими доли рынка:</p> $K = \frac{20 + 3\beta}{\alpha}, \quad (3)$ <p>где β – доля числа крупнейших компаний на рынке в их общей численности, %; α – доля продаж данных компаний в общем объеме реализуемой продукции, %:</p> $K = \frac{20 + 3 \cdot 27,3}{56} = 1,82$	<p>Значение коэффициента относительной концентрации равно 1,82, что больше порогового значения 1,0. Наблюдается высокий уровень конкуренции на рынке и значительная рыночная власть предприятий-лидеров рынка</p>
Коэффициент энтропии Е	<p>Коэффициент энтропии представляет собой среднюю долю предприятий, действующих на рынке, взвешенную по натуральному логарифму обратной ей величины. Чем больше коэффициент энтропии, тем больше экономическая неопределенность и тем ниже уровень концентрации отраслевого рынка:</p> $E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{1}{p_i}, \quad (4)$ <p>где E – коэффициент энтропии; p_i – доля продаж i-й компании на рассматриваемом товарном рынке, д.е.; n – количество хозяйствующих субъектов на рынке:</p> $E = \frac{1}{11} \cdot 1,77197135 = 0,16$	<p>Коэффициент энтропии имеет относительно низкое значение, что также сообщает о высокой концентрации рынка</p>
Коэффициент Холла-Тайдмана НТ	<p>Данный показатель рассчитывается на основе сопоставления рангов фирм, действующих на рынке, и их рыночных долей:</p> $НТ = \frac{1}{(2 \sum_{i=1}^n R_i p_i - 1)}, \quad (5)$ <p>где $НТ$ – ранговый индекс концентрации; R_i – ранг компании на рынке, где самая крупная компания имеет ранг 1; p_i – доля компании, д.е.:</p> $НТ = 1/2 \cdot 2,7475 - 1 = 0,22$	<p>Коэффициент изменяется в пределах от 1/10 до 1. При этом, чем меньше значение показателя, тем слабее концентрация предприятий с учетом их ранга на рынке. Исходя из полученного значения 0,22, рынок хлопчатобумажных тканей Ивановской области можно отнести к рынкам с низкой концентрацией выборочной совокупности наиболее крупных предприятий</p>
Обобщающий показатель интенсивности конкуренции в отрасли U_k	$U_k = \sqrt[3]{U_R U_p U_T} \quad (6)$ $0 \leq U_k \leq 1 \rightarrow \max,$ <p>где U_R – показатель интенсивности конкуренции, учитывающий рентабельность рынка; U_p – показатель интенсивности конкуренции, учитывающий доли конкурентов на данном рынке; U_T – показатель интенсивности конкуренции, учитывающий темпы роста объема продаж.</p> <p>Показатель интенсивности конкуренции, учитывающий рентабельность рынка, определяется по формуле:</p> $U_R = 1 - R_p, \quad (7)$ $R_p = \frac{\Pi}{E}, \quad (8)$ <p>где R_p – рентабельность продаж на рынке, д.е.; Π – среднеотраслевая прибыль от продаж на рынке, тыс. руб.; E – емкость рынка, тыс. руб.</p> <p>Для анализируемого рынка рентабельность продаж в среднем по анализируемым предприятиям составила 7,33%:</p> $U_R = 1 - R_p = 1 - 0,0733 = 0,93$	<p>Обобщающий показатель интенсивности конкуренции находится в пределах от 0 до 1. Для рынка Ивановской области он составил 0,67, что говорит о довольно высоком уровне конкуренции на рассматриваемом рынке</p>

	<p>Показатель интенсивности конкуренции, учитывающий доли конкурентов на данном рынке, рассчитывается по формуле:</p> $U_p = 1 - \sqrt[n]{\frac{1}{n} \sum (p_i - 1/n)^2}, \quad (9)$ <p>где n – количество конкурирующих компаний на текстильном рынке; p_i – доля i-го конкурента на рынке, д.е.:</p> $U_p = 1 - \sqrt[11]{\frac{1}{11} \cdot 1,30971941} = 1 - 0,8241 = 0,18.$ <p>Показатель интенсивности конкуренции, учитывающий темпы роста объема продаж, определяется по формуле:</p> $U_T = \frac{140 - T_v}{70}, \quad (10)$ <p>где 140 и 70 – предельные значения годовых темпов роста объемов продаж; T_v – годовой темп роста объема продаж на рассматриваемом текстильном рынке без учета инфляции, %. $T_v = 8\%$ в 2015 г. (по данным Департамента экономического развития и торговли Ивановской области).</p> $U_T = \frac{140 - 8}{70} = 1,9.$ <p>Тогда</p> $U_k = \sqrt[3]{U_R \cdot U_p \cdot U_T} = \sqrt[3]{0,93 \cdot 0,18 \cdot 1,9} = 0,67$	
<p>Обобщающий показатель интенсивности конкуренции в отрасли $U_{K(L)}$ (с учетом достигнутой лояльности потребителей)*</p>	$U_{K(L)} = \sqrt[3]{U_R(1 + U_L)U_pU_T}, \quad (11)$ <p>где U_L – достигнутая лояльность потребителей (суммарная доля клиентов, сохранивших отношения с компанией более 1 года в общем объеме клиентской базы на начало года) *. Достигнутая лояльность на анализируемом рынке составила 23,1%. Тогда обобщающий показатель интенсивности конкуренции составит:</p> $U_{K(L)} = \sqrt[3]{0,93 \cdot (1 + 0,231) \cdot 0,18 \cdot 1,9} = 0,72$	<p>Учет и оценка достигнутого анализируемыми игроками рынка уровня лояльности потребителей требует сбора и систематизации информации о клиентской базе в каждой компании. Результаты расчетов показывают, что с учетом достигнутого уровня лояльности потребителей значение показателя $U_{K(L)}$ составило 0,72 против 0,67 без учета лояльности</p>

Примечание. *Дополнено авторами.

Авторы полагают, что лояльность потребителей (клиентов) для каждой компании связана следующей зависимостью с текучестью клиентов:

$$K_L + K_T = 100\%, \quad (12)$$

где K_L – показатель лояльности клиентов; K_T – показатель текучести (изменчивости приверженности) или ухода с рынка.

Средний срок обслуживания клиентов в компании (или средний срок взаимодействия клиента с компанией) определяется по формуле, предложенной Мальковой И.В. [4]:

$$C_{co} = 1/K_T \cdot 100\%, \quad (13)$$

$$K_L = 100\% - 1/C_{co} \cdot 100\%. \quad (14)$$

На основе локальных значений предложен обобщающий показатель интенсивности конкуренции в отрасли $U_{K(L)}$, учитывающий лояльность потребителей. Менеджеры анализируемых текстильных компаний, имея информацию о клиентской базе по среднему сроку работы с клиентами, располагают инструментом оценки значения показателей с учетом достигнутого уровня лояльности в статике и динамике. Достигнутая лояльность потребителей на анализируемом рынке (U_L) будет определяться как среднее значение из уровней лояльности потребителей (K_L), достигнутых

каждой компанией на анализируемом рынке по формуле:

$$U_L = \frac{\sum_{i=1}^n K_L}{n}, \quad (15)$$

где n – количество анализируемых компаний на рынке.

Полученные результаты показали, что с учетом достигнутого уровня лояльности потребителей значение показателя $U_{K(L)}$ составило 0,72 против 0,67 без учета лояльности. Чем выше будет лояльность потребителей на внутреннем рынке текстильной продукции, тем более острой намечается конкурентная борьба и концентрация интенсивности конкуренции. С принятием мер по повышению лояльности клиентов повысится прибыль от продаж у отечественных производителей, что подтверждает прямую взаимосвязь лояльности потребителей с финансовыми показателями деятельности компании.

Развитие лояльности на внутреннем рынке особенно актуально для производителей текстильной продукции еще и потому, что конкуренция на данном рынке имеет особенный характер: отечественные предприятия не столько конкурируют друг с другом сколько с иностранными компаниями, экспортирующими текстиль на российский рынок. Такая конкуренция является не совсем честной из-за проблем с "серым" экспортом иностранных товаров из Китая, Индии, Пакистана, Турции и других стран, а также из-за существенных пробелов в таможенном законодательстве и практическом отсутствии защитных мер для внутреннего рынка. Сегодня отечественные текстильные производители должны активизировать борьбу за лояльность потребителей как гаранта роста эффективности деятельности в долгосрочном периоде.

ВЫВОДЫ

1. Лояльность покупателей рассматривается в качестве основополагающего фактора, формирующего, сохраняющего и раз-

вивающего спрос на продукцию отечественных производителей хлопчатобумажных тканей, а также повышающего конкурентоспособность отечественных предприятий на внутреннем рынке.

2. Предложен комплексный подход к применению методов оценки лояльности на основе показателей рыночной концентрации и интенсивности конкуренции для отдельной компании и на текстильном рынке в целом.

Все показатели оценки уровня конкуренции говорят о том, что рынок текстиля по производству и продаже хлопчатобумажных тканей в Ивановской области является высококонцентрированным.

3. Значение обобщающего показателя интенсивности конкуренции в отрасли равно 0,67 без учета достигнутой лояльности потребителей и 0,72 с учетом лояльности. Данные показатели характеризуют рынок хлопчатобумажных тканей Ивановской области как рынок с высокой концентрацией и обостренной конкуренцией между производителями. Также отмечено, что местным крупным предприятиям-лидерам принадлежит 56% анализируемого рынка. Иностранные производители текстильной продукции занимают 30% регионального рынка, а 14% рынка приходится на мелкие отечественные текстильные компании.

4. Следует отметить, что на региональном рынке хлопчатобумажных тканей довольно низкая концентрация крупных игроков, хотя их доля на рынке существенная и рыночная власть довольно весома. Однако профиль конкуренции, полученный в результате расчетов, говорит о существенной конкуренции со стороны импортной продукции, что обуславливает необходимость повышения конкурентных преимуществ отечественных компаний, в том числе на основе программ развития лояльности потребителей в целях обеспечения желаемых объемов продаж и укрепления рыночных позиций. Рост лояльности клиентов у инсайдеров побуждает остальные компании следовать за лидером, что приведет к постепенному вытеснению "серого" экспорта.

1. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М. Маркетинг. – 4-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2012.
2. Кукукина И.Г., Климова С.В. Методология и оценка экономической устойчивости предприятия ХБК "Ситцы" // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С. 14...17.
3. Кукукина И.Г., Мошкаркина М.В. Методологические аспекты оценки влияния лояльности потребителей на рост стоимости текстильной компании // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2014, № 2. С. 62...67.
4. Малькова И.В. Лояльность потребителей как конкурентное преимущество компании // Вестник Моск. ун-та. Сер.21. Управление (государство и общество). – 2008, №3. С. 72...85.
5. Официальный сайт Правительства Ивановской области. Режим доступа: www.ivanovoobl.ru (дата обращения 05.01.2017).
6. Савельева Н.А. Стратегический менеджмент. – Ростов н/Д: Феникс, 2012.
7. Справочник промышленных предприятий Ивановской области. Режим доступа: <http://derit.ivanovoobl.ru/razvitie-oblasti/promishlennost/otrasli/> (дата обращения 05.01.2017).
8. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России // Тез. докл. к XV Апрельской 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.
9. Электронная база данных СБиС. Режим доступа: www.sbis.ru (дата обращения 10.01.2017).

1. Bagiev G.L., Tarasevich V.M. Marketing. – 4-e izd. Standart tret'ego pokolenija. – SPb.: Piter, 2012.
2. Kukukina I.G., Klimova S.V. Metodologija i ocenka jekonomicheskoy ustojchivosti predpriyatija HBK "Sitcy" // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 1. S. 14...17.
3. Kukukina I.G., Moshkarina M.V. Metodologicheskie aspekty ocenki vlijaniya lojal'nosti potrebitel'ej na rost stoimosti tekstil'noj kompanii // Sovremennye naukoemkie tehnologii. Regional'noe prilozhenie. – 2014, № 2. S. 62...67.
4. Mal'kova I.V. Lojal'nost' potrebitel'ej kak konkurentnoe preimushhestvo kompanii // Vestnik Mosk. unta. Ser.21. Upravlenie (gosudarstvo i obshhestvo). – 2008, №3. S. 72...85.
5. Oficial'nyj sayt Pravitel'stva Ivanovskoj oblasti. Rezhim dostupa: www.ivanovoobl.ru (data obrashhenija 05.01.2017).
6. Savel'eva N.A. Strategicheskij menedzhment. – Rostov n/D: Feniks, 2012.
7. Spravochnik promyshlennyh predpriyatij Ivanovskoj oblasti. Rezhim dostupa: <http://derit.ivanovoobl.ru/razvitie-oblasti/promishlennost/otrasli/> (data obrashhenija 05.01.2017).
8. Tekushhee sostojanie i perspektivy razvitija legkoj promyshlennosti v Rossii // Tez. dokl. k XV Aprel'skoj Mezhdunar. nauch. konf. po problemam razvitija jekonomiki i obshhestva, Moskva, 1-4 apr. 2014 g. / V.V. Radaev (ruk. issled. kol.), V.N. Danilina, Z.V. Kotel'nikova, E.A. Nazarbaeva; Nac. issled. un-t "Vysshaja shkola jekonomiki". – M.: Izd. dom Vysshej shkoly jekonomiki, 2014.
9. Jelektronnaja baza dannyh SBiC. Rezhim dostupa: www.sbis.ru (data obrashhenija 10.01.2017).

Рекомендована кафедрой экономики и организации предприятия. Поступила 14.06.17.

УДК 69.05

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

CHOICE OF RATIONAL DECISIONS OF RECONSTRUCTION OF THE TEXTILE INDUSTRY ENTERPRISES

П.П. ОЛЕЙНИК, Т.К. КУЗЬМИНА
P.P. OLEINIK, T.K. KUZMINA

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))
E-mail: KuzminaTK@mgsu.ru

Приводится характеристика зданий предприятий текстильной промышленности и выделяются общезаводские и внутрицеховые особенности,

определяющие выбор организационно-технологических решений производства реконструктивных работ. Раскрываются дополнительные требования к проектам организации строительства и проектам производства работ, вытекающих из приведенных особенностей. Подчеркиваются наиболее значимые решения, подлежащие согласованию с администрацией предприятия.

The characteristic of buildings of the enterprises of the textile industry is given and plant-wide and intra-departmental features that determine the choice of organizational and technological solutions for the production of reconstructive works are singled out. Additional requirements to the construction organization projects and projects for the production of works resulting from the above features are disclosed. The main decisions are determined that must be agreed with the administration.

Ключевые слова: реконструкция предприятий, текстильная промышленность, общезаводские и внутрицеховые особенности, организационно-технологические решения, проект производства работ.

Keywords: reconstruction of enterprises, textile industry, factory and intrinsic features, organizational and technological solutions, project of work production.

В последние годы радикально ухудшились условия экономического взаимодействия России с ведущими партнерами по торговому и инвестиционно-технологическому сотрудничеству, что привело к падению инвестиционной привлекательности страны. Введение экономических санкций больше всего оказало влияние на возможность привлечения внешних ресурсов для развития российской экономики [1...3].

В сложившихся условиях основной акцент сделан на импортозамещение, но в настоящее время наблюдается высокий уровень загрузки производственных мощностей и рабочей силы, следовательно, возникает потребность в модернизации и реконструкции существующих и строительстве новых промышленных комплексов.

Реконструкция предприятий текстильной промышленности осуществляется по двум направлениям – реконструкция существующих корпусов с заменой технологического оборудования и техническое перевооружение предприятий.

Территория таких предприятий характеризуется достаточно высокой плотностью застройки, как правило, в пределах от 60 до 90%. Основным типом зданий, например, прядильных и ткацких фабрик, являются

бесфонарные одноэтажные блокированные корпуса шириной 140...215 м и производственной площадью 80...100 тыс. м². При этом сетка колонн составляет 18×12 м, на которые уложены железобетонные фермы пролетом 18 м с плитами покрытия длиной 12 м. Колонны имеют глухие стеновые навесные панели. Межферменное пространство в таких корпусах используется для внутрицеховых коммуникаций, в частности, для кондиционирования воздуха. Высота от отметки пола до подвесного потолка колеблется в пределах 4,8...6 м.

Швейные и трикотажные предприятия размещаются обычно в многоэтажных зданиях из сборного железобетона с сеткой колонн 6×6 м, шириной до 24 м и высотой этажей 4,8 м.

При реконструкции предприятий текстильной промышленности необходимо выделить особенности производства работ и сформировать основные организационно-технологические решения.

Как правило, реконструкция предприятий текстильной промышленности производится без остановки производства, а в некоторых случаях – с частичной остановкой. Такие жесткие условия накладывают объективные ограничения на выполнение ре-

конструктивных работ. В связи с этим целесообразно выделить общезаводские и внутрицеховые особенности, которые являются решающими при выборе организационно-технологических решений производства реконструктивных работ [4...6].

К общезаводским основным особенностям относятся – совмещение во времени и на территории технологических производственных процессов предприятия и строительного-монтажных процессов подрядных организаций, стесненность территории предприятия для размещения временной строительной инфраструктуры, ограничения на транспортирование строительных грузов по территории предприятия [6], [7].

Основные внутрицеховые особенности включают – устройство пыленепроницаемых перегородок для изоляции участка производства работ от действующей части цеха, постоянная уборка строительных отходов с их увлажнением, создание дополнительной приточно-вытяжной вентиляции для удаления пожароопасных смесей, пыли и газов, ограничения на применение ряда строительных технологий, строительных машин и механизмов [7...9].

Среди внутрицеховых особенностей особо выделяется демонтаж технологического оборудования, который обычно выполняется силами технического заказчика с привлечением, при необходимости, монтажных организаций [10], [11]. При этом демонтаж оборудования следует осуществлять в собранном виде для конденсаторов станций управления, чесальных и основывающих машин, ткацких станков (челночных эксцентриковых, гидравлических, пневморепирных, с малогабаритными прокладчиками утка), швейных машин. И только в крайнем случае при невозможности перемещения демонтированного оборудования в собранном виде производится его частичная разборка – разрыхлители, наклонные очистители, смесители, трепальные, ленточные, пневмопрядильные машины, мотальные автоматы, шлифовальные машины, ткацкие станки, челночные кареточные, кругловязальные и плосковязальные машины и автоматы.

В результате, например, уровень совмещения технологических производственных и строительного-монтажных процессов определяет выбор метода организации реконструкции, стесненность территории накладывает ограничения на формирование фронтов работ, использование строительных машин и механизмов, применение технологий производства работ, взаимоувязку работ во времени и пространстве [7], [12], [13].

Проект организации строительства по реконструкции предприятия (ПОСр) является первичным организационно-технологическим документом, в который дополнительно включаются:

- очередность и порядок совмещенного выполнения строительного-монтажных работ с производственными процессами участков и цехов предприятия;

- номенклатура строительного-монтажных работ, выполняемых в период без остановки производства, и работ, выполняемых в период частичной остановки производства;

- на строительном генеральном плане – действующие здания, сооружения и инженерные сети, реконструируемые и разбираемые здания и сооружения, прокладываемые и разбираемые инженерные сети, вновь возводимые здания, сооружения и прокладываемые инженерные сети, их примыкания к существующим, направления безопасного прохода персонала предприятия и строителей, проезды транспорта по территории, места бытового обслуживания работников предприятия.

В пояснительной записке перечень и объемы работ, выполняемых в стесненных условиях; содержание мероприятий по совмещению производственных процессов предприятия и строительной организации, указания по использованию грузоподъемных и транспортных средств предприятия, услуги предприятия по санитарно-бытовому обслуживанию строителей, мероприятия по пожаро- и взрывобезопасности, условия обеспечения устойчивости конструкций при производстве работ.

При разработке проекта производства работ по реконструкции предприятия (ППРр) необходимо учитывать дополнительные требования, которые приведены в

табл. 1 (дополнительные требования к разработке проектов производства работ по реконструкции предприятий).

Т а б л и ц а 1

Раздел проекта	Содержание дополнительных требований
Календарный план производства работ по объекту (виду работ) или комплексный сетевой график	Определяется порядок совмещения строительных работ и технологических процессов реконструируемого производства, а также сроки временной остановки предприятия, цеха для производства строительно-монтажных работ
Строительный генеральный план	Устанавливаются: границы участков, отводимых для производства работ (цех, пролет, часть территории и т.п.); расположение существующих зданий и сооружений, не подлежащих реконструкции, возводимых, реконструируемых и сносимых (демонтируемых); расположение существующих инженерных сетей с выделением функционирующих и обозначением мест примыкания новых сетей к имеющимся; расположение прокладываемых, разбираемых и перекладываемых инженерных сетей; пути транспортирования строительных материалов, машин и оборудования; пути безопасного прохода рабочих в зону производства строительно-монтажных работ, к мобильным (инвентарным) зданиям и к используемым строениями постоянным пунктам бытового обслуживания работников предприятия; зоны повышенной опасности производства строительно-монтажных работ
Технологические карты	Производится увязка строительно-монтажных работ с производственными процессами предприятия, цеха. Указываются: условия работы строительных машин и механизмов вблизи существующих зданий и сооружений; порядок перемещения рабочих реконструируемого предприятия в зоне производства строительно-монтажных работ; средства и способы защиты технологического оборудования и инженерных коммуникаций от возможного повреждения при производстве строительно-монтажных работ; средства защиты рабочих строительно-монтажных организаций от вредного воздействия производственной среды предприятия (цеха), специальные требования по обеспечению охраны труда, пожарной безопасности и взрывобезопасности
Пояснительная записка	Указываются мероприятия по сохранению элементов благоустройства: деревьев, кустов, посевов трав, покрытия тротуаров, пешеходных дорожек, в том числе порядок движения транспорта и строительных машин, расположение и передвижение машин в рабочих зонах, складирование материалов, конструкций и оборудования, пересадка кустов и деревьев, их ограждение перед началом работ, сохранение растительного грунта, меры предохранения тротуаров, пешеходных дорожек

При демонтаже, монтаже и транспортировании сложного оборудования следует составлять, по решению главного инженера монтажной организации, схемы организации производства работ. Такие схемы выбираются на основании сопоставления показателей экономической эффективности вариантов выполнения заданных объемов работ в установленные сроки.

В схемах организации производства работ решаются следующие вопросы: после-

довательность выполнения работ (с обязательным учетом интересов действующего производства); выбор типа грузоподъемного крана (самоходный стреловой, башенный, козловый, кабельный, установленный на покрытии или мостовой кран) или комплекта кранов; выбор мест установки кранов, направления их движения, ограничения поворотов их стрел; расположение автомобильных и железнодорожных подъездных путей, по которым подвозятся (выво-

зятся) монтируемые конструкции; определение мест укрупнительной сборки конструкции перед монтажом, если она выполняется в зоне монтажа.

При этом в схемах указывается последовательность выполнения отдельных операций, способы обеспечения устойчивого положения остающихся частей демонтируемого и блоков устанавливаемого оборудования (конструкций), объем укрупнительной сборки и методы установки оборудования (конструкций) в проектное положение, а также даются указания по безопасному выполнению работ.

ВЫВОДЫ

1. Генеральной задачей реконструкции промышленного комплекса является обновление производства в соответствии с достигнутым уровнем научно-технического прогресса. При этом техническое перевооружение предприятия необходимо рассматривать как разновидность реконструкции с относительно малым объемом относительно-монтажных работ в общем объеме капитальных вложений.

2. Наиболее целесообразной формой выполнения строительно-монтажных работ при реконструкции предприятия является смешанный способ, когда работы выполняются как подрядными строительными и монтажными организациями, так и подразделениями предприятия.

3. Рациональные организационно-технологические решения формируются на основе целенаправленного перебора возможных методов реконструкции объектов, очередности реконструкции технологических участков, последовательности выполнения работ с учетом технологически возможного их совмещения.

4. При разработке организационно-технологических решений следует обязательно согласовывать со службами реконструируемого предприятия методы производства, сроки начала и окончания работ в действующих цехах, в зонах с насыщенными действующими инженерными сетями, вблизи существующих строений; по-

рядок демонтажа технологического оборудования, месторасположение и порядок складирования материалов и конструкций, проходы работающих и проезды транспорта, сроки восстановления внутризаводских дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмина Т.К. О некоторых проблемах инвестиционного климата в области строительства // Научное обозрение. – 2012, № 21. С. 192...195.
2. Олейник П.П., Кузьмина Т.К. Моделирование деятельности технического заказчика // Промышленное и гражданское строительство. – 2012, №11. С.42...43.
3. Oleinik P.P., Grigorieva L.S., Brodsky V.I. Outstripping engineering preparation of construction sites // Applied Mechanics and Materials. – V.580...583, 2014. P. 2294...2298.
4. Олейник П.П., Бродский В.И. Особенности организации строительного производства при реконструкции зданий и сооружений // Технология и организация строительного производства. – 2013, №4(5). С. 40...45.
5. Grigoreva L.S., Oleinik P.P. Modeling of processing construction waste management system // Procedia Engineering. – V. 153, 2016. P. 208...216.
6. Олейник П.П., Бродский В.И. Методика нормирования показателей выполнения подготовительных работ // Технология и организация строительного производства. – 2013, № 1(2). С.27...31.
7. Nikiforov A., Menelyuk I., Ershov M. Optimization of engineering structures reconstruction on the organizational and technological constraints // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2016, № 72. С. 151...156.
8. Sinenko S.A., Zhadanovsky B.V. Pressure method of monolithic concrete structures of buildings and structures // International Journal of Applied Engineering Research. – V. 11, № 3, 2016. P.1724...1727.
9. Лapidус А.А., Череди́ченко Н.Д. Актуальные вопросы планирования строительного производства в современных условиях // Научное обозрение. – 2015, № 21. С.338...341.
10. Кузьмина Т.К., Сinenko С.А. Информационное моделирование строительства в работе технического заказчика // Естественные и технические науки. – 2015, №11. С. 637...639.
11. Кузьмина Т.К., Сinenko С.А., Славин А.М. Совмещение функций основных участников инвестиционно-строительной деятельности на современном этапе // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, № 6. С.71...75.
12. Жадановский Б.В., Сinenko С.А., Кужин М.Ф. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия // Технология и организация строительного производства. – 2014, № 1. С. 38...40.

13. Lapidus A.A., Makarov A.N. Fuzzy sets on step of planning of experiment for organization and management of construction processes / Matec web of conferences V. Andreev (Ed.). – 2016. P. 1...7.

REFERENCES

1. Kuz'mina T.K. O nekotorykh problemah investicionnogo klimata v oblasti stroitel'stva // Nauchnoe obozrenie. – 2012, № 21. S. 192...195.

2. Olejnik P.P., Kuz'mina T.K. Modelirovanie dejatel'nosti tehničeskogo zakazchika // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2012, №11. S.42...43.

3. Oleinik P.P., Grigorieva L.S., Brodsky V.I. Outstripping engineering preparation of construction sites // Applied Mechanics and Materials. – V.580...583, 2014. P. 2294...2298.

4. Olejnik P.P., Brodskij V.I. Osobennosti organizacii stroitel'nogo proizvodstva pri rekonstrukcii zdaniy i sooruzhenij // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2013, №4(5). S. 40...45.

5. Grigoreva L.S., Oleinik P.P. Modeling of processing construction waste management system // Procedia Engineering. – V. 153, 2016. P. 208...216.

6. Olejnik P.P., Brodskij V.I. Metodika normirovaniya pokazatelej vypolnenija podgotovitel'nyh rabot // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2013, № 1(2). S.27...31.

7. Nikiforov A., Menejlyuk I., Ershov M. Optimization of engineering structures reconstruction on the organizational and technological constraints // Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta. – 2016, № 72. S. 151...156.

8. Sinenko S.A., Zhadanovsky B.V. Pressure method of monolithic concrete structures of buildings and structures // International Journal of Applied Engineering Research. – V. 11, № 3, 2016. P.1724...1727.

9. Lapidus A.A., Cherednichenko N.D. Aktual'nye voprosy planirovaniya stroitel'nogo proizvodstva v sovremennykh uslovijah // Nauchnoe obozrenie. – 2015, № 21. S.338...341.

10. Kuz'mina T.K., Sinenko S.A. Informacionnoe modelirovanie stroitel'stva v rabote tehničeskogo zakazchika // Estestvennye i tehničeskije nauki. – 2015, №11. S. 637...639.

11. Kuz'mina T.K., Sinenko S.A., Slavin A.M. Sovmeshhenie funkcij osnovnykh uchastnikov investicionno-stroitel'noj dejatel'nosti na sovremennom jetape // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016, № 6. S.71...75.

12. Zhadanovskij B.V., Sinenko S.A., Kuzhin M.F. Racional'nye organizacionno-tehnologičeskije shemy proizvodstva stroitel'no-montazhnyh rabot v uslovijah rekonstrukcii dejstvujushhego predpriyatija // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2014, № 1. S. 38...40.

13. Lapidus A.A., Makarov A.N. Fuzzy sets on step of planning of experiment for organization and management of construction processes / Matec web of conferences V. Andreev (Ed.). – 2016. P. 1...7.

Рекомендована Ученым советом МГСУ. Поступила 18.05.17.

УДК 338.012

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF RISK FACTORS AND UNCERTAINTIES IN THE IMPLEMENTATION OF INVESTMENT PROJECTS

B.C. КАХХВА, Е.В. НЕЖНИКОВА
V.S. KANKHVA, E.V. NEZHNIKOVA

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))

E-mail: kanhvavs@mgsu.ru, nezhnikovaev@mgsu.ru

В статье представлен анализ влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов в области текстильной промышленности. Приведена общая классификация инвестиционных рисков в зависимости от фаз жизненного цикла проекта, рассмотрены различные методы реагирования на риски инвестиционных проектов, и разработан алгоритм их оценки.

In the article the analysis of influence of factors of risk and uncertainty in the implementation of investment projects in the field of textile industry. Presents a general classification of investment risks depending on the phases of the project life cycle, various methods of responding to risks of investment projects and developed an algorithm for their evaluation.

Ключевые слова: риски, инвестиции, проект, анализ, норма дисконта, факторы.

Keywords: risks, investments, project, analysis, discount rate, factors.

Одной из основных задач большинства российских предприятий является управление рисками, которые направлены на ограничение рискованной предпринимательской деятельности отдельных экономических агентов. К сожалению, превентивное управление рисками в настоящее время все еще далеко от уровня обычного процесса жизнедеятельности предприятий текстильной промышленности, что приводит к возникновению негативных явлений в их деятельности. В связи с этим правильный учет рисков и обоснованный подход при выборе нормы дисконта для оценки эффективности инвестиционных проектов (ИП) играет важную роль.

Риск – как экономическая категория представляет собой событие, которое может произойти или не произойти. С точки зрения финансового менеджмента риск – это вероятность неблагоприятного исхода, который может заключаться в срыве сроков возведения объекта, неполучении предусмотренных проектом доходов. Исходя из этого естественной реакцией инвестора на наличие риска является стремление компенсировать его с помощью рискованных пре-

мий, которые представляют собой различные надбавки, выступающие в виде платы за риск [1].

Классификация рисков является актуальной задачей, так как чем профессиональнее менеджер проекта сможет идентифицировать, оценить и классифицировать различные виды рисков, тем эффективнее сможет ими управлять. Сложность построения классификации рисков состоит в том, что их очень много и они очень разнообразны [2].

Влияние на выбор ставки как внутренних, так и внешних факторов, а иначе говоря – рисков, понятно: чем больше величина риска проекта, тем больше должен быть доход по нему для привлечения инвестора. Уровень доходности также не должен быть меньше доходности по альтернативным источникам, например, по процентным ставкам депозитных вложений или процентным ставкам на рынке ценных бумаг [3].

Общая классификация рисков с разделением на внутренние и внешние факторы, учет которых необходим при расчете ставки дисконтирования, представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Среда	Виды риска	Факторы риска
Внутренняя среда	Производственные	- Гибель или повреждение основных или оборотных средств. - Выход из строя систем энерго- и водоснабжения. - Низкое качество материалов, деталей, оборудования, не позволяющее применить их по назначению
	Технологические	- Несоблюдение технологического процесса. - Появление непредвиденных работ по устранению недоброкачественно выполненных работ и т.д.
	Социальные	- Недостаточная квалификация рабочих. - Текучесть кадров и трудности с набором квалифицированной рабочей силы и т.д.
	Инновационные	- Использование новой техники и технологии. - Вероятность потерь, связанных с невостребованностью инновационного продукта на рынке. - Невозможность реализации технологических решений

	Организационные	- Несвоевременность получения лицензии и патентных прав. - Недостатки проектно-изыскательских работ. - Сбои при поставках необходимых производственных ресурсов и компонентов и т.д.
	Маркетинговые	- Некачественная оценка конъюнктуры рынка. - Недостатки в маркетинговой стратегии и т.д.
	Специфические	- Смена руководства. - Внезапное перемещение материальных и трудовых ресурсов на другой объект и т.д.
	Риск ненадежности участников	- Нецелевое расходование средств. - Недобросовестность, неплатежеспособность, юридическая недееспособность других участников проекта. - Нарушение условий контрактов или разрыв контракта
Внешняя среда	Политические	- Политическая нестабильность в стране. - Угроза забастовок. - Недостаточный для удержания персонала уровень оплаты труда и т.д.
	Макро-экономические	- Рост уровня инфляции. - Изменение налоговых ставок. - Девальвация рубля и т.д.
	Правовые	- Неполнота, незавершенность правовой базы. - Изменение действующих правовых актов. - Степень защищенности внутреннего рынка
	Отраслевые	- Нарушение взаимодействия со смежными отраслями. - Неустойчивость отрасли
	Конъюнктурные	- Изменение требований потребителя. - Усиление конкуренции
	Финансовые	- Изменение уровня учетной ставки. - Изменение коэффициентов систематического риска, безрисковой и среднерыночной ставки
	Экологические	- Возникновение природных катастроф. - Возникновение техногенных катастроф. - Возникновение социально-бытовых катастроф

Конечно, те риски и рискообразующие факторы, которые были перечислены в табл. 1, не показывают всего их многообразия, потому что на сегодняшний день не существует общепринятой и универсальной классификации рисков, и в каждой конкретной ситуации они всегда разные. Поэтому целью каждого ИП должна быть качественная оценка рисков, влияющих на принимаемую ставку дисконтирования, так как в каждом конкретном случае формируется их индивидуальный набор и оценивается вероятность их возникновения [4]. Анализ рисков и рискообразующих факторов во многом зависит от исходных данных ИП, на основании которых начинается сбор необходимой информации для оценки его степени риска. Общий алгоритм оценки степени риска ИП представлен на рис. 1.

Таким образом, оценка ИП требует тщательного анализа внешних и внутренних факторов влияния. Некоторыми из них можно и нужно управлять. При оценке рисков нужно учитывать, что как экономическая категория риск представляет собой

событие, которое может произойти или не произойти. Управляя риском, то есть принимая различные меры, позволяющие в определенной степени прогнозировать наступление рискованного события, можно снизить уровень риска [5]. Управление рисками позволяет изменять ставку дисконтирования, изменяя тем самым результаты оценки ИП. Регулирование риска осуществляется на двух этапах жизненного цикла проекта: планирования и реализации. В практике управления проектами основными способами снижения риска являются страхование, распределение риска между участниками проекта, резервирование средств на покрытие непредвиденных расходов и т.д.

Характерно, что, помимо возможности управления рисками, существует тенденция изменения степени риска в течение жизненного цикла проекта. Так, в момент инвестиционного замысла риски максимальны, так как инвестиции вкладываются в объект недвижимости, который еще не существует [6].

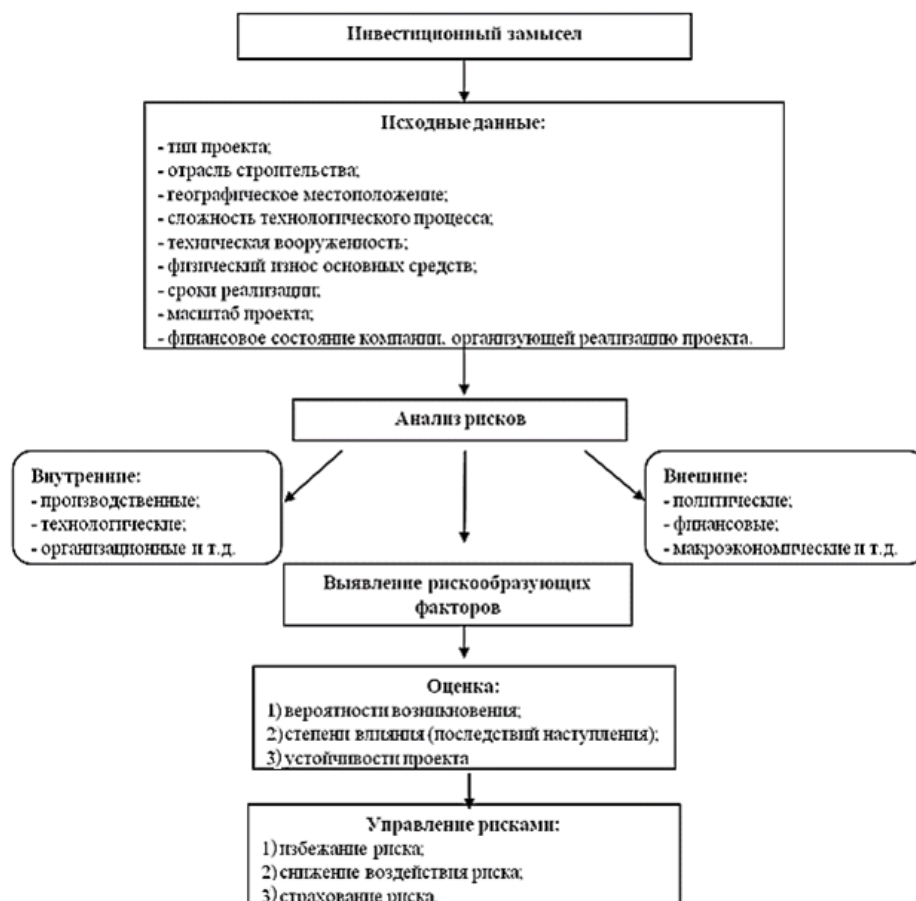


Рис. 1

Выбор методов управления рисками является важным этапом работы в процессе разработки бизнес-плана, после того как риски выявлены, оценены с точки зрения вероятности и величины возможного ущерба. В данном случае необходимы определенные действия, позволяющие в условиях неопределенности проекта максимально сместить возможный неблагоприятный исход в сторону положительного исхода и реализации всех его благоприятных возможностей [7], [8].

ВЫВОДЫ

Важным разделом методики управления рисками инвестиционного проекта является реагирование на риск, то есть применение методов борьбы с риском. Исходя из общей концепции управления рисками, выбор метода реагирования на риск будет зависеть от характера и типа риска [9]. С этой точки зрения риски могут быть следующими.

1. Неопределенным, неуправляемым или игнорируемым.
2. Определенным, но не принимаемым во внимание.
3. Избегаемым (уклонение путем принятия соответствующих мер).
4. Уменьшаемым (уменьшение путем альтернативного подхода).
5. Разделение с другими участниками.
6. Передаваемым другим (например, договор со страховщиком).
7. Принятым за свой счет (включение возможного убытка в расходы).
8. Управляемым (комбинацией всех перечисленных выше).

Разумеется, выбор метода реагирования на риск будет определяться характером проекта, обстоятельствами, рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорохина Е.Ю. Методология управления рисками проектно-ориентированного предприятия (на примере предприятия строительной отрасли): Дис....докт. экон. наук. – С-Пб., 2011.

2. Канхва В.С., Ефремян Б.Л. Классификация рисков по уровням операционного управления // Научное обозрение. – 2015, №12. С. 295...299.

3. Поздеев В.Л. Методология экономического анализа циклических колебаний в развитии хозяйствующих субъектов: Дис....докт. экон. наук. – Марийский гос. тех. ун., 2008.

4. Barrell R., Davis Ph., Karim D., Liadze I. Bank regulation, property prices and early warning systems for banking crises in OECD countries // NIESR Discussion Paper. – №330, 2010.

5. Алоян Р.М., Татиевский П.Б., Федосеев В.Н., Зайцева И.А. Оценка степени риска инвестиционных проектов по развитию технопарка Ивановского региона // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1.

6. Овчинников А.А., Грузинцева Н.А., Петрухин М.А. Учет рисков при управлении производством в условиях неопределенности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2.

7. Радовский И.А. Формирование базовых принципов нового концептуального подхода к управлению рисками предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 1.

8. Юхина Е.А., Радовский И.А. Риски инвестиционных проектов в текстильной промышленности в современных условиях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 2.

9. Gorshkov R.K., Roshchina O.E. Latent Risks During the Process of Implementation of Investment Projects in Construction of Underground Facilities // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. P. 1332...1336.

REFERENCES

1. Dorohina E.Ju. Metodologija upravljenja riskami proektno-orientirovannogo predprijatija (na

primere predprijatija stroitel'noj otrasli): Dis....dokt. jekon. nauk. – S-Pb., 2011.

2. Kanhva V.S., Efremyan B.L. Klassifikacija riskov po urovnjam operacionnogo upravljenja // Nauchnoe obozrenie. – 2015, №12. S. 295...299.

3. Pozdeev V.L. Metodologija jekonomicheskogo analiza ciklicheskih kolebanij v razvitii hozhajstvujushhij sub"ektov: Dis....dokt. jekon. nauk. – Marijskij gos. teh. un., 2008.

4. Barrell R., Davis Ph., Karim D., Liadze I. Bank regulation, property prices and early warning systems for banking crises in OECD countries // NIESR Discussion Paper. – №330, 2010.

5. Alojan R.M., Tatievskij P.B., Fedoseev V.N., Zajceva I.A. Ocenka stepeni riska investicionnyh proektov po razvitiju tehnaparka Ivanovskogo regiona // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 1.

6. Ovchinnikov A.A., Gruzinceva N.A., Petruhin M.A. Uchet riskov pri upravlenii proizvodstvom v uslovijah neopredelennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2.

7. Radovskij I.A. Formirovanie bazovyh principov novogo konceptual'nogo podhoda k upravleniju riskami predprijatija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 1.

8. Juhina E.A., Radovskij I.A. Riski investicionnyh proektov v tekstil'noj promyshlennosti v sovremennyh uslovijah // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, № 2.

9. Gorshkov R.K., Roshchina O.E. Latent Risks During the Process of Implementation of Investment Projects in Construction of Underground Facilities // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. P. 1332...1336.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 28.12.16.

УДК 69.003

СУЩНОСТЬ И ОЦЕНКА СКРЫТОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

THE ESSENCE OF THE HIDDEN POTENTIAL OF THE URBAN AREAS

И.Г. ЛУКМАНОВА, В.И. САРЧЕНКО
I.G. LUKMANOVA, V.I. SARCHENKO

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Сибирский федеральный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University),
Siberian Federal University)

E-mail: lukmanova@mgsu.ru; krasstroy@bk.ru

В статье раскрыто понятие "скрытый потенциал городской территории", который представляет собой сумму нереализованного инфраструк-

турного потенциала и скрытого инвестиционного потенциала. Предлагается использовать метод интегральной оценки скрытого потенциала городских территорий на основе их нормирования по уровню комфортности, в основе которого лежит определение прогнозной величины стоимости 1 м² жилья. Также представлен разработанный алгоритм учета скрытого инвестиционного потенциала при формировании инвестиционных проектов развития жилого фонда городских территорий.

In the article the concept of the latent potential of the urban area, which represents the amount of unrealized infrastructure capacity and hidden investment potential. It is proposed to use the method of integral evaluation of hidden potential of urban areas on the basis of the valuation by the level of comfort, which is based on the definition of a target value of the cost of 1 square meter of housing. Also in the article the developed algorithm taking into account the hidden investment potential in the formation of investment projects of development of residential urban areas.

Ключевые слова: нереализованный инфраструктурный потенциал, скрытый инвестиционный потенциал, уровень комфортности жилой городской территории, прирост стоимости жилья, инвестиционный проект.

Keywords: unrealized infrastructure capacity, hidden investment potential, the level of comfort of urban residential areas, the increase in the cost of housing, investment project.

Современные экономические исследования рассматривают инвестиционный потенциал как основную макроэкономическую характеристику региона, включающую оценку экономико-географического положения, насыщенность территории факторами производства, уровня жизни населения, или как совокупную возможность собственных и привлеченных в регион экономических ресурсов, обеспечивающих эффективную инвестиционную деятельность. При этом большинство исследователей понимают под инвестиционным потенциалом территорий показатель оценочной стоимости земли и внутренних технических и строительных характеристик возводимой на ней инфраструктуры [1], [2].

Между тем, уровень развития инфраструктуры служит индикатором предпринимательской активности и инвестиционной привлекательности территории. Инфраструктурный потенциал рассматривается в качестве одного из частных потенциалов формирования инвестиционного потенциала территории, который представляет собой совокупность производственной

и социальной инфраструктуры, способной создать необходимые условия для нормального функционирования инвестиционного процесса [3...5]. Таким образом, инфраструктурный потенциал городской территории и инвестиционный потенциал региона (города) – взаимосвязанные понятия.

Инфраструктурный потенциал городской территории можно оценивать во временном разрезе: как накопленный потенциал (характеризующий существующее состояние инфраструктуры) и как потенциал развития (на среднесрочную и долгосрочную перспективу). Прикладная смысловая нагрузка понятия "потенциал развития" – реализация комплекса мер, направленных на обеспечение в жилых кварталах сложившейся застройки комфортного уровня проживания.

В современных условиях проблема повышения комфортности – в значительной степени проблема экономическая. Очевидно, что чем менее комфортны природные условия, тем больших инвестиций в социально-бытовую инфраструктуру они требуют [5], [6]. Таким образом, комфортность

городской среды непосредственно связана с оценкой накопленного инфраструктурного потенциала.

Под скрытым потенциалом городских территорий следует понимать возможный совокупный доход от экономически целесообразных инвестиций в создание жилой и социальной инфраструктуры, полученный в результате реализации научно обоснованных инвестиционных проектов и программ развития городских территорий в целях создания комфортной городской среды [7], [8].

Один из известных подходов к трактовке инвестиционного потенциала, как экономической категории, основан на разделении ресурсов на реализованные и нереализованные (скрытые) ресурсные возможности [9]. В соответствии с этим подходом для городских территорий со скрытым потенциалом величина реализованного инфраструктурного потенциала может быть весьма незначительной. Вместе с тем, такие территории обладают достаточно большим нереализованным скрытым инвестиционным потенциалом.

Величина скрытого потенциала (СП) земельного участка городской территории определяется суммой его нереализованного инфраструктурного потенциала – НИИФП и скрытого инвестиционного потенциала – СИИВП:

$$СП = \text{НИИФП} + \text{СИИВП}. \quad (1)$$

Количественная оценка величины нереализованного инфраструктурного потенциала городских территорий (НИИФП) осуществляется по формуле:

$$\text{НИИФП} = \sum_{i=1}^n \Phi_i + D_{\text{ж}} + D_{\text{к}} - C_{\text{стр}} - C_{\text{р}}, \quad (2)$$

где Φ_i – накопленный инфраструктурный потенциал; $D_{\text{ж}}$ – прогнозируемые доходы от жилой недвижимости; $D_{\text{к}}$ – прогнозируемые доходы от коммерческой недвижимости; $C_{\text{стр}}$ – затраты на развитие существующей городской застройки; $C_{\text{р}}$ – затраты на реализацию существующих основных фондов.

Количественная оценка скрытого инвестиционного потенциала территории (СИИВП) увязывается с качественными показателями комфортности создаваемой недвижимости, а также возможностью повышения этого уровня. В целях определения величины скрытого инвестиционного потенциала представляется правильным использовать понятие – "уровень комфортности жилой городской территории" (УКЖГТ), который должен учитывать все частные показатели качества жилой среды и отражать главное качество – комфортность проживания.

Скрытый инвестиционный потенциал участка городской территории (СИИВП) определяется с помощью выражения:

$$\text{СИИВП} = (\Delta D_{\text{ж}} V_{\text{ж}} + \Delta D_{\text{к}} V_{\text{к}}) - \Delta C_{\text{к}}, \quad (3)$$

где $V_{\text{ж}}$ и $V_{\text{к}}$ – соответственно объемы построенного жилья и коммерческой инфраструктуры; $\Delta C_{\text{к}}$ – дополнительные затраты на повышение комфортности создаваемой недвижимости и престижности района застройки.

$$\Delta D_{\text{ж}} = D_{\text{жр}} - D_{\text{жн}}, \quad (4)$$

$$\Delta D_{\text{к}} = D_{\text{кр}} - D_{\text{кн}}, \quad (5)$$

где $D_{\text{жр}}$ и $D_{\text{кр}}$ – расчетные (прогнозируемые) по результатам реализации инвестиционного проекта удельные показатели стоимости 1 м^2 жилья и коммерческой инфраструктуры; $D_{\text{жн}}$ и $D_{\text{кн}}$ – начальные удельные показатели стоимости 1 м^2 площади жилья и коммерческой инфраструктуры.

Прирост величины удельных показателей стоимости жилья ($\Delta D_{\text{ж}}$) и коммерческой инфраструктуры ($\Delta D_{\text{к}}$) от достигаемого в результате реализации инвестиционных программ прироста уровня комфортности жилой городской территории (ДУКЖГТ) представлен в виде функции:

$$\Delta D_{\text{ж(к)}} = f(\text{ДУКЖГТ}). \quad (6)$$

Следует отметить, что величина скрытого потенциала для каждого участка го-

родской застройки имеет экономические ограничения. В эффективных инвестиционных программах развития городских территорий она не может быть менее величины стоимости локализационных мероприятий (ограничение "снизу"), "сверху" скрытый потенциал ограничивается возможностью реализации построенного жилья и коммерческой недвижимости.

Таким образом, показатель "скрытый инвестиционный потенциал" должен быть использован при разработке инвестиционных проектов и программ развития городских территорий в целях обоснования их реализуемости и эффективности. Поскольку величина скрытого потенциала городских территорий зависит от планируемого прироста уровня комфортности жилой городской территории вследствие реализации инвестиционного проекта ее развития, важно обосновать и определить необходимые и достаточные уровни комфортности жилой городской территории. В связи с этим предлагается использовать метод интегральной оценки скрытого потенциала городских территорий на основе их нормирования по уровню комфортности.

Представленные ниже базовые концептуальные положения предлагаемого метода полагают:

- учет приоритетов социально-экономической политики регионов в области градостроительства и улучшения качества жизни населения;

- оценку скрытого потенциала в соответствии с планируемыми мероприятиями по развитию городских территорий.

В рамках предлагаемого метода в первую очередь потребуются определить возможный прирост рыночной стоимости жилья и коммерческой инфраструктуры при достижении заданного уровня комфортности. Нормирование городской жилой территории по уровню комфортности и оценка ее динамики являются основой предлагаемого метода [8].

На втором этапе, в соответствии с полученными стоимостными оценками, определяется величина скрытого инвестиционного потенциала городской территории и корректируется величина нереализованного инфраструктурного потенциала.

Для решения первой задачи выдвинута научная гипотеза о наличии статистической взаимосвязи величины прироста рыночной стоимости жилья (и коммерческой инфраструктуры) и уровня комфортности жилых городских территорий.

Исходя из определения и сущности скрытого инвестиционного потенциала жилой городской территории в качестве моделируемого показателя использован показатель рыночной стоимости 1 м^2 общей площади жилья. Факторами, влияющими на моделируемый показатель, принимаются уровень комфортности (УКЖГТ) и транспортная удаленность участка от городского центра.

Для решения задачи использования скрытого инвестиционного потенциала городских территорий, на примере г. Красноярска, подготовлены и проанализированы данные о стоимости жилья при вторичных продажах квартир в жилых микрорайонах города в 2014-2015 гг.

Зависимость моделируемого показателя $F(x)$, под которым понимается величина средневзвешенной стоимости 1 м^2 общей площади жилья, от факторов определяется по формуле:

$$F(x)=40896,66+3027,50X_1-676,59X_2, (7)$$

где X_1 – значение показателя интегрального индикатора УКЖГТ; X_2 – значение показателя периферийности участка жилой застройки.

Приведенный пример иллюстрирует единый методический подход к определению прогнозной величины стоимости 1 м^2 жилых зданий, являющейся основой для определения величины скрытого инвестиционного потенциала.

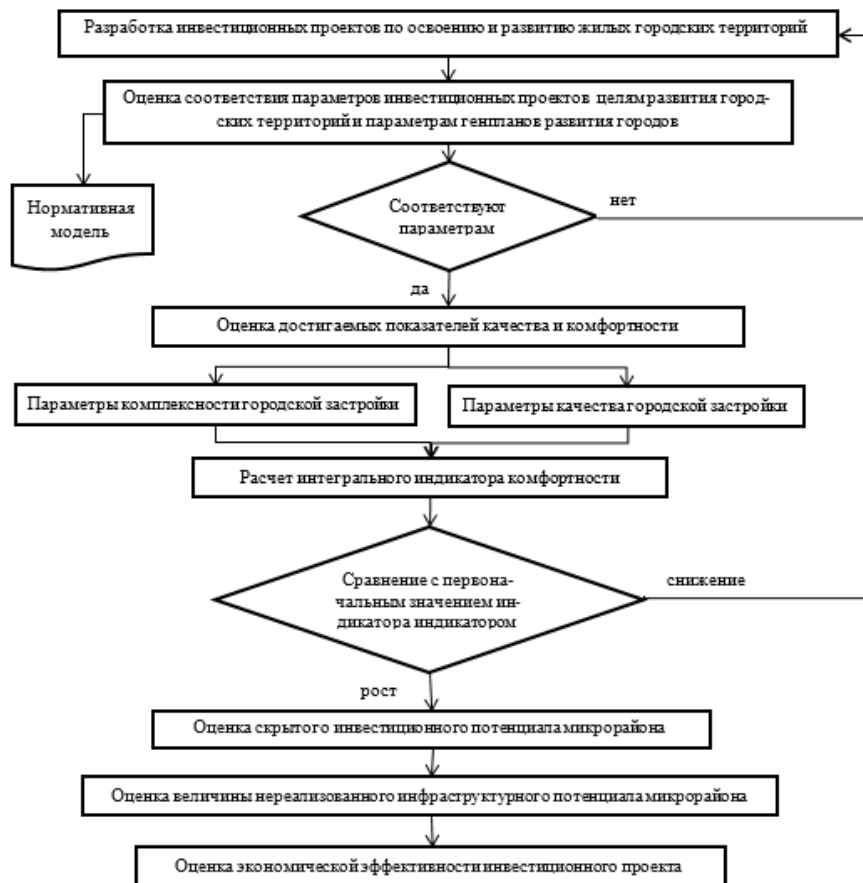


Рис. 1

Алгоритм учета скрытого инвестиционного потенциала при формировании инвестиционных проектов развития жилых городских территорий приведен на рис. 1.

ВЫВОДЫ

Таким образом, нереализованный инфраструктурный потенциал городской территории и ее скрытый инвестиционный потенциал не только взаимосвязанные понятия, но и взаимоопределяемые экономические величины. Для разработки эффективных программ застройки городских территорий требуется оценка скрытого инвестиционного потенциала, и, наоборот, развитие городской инфраструктуры в направлении повышения ее комфортности накладывает требования и определяет объем необходимых инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ултургашева О.Г., Лавренко А.В., Профатилов Д.А. Экономическая сущность и структура

инвестиционного потенциала региона // Проблемы современной экономики. – 2011, №1 (37). С. 94...109.

2. Деньгин Д.Д. Региональный инвестиционный потенциал: пути изучения и проблемы использования // Экономический журнал. – 2009. Т. 16, № 2. С. 50...56.

3. Аргунов С.В., Коган Ю.В. Система критериев для оценки градостроительного потенциала жилых территорий Москвы // Сб. научн. тр. 2006-2014 гг.: Развитие города / Под ред. проф. Л.В. Киевского. – М.: СВР-АРГУС, 2014.

4. Ильченко А.Н., Абрамова Е.А. Оценка инфраструктурного потенциала региона // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2010, №2 (22). С. 28...35.

5. Сарченко В.И. Новый подход к реализации генеральных планов городов // Экономика строительства. – 2012, № 3. С. 83...95.

6. Сарченко В.И. Нормативно-факторный подход в развитии методологии измерения синтетических категорий комфортности городских территорий // Экономика строительства. – 2016, № 4. С.23...31.

7. Сарченко В.И. Методология разработки и реализации инновационных решений по комплексной жилой застройке территории генплана города со скрытым инвестиционным потенциалом (теория и практика). – Красноярск: ИСИ СФУ, 2014.

8. Сарченко В.И. Организационно-экономическая модель развития городских территорий со скрытым потенциалом // Экономика строительства. – 2015, № 2 (32). С. 36...41.

9. Корнилов Д.А., Беляев О.Г. Оценка инновационного потенциала региона // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2012, №3 (96). С. 254...261.

REFERENCES

1. Ulturgasheva O.G., Lavrenko A.V., Profatilov D.A. Jekonomicheskaja sushhnost' i struktura investicionnogo potenciala regiona // Problemy sovremennoj jekonomiki. – 2011, №1 (37). S. 94...109.

2. Den'gin D.D. Regional'nyj investicionnyj potencial: puti izuchenija i problemy ispol'zovanija // Jekonomicheskij zhurnal. – 2009. T.16. № 2. S.50...56.

3. Argunov S.V., Kogan Ju.V. Sistema kriteriev dlja ocenki gradostroitel'nogo potenciala zhilyh territorij Moskvyy // Sb. nauchn. tr. 2006-2014 gg.: Razvitie goroda / Pod red. prof. L.V. Kievskogo. – M.: SvR-ARGUS, 2014.

4. Il'chenko A.N., Abramova E.A. Ocenka infrastruktornogo potenciala regiona // Sovremennye naukoemkie tehnologii. Regional'noe prilozhenie. – 2010, №2 (22). S. 28...35.

5. Sarchenko V.I. Novyj podhod k realizacii general'nyh planov gorodov // Jekonomika stroitel'stva. – 2012, № 3. S. 83...95.

6. Sarchenko V.I. Normativno-faktornyj podhod v razvittii metodologii izmerenija sinteticheskikh kategorij komfortnosti gorodskih territorij // Jekonomika stroitel'stva. – 2016, № 4. S.23...31.

7. Sarchenko V.I. Metodologija razrabotki i realizacii innovacionnyh reshenij po kompleksnoj zhilozastrojke territorii genplana goroda so skryтым investicionnym potencialom (teoriya i praktika). – Krasnojarsk: ISI SFU, 2014.

8. Sarchenko V.I. Organizacionno-jekonomicheskaja model' razvittija gorodskih territorij so skryтым potencialom // Jekonomika stroitel'stva. – 2015, № 2 (32). S. 36...41.

9. Kornilov D.A., Beljaev O.G. Ocenka innovacionnogo potenciala regiona // Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. – 2012, №3 (96). S. 254...261.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве МГСУ. Поступила 28.12.16.

УДК 677

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

FEATURES EVALUATION OF LABOUR PRODUCTIVITY WHILE ENSURING PRODUCTION EFFICIENCY

Д.Н. СИЛКА
D.N. SILKA

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))
E-mail: silkadn@mgsu.ru

По поводу решения вопросов, связанных с ростом производительности труда, существует большое число дискуссий. Производительность труда отражает качественную сторону развития предприятий, и для обеспечения конкурентной борьбы руководству предприятия необходимо повышать качество организации труда. В настоящее время рост уровня специализации производства и развитие информационных технологий приводят к тому, что многие виды труда могут быть полностью заменены техническими средствами. Проблема повышения производительности труда на предприятиях текстильной промышленности принимает особую форму, что и рассматривается в статье.

In terms of performance, there is a lot of discussion questions. Productivity reflects the qualitative aspect of the development of enterprises and to ensure that competition the company needs to improve the quality of work organization. Currently the growth of levels of specialization in production leads to the fact that many types of work can be completely replaced by technical means and information technologies. The problem of increasing productivity takes a particular form that is considered in the article.

Ключевые слова: промышленное производство, производительность труда, эффективность деятельности.

Keywords: industrial production, labor productivity, operational efficiency.

Производительность труда является важным показателем, отражающим эффективность как организации труда, так и всего производственного процесса в целом. В то же время в условиях рыночной экономики важно учитывать, что производительность труда в большей степени отражает не то, сколько предприятие может произвести за определенное количество времени, а то, сколько предприятие производит фактически и продает на рынке [3]. Иными словами, производительность труда напрямую зависит от спроса и от того, как предприятию удастся продвигать на рынок свою продукцию, работы и услуги. Маркетинг, а не только технологии и производственный инструментарий, может являться серьезным способом повышения производительности труда. В связи с этим в условиях расчетного эксперимента производительность труда на предприятии может быть гораздо выше, чем имеет место в отчетном периоде. Различные простои, вызванные невозможностью выведения на рынок текущего и дополнительного объема продукции, являются существенной проблемой для предприятия и отражают действительный и максимально возможный уровень производительности труда.

Анализ исторической ретроспективы показывает, что производительность труда всегда стремительно падала при наступлении кризисов в экономике [2], [4], [5]. Как правило, в такие периоды, в силу сложности увольнения незадействованных работников, выпуск продукции сокращается намного стремительнее, чем количество отработанных на предприятии часов. В совре-

менных условиях ситуация становится иной. Использование различных договорных схем по найму работников, аутсорсинговые схемы, просто массовое сокращение штата становится эффективным способом оптимизации производительности труда как в трудные периоды для предприятия, так и в периоды осуществления реформ и реализации программ повышения эффективности бизнеса. Так, во время масштабного спада в конце прошлого десятилетия (2006-2010 гг.) производительность труда, исходя из статистики наиболее развитой экономики мира – США, повысилась. Действительно, в указанный период выпуск продукции существенно снизился. Но при этом достаточно стремительно (с опережением) сократилось и количество отработанных часов. Резкое снижение отработанных часов по сравнению с выпуском продукции стало следствием проводимой предприятиями агрессивной политики по сокращению кадров. При этом нагрузка на оставшихся работников возросла. Эффективность менеджмента в компаниях в такой ситуации заключалась в повышении эффективности труда относительно малой (оставшейся) части работников при снижении видов деятельности, не связанных с основными процессами производства на предприятии. В то же время важной тенденцией становится переосмысление той роли, которую выполняют квалифицированные и неквалифицированные кадры.

Несколько десятилетий назад отдельным категориям работников требовались очень серьезные знания в их профессио-

нальной области. В настоящее время ситуация иная. Как известно, знания – это форма существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека [1], [4]. В широком смысле слова "знание" является образом реальности субъекта в форме понятий и представлений. "Знание" в узком смысле – это обладание проверенной информацией (ответами на вопросы), позволяющей решать поставленную задачу. Например, знание предмета – уверенное понимание предмета, умение обращаться с ним, разбираться в нем, а также использовать для достижения намеченных целей. Знание помогает людям рационально организовывать свою деятельность и решать различные проблемы, возникающие в ее процессе.

В теории искусственного интеллекта и экспертных систем "знание" – это совокупность утверждений о мире, свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правил логического вывода одних утверждений из других и правил использования их для принятия решений [1]. Главное отличие знаний от данных состоит в их структурности и активности: появление в базе знаний новых фактов или установление новых связей между ними может стать источником изменений в принятии решений.

Итак, говоря о снизившейся необходимости в некоторых сферах иметь глубокие знания, приведем следующие примеры. В прошлом никогда не было такого, чтобы знания в относительно массовом порядке могли становиться ненужными. Так, юристы должны были знать множество тонкостей юриспруденции, где, например, сфера международных отношений образовывала колоссальный поток информации. Работники, занятые в текстильной, легкой промышленности, в частности, различные технологи этих и иных сфер деятельности, должны были знать особенности колеровки (цветообразования), соединения различных компонент для изготовления тканей, иных материалов, рецептуры производства искусственных материалов и продукции. Таксисты, обладая, на первый взгляд, обычными навыками для любого автовладельца, должны были знать массу адре-

сов и маршрутов, что требовало многих лет практики и запоминания особенно в крупных и/или стремительно развивающихся городах. Работники медицины должны были знать категории и виды всевозможных лекарств, применяемых в той или иной ситуации, симптомы и способы лечения распространенных и массы редких заболеваний, их диагностики (например, измерение артериального давления с помощью традиционного тонометра). Глубокими знаниями могли обладать работники музеев, выставок, библиотек, бухгалтеры и работники банковской сферы, специалисты, занятые калькуляцией ценообразующих факторов выпускаемой продукции и т.д. Сейчас же ситуация сильно изменилась. Знания в области законодательства и юриспруденции можно получить из специальных компьютерных правовых программ. Отсутствие знаний сложных городских маршрутов с легкостью компенсируют спутниковые навигаторы. Знание технологий производства продукции также без труда воспроизводится с помощью соответствующих компьютерных программ. Медицинские работники могут пользоваться многочисленными компьютерными справочными системами и измерять артериальное давление электронными автоматическими приборами. Экономисты и финансисты также могут свободно пользоваться информационными технологиями и перекладывать на них часть мыслительной работы. Во многих случаях осуществить перевод текста с одного на другой язык можно также мгновенно, с помощью информационных технологий.

Все эти тенденции, хотя и не повсеместно, но в сравнении с историей прошлого, беспрецедентно масштабно приводят к фактам дискредитации квалифицированных работников, знания которых обесцениваются. При этом работник с небольшой подготовкой становится способным с помощью информационных технологий выполнить такую же работу и получить результат не хуже. А оплата его труда будет ниже, и для предприятия в этом имеется прямая выгода. Более того, такая ситуация приводит к меньшей зависимости от квалифицированных кадров и в меньшей степени делает работника незаменимым. Как ре-

зультат, в тех сферах, где удалось интегрировать в бизнес-процессы информационные технологии, искусственный интеллект, робототехнику, уже сейчас многие предприятия прибегают к найму низкоквалифицированных работников, которые выполняют весьма несложные задачи и получают за это посредственные деньги. В целом стоимость человеческого труда, его ценность снижаются, в результате чего предприятиям становится проще манипулировать трудовыми ресурсами и управлять производительностью труда. Технические средства и информационные технологии позволяют снижать уровень занятости на предприятии, как результат – при снижении объемов продаж снижается и корреляция между количеством отработанных часов и объемом проданной продукции. Как бы негативно не выглядела ситуация с размыванием квалификации опытных и образованных работников, эта тенденция является бесповоротной и любому предприятию следует ее придерживаться. В ином случае удерживать конкурентные преимущества и способности будет сложно, или невозможно вовсе. Если предприятие из-за низкого уровня развития и потенциальных возможностей также использует большое количество низкоквалифицированного труда, в силу отсталости не применяет передовые технические решения и информационные технологии, то его перспективы роста начинают сильно ущемляться. Другими словами, не всегда использование низкоквалифицированного труда – это только плохо или только хорошо.

Происходящее в хозяйственной среде на достаточно глубоком уровне объясняет ситуацию, когда отрасли и сферы деятельности функционируют, при этом выпускаемая продукция имеет крайне низкий уровень потребительских свойств, малоизвестна на мировом рынке, может иметь хронически низкое качество, и сама отрасль или вид производства слабо поддерживается государством. Когда имеется доступность к минимально необходимому количеству средств производства, а современный уровень развития экономики способствует этому, создание продукции может осу-

ществляться как фабричным и заводским способом, так и кустарно. Так, например, сейчас это происходит в сфере легкой промышленности. Уровень оплаты труда работников является крайне низким. Но при отсутствии альтернатив по трудоустройству и без особых квалификационных качеств их труд продолжает использоваться, и соответствующие виды деятельности продолжают существовать. Происходит в некотором смысле демпинг цен на рынке – в противопоставлении с производствами, где используются передовые технические и технологические достижения и высококвалифицированные работники. Продукция высокотехнологичного производства доминирует на рынке и, по сути, имеет неоспоримые потребительские преимущества. В той же легкой и текстильной промышленности высокотехнологичные синтетические, мембранные ткани, кожзаменители и другие имеют безальтернативные преимущества. Но остается сегмент покупателей, которых удовлетворяет и товар, выпускаемый в условиях относительно примитивной организации производства. Тем более, таким производствам за счет эксплуатации низкоквалифицированного труда и низкой себестоимости удается конкурировать с технологичными предприятиями.

В Ы В О Д Ы

Исходя из изложенного, следует рассмотреть, какие способы организации труда все-таки позволят создавать перспективу для бизнеса. Очевидно, что в конечном счете высокотехнологичная продукция на рынке будет иметь большие перспективы по генерированию выручки производителей. В связи с этим, если высококвалифицированных работников содержать на предприятии становится накладно и это влечет за собой затраты, негативно сказывающиеся на конкурентоспособности предприятия, то выход может быть только в расширении использования технологий, позволяющих замещать квалифицированный труд. Развитие таких технологий может являться задачей как органов отраслевого управления, так и самих предприятий в

рамках программ модернизации своих производств. Неустойчивость производств, где неквалифицированный труд не компенсируется высокотехнологичным инструментарием, является очевидной. Решение задач нахождения оптимальных соотношений высоких технологий и простого человеческого труда должно иметь высший приоритет при наличии стратегических целей развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000.
2. Пешков В.В., Яськова Н.Ю. Мифы и реальность современного администрирования // Экономический часопис-XXI. – 2015. Т. 1, № 3-4. С.32...36.
3. Форд М. Роботы наступают: Развитие технологий и будущее без работы / Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2016.

4. Кохановский В.П. и др. Философия для аспирантов. – 2-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.

5. Яськова Н.Ю., Волошин А.В. Управленческие тренды малого бизнеса в новой экономике // Научное обозрение. – 2014, № 7-1. С. 388...391.

REFERENCES

1. Gavrilova T.A., Horoshevskij V.F. Bazy znanij intellektual'nyh sistem. – SPb.: Piter, 2000.
2. Peshkov V.V., Jas'kova N.Ju. Mify i real'nost' sovremennogo administrirovanija // Ekonomichnij chasopis-XXI. – 2015. T. 1, № 3-4. S.32...36.
3. Ford M. Roboty nastupajut: Razvitie tehnologij i budushhee bez raboty / Per. s angl. – M.: Al'pina non-fikshn, 2016.
4. Kohanovskij V.P. i dr. Filosofija dlja aspirantov. – 2-e izd. – Rostov n/D.: Feniks, 2003.
5. Jas'kova N.Ju., Voloshin A.V. Upravlencheskie trendy malogo biznesa v novoj jekonomike // Nauchnoe obozrenie. – 2014, № 7-1. S. 388...391.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве МГСУ. Поступила 28.12.16.

УДК 330.332.5:338.24

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ИНСТИТУТОВ

A MECHANISM TO ENSURE EFFECTIVE MONITORING OF INVESTMENT PROJECTS BASED ON SYSTEM INTEGRATION OF EXISTING INSTITUTIONS

С.С. УВАРОВА, И.Г. ЛУКМАНОВА
S.S. UVAROVA, I.G. LUKMANOVA

(Воронежский государственный технический университет,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))
E-mail: uvarova_s.s@mail.ru; lukmanova@mgsu.ru

В целях обеспечения контроля реализации крупных инвестиционных проектов, в том числе в текстильной промышленности, разработан ряд методов. Особое внимание авторами уделено механизмам банковского сопровождения и строительного аудита, которые обеспечивают кроме контроля качества проектов еще и контроль за расходованием средств при реализации инвестиционных проектов. В результате анализа предложен механизм интеграции имеющихся контрольных процедур с целью исключения дублирования функций и обеспечения эффективности контрольных процедур.

In order to monitor the implementation of large investment projects, including in the textile industry, has developed a number of mechanisms. Particular attention is given to the authors of the banking support mechanisms and building audits, which ensure the quality of projects in addition to control and even control over the expenditure of funds for investment projects. An analysis of the mechanism of integration of existing control procedures in order to avoid duplication and ensure the effectiveness of control procedures.

Ключевые слова: инвестиционный проект, контроль, строительный аудит, технологический и ценовой аудит, качество, стоимость.

Keywords: investment project control, construction audit, technological and price audit, quality, value.

Проблема реализации крупных инвестиционных проектов на основе смешанного финансирования с надлежащим уровнем качества конечной продукции и при соблюдении рационального и целевого расходования денежных средств на сегодняшний момент, несмотря на предпринимаемые государством и профессиональным сообществом меры, не имеет однозначного решения. Имеющиеся механизмы и создаваемые институты зачастую дублируют функции друг друга, что не в полной мере обеспечивает возможный ресурсосберегающий эффект. Поэтому разработка целостного механизма обеспечения действенного контроля реализации инвестиционных проектов на основе системной интеграции имеющихся институтов представляется актуальной и своевременной.

Рассмотрим сущность каждого из существующих механизмов более подробно.

Основой для обеспечения безаварийной и высокоэффективной эксплуатации объектов капитального строительства является разработка качественной проектной документации, выполненной в соответствии с результатами проведенных инженерных изысканий [7]. Задачей экспертизы является проверка проектной документации на соответствие действующим нормам (требованиям технических регламентов и сметных норм). Однако многие аналитики отмечают, что органы экспертизы трактуют свои функции расширительно [4]. В связи с этим считаем необходимым, во-первых, коррекцию институциональных норм в сфере экспертизы проектов [8], во-вторых,

разработку современных норм и стандартов качества проектной и строительной продукции, а также приведение сметных норм и расценок в соответствие с применяемыми в строительстве современными материалами и механизмами, в-третьих, обязательный учет факторов качества при определении общественной эффективности проектов и, в-четвертых, четкую регламентацию ряда изменений в рабочей документации, требующих корректировки проектной документации. Подавляющее большинство необходимых изменений учтены при разработке механизма технологического и ценового аудита (ТЦА) [6].

Важным инструментом сопровождения реализации проектов, позволяющим обеспечивать соответствие проводимых работ разработанному проекту, является строительный контроль, представляющий собой контроль соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий, требованиям градостроительного плана земельного участка, осуществляемый как заказчиком и подрядчиком, так и специализированными инжиниринговыми компаниями [2].

Финансовый контроль за расходованием средств государственного заказчика проводится при помощи двух процедур: казначейского сопровождения и банковского сопровождения контракта [1], [3]. При этом наблюдается явное дублирование функции расширенного банковского сопровождения со строительным контролем и технологическим аудитом.

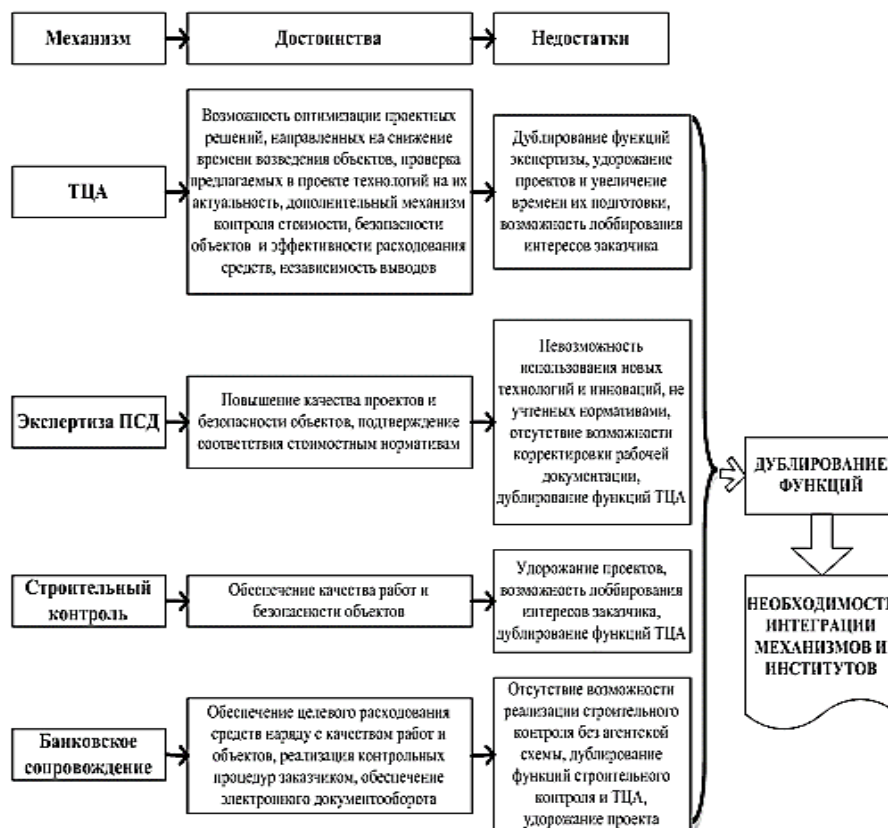


Рис. 1

Исходя из проведенного анализа функций существующих механизмов контроля инвестиционных проектов и реализующих их институтов, можно сделать вывод о необходимости системной интеграции имеющихся институтов в единый действенный механизм (рис. 1 – сравнение механизмов контроля инвестиционных проектов).

Центральным звеном такого механизма может стать процедура строительного аудита, целью которой является предоставление заказчику обоснованной и достоверной информации, выраженной в форме отчета, о текущем состоянии процесса проектирования и строительства объекта и его соответствии требованиям действующего законодательства Российской Федерации и инвестиционному проекту не только в технической части, но и в части финансирования. Именно строительный аудит может дать информацию о целесообразности и целевом назначении финансовых потоков, реализуемых через банк (рис. 2 – состав работ строительного аудита).

Среди существующих методов контроля за реализацией крупных проектов

строительный аудит объединяет функции расширенного банковского сопровождения проектов и технологического и ценового аудита.

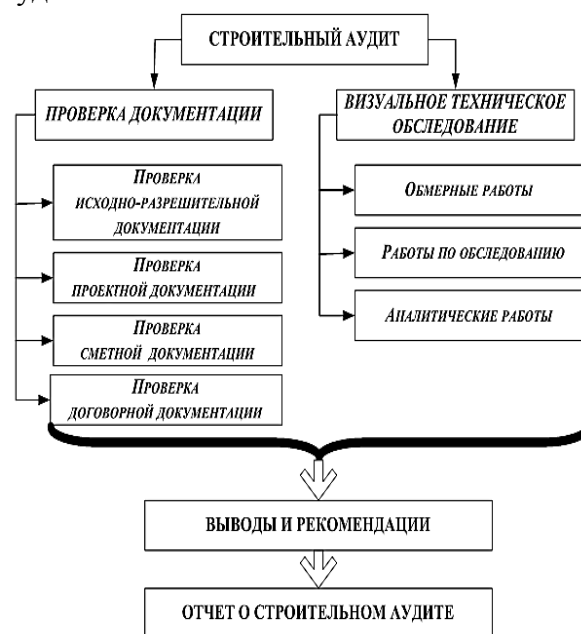


Рис. 2

Подробнее соотношение различных процедур контроля представлено на рис. 3.

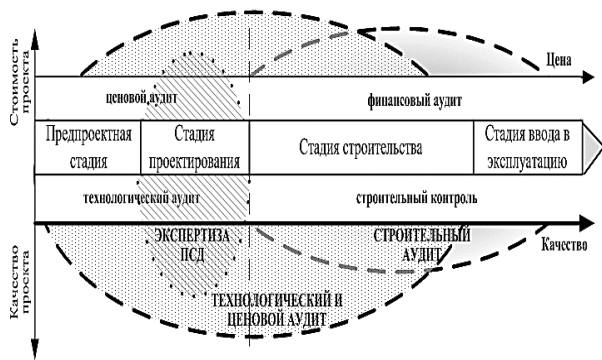


Рис. 3

Таким образом, строительный аудит представляет собой особую форму реализации строительного контроля, заключающегося в осуществлении в течение всего периода реализации инвестиционно-строительного проекта проверки соответствия выполняемых работ проектно-сметной документации (ПСД) и бизнес-плану, требованиям технических регламентов наряду с обязательной проверкой целевого расходования финансовых средств.

Следовательно, только интеграция и взаимоувязка всех процедур с исключением дублирования функций способствует повышению эффективности контроля за качеством и стоимостью реализуемых проектов. При этом институтом, реализующим функции (ТЦА) и строительного аудита, может стать негосударственная экспертиза, специалисты которой аккредитуются Минстроем, что подтверждает необходимый уровень квалификации.

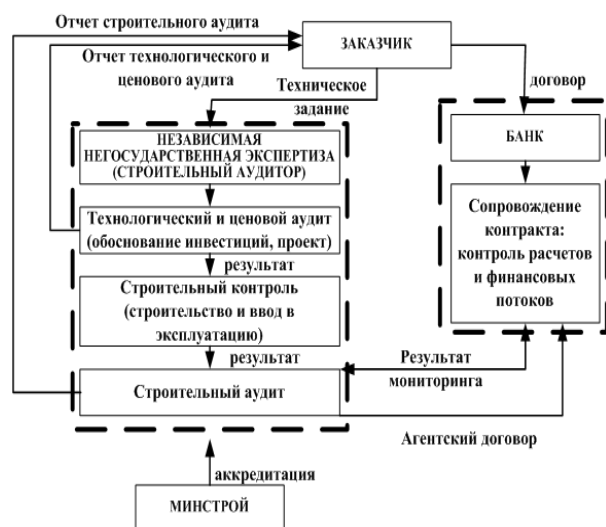


Рис. 4

Концептуальная схема системной интеграции процедур контроля инвестиционных проектов на основе строительного аудита представлена на рис. 4.

ВЫВОДЫ

По мнению авторов, решение проблемы эффективной интеграции механизмов контроля над реализацией инвестиционных проектов позволит существенно повысить результативность осуществляемых инвестиционных программ и проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об осуществлении банковского сопровождения контрактов: Постановление Правительства РФ от 20.09.2014г. № 963 (ред. от 22.06.2015г.).
2. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства: Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. №468.
3. Демидов А. На любые выплаты из федерального бюджета юридическим лицам должен распространяться госконтроль [Электронный ресурс] // Ваш партнер-консультант. - 2016. - №17 (9633). / А.Демидов. – Режим доступа: <https://www.eg-online.ru/article/313683/> (дата обращения 11.10.2016).
4. Мышовская Л.П., Уварова С.С., Беляева С.В., Провоторов И.А. Интеграция механизмов контроля над реализацией инвестиционных проектов в РФ // Экономика и предпринимательство. – 2016, №8 (73). С. 25...31.
5. Провоторов И.А., Шульгин И.В. Методическое обеспечение аудита проектов государственно-частного партнерства в дорожном хозяйстве // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2016, № 2. С.39...43.
6. Провоторов И.А., Кустов А.А. Аудит концессионных проектов // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2016, № 4. С. 31...34.
7. Строительный контроль и управление качеством в строительстве / Под ред. И.Г.Лукмановой. – Воронеж: ВГАСУ. – 2016.
8. Уварова С.С., Беляева С.В., Белянцева О.М., Рогачева Я.А. Саморегулирование как инструмент развития когнитивной экономики на мезоуровне // Мат. II Всероссийск. научн.-практ. конф. – Воронеж, 2016. С. 158...163.

REFERENCES

1. Ob osushhestvlenii bankovskogo soprovozhdenija kontraktov: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 20.09.2014g. № 963 (red. ot 22.06.2015g.).

2. О порядке проведения строительно-контрольного при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства: Постановление Правительством Российской Федерации от 21 июня 2010 г. №468.

3. Demidov A. Na lubyeh vyplaty iz federal'nogo budzheta juridicheskim licam dolzhen rasprostranjat'sja goskontrol' [Elektronnyj resurs] // Vash partner-konsul'tant. - 2016. - №17 (9633). / A.Demidov. – Rezhim dostupa: <https://www.eg-online.ru/article/313683/> (data obrashhenija 11.10.2016).

4. Myshovskaja L.P., Uvarova S.S., Beljaeva S.V., Provotorov I.A. Integracija mehanizmov kontrolja nad realizaciej investicionnyh proektov v RF //Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016, №8 (73). S.25...31.

5. Provotorov I.A., Shul'gin I.V. Metodicheskoe obespechenie audita proektov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v dorozhnom hozjajstve // FJeS: Finansy. Jekonomika. Strategija. – 2016, № 2. S.39...43.

6. Provotorov I.A., Kustov A.A. Audit koncesionnyh proektov // FJeS: Finansy. Jekonomika. Strategija. – 2016, № 4. S. 31...34.

7. Stroitel'nyj kontrol' i upravlenie kachestvom v stroitel'stve / Pod red. I.G.Lukmanovoj. – Voronezh: VGASU. – 2016.

8. Uvarova S.S., Beljaeva S.V., Beljanceva O.M., Rogacheva Ja.A. Samoregulirovanie kak instrument razvitiya kognitivnoj jekonomiki na mezourovne // Mat. II Vserossijsk. nauchn.-prakt. konf. – Voronezh, 2016. S. 158...163.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве МГСУ. Поступила 28.12.16.

УДК 331.14:333.1

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ МОНОГОРОДОВ КАК БАЗОВЫЙ ФАКТОР ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ТРЕНДА ИХ РАЗВИТИЯ

REAL ESTATE RESTRUCTURING OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS AS A BASIC FACTOR IN THE RECOVERY TREND OF THEIR DEVELOPMENT

Н.Ю. ЯСЬКОВА, И.Г. ЛУКМАНОВА
N.YU. YASKOVA, I.G. LUKMANOVA

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))
E-mail: mcua3@yandex.ru; lukmanova@mgsu.ru

Статья поднимает актуальную проблему развития моногородов, переживающих резкое снижение деловой активности и производственный кризис градообразующих текстильных предприятий. Принятие обоснованных стратегических решений связывается авторами с различными способами инициации приоритетных направлений развития моногородов, а также переосмыслением значения структуры городской недвижимости. Устранение барьеров развития моногородов потребует системной программной деятельности по созданию эффективной среды жизнедеятельности моногородов.

The article raises a topical issue of development of monotowns, going through a difficult period of falling business activity and production crisis core enterprises. Making informed strategic decisions is associated by the authors with different ways of initiation of the priority directions of development of single-industry towns, as well as redefining the value structure of urban real estate. The elimination of barriers to the development of single-industry towns will require a systematic programme activities for creating effective environment of single-industry towns.

Ключевые слова: монопрофильные территории, деловая активность, моногорода, структура недвижимости, потенциал развития, алгоритм расчета, критерии оценки, сценарии диверсификации.

Keywords: single-industry areas, business activity, company towns, the structure of real estate development potential, calculation algorithm, the evaluation criteria, scenarios of diversification.

Индустриальный период развития России, вплоть до периода новейшей истории, берущей начало с развала СССР, характеризовался приоритетом производственной сферы и гиперактивной реализацией крупных промышленных проектов в сфере черной металлургии, добычи угля, машиностроения и металлообработки, деревообработки и лесозаготовки, целлюлозно-бумажной, химической промышленности и др. В результате мобилизации ресурсного потенциала в указанных направлениях в стране образовался особый тип монопрофильных территорий с преобладанием градообразующих предприятий, высочайшим уровнем специализации, фактическим отсутствием альтернативных сфер занятости, низким уровнем мобильности рабочей силы, дисбалансами в сфере недвижимости, нарушенным равновесием цен труда и другими системными признаками, затрудняющими процессы воспроизводства нормальной жизнедеятельности территорий в рыночных условиях. В соответствии с перечнем, утвержденным Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2014 г. № 1398-р [1] был установлен масштаб проблемы. К монопрофильным территориям отнесены 319 моногородов России.

Нарастающая острота проблемы нормализации экономического положения монопрофильных территорий привела к созданию в 2014 г. Некоммерческой организации "Фонд развития моногородов". Их население сегодня варьируется от 15 тыс. человек (п. Краснофарфорный Новгородской области) до 719,6 тыс. человек (г. Тольятти Самарской области). В настоящее время по всем моногородам фиксируется сокращение численности населения более чем на 50% по сравнению с дореформенным периодом. Такое положение является следствием

растущей безработицы. Если в РФ ее уровень в декабре 2015 г. составил 5,3%, то безработица моногородов превышает среднероссийский уровень более чем в 3 раза [2]. Такой же разрыв наблюдается в отношении прогрессирующего превышения уровня смертности над рождаемостью.

Общий негативный фон ожиданий населения выражается в отрицательной оценке социально-экономического положения моногородов. При этом отрицательное отношение горожан усиливается. Это происходит вследствие:

1) высокого уровня износа производственных фондов градообразующих предприятий. По данным Фонда развития моногородов он колеблется от 47,9 до 95%;

2) финансового неблагополучия производственной сферы. В 27% моногородов градообразующие предприятия убыточны, а половина из них, по мнению экспертов, не имеет перспектив дальнейшего развития;

3) низкой загрузки предприятий. Так, загрузка производственных мощностей в целом по моногородам не превышает 60%, а в 57 городах она менее 30%;

4) отставания среднего размера заработной платы работников градообразующих предприятий моногородов более чем на 10% от декларируемого Росстатом среднего уровня по России;

5) неудовлетворительного состояния жилищной сферы, общественных пространств, транспортной инфраструктуры и др. Оно оценивается жителями, как не имеющее перспектив вследствие существенного превышения общероссийского уровня аварийного жилья, а также в результате фактического отсутствия средств на благоустройство и обновление транспортной и жилищно-коммунальной инфраструктуры монопрофильных территорий.

Негативные ожидания населения моногородов приводят к падению деловой активности субъектов, ведущих производственно-хозяйственную деятельность на монопрофильных территориях. Таким образом, состояние и перспективы развития моногородов могут быть охарактеризованы как угасающий тренд развития.

Варианты выхода из сложившегося положения очевидны: может быть реализована программа переселения; возможна реструктуризация градообразующих предприятий и возврат к прошлой модели жизнедеятельности города. А можно предложить новое стратегическое направление *комплексной модернизации экономики моногородов*, в основе которого технологический прорыв с учетом диверсификации градообразующих предприятий, развития новых видов бизнеса, реализуемых в программном контексте на условиях партнерства населения, бизнеса и государства.

Оценка первого варианта исходит из понимания высокой капиталоемкости проектов переселения любого масштаба. В нынешних условиях инвестиционного сжатия такой подход невозможен. Второй путь может быть оценен не только с позиций бюджетных возможностей, но с учетом потенциала и представлений самих предприятий.

Имея в виду, что хозяйственная активность существенным образом зависит от финансово-экономического состояния градообразующих предприятий, исследуем их оценку значимости рисков деятельности. Анализ показал, что такая оценка создает ожидания среды. Так, по результатам проведенного Фондом развития моногородов опроса предприятий ими выделены три основных вида риска, отмеченных более чем тридцатью процентами опрошенных [3]:

1. Риск падения спроса на продукцию. Сжатие потребительского и инвестиционного спроса отметили 39% опрошенных предприятий.

2. Риск снижения рентабельности производства, как следствия высокой стоимости заемного капитала, а также повышения процентных ставок по ранее выданным кредитам, по мнению 32% респондентов, ограничивает инвестиционные возможности

модернизации производства в целях обеспечения его конкурентоспособности.

3. Неустойчивость курса валют повышает риск роста долговой нагрузки, увеличение себестоимости выпускаемой продукции ввиду удорожания импортного оборудования, комплектующих и сырья. 31% опрошенных предприятий указали этот вид риска. Также важно, что в динамике этот риск имеет тенденцию к росту.

Проведенный опрос также выявил, что ряд второстепенных рисков, отмеченных менее чем двадцатью процентами резидентов, имеют тенденцию к снижению. Среди них – риск усиления рыночной конкуренции, снижение государственных инвестиций, недостаток оборотных средств, высокая кредитная нагрузка и др. Оценка таких рисков, как рост налоговой нагрузки и зависимость от госзаказа, оценивается в динамике на неизменном уровне. В то же время риски неплатежеспособности контрагентов и риск роста инфляции имеют тенденцию к росту. С точки зрения градообразующих предприятий правовые, природно-климатические, кадровые риски менее существенны. Только 1...5% опрошенных предприятий отметили их значение.

Предмет главных опасений предприятий составляют коммерческие, финансовые и производственные риски. Структурный анализ профиля рисков показывает, что предприятия придерживаются стабилизационной стратегии, не учитывая инновационные, диверсификационные и другие риски. Кроме того, очевидно, что высокая нагрузка деятельности крупных промышленных предприятий на экосистему моногорода, так же как и полная отсталость его социальной инфраструктуры, не позволяющая конкурировать за лучшие кадры, не составляет предмета опасений опрошенных предприятий. Именно поэтому ставка на них – как на драйверов развития моногородов – безосновательна.

Третий вариант стратегического развития, активирующий потенциал партнерского взаимодействия государства, городских властей, бизнеса и населения, на первый взгляд, имеет больше шансов на успех. Но опыт предпринимаемых государственных

ных мер поддержки монопрофильных территорий показал, что фрагментарность проектов развития, нацеленных либо на диверсификацию градообразующих предприятий, либо на реализацию проектов, раскрывающих тот или иной новый сегмент потенциала развития моногородов, по-прежнему не позволяет запустить механизмы технологических прорывов, обеспечивающих в траектории циклов восходящего развития [4].

Исследование научного задела по проблеме развития моногородов показало, что в настоящее время в целом сформирован методологический подход, в основе которого:

1) классификация моногородов и оценка остроты их социально-экономических проблем;

2) выявление сложившихся институциональных пустот;

3) формирование индивидуальных программ стратегического развития;

4) мониторинг эффективности программ по критерию обеспечения системности развития монопрофильных территорий.

В то же время заметим, что оценка состояния проблем моногородов в настоящее время базируется на сравнении основных социально-экономических показателей со средними по региону. Сравнения с лучшими, интенсивно развивающимися территориями, упускаются. Их опыт также фактически не принимается во внимание. По существу истинные цели развития искажаются и заменяются средними по региону показателями [5]. При этом при оценке основной акцент касается повышения уровня жизни. В то же время ресурсы, в том числе формируемые за счет роста доходов местного бюджета, и показатели инвестиционного развития монопрофильной территории до сих пор носят второстепенный вспомогательный характер. Это не позволяет экономически обосновывать и масштабировать проектные пулы развития моногородов. Более того, до настоящего времени отсутствует взаимосогласованный методический подход к оценке эффективности предпринимаемых мер. Система критериев, алгоритмы их расчета и анализа по факту не связаны с задачей реструктуризации *комплексного потенциала развития моногорода*.

Множество авторских методик (Гладких М.А., Манаева И.В., Ризов А.Д. и др.) используют авторские группировки критериев и факторов влияния. Даже структура потенциала развития в различных подходах существенно различается, что не позволяет унифицировать требования к отбору инвестиционно-строительных проектов, включаемых в программы развития моногородов. В связи с этим на основе проведенного анализа предлагается выделить в качестве основных: промышленный, инфраструктурный, трудовой, научно-образовательный, инновационный, туристико-рекреационный, природно-сырьевой и другие виды потенциалов развития моногородов. Их оценка и перспективы расширения исходят из понимания синергетических возможностей практического вклада всех составляющих потенциала в развитие моногорода. Вклад с экономической точки зрения предлагается оценивать как совокупные доходы субъектов городской среды, получаемые соответственно в промышленной, инфраструктурной, научно-образовательной и других сферах. При этом самые высокодоходные сферы становятся приоритетными при формировании стратегических целей развития. Именно осознанная с позиций обеспечения экономической эффективности структура целей должна задавать основные направления программ развития моногородов.

Если трактовку целей осуществить по минимально затратному *сценарию устранения блокираторов устойчивого развития моногорода*, то синтез совокупности блокираторов показывает, что основным блокиратором является неадекватная целям развития структура городской недвижимости.

Общепринято в настоящее время считать, что чем быстрее и эффективнее развивается город, тем современнее, удобнее и конкурентоспособнее его структура недвижимости. Вместе с тем, ряд последних исследований [6...10] и др. показал, что качество городской среды все чаще становится решающим фактором в борьбе за лучшие интеллектуальные ресурсы, в достижении высоких уровней и поддержании деловой активности, в согласовании экономических

интересов участников городского развития, в желании инвесторов и горожан вкладываться в территории монопрофильного типа и др. Конкуренция за ресурсы развития усиливается как на отраслевом, так и на региональном уровне. Инвестиционная привлекательность, как интегральный показатель структурированного потенциала развития, зачастую тем выше, чем глубже проблемы, но масштабнее и системнее планы их реализации [11].

ВЫВОДЫ

Таким образом, комплексные программы реструктуризации городской недвижимости становятся решающим фактором разблокировки устойчивого развития моногородов. При этом, понимая специфику сложившейся структуры недвижимости, все преимущества их традиционных технологических ниш должны быть использованы. В этом случае системная группировка проектов развития будет включать:

1) комплекс городских технологических проектов как на базе градообразующих предприятий с расширением экспериментальных производств, технопарков и бизнес-инкубаторов, так и в направлении создания современной инфраструктуры развития – инжиниринговых и научно-образовательных центров;

2) комплекс коммерческих проектов, активизирующий новые высокодоходные ниши деятельности;

3) имиджевые городские проекты развлекательно-оздоровительного, спортивного, культурно-исторического, развивающего типа;

4) инфраструктурные проекты, нацеленные на преодоление пространственных разрывов моногородов.

Ресурсное наполнение программ реструктуризации городской недвижимости должно учесть и объединить потенциал фондовых, своповых, финансовых механизмов при соблюдении главного условия – общего понимания целей, экономического паритета участников и консенсуса их экономических интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1398-р от 29.07.2014 г. "Перечень монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов)" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/media/files/41d4f68fb74d798eae71.pdf> (дата обращения: 23.12.2016 г.).

2. Трудовые ресурсы. Официальные данные Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rossstat/ru/statistics/wages/labour_force/ (дата обращения: 23.12.2016 г.).

3. Отчет о результатах мониторинга ситуации на градообразующих предприятиях. Аналитический центр при Правительстве РФ (протокол от 19.02.2015 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/document/9500.pdf> (дата обращения: 21.12.2016 г.).

4. Яськова Н.Ю. Методологические аспекты учета принципа цикличности экономических явлений // Вестник МГСУ. – 2016, № 12. С. 67...69.

5. *Kamenetskii M.I., Yaskova N.Y.* Administrative resources as a factor in improving the efficiency of the state administration system // Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences. – №2, 2015. P. 124...131.

6. *Lendri D.* Creative city. – М.: Publishing house "Classics of the XXI century", 2011.

7. *Lukmanova I.G., Yaskova N.Y.* Project management evolution in modern Russia integration trends of development // Civil Engineering Journal. – S-Pb., №7, 2016.

8. *Сарченко В.И.* Жилищный лифт и резервы его ускорения. – М.: Спутник+, 2015.

9. Сервейинг: организация, экспертиза, управление. – Том 1. Организационно-технологический модуль системы сервейинга / Под общ. ред. П.Г. Грабового. – М.: Изд-во АСВ, 2015.

10. *Волошин А.В., Яськова Н.Ю.* Административный контекст городского развития // Недвижимость: экономика, управление. – 2016, № 1. С.12...17.

11. European Centre for Common Ground [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ec.europa.eu/health/ph_threats/com/common.pdf. (дата обращения: 22.12.2017)

REFERENCES

1. Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii № 1398-p ot 29.07.2014 g. "Perechen' monoprofil'nyh municipal'nyh obrazovanij Rossijskoj Federacii (monogorodov)" [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://government.ru/media/files/41d4f68fb74d798eae71.pdf> (data obrashhenija: 23.12.2016 g.).

2. Trudovye resursy. Oficial'nye dannye Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labor_force/ (data obrashhe-nija: 23.12.2016 g.).

3. Otchet o rezul'tatah monitoringa situacii na gradoobrazujushhih predpriyatijah. Analiticheskij centr pri Pravitel'stve RF (protokol ot 19.02.2015 g.) [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://ac.gov.ru/files/document/9500.pdf> (data obra-shhenija: 21.12.2016 g.).

4. Jas'kova N.Ju. Metodologicheskie aspekty ucheta principa ciklichnosti jekonomicheskikh javlenij // Vestnik MGSU. – 2016, № 12. S. 67...69.

5. Kamenetskii M.I., Yaskova N.Y. Administrative resources as a factor in improving the efficiency of the state administration system // Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences. – №2, 2015. P. 124...131.

6. Lendri D. Creative city. – M.: Publishing house "Classics of the XXI century", 2011.

7. Lukmanova I.G., Yaskova N.Y. Project management evolution in modern Russia integration trends of development // Civil Engineering Journal. – S-Pb., №7, 2016.

8. Sarchenko V.I. Zhilishhnyj lift i rezervy ego uskorenija. – M.: Sputnik+, 2015.

9. Servejng: organizacija, jekspertiza, upravlenie. – Tom 1. Organizacionno-tehnologicheskij modul' sistemy servejnga / Pod obshh. red. P.G. Grabovogo. – M.: Izd-vo ASV, 2015.

10. Voloshin A.V., Jas'kova N.Ju. Administrativnyj kontekst gorodskogo razvitija // Nedvizhimost': jekonomika, upravlenie. – 2016, № 1. S.12...17.

11. European Centre for Common Ground [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://ec.europa.eu/ihealth/ph_threats/com/common.pdf. (data obra-shhenija: 22.12.2017)

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 28.12.16.

УДК 677.677

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

GOVERNMENT REGULATION OF TEXTILE INDUSTRY

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

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

В статье рассматриваются подходы к государственному регулированию малых инновационных предприятий в текстильной промышленности, обращается внимание на тот факт, что ключевой проблемой развития этих предприятий является отсутствие долгосрочных доступных финансовых ресурсов.

The article contains description of approaches to government regulation of small innovative enterprises in textile industry. It is underlined that the key problem for these enterprises is the absence of long-term sources of financing.

Ключевые слова: текстильная промышленность, субсидирование, эффективность государственного регулирования, венчурное финансирование.

Keywords: textile industry, subsidy, government regulation efficiency, venture financing.

Текстильная отрасль является одной из самых старых отраслей промышленности, а также важнейшим многопрофильным и инновационно-привлекательным сектором экономики. Для Ивановской области текстильная промышленность всегда была стратегической отраслью, потому что половина населения (43%) региона трудилась в производстве текстиля. В 1913 г. текстильные предприятия Иваново-Шуйского промышленного района производили 25% всех российских тканей. До 1991 г. в Ивановской области производилось свыше 2 млрд. погонных метров ежегодно, то есть 20% от всего союзного объема.

В настоящее время текстильная промышленность как России, так и Ивановской области испытывает серьезные проблемы. Во-первых, значительно выросла импортная составляющая в техническом текстиле, которая сейчас перевалила за 65%, примерно 40% этой продукции не имеет конкурентоспособных аналогов в нашей стране. Большое количество дешевого "серого" импорта серьезно подрывает конкурентоспособность российских производителей [3].

Во-вторых, сократилось до трех количество профильных машиностроительных предприятий, производящих оборудование для текстильной промышленности, а количество профильных НИИ – до двух. В то же время в Германии, например, таких специализированных машиностроительных предприятий – 119. Кроме того, согласно данным Министерства промышленности и торговли 50% оборудования на предприятиях отрасли работает свыше 15 лет, 40% – от 10 до 15 лет, 10% – 10 и менее лет. Коэффициент обновления оборудования составляет 3...4% [3].

В-третьих, рентабельность текстильных и швейных предприятий не превышает 5%. Кроме того, доля предприятий, осуществляющих разработку и внедрение инновационных технологий в России, по данным авторов стратегической программы исследований технологической платформы "Текстильная и легкая промышленность", составляет около 10%, в то время как доля этих предприятий в других странах приближается к 75% [2].

Структура текстильной промышленности характеризуется еще и тем, что в ней преобладают малые и средние предприятия, это, в первую очередь, касается швейного производства. Для любых малых и средних предприятий, особенно инновационных, характерен недостаток собственных финансовых ресурсов и ограниченный доступ к различным формам внешнего финансирования и субсидирования своих расходов. Этим объясняется необходимость вмешательства государства в виде поддержки, прежде всего, производителей, осуществляющих инновационную деятельность.

В экономической литературе при анализе форм государственной поддержки в российской практике выделяют прямую и косвенную поддержку. Например, М.А. Бендиков и И.Э. Фролов считают, что "прямая поддержка" субъектов малого и среднего бизнеса (МСБ) направлена на разработку, коммерциализацию и внедрение новых продуктов и технологий, а "косвенная поддержка" реализуется через: применение фискальных мер и налоговых стимулов; увеличение инвестиций в систему образования; поддержку приоритетных отраслей и элементов хозяйствования, необходимых для эффективного развития экономики [1].

Государственная поддержка текстильных предприятий реализуется в таких формах, как: предоставление льгот по уплате налогов, сборов, таможенных платежей; предоставление образовательных услуг, информационной и консультационной поддержки; содействие в формировании проектной документации; формирование спроса на инновационную продукцию; финансовое обеспечение (в том числе субсидии, гранты, кредиты, займы, гарантии, взносы в уставный капитал); реализация целевых программ, подпрограмм и проведение мероприятий в рамках государственных программ РФ; поддержки экспорта, а также в других формах, не противоречащих законодательству [4].

Для субъектов малого и среднего бизнеса предусматривается специальное нормативно-правовое регулирование, режимы налогообложения, соответствующий фи-

нансово-кредитный механизм, использование государственного и муниципального имущества, информационно-аналитическая поддержка и др. Реализация указанных мероприятий осуществляется Министерством экономического развития РФ [5]. На региональном уровне значимую поддержку субъектов малого и среднего предпринимательства может оказывать Министерство экономического развития совместно с региональными органами государственной власти с помощью таких инструментов, как: создание промышленных (индустриальных) парков; создание и развитие регионального центра инжиниринга; субсидирование части затрат на уплату первоначального взноса (аванса) при заключении договора лизинга; субсидирование части затрат, связанных с приобретением оборудования в целях создания, развития и модернизации производства товаров; предоставление целевых грантов начинающим предпринимателям на создание собственного дела; проведение рекламно-информационной кампании о возможностях получения государственной поддержки.

Анализ имеющихся инструментов поддержки для малых предприятий Ивановской области показал, что гранты на начало собственного дела предоставляются в размере, не превышающем 1 млн. руб. Лизинговые компании в основном ориентируются на производственные, сельскохозяйственные предприятия и предприятия сферы услуг и не заинтересованы в работе со швейными предприятиями. Малые инновационные компании, относящиеся к обрабатывающему производству или сфере услуг, при реализации их проектов взаимодействуют с венчурными фондами. Поддержка малых предприятий-производителей конкурентоспособной продукции при предоставлении экспортных гарантий и возмещения их затрат ориентирована на обрабатывающие производства.

Что касается средних предприятий, то из вышеперечисленных инструментов наиболее востребованы среди производителей конкурентоспособной продукции факторинг и гарантийная поддержка. По опыту ряда зарубежных стран государственная

поддержка, реализуемая через гарантийные организации, является наиболее эффективным инструментом содействия развитию субъектов МСБ.

Обобщая отечественную практику применения вышеуказанных инструментов, можно выявить характерные тенденции и основополагающие закономерности. Во-первых, действующие инструменты поддержки в первую очередь затрагивают компании, которые заняты экспортом готовой продукции и проектным финансированием, что в комплексе должно сделать кредиты для реального сектора экономики более доступными, что особенно актуально для малых предприятий. Во-вторых, основная проблема заключается в том, что банки предпочитают давать краткосрочные кредиты, которые наиболее эффективно используются в сфере торговли, а не на производственных предприятиях. В-третьих, основной упор в государственной поддержке предприятий МСБ сделан на налоговое регулирование бизнеса вместо целевого финансирования и специальных мер, направленных на развитие кредитования.

В свою очередь, анализ зарубежного опыта развития текстильной промышленности показал, что эффективное стимулирование экономического развития и поддержки малых и средних предприятий возможно при усилении экономической роли государства как многофакторной системы, которая формирует союз крупных, средних и малых предприятий [6]. Например, во Франции в целях эффективного развития МСБ и создания новых рабочих мест, начиная с 1993 г. внедряются следующие государственные программы: ANVAR, ATOUT, SOFIREM, реализация которых должна не только обеспечить модернизацию производства и трансферт технологий между предприятиями, но и развить приоритетные отрасли. Например, по SOFIREM-программе обеспечивается предоставление вновь создаваемым предприятиям МСБ долгосрочных заемных средств на льготных условиях для приобретения у крупных предприятий их внеоборотных активов.

В Италии также имеется положительный опыт реструктуризации или организа-

ции альянсов крупных производств, что позволяет экономике страны улучшить гибкость в изменяющихся мировых экономических условиях. Активная работа государства по обеспечению конкурентоспособности предприятий началась здесь еще в 50-х годах XX века в связи с вступлением в Европейский Союз. Процесс реорганизации привел к преобразованию крупного бизнеса, расширил производственную и технологическую специализацию отдельных видов производств, способствовал развитию правового обеспечения (принято свыше 30 основополагающих законов, программ, позволяющих решить первоочередные проблемы для обеспечения развития и поддержки сегмента МСБ).

Эффективным инструментом является предоставление налоговых льгот самим инвесторам путем исключения из облагаемого налогом дохода суммы вложений в инновации. Например, в Австралии налоговая льгота составляет 150, в Бельгии – 110, в Канаде, США, Японии, Франции, Италии – 100%. Данный инструмент позволил не только стимулировать инновационную активность в приоритетных отраслях, но и влиять на структуру и численность научных и инновационных организаций, а главное – на структуру производства.

ВЫВОДЫ

В связи с этим для повышения эффективности государственного регулирования инновационных предприятий текстильной отрасли в России необходимо:

- создать и внедрить долгосрочную программу развития и внедрения инноваций в предприятия отрасли;
- разработать систему налоговых льгот для крупных предприятий, осуществляющих инвестиции в инновационно-активные малые и средние экономические субъекты;
- повысить эффективность взаимодействия органов власти на федеральном, региональном и муниципальном уровнях и осуществлять регулярный мониторинг внедряемых государственных программ и меха-

низмов поддержки инновационно-активных предприятий в текстильной отрасли.

Перечисленные мероприятия будут способствовать совершенствованию производства текстильной продукции с учетом мировых достижений при одновременном снижении рисков инвестиционной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Инновационный потенциал и модернизация экономики: отечественный и зарубежный опыт // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006, № 1. С. 26.

2. Данилова Е.А. Российская технологическая платформа как государственный инструмент политического позиционирования инновационного развития страны // Власть. – 2015, №1. С. 17...22.

3. Изгородин А.К., Чистобородов Г.И., Петелин А.В., Трусов Д.Ю., Смирнов Р.Е., Маврин Р.В. Текстильная промышленность: состояние и перспективы // Физика волоконистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы. – 2013, №1. С.6...12.

4. О науке и государственной научно-технической политике: федер. закон от от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения 12.01.16).

5. Об условиях и порядке предоставления средств федерального бюджета, предусмотренных на государственную поддержку малого предпринимательства, включая крестьянские (фермерские) хозяйства: постановление Правительства РФ от 22.04.2005 № 249 (ред. от 20.03.2008) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lawmix.ru/prof/62395> (дата обращения 12.01.16).

6. Экспресс-анализ эффективности программ поддержки МСП (КРМГ, 2014), Росстат [Электронный ресурс]. – URL: <http://uppp.rkomi.ru/content/9002> (дата обращения 12.01.16).

REFERENCES

1. Bendikov M.A., Frolov I.Je. Innovacionnyj potencial i modernizacija jekonomiki: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. – 2006, № 1. S. 26.

2. Danilova E.A. Rossijskaja tehnologicheskaja platforma kak gosudarstvennyj instrument politicheskogo pozicionirovanija innovacionnogo razvitija strany // Vlast'. – 2015, №1. S. 17...22.

3. Izgorodin A.K., Chistoborodov G.I., Petelin A.V., Trusov D.Ju., Smirnov R.E., Mavrin R.V. Tekstil'naja promyshlennost': sostojanie i perspektivy // Fizika voloknistyh materialov: struktura, svojstva, naukoemkie tehnologii i materialy. – 2013, №1. S.6...12.

4. О науке и государственной научно-технической политике: федер. закон от 23.08.1996 № 127-FZ (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения 12.01.16).

5. Об условиях и порядке предоставления средств федерального бюджета, предусмотренных на государственную поддержку малого предпринимательства, включая крестьянские (фермерские) хозяйства: постановление Правительства РФ от 22.04.2005 № 249 (ред. от 20.03.2008) [Электронный ресурс]. – URL:

<http://www.lawmix.ru/prof/62395> (дата обращения 12.01.16).

6. Jekspress-analiz jeffektivnosti programm podderzhki MSP (KPMG, 2014), Rosstat [Электронный ресурс]. – URL: <http://uppp.rkomi.ru/content/9002> (дата обращения 12.01.16).

Рекомендована кафедрой бизнес-информатики и экономики ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 05.06.17.

УДК 332.1; 338.1

АНАЛИЗ УРОВНЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ И СМЕЖНЫХ С НИМИ ПРОИЗВОДСТВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ANALYSIS OF INTERREGIONAL DIFFERENTIATION OF THE TEXTILE AND RELATED TO IT MANUFACTURE DEVELOPMENT LEVEL IN THE RUSSIAN FEDERATION

А.Г. БЕЗДУДНАЯ, С.А. ГРАЧЕВ, М.А. ГУНДОРОВА, Д.Ю. ФРАЙМОВИЧ, А.К. ХОЛОДНАЯ
A.G. BEZDUDNAYA, S.A. GRACHEV, M.A. GUNDOROVA, D.YU. FRAYMOVICH, A.K. KHOLODNAYA

(Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Saint-Petersburg State University of Economics,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)
E-mail: dept.kmi@unecon.ru; grachev-sa@yandex.ru; mg82.82@mail.ru;
fdu78@rambler.ru; anya_nikolina@mail.ru

В статье рассмотрены результаты функционирования текстильного и швейного производств, производства кожи, изделий из кожи и производства обуви на территориях Российской Федерации, выявлены нестабильные темпы роста данных сфер деятельности, а также значительная межрегиональная дифференциация по абсолютным и удельным показателям. Исследование базируется на корреляционно-регрессионном анализе, который позволил получить значимое уравнение парной регрессии и зафиксировать обратную зависимость между фактическими среднедушевыми объемами текстильного и смежных с ним производств ЦФО РФ и вариативностью аналогичных показателей 18 входящих в него регионов. На этой основе доказывается негативное влияние межрегиональных различий на результаты развития отрасли выбранного федерального округа и страны в целом.

The article deals with the results of the functioning of textile and clothing manufacture, leather and leather products, footwear manufacture in the territories of the Russian Federation, unstable rates of growth of these areas of activity, as well as significant interregional differentiation in terms of absolute and relative indicators are revealed. The research is based on the correlation-regression analysis, which allowed obtaining a significant equation of pair regression and fixing the inverse relationship between the actual average per capita volumes of the textile and

related industries of the Central Federal District of the Russian Federation and the variability of similar indicators of the 18 constituent regions. So the negative impact of inter-regional differences on the results of the industry development of the selected federal district and the country as a whole is proved.

Ключевые слова: текстильное производство, швейное производство, производство кожи и изделий из кожи, производство обуви, регионы, результаты развития отрасли, межтерриториальная дифференциация, зависимость показателей.

Keywords: textile manufacture, clothing manufacture, leather and leather products manufacture, footwear manufacture, regions, industry development results, interterritorial differentiation, dependence of indicators.

Ускоренный переход страны на импортозамещение и неоиндустриальные условия хозяйствования требуют в первую очередь динамичной модернизации обрабатывающего сектора экономики. Текстильное и швейное производство, включая смежные производства обуви и изделий из кожи, занимают важную позицию в формировании результатов обрабатывающей промышленности России. Именно продукция данных сфер деятельности по объемам спроса уступает только продовольственным товарам. Однако в связи с наличием интенсивной конкуренции со стороны иностранных участников рынка данной от-

расли, сильной зависимостью от поставок сырья и высокой ценой на него, существенной изношенностью основных фондов и рядом других причин наблюдаются весьма нестабильные темпы роста объемов производства на территории Российской Федерации (рис. 1 – темпы роста объемов отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности "Текстильное, швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви" по округам Российской Федерации и России в целом без Крымского ФО).

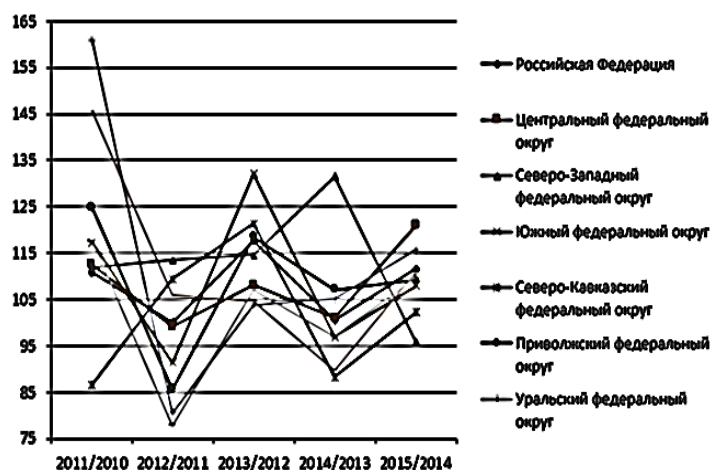


Рис. 1

Это, в свою очередь, сопровождается наличием неравномерности распределения соответствующих производственных сил в субъектах и округах страны, что отражается и на конечных результатах деятельности (табл. 1 – объем отгруженных товаров

собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности "Текстильное, швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви", млн. руб. в 2015 г.*).

Таблица 1

Территория	РФ	ЦФО	Белгородская область	Брянская область	Владимирская область	Воронежская область	Ивановская область	Калужская область	Костромская область	Курская область	Липецкая область	Московская область	Орловская область	Рязанская область	Смоленская область	Тамбовская область	Тверская область	Тульская область	Ярославская область	г. Москва
Объем отгруженных товаров текстильного и смежных с ним производств, млн. руб.	330871,6	177232,9	1087,3	2766,427	9325,888	1536,06	33570,1	2208,17	2025,88	3974,124	1053,672	42802,56	1496,535	7632,966	6867,672	3669,75	12139,26	5608,405	5206,608	33527,01

Примечание. * Таблица составлена на основе таблиц 13.1 и 13.7 статистического сборника "Регионы России. Социально-экономические показатели", 2016 г. [1].

Для обеспечения наглядности степени дифференциации регионов ЦФО РФ по рассматриваемому параметру была проведена нормализация показателей путем соотношения значения каждой территории к максимально достигнутому результату региона-лидера (в данном исследовании – по Московской области 42802,56 млн. руб.) и построена лепестковая диаграмма (рис. 2 – лепестковая диаграмма нормированных показателей объемов отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности "Текстильное, швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви" по регионам ЦФО).



Рис. 2

Важно подчеркнуть, что имеет место значительная разница между достигнутыми в субъектах объемами выпуска. Так, объемы отгруженных товаров по рассматриваемым

видам экономической деятельности регионов-аутсайдеров – Липецкой и Белгородской областей – составляют лишь по 2,5% от аналогичного показателя Московской области.

Несмотря на явно сильную дифференциацию региональных значений объемов выпуска, для корректности дальнейших вычислений целесообразно учесть безусловные территориальные различия, вызванные географическими особенностями, численностью населения, количеством предприятий данных сфер деятельности и другими факторами. В то же время в связи с наличием крайне скудных данных в сборниках официальной статистики относительно текстильного и смежных с ним секторов экономики представляется возможным обеспечить сопоставимость данных только путем получения относительных величин посредством деления объемов отгруженных товаров по данным сферам на среднегодовую численность населения выбранной территории. При этом степень дифференциации полученных региональных значений предлагается оценить с помощью коэффициента вариации. Анализ данных предлагается провести в разрезе федерального округа.

Так, в результате обработки сведений официальной российской статистики были получены среднедушевые объемы отгруженной продукции рассматриваемых видов экономической деятельности в Центральном федеральном округе за период с 2010 по 2015 гг. На основе расчета аналогичных

показателей по 18 регионам округа были рассчитаны коэффициенты вариации (в %) за тот же временной интервал в разрезе

ЦФО (табл. 2 – исходные данные для проведения регрессионного анализа в разрезе ЦФО РФ).

Т а б л и ц а 2

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Объем отгруженных товаров текстильного и смежных с ним производств на душу населения, тыс. руб. на чел.	3,13	3,51	3,48	3,74	3,77	4,54
Коэффициент вариации, %	155,10	141,29	146,18	137,96	144,85	132,51

Полученные значения коэффициента вариации свидетельствуют о крайней неравномерности объемов выпуска текстильных и швейных товаров по регионам ЦФО РФ.

В то же время факт снижения конкурентоспособности страны в целом и ее отдельных субъектов на протяжении долгих лет в связи с высокой степенью дифференциации их развития подчеркивается многими исследователями. Так, например, академики РАН Ивантер В.В. и Порфирьев Б.Н., а также заместитель директора ИНП РАН Широков А.А. и ведущий научный сотрудник ИНП РАН Шокин И.Н. считают, что "...российская экономика находится в состоянии структурно-технологического неравновесия, характеризующегося непропорциональным распределением факторов производства и финансовых ресурсов" [2, с.8]. По их мнению, для ликвидации таких диспропорций необходима специализированная структурно-инвестиционная политика, выраженная совокупностью мер, направленных на сглаживание диспропорций отраслевого, технологического и пространственного характера [2, с.8]. А заведующий сектором мониторинга и анализа развития национальной инновационной системы Российского научно-исследовательского института экономики, политики и права в научно-технической сфере Александр Гусев уверен, что по причине различий в уровне развития территорий страны наблюдаются ежегодные потери 2...3% ВВП [3]. Выявленный факт значительной дифференциации регионов ЦФО РФ по среднедушевым показателям объемов отгруженных товаров текстильного и смежных с ним производств вызывает особый интерес с точки зрения установления зависимости по данной отрасли.

Так, применение программного комплекса Statistica 10.1 и данных табл. 2 позволило провести корреляционно-регрессионный анализ и получить значимое уравнение парной регрессии, которое имеет следующий вид:

$$y = 11,44775 - 0,0542194 x. \quad (1)$$

Статистическое исследование выявило, что парный коэффициент корреляции близок к минус единице ($R = - 0,884754$). Это свидетельствует о том, что существует тесная обратная связь результативного признака с независимым показателем, а именно между фактическими объемами производства рассматриваемых сфер деятельности ЦФО РФ и рассчитанными коэффициентами вариации.

Полученное линейное уравнение регрессии позволяет сделать вывод о том, что с увеличением показателя вариации на 1% показатель среднедушевого объема отгруженных товаров по видам экономической деятельности "Текстильное, швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви" снижается на 54,22 руб. на чел.

На основе этого можно заключить, что результаты анализа показателей подтверждают отрицательное влияние увеличения межрегиональной вариации на фактические объемы производства текстильной и швейной промышленности федерального округа. Важно подчеркнуть, что полученное уравнение при свойственных современным условиям весьма значительных ежегодных дисбалансах коэффициента вариации не позволяет формировать оптимистические прогнозы. При сохранении высокого уровня дифференциации может

наблюдается снижение темпов роста объема отгруженных товаров текстильного и смежных с ним производств на душу населения как в округе, так и по стране в целом. Это создает предпосылки для ускоренного реагирования на сложившуюся ситуацию путем принятия кардинальных мер с целью снижения региональных различий по результатам функционирования данных сфер деятельности.

ВЫВОДЫ

1. В ходе анализа официальных статистических данных выявлена существенная межрегиональная дифференциация в достигнутых результатах развития текстильного и смежных с ним производств на душу населения в разрезе Центрального федерального округа.

2. В процессе исследования с применением программного комплекса Statistica 10.1 получено значимое уравнение регрессии (для ЦФО РФ), свидетельствующее об отрицательном влиянии значительной межтерриториальной вариации на обобщенные результаты функционирования текстильных и смежных производств в округе.

3. Выполненные расчеты аргументируют необходимость принятия кардинальных мер для достижения максимально равномерного развития текстильной и швейной промышленности на территории нашей страны. Так, например, в субъектах, имеющих существенное отставание по данному направлению, могут быть разработаны варианты поддержки малых и средних предприятий, работающих в этой сфере деятельности, поскольку это послужит импульсом как для входа новых отечественных участников на рынок и последовательного роста

их производств, так и развития существующих фирм. Как следствие, могут быть достигнуты увеличение среднедушевых объемов отгруженных товаров по рассматриваемым видам экономической деятельности, снижение межрегиональной дифференциации в уровне развития данной отрасли и, естественно, улучшение итоговых результатов функционирования текстильного и смежных секторов экономики округа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический сборник "Регионы России. Социально-экономические показатели", 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm
2. Ивантер В.В., Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Шокин И.Н. Основы структурно-инвестиционной политики в современных российских условиях // Вестник Финансового университета. – 2017. Т. 21, №1. С. 6...15
3. Гусев А.Б. Рейтинги инновационного развития регионов России. // Федеральное интернет-издание "Капитал страны". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/2574>.

REFERENCES

1. Statisticheskij sbornik "Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli", 2016 g. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm
2. Ivanter V.V., Porfir'ev B.N., Shirov A.A., Shokin I.N. Osnovy strukturno-investicionnoj politiki v sovremennyh rossijskih uslovijah // Vestnik Finansovogo universiteta. – 2017. T. 21, №1. S. 6...15
3. Gusev A.B. Rejtingi innovacionnogo razvitija regionov Rossii. // Federal'noe internet-izdanie "Kapital strany". [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.kapital-rus.ru/articles/article/2574>.

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.05.17.

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ И МИКРОПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО
В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
КАК ИНДИКАТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

**INDIVIDUAL AND MICRO ENTERPRISE
IN THE LIGHT INDUSTRY
AS AN ECONOMIC DEVELOPMENT INDICATOR OF THE REGION**

T.K. СНЕГИРЕВА

T.K. SNEGIREVA

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: t.k.snegireva@mail.ru

В статье приведены особенности развития микропредприятий и индивидуальных предпринимателей во Владимирской области, выделены основные направления деятельности в легкой промышленности. Обоснована необходимость интегрирования индивидуального и микропредпринимательства в легкой промышленности в региональные программы экономического развития, поддержки сбыта и развития партнерских отношений с крупными потребителями, повышения на этой основе уровня потребительского спроса в регионе.

In the article are given features of development of microenterprises and individual businessmen in the Vladimir region and are allocated the basic directions of activity in light industry. Are substantiated the necessity of integrating individual and micro entrepreneurship in the light industry into regional programs for economic development, supporting sales and developing partnerships with major consumers, and raising the level of consumer demand in the region on this basis.

Ключевые слова: индивидуальное предпринимательство, микропредприятия, легкая промышленность, приоритетные направления региональной экономики, рост занятости и самозанятости, уровень доходов населения.

Keywords: individual entrepreneurship, microenterprises, light industry, priority directions of the regional economy, employment and self-employment growth, income level of the population.

Стимулирование развития предпринимательской инициативы и микробизнеса может оказывать существенное влияние на общее состояние экономики региона, включая социальные аспекты. Потенциальные возможности данного сектора необходимо поддерживать по всем направлениям и формам хозяйственной деятельности. Особый интерес в связи с этим представляет такая сфера деятельности, как легкая промышленность и инфраструктура ее обслуживания. Индиви-

дуальное и малое предпринимательство (ИМП) стало основным приоритетным объектом правительственного проекта "Малый бизнес и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы" с объемом кредитования за период 2017-2018 гг. в размере 181,5 млрд. руб. Следует отметить, что в соответствии с паспортом проекта предусматривается также увеличение сбыта продукции индивидуальных предпринимателей и субъектов микробизнеса крупным потре-

бителям до 17,5% в 2018 г. и развитие гео-маркетинговой информационно-аналитической системы для малого и среднего предпринимательства [1].

Вместе с тем проект предусматривает, с одной стороны, ряд специальных мероприятий по совершенствованию сельскохозяйственной кооперации, увеличению доли женского предпринимательства и др. С другой – данный документ не конкретизирован в отношении бизнеса в легкой промышленности и других сферах. Дополнительная проработка и уточнение данного проекта требуют, на наш взгляд, соответствующего масштабирования на региональном и муниципальном уровнях.

Деятельность индивидуальных предпринимателей и микробизнеса в легкой промышленности является одной из ключевых составляющих экономики Владимирской области. Ранее [2] автором была дана общая характеристика состояния и развития малого и среднего бизнеса, осуществляющего деятельность в легкой промышленности в регионе. В настоящей работе исследуется проблема деятельности микропредприятий и индивидуальных предпринимателей, доля которых в общем обороте малых и средних предприятий легкой промышленности области составляет 10,2 и 15,8% соответственно. С точки зрения формирования объективных оценок этого сектора малого бизнеса существуют затруднения, поскольку на данный период времени существуют лишь данные выборочных обследований. Сплошные статистические наблюдения проводятся в соответствии с действующим законодательством один раз в пять лет. В нашей работе все приведенные данные рассчитаны автором на основе сведений официальных обследований, разрешенных к публикации [1], [5], [6].

В составе индивидуального и микробизнеса региона возможно выделить следующих участников: юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. При этом к юридическим лицам относятся организации и предприятия со среднесписочной численностью работников до 15 человек и годовой выручкой до 120 млн. руб. В составе предпринимателей, осуществляющих

деятельность без образования юридического лица (ИП) учитываются отдельно ИП микро-, ИП малое и ИП среднее, которые также должны удовлетворять установленным критериям [3], [4] (рис. 1 – количество микропредприятий и ИП во Владимирской области в 2016 г.) [5].

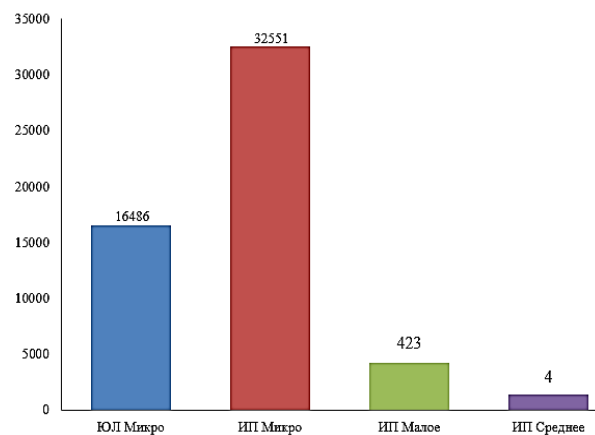


Рис. 1

В общей структуре индивидуального и микробизнеса региона преобладают ИП, относящиеся к микросектору. На их долю приходится 65,8%. Треть рассматриваемого сектора занимают юридические лица в виде микропредприятий с удельным весом 33,3%. Доля ИП малых составляет незначительную часть, менее 1%. Вместе с тем следует обратить внимание на наличие ИП средних. Несмотря на то, что их количество невелико, всего 4, и доля микро-рынка 0,03%, средние ИП стабильно функционируют в регионе в течение последних двух лет.

Важной характеристикой ИМП является распределение индивидуальных предпринимателей, прошедших государственную регистрацию по видам экономической деятельности во Владимирской области (рис. 2 – состав и структура индивидуальных предпринимателей по видам экономической деятельности в 2016 г.) [6].

Приведенные данные свидетельствуют о том, что предпочтения индивидуальных предпринимателей лежат в области оптовой и розничной торговли, на долю которой приходится 48% всех зарегистрированных бизнесменов. Второе и третье места занимают такие направления, как транспорт и

связь (с долей 15%) и операции с недвижимым имуществом, включая финансовую деятельность (с суммарной долей 13%).



Рис. 2

На долю обрабатывающих производств, в состав которых входит и легкая промышленность, приходится 7% индивидуальных предпринимателей области, что существенно больше, чем удельный вес предпринимательства в таких сферах, как строительство, сельское хозяйство, образование и здравоохранение (5 и 2% соответственно) и гостиничный и ресторанный бизнес (1%).

В качестве негативной тенденции следует отметить, что в 2016 г. сохраняется тенденция сокращения количества индивидуальных предпринимателей. За полгода (с 1.04. 2015 по 1.01. 2016 гг.) общее число зарегистрированных ИП уменьшилось на 1%, в том числе в обрабатывающих производствах – на 1,5%.

В качестве основного индикатора состояния индивидуального предпринимательства и микробизнеса региона является показатель оборотов и выручки. К сожалению, показатели оборота индивидуальных предпринимателей и микропредприятий в легкой промышленности Владимирской области имеют выборочную оценку. На текущий период есть сведения только по состоянию на 2014 г. [6]. Оборот индивидуального и микропредпринимательства в легкой промышленности Владимирской области свидетельствует об определенных сложившихся пропорциях (рис. 3 – оборот микропредприятий и ИП в легкой промышленности Владимирской области, млн.руб.).

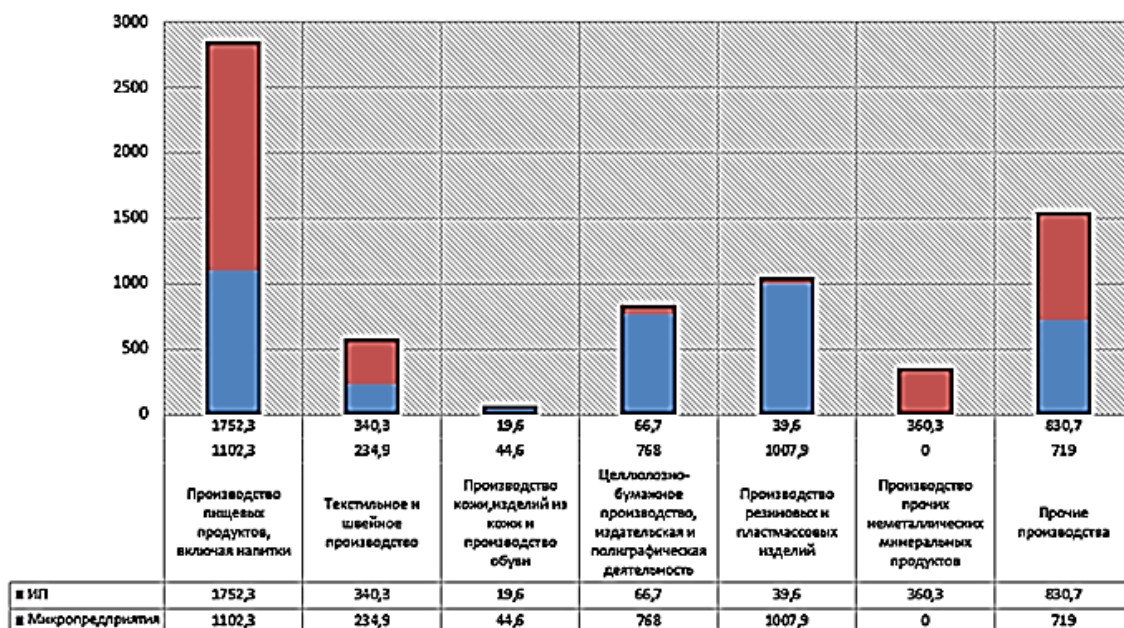


Рис. 3

Особенностью развития индивидуального и микропредпринимательства в легкой промышленности региона является преобладание таких направлений, как производство пищевых продуктов, включая на-

питки, обработка древесины и производство изделий из дерева. Суммарный оборот по данным видам производств составляет 5294 млн.руб., или более 54% от общего оборота по микропредприятиям и ИП. При

этом лидирующие позиции занимают индивидуальные предприниматели, на долю которых при производстве пищевых продуктов, включая напитки, приходится почти 62%, а в обработке древесины и производстве изделий из дерева – более 72%. Текстильное и швейное производство также имеют существенный суммарный оборот в размере 575,2 млн.руб. (6% от общего оборота микропредприятий и ИП) с преобладанием доли ИП, составляющей 59%. В качестве абсолютного преимущества индивидуальных предпринимателей следует отметить такой вид бизнеса, как производство неметаллических минеральных продуктов, где микропредприятия не принимают участия.

Для микропредприятий в большей мере характерны другие виды производств: производство резиновых и пластмассовых изделий и целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность с суммарным оборотом 1775,9 млн.руб. (18% от общего оборота микропредприятий и ИП).

Суммарный оборот индивидуальных предпринимателей и микропредприятий легкой промышленности региона составляет около 3% валового регионального продукта. Это свидетельствует о том, что вклад данной сферы экономики и бизнеса в общую копилку невозможно считать несущественным. Особенно если учесть, что общий фактический и планируемый рост экономического развития находится в гораздо меньших пределах. Состояние и уровень развития индивидуального предпринимательства и микробизнеса в легкой промышленности должны стать одними из ключевых индикаторов роста региональной экономики, которая располагает не только материально-техническими ресурсами для данной сферы, но и кадровым потенциалом.

ВЫВОДЫ

1. Развитие индивидуального предпринимательства и микропредприятий в сфере легкой промышленности региона должно стать одним из приоритетных направлений

при интегрировании программ развития Владимирской области в государственные проекты экономического развития.

2. Главным направлением поддержки ИП и микропредприятий на уровне региона должно стать обеспечение сбыта продукции на основе развития партнерских связей с субъектами крупного бизнеса.

3. Стабилизация и рост данной сферы предпринимательства и бизнеса позволят обеспечить занятость и самозанятость населения, создать и повысить реальные доходы населения с одновременным повышением уровня потребительского спроса – как основной точки роста региональной экономики.

4. Расширение числа индивидуальных предпринимателей и микропредприятий в легкой промышленности Владимирской области может быть обеспечено за счет вовлечения молодого инициативного населения на основе создания благоприятных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный портал малого и среднего предпринимательства. Министерство экономического развития РФ. Режим доступа: <http://smb.gov.ru/> (дата обращения 20.04.2017).

2. *Снегирева Т.К.* Малый бизнес в легкой промышленности Владимирской области и инструменты государственной поддержки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 186.

3. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации". Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. Режим доступа: publication.pravo.gov.ru/ (дата обращения 27.04.2017).

4. Постановление Правительства РФ от 09.02.2013 № 101 "О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства". Режим доступа: <https://www.assessor.ru/> (дата обращения 17.04.2017).

5. Федеральная налоговая служба. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/> (дата обращения 20.04.2017).

6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Владимирской области. Режим доступа: <http://vladimirstat.gks.ru/> (дата обращения 27.04.2017).

REFERENCES

1. Federal'nyj portal malogo i srednego predprinimatel'stva. Ministerstvo jekonomicheskogo razvitija RF. Rezhim dostupa: <http://smb.gov.ru/> (data obrashhenija 20.04.2017).
2. Snegireva T.K. Malyj biznes v legkoj promyshlennosti Vladimirskoj oblasti i instrumenty gosudarstvennoj podderzhki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 4. S. 186.
3. Federal'nyj zakon ot 24.07.2007 № 209-FZ "O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj Federacii". Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii. Gosudarstvennaja sistema pravovoj informacii. Rezhim dostupa: publication.pravo.gov.ru/ (data obrashhenija 27.04.2017).
4. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 09.02.2013 № 101 "O predel'nyh znachenijah vyruchki ot realizacii

tovarov (rabot, uslug) dlja kazhdoj kategorii sub"ektov malogo i srednego predprinimatel'stva". Rezhim dostupa: <https://www.assessor.ru/> (data obrashhenija 17.04.2017).

5. Federal'naja nalogovaja sluzhba. Edinyj reestr sub"ektov malogo i srednego predprinimatel'stva. Rezhim dostupa: <https://rmsp.nalog.ru/>(data obrashhenija 20.04.2017).

6. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Vladimirskoj oblasti. Rezhim dostupa: <http://vladimirstat.gks.ru/> (data obrashhenija 27.04.2017).

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями. Поступила 10.05.17.

УДК 677; 338.242.4

ДРАЙВЕРЫ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

DRIVERS OF DEVELOPMENT OF TEXTILE INDUSTRY IN THE CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION AND REINDUSTRIALIZATION

Ю.А. ДМИТРИЕВ, Т.А. ЛАЧИНИНА, М.С. ЧИСТЯКОВ
YU.A. DMITRIEV, T.A. LACHININA, M.S. CHISTYAKOV

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

В статье рассматривается современное состояние легкой и текстильной промышленности, предложены основные направления стратегического развития в диапазоне концепции снижения импортозависимости в условиях обострения геополитической обстановки посредством реиндустриализации отрасли, включающей в себя синергию модернизации легкой промышленности, федеральной контрактной системы, технологических платформ, рынка интеллектуальной собственности, что является драйвером промышленного и, в конечном итоге, экономического роста, который отразится на росте благосостояния и качестве жизни россиян.

The article discusses the current state of the light and textile industries, the basic directions of strategic development of the range of the concept of reducing the import dependence in the face of the deteriorating geopolitical situation by reindustrialization industry that includes synergies light industry modernization, the federal

contract system, technology platforms, intellectual property market, which is driver of industrial and, ultimately, economic growth, which from azitsya on the growth of welfare and quality of life of the Russians.

Ключевые слова: легкая и текстильная промышленность, реиндустриализация, импортозамещение, высокотехнологичное производство.

Keywords: light and textile industry, reindustrialization, import substitution, high-tech production.

Обеспечение сбалансированного регионального развития представляет собой сложную многокритериальную систему, решение которой усложняется тем, что большинство регионов имеет один или несколько доминирующих видов деятельности, обуславливающих структурные диспропорции в региональной социально-экономической системе. Так, в Ивановской области доминирующим видом экономической деятельности является текстильная промышленность [3, с. 36].

Современная текстильная промышленность относится к стратегической отрасли в обеспечении национальной безопасности государства, а также к одной из приоритетных в политике реиндустриализации и импортозамещения. Однако ее состояние можно охарактеризовать не только спадом, но и удручающим положением предприятий, треть из которых являются убыточными. РФ является импортером необходимых составляющих в производственном цикле предприятий легкой промышленности.

Несмотря на имеющиеся трудности, необходимо сделать акцент на развитие отечественного производства в легкой промышленности. По мнению Председателя Правительства РФ Д.А. Медведева, "...потенциал у отрасли есть, розничный рынок продукции текстильной и легкой промышленности является самым большим среди непродовольственных товаров – его объем составляет почти 3 трлн. рублей" [1, с. 122].

Основу стратегии развития составляет модернизация отрасли на основе современного технологического уклада, передислокация на инновационную модель эволюции, проведение мероприятий по увеличе-

нию выпуска продукции, отвечающей современным стандартам качества и требованиям потребительского спроса на товары нового поколения. Акцентируется внимание и на прикладной науке, в том числе на техническом перевооружении научной школы; вопросах импортозамещения с экспортноориентированной направленностью, обеспечении высококвалифицированными специалистами и материально-сырьевой составляющей производства. В связи с этим одной из основных задач по превращению легкой промышленности в высокотехнологичную и конкурентоспособную сферу является ее техническое перевооружение за счет отечественного машиностроения. Решать данную проблему необходимо с государственной поддержкой российских машиностроителей.

Катализатором развития легкой (текстильной) промышленности должно стать расширение сегмента потребителей продукции отечественного производства. "По данным ФТС, в 2013 г. импорт одежды в РФ (трикотажной, текстильной и пр.) составил 9,3 млрд. долларов. При этом почти 46% пришлось на Китай (4, 259 млрд. долларов), следом идут Турция (610,8 млн. долларов), Белоруссия (571,9 млн. долларов) и Бангладеш (509 млн. долларов)" [1, с. 121]. Одним из инструментов в вопросе расширения реализации производимой продукции может служить *федеральная контрактная система*, направленная на закупку продукции для нужд государства. Когда речь заходит о государственных заказах и закупках, поставках продукции госкорпорациям, необходимо помнить о высоком качестве поставляемого продукта, что, несомненно, должно привести к высокотехнологичному

обновлению и модернизации производственных мощностей легкой промышленности, освоению новых технологий производства тканей и сопутствующей продукции.

Федеральная контрактная система (ФКС) – совокупность мероприятий правового, организационного и экономического характера, направленных на обеспечение государственных и муниципальных нужд посредством комплексной реализации взаимосвязанных этапов прогнозирования, планирования и осуществления закупок (включая исполнение контрактов), а также проведения мониторинга, надзора, контроля и аудита за соблюдением требований законодательства [2, с. 300]. Таким образом, ФКС должна обеспечить эффективность бюджетных расходов, направленных, в частности, на рост внутреннего рынка потребления, на развитие отечественной текстильной промышленности, что является необходимым условием конкурентоспособности российской продукции на внутреннем рынке, а также неотъемлемым фактором экономической безопасности государства. Необходимо упомянуть, что повышение эффективности бюджетных расходов является приоритетной составляющей в Стратегии долгосрочного социально-экономического развития страны до 2020 г.

В рамках ФКС необходимо обеспечить предоставление льгот и преференций для обеспечения развития конкурентоспособной отечественной технологической базы текстильной промышленности, которая формировалась бы в инновационных производственных кластерах с использованием технологических платформ.

Технологические платформы (ТП) в процессе инновационного эволюционирования текстильной промышленности являются перспективным коммуникационным и технико-экономическим инструментом пролиферации высоких технологий в условиях развития конкурентоспособности экономики России и реализации концепции импортозамещения и реиндустриального развития. ТП позволят осуществить конструктивную интеграцию науки, производства и бизнес-сообщества, аккумулировать

ресурсную и технологическую базу для реализации перспективных задач научно-технического и социально-экономического развития государства. ТП как модернизационный инструмент отечественной промышленности, в том числе текстильной, позволит реализовать мероприятия по разработке и трансферу современных передовых технологий, задействуя различные экономические механизмы и финансовые источники, что позволит интегрировать отечественную текстильную промышленность в единое экономическое пространство в рамках ВТО.

Все большую актуальность приобретает формирование в РФ современных высокотехнологичных *территориально-производственных кластеров*, ориентированных на региональный экономический потенциал и реализующих конкурентные преимущества территорий.

Региональные инновационные кластеры, задействуя преимущества и потенциал экономик территорий, являются значимым и перспективным драйвером развития различных отраслей промышленности. Связано это с географически близким местоположением участников производственного процесса, более удобным доступом к технологиям и инновациям, узкоспециализированным услугам и кадровым ресурсам, локализованным в регионе, уменьшением издержек, в том числе трансакционных, доступностью реализации участниками рынка различного рода проектов.

Создание и развитие подобного рода кластеров способствует привлечению прямых иностранных инвестиций в промышленность, развитию высокотехнологичного производства.

Развитие текстильно-промышленного кластера целесообразно подкреплять формированием *торгово-логистического звена*. Частично в данном направлении такой опыт уже есть – город Иваново – один из центров текстильной промышленности, является экономически выгодным для закупки продукции легпрома не только для близлежащих регионов, но и для более удаленных субъектов РФ (Татарстан, Башкортостан, Липецкая, Белгородская, Брянская

области и др.). Возник, если можно так выразиться, бренд торгово-логистических центров города Иваново (Текстиль-Профи, Текстильщик, Рио, Текстиль-Макс и др.), где находит гарантированный сбыт текстильная продукция вне зависимости от того, произведена она на территории области или нет. Кроме того, торговая составляющая текстильного кластера – это дополнительные рабочие места и налоговые отчисления в бюджет региона.

Институциональное развитие кластера предполагает инициирование и дальнейшую поддержку формирования "...специализированной организации развития кластера (центров кластерного развития)" [2, с. 308], стратегии планирования экономико-технологического развития кластера, эффективное взаимосоотрудничество субъектов кластерной единицы, программу стимулирования эффективного информационного взаимодействия между ними. Данные мероприятия стратегического развития должны основываться на определенном фундаменте – *кластерной политике*, под которой подразумевают совокупность мероприятий на государственном и общественном уровне, использующих различные механизмы и инструментарий поддержки кластеров для повышения уровня социально-экономического развития и конкурентоспособности регионов на основе эффективного функционирования предприятий, входящих в кластер.

Не менее актуальным в развитии данной отрасли (как и любой другой) является активизация ресурса *интеллектуальной собственности*. Общеизвестным является факт, что инновации – необходимое звено в развитии высокотехнологичного производства и производительности труда на современных предприятиях, являются существенным условием роста экономики и благосостояния общества. "Помимо участия в процессе импортозамещения возрастающий уровень культуры потребления вынуждает предприятия легкой промышленности организовывать и проводить масштабные НИОКР для того, чтобы обеспечить удовлетворенность растущего спроса

на новые продукты" [4, с. 194...205]. К сожалению, в современной российской действительности основным заказчиком и исполнителем НИОКР является государство. В результате полученный интеллектуальный продукт остается зачастую, в силу разных причин, незадействованным в хозяйственном обороте и развитии национальной экономики.

В РФ из-за разрыва прежних хозяйственных связей отсутствуют хлопковое сырье, высококачественная (мериносовая и кроссбредная) шерсть, полиэфирные волокна и нити. Надлежит развивать собственную сырьевую базу в целях самообеспечения и конкурентного развития легкой промышленности РФ. Таким сырьем является лен. Дореволюционная Россия была лидером в производстве льна – до 80% мирового объема. Российская империя была основным поставщиком льняной продукции в Европу. В постсоветской современной России выпуск продукции в данной отрасли снизился в 5 раз. Лен, с точки зрения сырьевого обеспечения, является единственной отечественной сельскохозяйственной культурой, способной устранить зависимость легпрома от импорта хлопка и хлопкового волокна. Высокая продуктивность льноводства позволит экспортировать данную сельскохозяйственную продукцию, что является значимой экспортной статьей, если учесть рост цены на мировом рынке.

Мировой экономический опыт демонстрирует позитивную роль в развитии текстильной и легкой промышленности частной инициативы. Необходимо развивать *государственно-частное партнерство* в решении проблем легпрома, реализовывать меры поддержки малого и среднего бизнеса, крупных комбинатов и холдингов.

Важную роль в эволюционном развитии легкой промышленности сыграет координация исполнительной и законодательной власти РФ с привлечением научного и экспертного сообщества. Используя данную модель, Китай, находясь не в лучшем экономическом положении, вышел в мировые лидеры по экспорту текстильной продукции.

ВЫВОДЫ

Таким образом, текстильной промышленности необходима политика всесторонней реиндустриализации, строящаяся на новых технико-экономических реалиях, высокотехнологичной базе с использованием новейших материалов и современных способов производства промежуточных продуктов, экологически чистых источников энергии. Итогом процесса реиндустриализации должен стать устойчивый экономический рост в отрасли, базирующейся на выпуске конкурентоспособной продукции; общее улучшение состояния текстильной промышленности, в том числе социальное (социально ориентированное распределение доходов); положительная экологическая динамика, основанная на балансе экономической активности и благоприятном состоянии окружающей среды территории проживания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодрунов С.Д. Теория и практика импортозамещения: уроки и проблемы. – СПб.: ИНИР им. С.Ю.Витте, 2015.
2. Бодрунов С.Д. Формирование стратегии реиндустриализации России. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – В 2-х частях. Ч. 1. – СПб.: ИНИР, 2015.

3. Гончаров А.Ю. Механизм управления сбалансированным развитием регионов с доминирующими видами экономической деятельности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 35...43.

4. Старкова Н.О., Старков И.С. Применение современных подходов к управлению изменениями в информационной системе предприятия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011, № 66. С. 194...205.

REFERENCES

1. Bodrunov S.D. Teorija i praktika importozameshhenija: uroki i problemy. – SPb.: INIR im. S.Ju.Vitte, 2015.
2. Bodrunov S.D. Formirovanie strategii reindustrializacii Rossii. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – V 2-h chastjah. Ch. 1. – SPb.: INIR, 2015.
3. Goncharov A.Ju. Mehanizm upravlenija sbalansirovannym razvitiem regionov s dominirujushimi vidami jekonomicheskoj dejatel'nosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 4. S.35...43.
4. Starkova N.O., Starkov I.S. Primenenie sovremennyh podhodov k upravleniju izmenenijami v informacionnoj sisteme predpriyatija // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011, №66. S. 194...205.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 20.06.17.

УДК 332.13

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ И ДРУГИХ ПРОИЗВОДСТВАХ РЕГИОНА

IMPLEMENTATION OF INNOVATIONS AT THE TEXTILE AND OTHER INDUSTRIES OF THE REGION

В.М. РАЗУМОВСКИЙ, Е.М. МАРЧЕНКО, С.А. НИКОНОРОВА, М.В. РАХОВА, А.Д. БАРИНОВА
V.M. RAZUMOVSKII, E.M. MARCHENKO, S.A. NIKONOROVA, M.V. RAKHOVA, A.D. BARINOVA

(Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Saint-Petersburg State University of Economics,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)
E-mail: dept.krep@unecon.ru; marchenkoem@mail.ru; sveta_nikonorova@mail.ru;
ma_mi@mail.ru; alena_153@mail.ru.

В статье представлен анализ инновационной деятельности региона на примере Владимирской области, раскрыты положительные тенденции развития инноваций на текстильных и других производствах. Представлены

статистические данные Торгово-промышленной палаты Владимирской области и отдельные показатели научно-производственных организаций региона.

The article deals with innovative activity of the region based on the example of Vladimir region, exposes positive tendencies in developing innovations at the textile and other manufactures. The article presents materials from Chamber of commerce and industry in Vladimir region and gives the research completed by scientists, scientific and production organizations and research institutes of the region.

Ключевые слова: текстильное производство, инновации, регион.

Keywords: textile manufacturing, innovations, region.

Развитие региональной экономики определяется внедрением инноваций на производствах в любых видах экономической деятельности. По экономическим показателям Владимирская область является одним из наиболее развитых регионов в ЦФО России. По данным Торгово-промышленной палаты Владимирской области [7] в промышленном секторе производится более 40% валового регионального продукта и работает 35% от числа занятых в экономике граждан. Удельный вес промышленного производства области в экономике России – 0,7%.

Понятие "инновация" (нововведение) в экономической науке впервые использовано Й. Шумпетером в работе "Теория экономического развития" (1911 г.). Инновация рассматривалась автором как средство преодоления экономических кризисов. В современных условиях согласно [1] инновации – вложение средств в экономику, обеспечивающее смену техники и технологии; новая техника, технология, являющиеся результатом достижений научно-технического прогресса.

В исследуемом регионе имеются предприятия, занимающиеся внедрением инновационных технологий. Владимирская область считается одним из ведущих регионов страны в сфере текстильной промышленности. Текстильное производство – это тот сегмент рынка, где российским производителям непросто конкурировать с зарубежными компаниями, и внедрение инноваций – один из инструментов повышения

конкурентоспособности отечественной продукции.

Одним из самых известных предприятий текстильной промышленности является фабрика "Сударь", расположенная в г. Коврове. Инновационная деятельность на производстве развивается по направлениям: во-первых, работа с аудиторией (участие в выставках, форумах и т. д.) – в июне во Владимирском Экспоцентре прошла выставка-презентация муниципального образования г. Ковров. АО "СУДАРЬ" приняло активное участие, представив образцы мужской одежды и одежды для школы. В апреле текущего года в Областном дворце культуры и спорта проходила форум-выставка "50 плюс", где фабрика "Сударь" также принимала участие. Инновационным направлением мероприятия является то, что оно носило не просто дискуссионный характер, но и практическое применение (реализация изделий) для возрастной категории "50 плюс", направленное на акцентирование достоинств зрелого возраста. Во-вторых, – внедрение инноваций в процесс производства. Согласно сайту компании: "При производстве мужского костюма используется различное оборудование, которое по назначению делится на: универсальные машины многофункционального назначения; специальные машины для выполнения определенного вида работ и строчек (машины зигзагообразной строчки, для выполнения "вспушки", подшивочные машины и др.); полуавтоматическое оборудование (для обработки карманов, обметыва-

ния петель, пришивания пуговиц); оборудование для влажно-тепловой обработки (утюжильные столы и прессы различных форм и назначения).

Процесс производства мужских костюмов разбит на отдельные операции. Это позволяет производить специализацию швей на выполнение определенного вида работ и достигать высокого мастерства, что обеспечивает стабильность качества выпускаемых мужских костюмов" [10].

Основными поставщиками оборудования (швейных машинок), с помощью которого изготавливаются изделия, являются немецкие производители: Durkopp Adler, Juki, Pfaff, Brisay, Маспи, Kuris, Kannegiesser, Gerber Technology. Наличие такого оборудования позволяет внедрять инновационные технологии и эффективно управлять качеством продукции.

ЗАО "Кольчугинская швейная фабрика", специализирующаяся на пошиве женских и мужских костюмов, пальто и плащей, также внедряет инновационные технологии. Ежегодно в Москве проходит ярмарка "ТЕКСТИЛЬЛЕГПРОМ", которая демонстрирует весь спектр товаров текстильной и легкой промышленности: от сырья и оборудования до готовой продукции. Кольчугинская швейная фабрика принимает участие в мероприятиях уже не первый год, ее сотрудники обмениваются опытом с иностранными коллегами, подхватывают модные течения и реализуют их у себя на предприятии. Сотрудники компании приняли участие в конкурсе "Перспектива" в различных номинациях. Инновационным решением на фабрике является подход к выбору тканей и их цвета: ткани, используемые компанией, – велюр, вареная шерсть, трикотаж, твид Деграде и др. [11].

Наряду с предприятиями текстильного производства инновационные направления проявляются на предприятиях машиностроения и металлообработки, стекольной и химической промышленности. Область выпускает 46% российского выпуска сортовой посуды, 25% оконного стекла, 21% стеклотары. Химическая промышленность в области занимает 4,7% в общем объеме производства. Что касается научных исследова-

ний и разработок в области, то по данным Торгово-промышленной палаты области [1], ими в регионе занимаются 37 организаций (НИИ, научные организации, образовательные учреждения).

Одним из передовых является НПП "Технофильтр" (г. Владимир). Компания разрабатывает и изготавливает полимерные микрофильтрационные мембраны и фильтрующие элементы на их основе. Согласно официальному сайту компании [4] НПП "Технофильтр" предлагает фильтрационные системы и технологии для фармацевтики, биотехнологии и медицины, химии и микроэлектроники и др.

Приоритетной областью является разработка инновационных мембранных материалов для применения в биотехнологии, фармацевтике, в системах водоподготовки, для проведения анализов в санитарно-эпидемиологических станциях. Самыми удачными инновационными товарами предприятие называет проекты в области индустрии напитков – технологии "Серебряной фильтрации" и "Платиновой фильтрации", которые успешно используются в России и за рубежом [4].

"Технофильтр" сотрудничает с организациями и институтами, занимающимися исследованиями в области мембран и мембранных технологий. Партнеры предприятия: ВНИИПБТ, ГОС НИИ ЭЧиГОС им. А.Н. Сысина, ГОС НИИ "Медполимер" (Москва), НИИ "Эпидемиологии и микробиологии им. Блохиной" (г. Н. Новгород), ЗАО НТЦ "Владипор" (Владимир) и многие другие. Сотрудники предприятия принимают активное участие в различных выставках и конкурсах. Февраль 2017 года – Москва, ЦВК "Экспоцентр" – выставка "ПродЭкспо". Ежегодно "Технофильтр" участвует в выставке, представляя там свои инновационные разработки: фильтрационные технологии и изделия собственного производства.

Еще одна столичная выставка проходила с 28 февраля по 2 марта 2017 г. в Москве в МВЦ "Крокус Экспо", которая привлекла внимание научно-производственного предприятия "Технофильтр". Это 2-я Международная выставка индус-

трии напитков "Beviale Moscow 2017". Согласно данным эта выставка является адаптацией немецкой BrauBeviale, проводимой в Нюрнберге. В рамках мероприятия обсуждались вопросы: новые акценты во вкусе напитка, региональное производство напитков и др., как сообщает официальный сайт компании [5]. Компания "Техно-фильтр" принимала участие и в мероприятиях других регионов: выставка "Pharmtech & Ingredients-2016", "ХИМИЯ-2016" и другие.

Продолжая разговор о нововведенческих проектах, реализуемых в области, необходимо сказать о ГАУ "Бизнес-инкубатор" (г. Ковров). Очные резиденты работают в Коврове, но также осуществляют различные виды деятельности через Интернет. "Бизнес-инкубатор", по данным сайта [6], действует в инновационной сфере путем оказания на льготных условиях консалтинговых бухгалтерских, информационных услуг, а также услуг по разработке и продвижению инновационных продуктов. Инновационность предприятия характеризуется по нескольким направлениям: внедрение инновационных товаров и методов производства; проведение различных научных мероприятий. В феврале 2017 г. на базе предприятия состоялся семинар "Знакомство с Азбукой предпринимателя", организованный Центром поддержки предпринимательства. Целью проведения мероприятия является привлечение внимания к инновационной программе – образовательный проект "Азбука предпринимателя". На базе "Бизнес-инкубатора" также прошла юбилейная 10 Международная открытая Олимпиада по программированию им. Т. Ф. Осиповского: "Osipovsky Cup 2017", собравшая лучших программистов из различных вузов страны: МГУ им. М. В. Ломоносова, МГТУ им. Баумана, ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Академия МУБиНТ, КГТА им. В. А. Дяттерева и др. Эта инициатива является положительной для региона, она служит развитию науки и инновациям. По словам Дмитрия Багаева [8], сотрудника предприятия, количество молодых людей, занятых в науке, значительно увеличилось после

старта данного конкурса в 2007 году; многие победители и просто участники конкурса работают в ведущих мировых компаниях.

Инновационная деятельность осуществляется и в АО ВНИИ "Сигнал". Согласно данным сайта [3] на базе организации было выполнено более 800 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, 250 изделий внедрены в производство. Разработки института защищены более чем 1300 авторскими свидетельствами и патентами на изобретения. Научные сотрудники института опубликовали 1150 научных трудов и статей в различных сборниках, в том числе имеющих аккредитацию ВАК. Инновационность работы НИИ характеризуется: во-первых, мероприятиями по привлечению к занятиям наукой молодых людей. С 2015 г. ежегодный смотр-конкурс "РНТДМ" традиционно проводится в "Сигнале" при участии молодых специалистов и авторских коллективов. Конкурс "Наземная робототехника" был организован в 2014 г. с целью продвижения талантливых кадров, перспективных идей и разработок в области робототехники и мехатроники и обеспечения отбора молодых специалистов для работы в АО "ВНИИ "Сигнал"; во-вторых, участием работников предприятия в выездных мероприятиях, повышающих научную коммуникацию молодежи. Специалисты "Сигнала" приняли участие в нескольких всероссийских образовательных форумах "Территория смыслов" (Владимирская обл.), в выездной Школе робототехники и искусственного интеллекта – RAICamp 2015, 2016 (г. Долгопрудный, Московская обл.) и в образовательном форуме "Инженеры будущего 2015" (Челябинская обл.); в-третьих, научными работами молодых специалистов на Всероссийской конференции "Будущее машиностроения России" (МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016), где 3 из 6 представленных проектов от Владимирской области получили дипломы за лучшие работы в своих областях. ООО НИИ "Асоника", единственная в своем роде компания, получившая сертификат,

подтверждающий, что она является аккредитованным центром коллективного пользования (ЦКП) ООО "Технопарк "Сколково", а также имеющая аттестации Министерства обороны РФ и Роскосмоса, осуществляющая как учебную, так и научную инновационную деятельность. Согласно официальному сайту компании [2] направления деятельности: комплексное математическое моделирование радиоэлектронных средств (РЭС) на протяжении жизненного цикла "проектирование – производство – эксплуатация" с использованием средств вычислительной техники и новых информационных технологий; интеграция систем автоматизированного проектирования, комплексного компьютерного моделирования и др. Как верно отметил Денис Клеветов [9], студент КГТА им. В.А. Дягтерева и сотрудник "Бизнес-инкубатора": "Инновациями в России двигает инициатива и энтузиазм, главное хотеть самому и искать возможности, которые всегда есть". Стоит отметить, что руководитель компании доктор технических наук А. С. Шалунов часто выступает в качестве спикера на различных мероприятиях, направленных на развитие инновационной деятельности.

Подводя итоги, можно отметить, что инновационный потенциал деятельности предприятий Владимирской области направлен на повышение устойчивого развития экономики и в том числе текстильного производства. Это помогает стабилизировать и развивать социально-экономическое состояние региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко Л.И. Словарь финансово-экономических терминов. – 2-е изд., испр. – М.: Финансовый университет, 2012.
2. "НИИ "АСОНИКА": интеграция САПР и комплексное математическое моделирование РЭС на основе CALS-технологий [электронный ресурс] // Автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры [сайт]. URL: <http://asonika-online.ru/about/>
3. Главная [электронный ресурс] // Акционерное общество "ВНИИ "Сигнал" [сайт]. URL: <http://www.vniisignal.ru/ru>

4. О компании НПП "Технофильтр" [электронный ресурс] // Технофильтр. Технологии фильтрации жидкостей и газов [сайт]. URL: <http://www.technofilter.ru/about/>
5. Технофильтр на выставке "Beviale Moscow 2017" [электронный ресурс] // Технофильтр. Технологии фильтрации жидкостей и газов [сайт]. URL: http://www.technofilter.ru/novosti/tehnofiltr_na_vystavke_beviale2017/
6. Услуги "Бизнес-инкубатора" [электронный ресурс] // "Бизнес-инкубатор" Владимирской области [сайт]. URL: <http://vladbi.ru/pages/22.html>
7. Экономика области [электронный ресурс] // Торгово-промышленная палата Владимирской области [сайт]. URL: <https://vladimir.tpprf.ru/ru/region/economics/>
8. Никонорова С.А. Инновации во Владимирской области / [Интервью с Д. Багаевым] // 2017. 17 февр.
9. Никонорова С.А. Инновации региона / [Интервью с Д. Клеветовым] // 2017. 20 февр.
10. Производственная база [электронный ресурс] // Sudar [сайт]. URL: http://www.sudarmen.ru/o_kompanii/proizvodstvo/proizvodstvennaya_baza.html
11. Ткани [электронный ресурс] // ЗАО "Кольчугинская швейная фабрика" [сайт]. URL: <http://www.fabrikapalto.ru/execution>

REFERENCES

1. Goncharenko L.I. Slovar' finansovo-jekonomicheskikh terminov. – 2-e izd., ispr. – M.: Finansovyy universitet, 2012.
2. "НИИ "АСОНИКА": integracija SAPR i kompleksnoe matematicheskoe modelirovanie RJeS na osnove CALS-tehnologij [jelektronnyj resurs] // Avtomatizirovannaja sistema obespechenija nadezhnosti i kachestva apparatury [sajt]. URL: <http://asonika-online.ru/about/>
3. Glavnaja [jelektronnyj resurs] // Akcionernoe obshhestvo "VНИИ "Signal" [sajt]. URL: <http://www.vniisignal.ru/ru>
4. O kompanii NPP "Tehnofil'tr" [jelektronnyj resurs] // Tehnofil'tr. Tehnologii fil'tracii zhidkostej i gazov [sajt]. URL: <http://www.technofilter.ru/about/>
5. Tehnofil'tr na vystavke "Beviale Moscow 2017" [jelektronnyj resurs] // Tehnofil'tr. Tehnologii fil'tracii zhidkostej i gazov [sajt]. URL: http://www.technofilter.ru/novosti/tehnofiltr_na_vystavke_beviale2017/
6. Uslugi "Biznes-inkubatora" [jelektronnyj resurs] // "Biznes-inkubator" Vladimirskoj oblasti [sajt]. URL: <http://vladbi.ru/pages/22.html>
7. Jekonomika oblasti [jelektronnyj resurs] // Torgovogo-promyshlennaja palata Vladimirskoj oblasti [sajt]. URL: <https://vladimir.tpprf.ru/ru/region/economics/>
8. Nikonorova S.A. Innovacii vo Vladimirskoj oblasti / [Interv'ju s D. Bagaevym] // 2017. 17 fevr.
9. Nikonorova S.A. Innovacii regiona / [Interv'ju s D. Klevetovym] // 2017. 20 fevr.

10. Proizvodstvennaja baza [jelektronnyj resurs] // Sudar [sajt]. URL: http://www.sudarmen.ru/o_kompanii/proizvodstvo/proizvodstvennaya_baza.html

11. Tkanj [jelektronnyj resurs] // ZAO "Kol'chuginskaja shvejnaja fabrika" [sajt]. URL: <http://www.fabrikapalto.ru/execution>

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.05.17.

УДК 331.526:338.27 (470.314)

**КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ С ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИМИ
И ВЛАСТНЫМИ СТРУКТУРАМИ РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**CLUSTER APPROACH IN THE INTERACTION
OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS WITH BUSINESS
AND THE POWER STRUCTURES OF THE REGION
(ON THE EXAMPLE OF IVANOVO REGION)**

Н.В. АНДРЕЕВА

N.V. ANDREEVA

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)

E-mail: nv--andreeva@yandex.ru

В статье представлен кластерный подход к решению проблемы удовлетворения потребности в специалистах с учетом новых подходов в развитии территорий на предприятиях текстильной промышленности. Сформирован инструментарий взаимодействия научного потенциала вузов с предпринимательскими структурами и органами власти на местах.

The article presents a cluster approach to meet the demand for specialists, taking into account new approaches in the development of areas in the textile industry. Formed tools of interaction of the scientific potential of universities with business entities and authorities in the field.

Ключевые слова: бизнес-сообщество (БС), кластер, фонд развития кластера (ФРК), прогнозирование потребности в трудовых ресурсах, прогнозирование инновационного развития региона.

Keywords: business community (BS), cluster, foundation develop clusters (PRK), forecasting the need for human resources, forecasting innovation development of the region.

Структура и масштабы региональной экономики складываются под воздействием совокупности факторов, уникальных для каждого субъекта Российской Федерации. Эту специфику следует учитывать при формировании перспективных программ подготовки специалистов для отраслей региональной экономики.

Разработка и анализ системы показателей, на основе которых составляются прогнозы потребности региона в специалистах, являются в настоящее время актуальными, так как определение потребности экономики в квалифицированных кадрах – это одна из важнейших научно-исследовательских и практических проблем в процессе становления инновационной экономики.

В современной России прогнозы развития отдельных отраслей экономики, основных производственно-хозяйственных комплексов необходимо рассматривать в совокупности с подготовкой квалифицированных кадров. При этом квалификацию следует рассматривать как совокупность компетенций, а также знаний, владений и навыков, сформированных в ходе учебной и практической деятельности у обучаемого, и дальнейшее совершенствование в развитии деловых качеств с целью повышения эффективности трудовой деятельности. Инвестиционная среда региона, формируемая ныне, привносит определенные требования к работнику, содержанию и качеству его личностного потенциала. Структурные изменения, происходящие в сфере образования, свидетельствуют о значительных преобразованиях в высшей школе и обуславливают наличие значительного набора образовательных стандартов.

Предполагается, что под влиянием рыночных факторов формируется некое экономическое пространство, на котором взаимодействуют хозяйствующие субъекты, а также труд, капитал и институциональная среда, которые характеризуются сложившимися связями [14, с. 54].

Усиление процессов глобализации и международной конкуренции, а также изменения, происходящие в современной экономике, создали предпосылки к формированию новых подходов в развитии терри-

торий. Структурные и технологические изменения способствуют взаимодействию реального сектора экономики с системой образования, то есть создают предпосылки к формированию кластеров [1, с.13]. А.Маршал выделил три основных фактора, характеризующих кластеры: рынок квалифицированной рабочей силы; локальную торговлю между фирмами; межфирменное разделение труда [6].

М. Портер [3] подчеркивал, что кластеры представляют систему взаимосвязей между фирмами, поставщиками, клиентами [4, с.122], а также исследовательскими центрами и университетами (рис. 1 – схема кластера).



Рис. 1

Таким образом, кластер – это совокупность хозяйствующих субъектов, учебных заведений и соответствующих органов власти, определяющих реальный сектор экономики региона, расположенные на одной территории, взаимодействующих между собой для достижения общей цели.

В России был сформирован перечень программ развития инновационных территориальных кластеров с высоким научно-техническим потенциалом, состоящим из 25 кластерных проектов [5, с.20]. Реализация программного продукта началась в 2012 г. Это позволяет решать важные экономические проблемы, такие как:

- развитие конкурентного рынка путем формирования благоприятной среды; возможность создания факторов производства, включая высококвалифицированную рабочую силу, доступную инфраструктуру и т.д.;

- обеспечение взаимодействия между органами государственной власти, бизнесом и научно - образовательными учреждениями для координации усилий по повышению эффективности производства;

- рост инновационного потенциала на предприятиях малого и среднего бизнеса и др.

В условиях структурной перестройки системы образования необходимо формирование такой региональной системы, которая обеспечивала бы взаимодействие научных, образовательных и предпринимательских организаций. При этом необходимо учитывать влияние объективных факторов, таких как размеры региона, наличие природных ресурсов, особенности исторического развития институтов государства и предпринимательской деятельности.

Цель работы – обосновать методологический подход и разработать инструментарий к оценке потребности в кадрах высшей квалификации для предприятий текстильной промышленности региона.

В связи с этим необходимо обеспечить соответствие образовательных услуг специфики развития региона. Поскольку Ивановский регион специализируется на развитии текстильной промышленности, то реализацию предложенной концепции кластерной организации на региональном уровне можно представить в виде схемы (рис. 2 – схема формирования кластера в регионе).



Рис. 2

Авторская концепция кластера направлена на повышение эффективности функционирования предпринимательских структур,

входящих в текстильный кластер региона, обеспечение потенциала субъектов предпринимательской деятельности с учетом возможностей их взаимодействия. Кластеры создают условия для конкурентных преимуществ и формируют инновационный поток путем внедрения новых знаний, новых идей, технологий. Для эффективного функционирования кластера необходимо обеспечить взаимодействие производственного сектора – интеллектуальной инфраструктуры (университеты, исследовательские центры и т. д.) – органов управления (органы государственной власти и негосударственные организации) [5, с.42...44]. Таким образом, можно сказать, что кластер является системой распространения новых знаний и ресурсов, взаимодействующих внутри кластера между объектами предпринимательской деятельности, которые увеличивают конкурентные преимущества [7, с.104]. Следует заметить, что одним из важнейших элементов взаимодействия является возможность свободно обмениваться информацией и ресурсами со всеми участниками кластера. В качестве финансовой поддержки на региональном уровне может быть создан фонд текстильного кластера на паритетных началах. Тогда механизм взаимодействия участников текстильного кластера можно представить в виде, показанном на рис. 3.

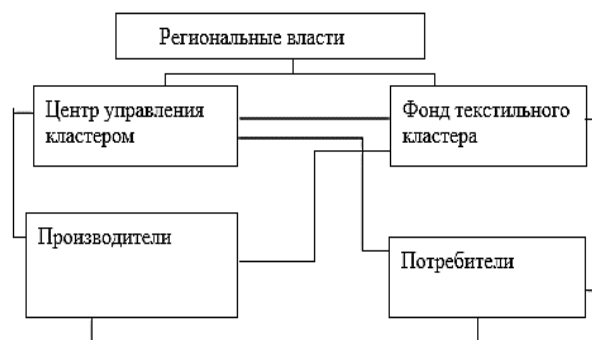


Рис. 3

Региональный центр управления кластером объединяет информационные и ресурсные потоки и обеспечивает эффективное использование организационных возможностей для поддержки развития субъектов малого предпринимательства и региона в целом.

Государственные образовательные стандарты нового поколения ориентируют на обеспечение сотрудничества учебных заведений, обучающихся и работодателей с целью повышения качества образования на основе формирования компетентностного подхода. В связи с этим каждый из участников в результате сотрудничества получит:

высшие учебные заведения:

- гарантию трудоустройства на предприятиях с инновационной составляющей;
- дополнительные источники финансирования для реализации программ;
- возможность приведения образовательных программ в соответствии с требованиями конкурентной среды;

работодатели:

- приток квалифицированных кадров, знакомых со спецификой деятельности компаний;
- современные научные разработки, адаптированные к особенностям развития региона;
- возможность дополнительного финансирования в виде льготного кредитования.

В Ы В О Д Ы

Таким образом, формирование текстильного кластера в регионе позволит:

- обеспечить необходимый потенциал в развитии образования;
- осуществить эффективное взаимодействие между образовательными учреждениями, бизнес-структурами на условиях взаимовыгодного сотрудничества образовательных учреждений и работодателей;
- повысить качество образования в соответствии с требованиями рынка труда и конкурентными преимуществами региона;
- создать условия для формирования инфраструктуры региона и его экономического развития;
- сформировать с использованием специализированного программного обеспечения потребность в высококвалифицированных кадрах, необходимых региону.

1. *Гасинов М.А., Канов В.И.* Кластер как структурный институт конкурентоспособности экономики // Вестник Томского гос. ун-та. Экономика. – 2013, №4(24). С.13...21.

2. *Тютюшев А.П., Гасинов М.А., Васечко Д.Ю.* Кластеры как инновационные экономические структуры сетевого типа // Вестник Томского гос. педагог. ун-та. – 2011, №12(114). С.121...126.

3. *Портер М.* Конкуренция. – СПб.: М.: Киев: Вильямс, 2002.

4. *Бондаренко Н.Е.* Государственная политика в условиях формирования инновационной экономики. – М.: Ваш полиграфический партнер, 2011.

5. *Дубовик М.В.* От креативных кластеров к креативной экономике // Вестник экономической интеграции. – 2011, №8. С.14...22.

6. *Маршал А.* Принципы политической экономии. – В 3-х т. Т.1. – М.: Прогресс, 1983.

7. *Егоров Н.Е.* Инновационное развитие экономики региона на основе кластерного подхода. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.

8. *Белалов В.А., Леонтьев В.Б., Рыгалин Д.Б.* Механизмы создания и функционирования высокотехнологических отраслевых кластеров. – М.: МИЭТ, 2005.

9. *Бирюков А.В.* Вопросы создания саморегулируемых инновационных кластеров в оборонно-промышленном комплексе // Экономика и управление собственностью. – 2009, №3.

10. *Нестроев С.С.* Методологические аспекты формирования региональной системы наука – образование – инновации // Экономика и управление. – 2012, №4 (78).

11. *Асаул А.Н.* Систематизация факторов, характеризующих инвестиционную привлекательность региона // Региональная экономика. – 2004. Т2. С.53...63.

12. *Асаул А.Н.* Кластерная форма организации экономики как альтернатива отраслевой // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2012. Т.165. С.311...335.

13. *Асаул А.Н.* Перспективы кластерной организации предпринимательской деятельности в России // Вестник гражданских инженеров. – 2012, №3. С.223...236.

14. *Гусаков М.А.* К вопросу об исследованиях и направлениях трансформации научно-инновационного пространства // Экономика и управление. – 2012, №3(77). С.52...56.

15. *Крюкова М.В.* Концепция кластерной организации предпринимательской деятельности в сфере гостеприимства (на примере Вологодской области) // Экономика и управление. – 2014, №4 (102). С.99...105.

REFERENCES

1. Gasinov M.A., Kanov V.I. Klaster kak strukturnyj institut konkurentosposobnosti jekonomiki // Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Jekonomika. – 2013, №4(24). S.13...21.
2. Tjutjushev A.P., Gasinov M.A., Vasechko D.Ju. Klasterij kak innovacionnyje jekonomicheskie struktury setevogo tipa // Vestnik Tomskogo gos. pedagog. un-ta. – 2011, №12(114). S.121...126.
3. Porter M. Konkurencija. – SPb.: M.: Kiev: Vil'jams, 2002.
4. Bondarenko N.E. Gosudarstvennaja politika v uslovijah formirovanija innovacionnoj jekonomiki. – M.: Vash poligraficheskij partner, 2011.
5. Dubovik M.V. Ot kreativnyh klasterov k kreativnoj jekonomike//Vestnik jekonomicheskoj integracii. – 2011, №8. S.14...22.
6. Marshal A. Principy politicheskoi jekonomii. – V 3-h t. T.1. – M.: Progress, 1983.
7. Egorov N.E. Innovacionnoe razvitie jekonomiki regiona na osnove klasterного podhoda. – SPb. : Izd-vo politehn. un-ta, 2010.
8. Belalov V.A., Leont'ev V.B., Rygalin D.B. Mehanizmy sozdanija i funkcionirovanija vysokotehnologičnyh otraslevyh klasterov. – M.: MI-JeT, 2005.
9. Birjukov A.V. Voprosy sozdanija samoreguliruemyh innovacionnyh klasterov v oboronno-promyshlennom komplekse // Jekonomika i upravlenie sobstvennost'ju. – 2009, №3.
10. Nestroev S.S. Metodologicheskie aspekty formirovanija regional'noj sistemy nauka – obrazovanie – innovacii // Jekonomika i upravlenie. – 2012, №4 (78).
11. Asaul A.N. Sistematizacija faktorov, harakterizujušhijh investicionnuju privlekatel'nost' regiona // Regional'naja jekonomika. – 2004. T.2. S.53...63.
12. Asaul A.N. Klaster'naja forma organizacii jekonomiki kak al'ternativa otraslevoj // Nauchnye trudy Vol'nogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii. – 2012. T.165. S.311...335.
13. Asaul A.N. Perspektivy klaster'noj organizacii predprinimatel'skoj dejatel'nosti v Rossii // Vestnik graždanskijh inženerov. – 2012, №3. S.223...236.
14. Gusakov M.A. K voprosu ob issledovanijah i napravlenijah transformacii nauchno-innovacionnogo prostranstva // Jekonomika i upravlenie. – 2012, №3(77). S.52...56.
15. Krjukova M.V. Koncepcija klaster'noj organizacii predprinimatel'skoj dejatel'nosti v sfere gostepriimstva (na primere Vologodskoj oblasti) // Jekonomika i upravlenie. – 2014, №4 (102). S.99...105.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 10.06.17.

УДК 332.145

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

MODERN STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE TEXTILE INDUSTRY

Е.Г. ЕРЛЫГИНА, Н.В. КАПУСТИНА, Н.М. ФОМЕНКО
E.G. ERLYGINA, N.V. KAPUSTINA, N.M. FOMENKO

(Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ),
Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского
ядерного университета "МИФИ")
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
Moscow State University of Railway Engineering (МИИТ),
Volgodonsk Technical Institute (branch) of National Research Nuclear University MEPHI)
E-mail: erlygina@mail.ru, kuzminova_n@mail.ru, fnata77@mail.ru

Текстильная промышленность занимает одно из важнейших мест в производстве социально значимой продукции и удовлетворении потребностей экономики и населения. В последние годы в отрасли отмечается спад производства, который сопровождается снижением индекса производства. Тех-

нологическое отставание текстильной отрасли отрицательно сказывается на конкурентоспособности выпускаемой продукции. В статье обоснована необходимость активизации инновационной деятельности в отрасли. Предложен комплекс мероприятий, направленных на развитие текстильной промышленности и активизации инновационной деятельности.

Textile industry is one of the most important in the production of socially significant products and the satisfaction of needs of economy and population. In recent years, the industry noted a decline in production which is accompanied by a decrease in production. Technological backwardness of the textile industry affects the competitiveness of products. In the article the necessity of activation of innovative activity in the industry. The complex of measures aimed at the development of the textile industry and activation of innovation activities.

Ключевые слова: текстильная промышленность, отрасль экономики, инновационная деятельность.

Keywords: textile industry, branch of economy, innovative activity.

Текстильная промышленность обеспечивает самые разные потребности экономики и населения в социально значимой продукции (одежде, обуви, тканях, текстильных изделиях, материалах медицинского и технического назначения) для обо-

ронного комплекса, промышленности, армии, машиностроения, судостроения, энергетики, дорожного хозяйства, строительства и др. (рис. 1 – продукция текстильной и легкой промышленности).

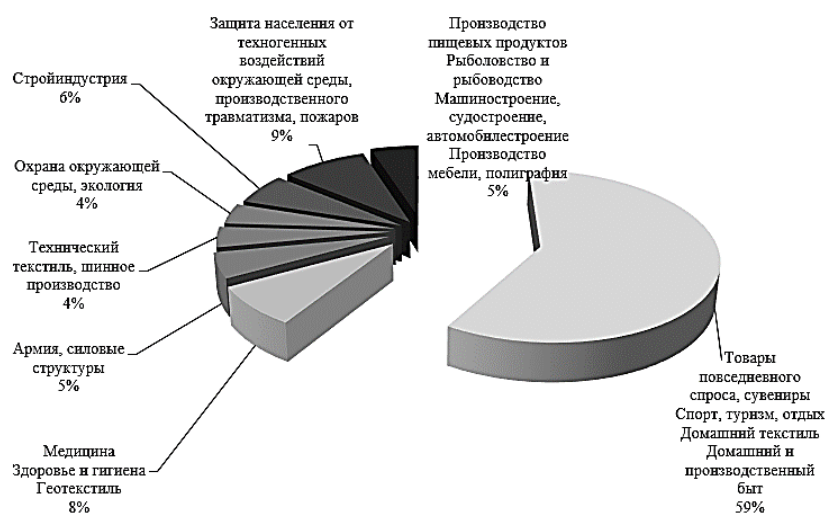


Рис. 1

Современные текстильные предприятия работают с применением различных химических технологий и использованием широкого спектра биологических процессов, использованием оборудования по синтезу полимеров, переработке резин и пластмасс и др.

В последние годы предприятия текстильной промышленности находятся в тяжелых экономических условиях, сократились объемы производства, индекс производства работы организаций текстильной и швейной промышленности с 2013 г. снизился на 16% (рис. 2).

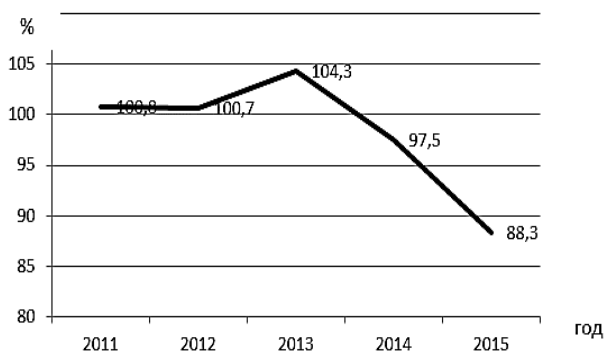


Рис. 2

Это связано со многими причинами, основными из которых являются:

- неравномерные условия конкуренции на внутреннем рынке отечественных товаров с импортными;
- распространение на внутреннем рынке нелегальной и контрафактной продукции;
- отсутствие сбалансированного рынка сырьевых ресурсов;
- отсутствие доступного рынка кредитных ресурсов под техническое перевооружение;

- низкая инновационная активность предприятий текстильной и легкой промышленности;

- отсутствие стабильных экономических правил по ведению бизнеса.

На сегодняшний день многие предприятия текстильной отрасли находятся на грани банкротства, при этом лишь единицы используют прогрессивную производственную структуру и эффективные в современных условиях организационные схемы управления.

Анализ инновационной деятельности текстильной промышленности показывает, что в данное время наблюдается технологическое отставание отрасли, что отрицательно сказывается на конкурентоспособности выпускаемой продукции. Остается низкой доля инновационно-активных предприятий текстильной промышленности, инвестирующих в приобретение новых технологий (рис. 3 – затраты на технологические инновации организаций по видам экономической деятельности по РФ в 2015 г. [2]).



Рис. 3

Во многих странах текстильная и легкая промышленность являются одними из основных отраслей экономики, формирующих бюджет. Доля данной отрасли в общем объеме производства промышленной про-

дукции в развитых странах, таких как Германия, Франция, США, составляет 6...8%, в Италии – 12%. За счет отчислений текстильной отрасли и производства одежды формируется до 20% бюджета, и обеспечи-

вается наполнение внутреннего рынка на 75...85% продукцией собственного производства.

Отечественная текстильная и легкая промышленность традиционно являлись отраслями, ориентированными на внутренний рынок. В настоящее время текстильная и легкая промышленность России объединяют около 22 тыс. предприятий и организаций, в том числе 4,5 тыс. крупных и средних, с общей численностью занятых около 900 тыс. человек [3]. Тем не менее, даже при сокращении импорта доля иностранной продукции на рынке по-прежнему гораздо выше отечественной.

Сегодня остро стоит вопрос об активизации инновационной деятельности отечественных предприятий текстильной и легкой промышленности. Необходимо провести ряд мероприятий по активизации инновационной деятельности.

1. Освоение и внедрение новых технологий и материалов, производство изделий нового поколения.

2. Совершенствование организации производства и управления.

3. Приобретение лицензий, ноу-хау, оборудования, технологий и других видов промышленной собственности.

4. Разработка совокупности "прорывных умных технологий" для появления новых рынков высокотехнологичной продукции.

ВЫВОДЫ

1. Мероприятия по развитию текстильной промышленности и активизации инновационной деятельности должны быть направлены прежде всего на повышение конкурентоспособности продукции, снижение издержек производства, повышение производительности труда, повышение доли экспорта продукции, увеличение удельного веса химических волокон и нитей с улучшенными потребительскими свойствами в сырьевом балансе отрасли, повышение уровня переработки отечественного

натурального сырья, а также создание условий для привлечения инвестиций и развития партнерства со странами СНГ.

2. Успешная активизация инновационной деятельности в текстильной промышленности невозможна без обеспечения экономической поддержки государства с привлечением бюджетных средств на развитие производства экспортноориентированной и импортозамещающей продукции как на федеральном, так и на региональном уровнях. Также необходимо осуществлять развитие международного сотрудничества в области инновационной деятельности.

3. Важно добиться не только насыщения потребительского рынка отечественными товарами, но и улучшения качества и потребительских свойств выпускаемых изделий.

4. Эффективное функционирование текстильной индустрии невозможно без перехода на инновационный путь развития, что предполагает развитие в текстильной отрасли групп взаимосвязанных технологий изготовления и выпуска новых текстильных материалов и изделий нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленное производство в России. 2016 // Стат. сб. – М.: Росстат, 2016. С. 182.

2. Статистика инноваций в России. Федеральная служба государственной статистики. URL: www.gks.ru (дата обращения: 15.06.2017).

3. Текстильная и легкая промышленность в России URL : <http://nizoni.ru/news/36/> (дата обращения: 12.06.2017).

REFERENCES

1. Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii. 2016 // Stat. sb. – M.: Rosstat, 2016. S. 182.

2. Statistika innovacij v Rossii. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. URL: www.gks.ru (data obrashhenija: 15.06.2017).

3. Tekstil'naja i legkaja promyshlennost' v Rossii URL : <http://nizoni.ru/news/36/> (data obrashhenija: 12.06.2017).

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.06.17.

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ПОДГОТОВКИ
СОСТАВА ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**PRINCIPLES OF TRAINING MODEL
OF THE LABOUR POTENTIAL
OF ENTERPRISES OF THE TEXTILE INDUSTRY**

И.А. ЗАЙЦЕВА, А.В. ВЛАСОВ, А.И. ПАНЬШИН
I.A. ZAYTSEVA, A.V. VLASOV, A.I. PANSHIN

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II (МИИТ))
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
Moscow State University of Railway Engineering of Emperor Nikolay II (MIIT))
E-mail: irina.zaytseva10@yahoo.com; alessandro.vlasov@mail.ru; panschin@ya.ru

В предлагаемом исследовании определены принципы построения эффективной модели подготовки кадров управления текстильной промышленностью. Подготовка состава трудового потенциала, являясь частью системы управления персоналом текстильного производства, оказывает влияние на эффективность деятельности предприятия, что обуславливает актуальность работы в этом направлении. Определено понятие принципов обучения, а также сгруппированы 16 принципов, на основании которых будет строиться программа обучения и развития кадров управления текстильной промышленностью, также сформированы наиболее и наименее подходящие для подготовки кадров управления текстильными предприятиями методы обучения.

In proposed study, we defined the principles of an effective model of personnel training management of the textile industry. Preparation of the composition of the labor potential, as part of the personnel management system of textile production, has an impact on the efficiency of the company, hence the relevance of the work in this direction. Define the concept of learning principles and grouped the 16 principles on the basis of which to build a programme of training and development of personnel management textile industry also generated the most and least suitable for training control of textile companies teaching methods.

Ключевые слова: трудовой потенциал, принципы обучения, текстильная промышленность.

Keywords: employment potential, learning principles, textile industry.

С 2014 г. вследствие ограничения ввоза европейской одежды, обуви, автомобилей на территорию РФ возникла необходимость в активном развитии производства товаров народного потребления, в том числе и текстильной промышленности. Существующий уровень текстильных производств показывает, что не все смогли сохранить свой

потенциал на сегодняшний день, а некоторые текстильные производства и вовсе прекратили свое существование. В связи с этим произошла глобальная потеря кадрового потенциала в текстильной отрасли, и государственный заказ на подготовку текстильщиков в вузах сократился, что затрудняет развитие импортозамещения.

Важной социально-экономической задачей становится повышение качества трудового потенциала текстильной промышленности. Развитие импортозамещения требует от современных специалистов профессиональных знаний, творческих способностей, умения принимать верные решения, создавать принципиально новые идеи, обладать способностями к самообразованию.

Подготовка состава трудового потенциала, являясь частью системы управления персоналом текстильного производства, оказывает влияние на эффективность деятельности предприятия, что обуславливает актуальность работы в этом направлении.

В настоящем исследовании определены принципы построения эффективной модели подготовки кадров управления текстильной промышленностью.

Принципы обучения – это исходные дидактические положения, отражающие протекание объективных законов и закономерностей процесса обучения и определяющие его направленность на развитие личности [3]. Принципы обучения определяют позиции и установки, с которыми наставники и преподаватели подходят к организации процесса обучения и к поиску возможностей его оптимизации.

Знание принципов обучения дает возможность организовать процесс обучения в соответствии с его закономерностями, обоснованно определить цели и сформировать содержание учебного материала, выбрать адекватные целям формы и методы обучения. Вместе с тем они позволяют обучающим и обучаемым соблюдать этапность процесса обучения, осуществлять взаимодействие и сотрудничество.

На основе анализа фундаментальных исследований и многочисленных попыток разработки системы принципов обучения, отраженных в работах [5], [2], [8] и др., нами была сформирована группа принципов обучения, в наибольшей степени соответствующая стоящим перед нами целям и задачам.

В предложенную группу входят следующие принципы.

1. Дидактические принципы обучения, определяющие качество образовательного процесса.

2. Принципы, основанные на модели смешанного обучения 70:20:10, являющейся основой современных методов профессионального обучения.

3. Принципы, вытекающие из особенностей текстильных производственных компаний, особенностей кадров управления и действующих тенденций в сфере обучения и развития персонала.

Дидактические принципы – это основные положения, определяющие содержание, организационные формы и методы учебного процесса в соответствии с его общими целями и закономерностями [1]. В принципах обучения выражаются нормативные основы обучения, взятого в его конкретном, историческом виде. Выступая как категории дидактики, принципы обучения характеризуют способы использования законов и закономерностей в соответствии с намеченными целями.

Всего выделяют семь дидактических принципов обучения. Для наглядности они сгруппированы в единую таблицу – табл. 1, [4].

Т а б л и ц а 1

№	Принцип	Описание
1	Сознательности и активности	Обучаемые должны быть активно вовлечены в процесс обучения
2	Наглядности	Использование максимально удобных для восприятия форм подачи материала
3	Систематичности и последовательности	Обучение должно происходить системно и последовательно, от простого к сложному
4	Прочности	Учебные материалы должны быть осмыслены и усвоены
5	Научности	Учебные материалы должны быть обоснованными, аргументированными и объективными
6	Доступности	Учебный материал должен подаваться в такой форме, в которой его могут усвоить конкретные обучаемые
7	Связи теории с практикой	Использование полученных знаний в практической деятельности

Дидактические принципы ввиду их обобщенности имеют универсальный характер, применимы при любом формате обучения и при использовании любых методов обучения. Их соблюдение положительно влияет на интерес обучаемых к самому процессу обучения, уровень усвояемости материала и его закрепление. По нашему мнению, при построении и реализации программы подготовки управленческих кадров текстильной промышленности следует учитывать каждый из них.

Следующая группа принципов обучения происходит из модели обучения и развития персонала "70:20:10". Эта модель основана на исследованиях и наблюдениях, длящихся с 1960-х гг. по настоящее время, и является единственно верной парадигмой обучения для подавляющего большинства западных компаний [7].

В 1969 г. группа американских ученых из "Центра творческого лидерства" (ЦТЛ), исследующих вопросы обучения персонала и сформировавших этот метод, опубликовали большой объем данных о проводимых исследованиях, а также дали его обоснование в книге "Планирование и развитие карьеры" [8]. Согласно полученным результатам структура обучения наиболее эффективных и успешных менеджеров, по грубым оценкам, соответствует пропорциям 70:20:10, где:

70% – обучение через решение реальных задач на рабочем месте;

20% – рабочее взаимодействие с другими людьми (в том числе наставничество, коучинг);

10% – теоретическое обучение.

Данная модель основана не только на исследованиях, проводимых сотрудниками ЦТЛ, но и на других эмпирических исследованиях [10], [12], каждое из которых указывает на то, что наиболее эффективным является обучение через работу, а не через уроки или семинары в обособленных классах.

Например, ранние работы по исследованию процессов обучения взрослых людей профессора Аллена, проводимые в 1960-1970-х гг., показали, что наибольший эффект в обучении был достигнут в тех случаях, когда оно было направлено на самого себя и совершалось на рабочем месте [9], [12]. Развитие, как правило, начинается с реализации текущих или будущих потребностей и мотивации для их достижения. Это может происходить из обратной связи, ошибок, наблюдения за реакцией других людей, иными словами – из опыта. В настоящее время этого принципа придерживается подавляющее большинство ведущих международных компаний, а также ряд ведущих университетов США [6].

По нашему мнению, следует использовать положения модели 70:20:10 при построении предлагаемой модели подготовки кадров управления текстильной промышленностью, выразив их через ряд принципов обучения. Сформулируем 16 следующих принципов, на основании которых должна формироваться модель подготовки кадров управления для предприятий текстильной промышленности (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

№	Принцип	Описание
1	Сознательности и активности	Обучаемые должны быть активно вовлечены в процесс обучения
2	Наглядности	Использование максимально удобных для восприятия форм подачи материала
3	Систематичности и последовательности	Обучение должно происходить системно и последовательно, от простого к сложному
4	Прочности	Учебные материалы должны быть осмыслены и усвоены
5	Научности	Учебные материалы должны быть обоснованными, аргументированными и объективными
6	Доступности	Учебный материал должен подаваться в такой форме, в которой его могут усвоить конкретные обучаемые
7	Связи теории с практикой	Полученные теоретические знания должны быть использованы на практике
8	Безотрывного обучения	Приоритет выбора таких методов обучения, которые не требуют отрыва от рабочей деятельности

9	Обучения через работу	Приоритет обучения через практический опыт и использование инструментов повышения эффективности обучения от непосредственно рабочей деятельности
10	Смешанного обучения	Обучение должно включать в себя практическую деятельность, теоретическое обучение, общение и обратную связь от более опытных коллег
11	Развития компетенций	Развитие компетенций должно быть приоритетной целью обучения
12	Разнообразия	Использование различных методов обучения и приоритет неформального подхода к обучению
13	Передачи опыта	К процессу обучения должны привлекаться действующие кадры управления
14	Фундаментальности	Необходимо формировать понимание работы и взаимодействия всех отделов компании, а не только одной профессиональной области, в которой предстоит работать обучаемому сотруднику
15	Адаптации	Обучение должно быть подкреплено системной адаптацией обучаемого сотрудника
16	Планирования	Программа обучения должна быть заранее распланирована и согласована со всеми ее участниками

Сформировав принципы построения программы подготовки и развития управленческих кадров текстильных производств, следует определить подходящие и не подходящие под их критерии методы обучения. Для этого используем классификацию и выбранные в ней классификационные признаки. При этом очевидно, что нас

полностью устроят безотрывные методы обучения и категорически не устроят такие методы, которые требуют долгосрочного отрыва от рабочей деятельности. С учетом этих факторов перегруппируем классификационную таблицу методов обучения (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

№	Метод	Возможность индивидуального подхода	По присутствию на рабочем месте	По длительности
1	Наставничество, баддинг	Есть	Без отрыва	Долгосрочное
2	Ротации, секондмент	Есть	Без отрыва	Долгосрочное
3	Обучение действием	Есть	Без отрыва	Долгосрочное
4	Коучинг	Есть	С отрывом	Краткосрочное
5	Тренинги, игровые методы	-	-	Краткосрочное
6	Кейс-метод, мозговой штурм	-	С отрывом	Краткосрочное
7	Воркшоп	-	С отрывом	Краткосрочное
8	Семинар	Нет	С отрывом	Краткосрочное
9	Лекция	Нет	С отрывом	Краткосрочное

Таким образом, исходя из предложенных в работе принципов, особое внимание стоит обратить на такие методы обучения, которые не требуют отрыва от рабочей деятельности. К ним относятся наставничество (баддинг), обучение действием и ротации (секондмент). Применение этих методов является наиболее востребованным, если не вступают в силу такие ограничивающие условия, как отсутствие компетентных специалистов или недопустимо высокая цена применения.

Самообразование, не отмеченное среди представленных методов, также является неотъемлемой частью обучения, поскольку для эффективного использования метода требуется поддержка со стороны компании и высокая мотивация сотрудников. Поддержка со стороны компании подразумевает составление перечня рекомендованных источников, предоставление доступа к ним, стимулирование к изучению.

ВЫВОДЫ

Определено понятие принципов обучения и сгруппированы 16 принципов, на основании которых будет строиться программа обучения и развития кадров управления текстильной промышленностью. На основе сформированных принципов обучения определены наиболее и наименее подходящие для подготовки кадров управления текстильных предприятий методы обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буланова-Топоркова М.В. Педагогические технологии. – М.: Ростов-на-Дону, 2006.
2. Кудрявцева Е.И. Управление персоналом. – СПб: Изд-во МИПК, 2007.
3. Подласый И.П. Система принципов успешного обучения [Электронный ресурс]: Элитариум - Центр дистанционного образования – Электрон. Данные. Режим доступа - http://www.elitarium.ru/2006/02/14/sistema_principov_ushpeshnogo_obuchenija.html (дата обращения 21.04.2017)
4. Система принципов успешного обучения [Электронный ресурс]: Образовательный портал Элитариум. / Электрон. журнал. Режим доступа - http://www.elitarium.ru/2006/02/14/sistema_principov_ushpeshnogo_obuchenija.html (дата обращения 12.05.2016)
5. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии. – М.: Дрофа, 2005.
6. Формирование модели компетенций менеджера [Электронный ресурс]: интернет-портал naim.ru Электрон. журнал - 2011. Режим доступа - <http://www.naim.ru/nodes/Формирование-модели-компетенции-менеджера003585.html> (дата обращения 20.04.2017)
7. John Battelle. The 70 Percent Solution: Google CEO Eric Schmidt gives us his golden rules for managing innovation // CNN Money magazine. – Retrieved., №12, 2011.
8. Lombardo M.M. The Career Architect Development Planner (1st ed.). M.M. Lombardo, R.W.Eichinger. – Minneapolis: Lominger. p.iv. -1996.
9. Personal correspondence between Tough and Charles Jennings 2011-2012.

10. The Teaching Firm: Where Productive Work & Learning Converge. Education Development Center (EDC) Newton, MA 1998.

11. Tough A. The Adult's Learning Projects: A fresh approach to theory and practice in adult learning (Research in education series). – 2011.

REFERENCES

1. Bulanova-Toporkova M.V. Pedagogicheskie tehnologii. – M.: Rostov-na-Donu, 2006.
2. Kudrjavceva E.I. Upravlenie personalom. – SPb: Izd-vo MIPK, 2007.
3. Podlasyj I.P. Sistema principov uspešnogo obuchenija [Elektronnyj resurs]: Jelitarium - Centr distancionnogo obrazovanija – Jelektron. Dannye. Rezhim dostupa - http://www.elitarium.ru/2006/02/14/sistema_principov_ushpeshnogo_obuchenija.html (data obrashhenija 21.04.2017)
4. Sistema principov uspešnogo obuchenija [Elektronnyj resurs]: Obrazovatel'nyj portal Jelitarium. / Jelektron. zhurnal. Rezhim dostupa - http://www.elitarium.ru/2006/02/14/sistema_principov_ushpeshnogo_obuchenija.html (data obrashhenija 12.05.2016)
5. Ushinskij K.D. Chelovek kak predmet vospitanija. Opyt pedagogičeskoj antropologii. – M.: Drofa, 2005.
6. Formirovanie modeli kompetencij menedzhera [Elektronnyj resurs]: internet-portal naim.ru Jelektron. zhurnal - 2011. Rezhim dostupa - <http://www.naim.ru/nodes/Formirovanie-modeli-kompetencii-menedzhera003585.html> (data obrashhenija 20.04.2017)
7. John Battelle. The 70 Percent Solution: Google CEO Eric Schmidt gives us his golden rules for managing innovation // CNN Money magazine. – Retrieved., №12, 2011.
8. Lombardo M.M. The Career Architect Development Planner (1st ed.). M.M. Lombardo, R.W.Eichinger. – Minneapolis: Lominger. p.iv. -1996.
9. Personal correspondence between Tough and Charles Jennings 2011-2012.
10. The Teaching Firm: Where Productive Work & Learning Converge. Education Development Center (EDC) Newton, MA 1998.
11. Tough A. The Adult's Learning Projects: A fresh approach to theory and practice in adult learning (Research in education series). – 2011.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.06.17.

РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

THE DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Е.С. ЛОВКОВА, О.А. АНИЧКИНА, С.С. ИЛЮХИНА
E.S. LOVKOVA, O.A. ANICHKINA, S.S. ILYUKHINA

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ))
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky,
Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI))
E-mail: nikishinaes@yandex.ru; F-1980@yandex.ru; Sana18@mail.ru

В рамках развития экономики РФ большое внимание уделяется малому предпринимательству в текстильной промышленности. В статье обоснована необходимость его развития. Основное внимание уделено проблемам, тормозящим развитие малого бизнеса текстильного сектора экономики, и предложены рекомендации по их минимизированию.

In the framework of the economic development of the Russian Federation much attention is paid to the small enterprise for the textile industry. In the article the necessity of development of small business in the textile industry. Focuses on the problems hindering development of small business in the textile sector and proposed recommendations for their minimization.

Ключевые слова: развитие малого предпринимательства, текстильная промышленность.

Keywords: development of small business, textile industry.

Текстильная промышленность имеет огромное социальное значение для страны, поскольку благодаря ей вырабатываются различные виды продукции для личного пользования, вследствие чего формируется один из важнейших компонентов материального благосостояния людей.

При современных тенденциях глобализации и интеграции мировой экономики текстильная промышленность имеет огромное значение в обеспечении:

- безопасности экономического и стратегического характера в регионах и стране в целом;
- наращивания темпов роста капитализации национальной экономики;
- снижения социальной напряженности [2].

Важнейшей проблемой развития текстильной промышленности является снижение темпов роста численности малых предприятий в промышленности. Малый бизнес играет важную роль в социально-экономическом развитии страны, обеспечивая стабильную работу в условиях рыночных отношений, привлекая определенную долю населения в данную систему отношений посредством организации ими собственного бизнеса, гарантируя высокую эффективность производства благодаря узкой специализации и кооперации производства.

На сегодняшний день в наиболее развитых зарубежных странах предприятия МСБ составляют примерно 70...90% от общего числа предприятий, например, в США в

секторе МСБ работает около 53% всего работоспособного населения, в Японии – 71,7%, а в странах Европейского союза на малых предприятиях трудится примерно половина работающего населения. Более того, в странах-членах Европейского союза средние предприятия составляют всего 1% от общего количества предприятий, но при этом обеспечивают 20% от общего оборота предприятий и 17% от общей занятости населения [1].

В США насчитывается около 27 млн. малых предприятий. У половины из них выручка составляет менее 500 тыс. долл. Во всех несельскохозяйственных отраслях экономики США почти 61% предприятий являются малыми по стандарту Администрации малого бизнеса [2].

Предприятия малого бизнеса, которые работают практически во всех отраслях народного хозяйства, отличаются, как правило, более высокой степенью деловой и инновационной активности по сравнению с крупными организациями. Это актуализирует рассмотрение экономических возможностей малого бизнеса при формировании и реализации национальной и территориальной промышленной политики, поскольку малые предприятия, потребляющие местные ресурсы и реализующие свою продукцию преимущественно на местном рынке, в настоящее время выступают катализатором социально-экономического развития областей.

Предприятия малого бизнеса создают благоприятную атмосферу в экономике, результатом чего является ее оздоровление. Наблюдается развитие конкурентной среды, происходит насыщение рынка товарами и услугами, формируются новые рабочие места, эффективнее реализуются сырьевые ресурсы регионов.

Малый бизнес играет важную роль и в социальной сфере экономики страны посредством поглощения большей доли незанятой рабочей силы, снижая тем самым социальную напряженность и безработицу. Таким образом, развитие малого предпринимательства промышленного сектора является наиболее приемлемым и эффектив-

ным путем к рынку, закладывающему основы ресурсосберегающего роста экономики в стране.

На современном этапе развития малого предпринимательства текстильной промышленности существует ряд факторов, которые сдерживают развитие предпринимательства. Эти факторы имеют и общий, и сугубо специфический характер. Общие проблемы возникают в связи с тем, что для малого предпринимательства необходимы определенные правовые, экономические, социальные и организационные условия. Малые предприятия, как неустойчивая предпринимательская структура, наиболее зависимы от колебаний рынка и нуждаются в разносторонней государственной поддержке.

В 2007 г. был принят закон, направленный на развитие предпринимательства на уровне регионов. С тех пор государство регулярно принимает различного рода решения и меры, поддерживающие развитие малого и среднего бизнеса в России.

Необходимо отметить, что большинство предпринимателей не пользуются государственной помощью, поскольку просто не знают о господдержке бизнеса.

Полная информация обо всех действующих программах государственной поддержки малого бизнеса содержится на официальных сайтах ведомств и организаций, администраций и муниципальных органов, ответственных за эту сферу.

Инструменты господдержки малого бизнеса могут быть как прямыми, так и косвенными. К косвенным инструментам, например, относятся: налоговые каникулы по инициативе местных властей и создание бизнес-инкубаторов.

Отметим, что поддержку малому предпринимательству оказывают как коммерческие, так и некоммерческие организации, выступая в качестве партнеров государства. Именно такие организации связывают представителей предпринимательских структур и государство. Обычно партнерами государства в поддержке малого бизнеса являются:

- инвестиционные и венчурные фонды;

- общественные организации;
- бизнес-школы;
- банки и другие.

Кризисные тенденции, имеющие место в современном мире, определили перераспределение бюджетных расходов многих стран, что повлекло за собой приостановку или сокращение финансирования программ государственного стимулирования предпринимательства. Однако Правительство РФ не отказывается от поддержки малого предпринимательства текстильной промышленности, а сосредотачивается на более перспективных направлениях развития сектора. Одним из наиболее приоритетных направлений является использование системы индивидуальных налоговых льгот:

- освобождение от НДС на авансовые платежи за продукцию с длительным производственным циклом;
- уменьшение, а в дальнейшем и полное освобождение от уплаты таможенных пошлин и НДС на импортное оборудование, материалы, комплектующие;
- снижение налогооблагаемой базы на сумму расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- уменьшение ставки налога на имущество для стимулирования использования промышленного оборудования.

Например, научно-техническим паркам и входящим в них предприятиям в Индии предоставляются каникулы по налогу на прибыль сроком до 10 лет. В Венгрии предприниматели могут рассчитывать на целевые бюджетные субсидии и на значительные налоговые льготы [1].

Таким образом, можно выявить основные проблемы и тенденции развития малого предпринимательства текстильной промышленности.

1. Улучшение инвестиционного климата в текстильной промышленности. Хотя малым предприятиям и предоставляется определенное количество льгот, инвестиционный климат в отрасли находится на низком уровне. Это обусловлено высоким уровнем таможенных платежей.

2. Более эффективное налаживание процесса экспорта и импорта продукции текстильной промышленности. Это необхо-

димо для формирования комфортной конкурентной среды между местными и иностранными предприятиями, работающими в текстильной промышленности. Предприятиям малого бизнеса целесообразно организовать равноправный доступ к материальным ресурсам в достаточном количестве высокого качества как отечественного, так и иностранного происхождения.

3. Оптимизация системы налогообложения предприятий малого бизнеса текстильной промышленности.

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно сделать следующие выводы относительно развития малого предпринимательства в текстильной промышленности:

- для получения положительного эффекта в сфере налогообложения предприятий малого бизнеса необходимо внедрить механизм оплаты налогов в размере постоянных сумм в соответствии с полученными доходами;
- для эффективного функционирования предприятий малого бизнеса текстильной промышленности целесообразно сформировать организации по оказанию аутсорсинговых услуг;
- предлагается разработать систему государственного субсидирования разницы между льготными процентными ставками банковских микрокредитов, предоставленных предприятиям малого бизнеса, экспортирующим свою продукцию, и ставкой рефинансирования Центрального банка. В результате чего снизятся кредитные риски коммерческих банков, связанные с микрокредитованием предприятий малого бизнеса текстильной промышленности, и повысится возможность возврата заемных средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бакиева И.А.* Развитие малого бизнеса и частного предпринимательства в легкой промышленности // Молодой ученый. – 2015, №7. С. 344...346.
2. *Финк Т.А.* Малый и средний бизнес: зарубежный опыт развития // Молодой ученый. – 2012, №4. С. 177...181.

3. Таштамиров М.Р., Калаева З.З. Уровень развития малого бизнеса в России в сравнении с развитыми странами // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 10 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/10/58240> (дата обращения: 02.06.2017).

REFERENCES

1. Bakieva I.A. Razvitie malogo biznesa i chastnogo predprinimatel'stva v legkoj promyshlennosti // Molodoj uchenyj. – 2015, №7. S. 344...346.

2. Fink T.A. Malyj i srednij biznes: zarubezhnyj opyt razvitiya // Molodoj uchenyj. – 2012, №4. S.177...181.

3. Tashtamirov M.R., Kalaeva Z.Z. Uroven' razvitiya malogo biznesa v Rossii v sravnenii s razvitymi stranami // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2015. № 10 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/10/58240> (data obrashhenija: 02.06.2017).

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.06.17.

УДК 332.025

КОНКУРЕНТНЫЕ РЕСУРСЫ РАЗВИТИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

COMPETITIVE RESOURCES DEVELOPMENT OF TEXTILE INDUSTRY OF THE VLADIMIR REGION

В.Н. СМИРНОВ, И.Т. РУСТАМОВА, Г.В. ЯЗЕВ
V.N. SMIRNOV, I.T. RUSTAMOVA, G.V. YAZEV

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,
Российский новый университет,
Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,
Russian New University,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky)
E-mail: vick33ru@mail.ru; irada@inbox.ru; jazeff@yandex.ru

Статья посвящена раскрытию сущности и содержания конкурентных ресурсов, а также их роли в развитии текстильной промышленности региона.

The article is devoted to disclosure of the nature and content of competitive resources and their role in the development of the textile industry in the region.

Ключевые слова: конкурентные ресурсы, регион, текстильная промышленность.

Keywords: competitive resources, region, textile industry.

Оценка уровня конкурентоспособности региона и его промышленности представляет собой важную исходную базу для региональных властей, которые призваны постоянно и активно действовать в направлении обеспечения, поддержания и наращивания конкурентных преимуществ своей территории, а также их позиционирования, продвижения, маркетинга. Именно органи-

зационный потенциал, или способность региональных властей соединить всех заинтересованных участников процессов регионального развития в целях устойчивого и сбалансированного движения вперед, создает основу для модернизации системы регионального управления. При этом региональные власти должны обеспечивать внедрение необходимых организационных

методов, ускоряющих развитие и приращение региональных потенциалов.

Динамика развития текстильной промышленности Владимирской области в 2016 г. имела разносторонний характер [1]. Так, индекс производства продукции составил 95,5%, по сравнению с 2015 г., что обусловлено уменьшением объемов производства ввиду недостатка оборотных средств на закупку сырья вследствие снижения потребительского спроса на выпускаемую продукцию. Производство льняных тканей составило 82,6%, тканей из синтетических и искусственных волокон – 87,8%, хлопчатобумажных тканей и тканей из стекловолокна – 102,6% по каждому виду, нетканых материалов – 108,1% к уровню 2015 г.

Индекс производства одежды, выделки и крашения меха в 2016 г. относительно уровня 2015 г. составил 96,5%. Отрицательная динамика в данном сегменте вызвана уменьшением объемов выпускаемой продукции предприятиями швейной отрасли из-за снижения потребительского спроса на отечественный текстиль при высокой конкуренции со стороны импортных и контрафактных товаров.

Снижение объемов производства отмечено по следующим товарным группам: головных уборов – на 15,2%, платьев – на 6,5%, брюк – на 4%, костюмов – на 1,4%. Вместе с тем увеличилось производство трикотажных изделий на 8,9%, спецодежды – на 8,8%, юбок – на 6,4%, курток – на 4,9%, пиджаков – на 2,2%.

Ведущими предприятиями отрасли являются: АО "Юрьев-Польская ткацко-отделочная фабрика "Авангард" (мебельно-декоративные ткани, gobелены, подкладочные и сорочечные ткани, махровые хлопчатобумажные ткани, полотенца), ООО "ТК "ГОФ" (марля медицинская, перевязочные изделия), ООО "ТФ "Медтекс" (марля медицинская, бинты, салфетки, перевязочные пакеты), ООО "Предприятие нетканых материалов" (нетканые полотна на основе льняных и синтетических волокон), ОАО Холдинговая компания "Владимирский текстиль" (брзент различных артикулов со специальными видами пропиток), АО "Сударь" (швейные изделия: пид-

жаки, брюки, костюмы мужские), ООО "Собинская швейная фабрика" (спецодежда, ветровки, комплекты и костюмы), ООО "Детская одежда" (платья и костюмы женские, детские, юбки, брюки, блузки, спецодежда).

Одним из направлений деятельности региональных структур по обеспечению развития текстильной промышленности Владимирской области является формирование конкурентных ресурсов развития данного промышленного потенциала.

Конкурентные ресурсы текстильной промышленности представляют собой совокупность материальных и нематериальных активов, которые обладают рыночной ценностью или способствуют повышению привлекательности отрасли и могут использоваться для создания конкурентных преимуществ и достижения конкурентного успеха предприятий, функционирующих в данной отрасли хозяйствования. Все, что способствует привлечению внимания целевых потребителей (прежде всего, инвесторов, кредиторов) к отрасли, может использоваться как конкурентный ресурс. В связи с этим возникает вопрос о структуре конкурентных ресурсов, определяющих конкурентоспособность текстильной промышленности – как направления привлечения долгосрочных финансовых ресурсов.

Оценка ресурсного потенциала проводится с целью:

- установить, есть ли в текстильной отрасли Владимирской области ресурсы, способствующие развитию ее конкурентоспособности;
- определить перспективность ресурсов для развития конкурентоспособности текстильной промышленности;
- дать количественную оценку имеющихся отраслевых конкурентных ресурсов в регионе;
- установить реальные возможности роста конкурентоспособности предприятий текстильной промышленности с учетом имеющихся ресурсов;
- определить механизм использования ресурсного потенциала отрасли и путей его формирования и развития.

В процессе анализа определяются виды конкурентных ресурсов, имеющих в регионе для развития текстильной промышленности, их количество, источники их формирования и пополнения, возможности их использования, доступность и рациональность получения.

При оценке ресурсного потенциала текстильной промышленности Владимирского региона следует учитывать следующие факторы.

1. Широту спектра ресурсов региона, которые могут быть использованы для повышения/сохранения конкурентоспособности отрасли.

2. Масштабы потенциала всех ресурсов, независимо от их собственников, мест и условий хранения/существования.

3. Достоверность качественных и количественных данных, характеризующих ресурсный потенциал отрасли, которые должны соответствовать действительности и быть документально подтвержденными и/или обоснованными расчетами.

Оценивая ресурсный потенциал региона, необходимо рассматривать не только его структуру и объемы, но и доступность. Доступность ресурсов может характеризоваться следующими параметрами:

- физической доступностью, выраженной отдаленностью, трудностью транспортировки, опасностью доставки и т.п.;

- ценовой доступностью, то есть соответствием стоимости данного вида ресурсов возможностям платежеспособного спроса;

- организационной доступностью, то есть системой законов, норм, правил, процедур, связанных с возможностью получения (закупки) данного вида ресурсов.

В качестве одного из показателей, характеризующих конкурентные ресурсы региона, можно предложить уровень конкурентной значимости ресурса. В основе его лежит экспертное определение степени (рейтинга) уникальности конкретного ресурса:

1-й высший уровень значимости ресурса – уникальный, не имеющий аналогов в стране и в мире;

2-й уровень значимости ресурса – уникальный для страны;

3-й уровень значимости ресурса – уникальный для региона;

4-й уровень значимости ресурса – не уникальный, но пользующийся повышенным спросом;

5-й уровень значимости ресурса – пользующийся ограниченным спросом.

ВЫВОДЫ

Создание конкурентных преимуществ текстильной промышленности Владимирской области – долгосрочный процесс разработки и реализации стратегической маркетинговой региональной концепции в комплексе последовательно проводимых мероприятий. Эти мероприятия должны обеспечивать достижение совокупности целей регионального экономического развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитическая записка об основных итогах работы промышленных предприятий Владимирской области в 2016 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://avo.ru/web/kppn/2016-god4>

2. *Смирнов В.Н.* Управление конкурентоспособностью региона: теория, методология, практика. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.

REFERENCES

1. Analiticheskaia zapiska ob osnovnyh itogah raboty promyshlennyh predpriyatij Vladimirskoj oblasti v 2016 godu. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://avo.ru/web/kppn/2016-god4>

2. *Smirnov V.N.* Upravlenie konkurentosposobnost'ju regiona: teorija, metodologija, praktika. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.06.17.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

PROBLEMS OF INCREASE OF COMPETITIVENESS OF THE RUSSIAN TEXTILE INDUSTRY

A.A. МАРЧЕНКО, С.О. ПАВЛЕНКО
A.A. MARCHENKO, S.O. PAVLENKO

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs)
E-mail: marchenkoaa123@mail.ru; magestik24@gmail.com

В статье рассматриваются основные проблемы и пути повышения конкурентоспособности российских текстильных предприятий. Основное внимание уделяется перспективам включения отрасли в систему мировых конкурентных отношений.

The article examines the main problems and ways to increase the competitiveness of Russian textile enterprises. The main attention is paid to the prospects of including the industry in the system of world competitive relations.

Ключевые слова: конкурентоспособность, стратегия развития отрасли, инновации.

Keywords: competitiveness, branch development strategy, innovation.

Исследование возможностей и препятствий роста конкурентоспособности отечественной текстильной промышленности на основе анализа тенденций развития мирового рынка текстиля и особенностей конкурентных отношений в этой сфере представляется вполне обоснованным и объективно необходимым.

Традиционно развитие текстильной промышленности неразрывно связывается с динамикой роста легкой промышленности. Принятая Правительством РФ стратегия развития легкой промышленности России на среднесрочную перспективу включает следующие приоритетные направления: "...техническое перевооружение и ускоренная модернизация производства на базе новых технологий; развитие конкурентоспособных сфер деятельности отрасли; активизация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обеспечивающих повышение доли инновационной продукции на внутреннем и внешнем рын-

ках; защита внутреннего рынка от незаконного оборота товаров, стимулирование экспорта российской продукции, повышение конкурентного уровня легкой промышленности, инвестиционной, бюджетной и экспортной привлекательности; улучшение обеспечения отрасли материально-сырьевыми ресурсами и профессиональными кадрами" [4, с.45].

По мнению разработчиков программных документов, развитие экономики РФ будет происходить в два этапа: "консолидация конкурентных преимуществ" и "инновационный прорыв". Прогресс экономики при этом будет обеспечен переходом от развития "традиционных" секторов к динамичному росту инновационных видов деятельности.

Мировая легкая промышленность отличается стабильным ростом, обусловленным увеличением численности населения, повышением его благосостояния и покупательной способности, изменением структуры и дина-

мики спроса. "За последние пятнадцать лет товарооборот мировой легкой промышленности увеличился более чем вдвое. Потребление тканей, одежды и обуви выросло в странах ЕС на 90,5%, в США – на 99,3%, в Японии – более чем в 2 раза" [4, с. 7].

Благоприятные, с потребительской точки зрения, тенденции в сфере ценовой конъюнктуры рынка, а также развитие логистики, транспортной инфраструктуры и информационных технологий в области торговли позволили покупателям интенсивно наращивать объемы приобретаемых товаров, что стало одним из стимулов развития так называемой "быстрой" моды. В значительной мере это объясняется общим стремлением современного потребителя к разнообразию, изменениями в его образе жизни, ростом влияния социальных сетей, формирующих определенный стиль потребления, который позволяет индивидууму идентифицировать свою принадлежность к конкретной социальной группе.

Другим мировым трендом, определяющим структуру и масштабы развития отрасли, является бурный рост производства и использования технического текстиля в различных отраслях и сферах деятельности. С экономической точки зрения производство искусственных тканей более выгодно вследствие стабильности цен на базовое сырье, которое не подвержено конъюнктурным колебаниям цен, как натуральные волокна. Кроме того, более высокая (в полтора-два раза) норма прибыли в цене технического текстиля, по сравнению с тканями для одежды, обусловлена тем, что производство искусственных тканей требует постоянных инноваций.

В свою очередь, стабильность спроса на технические ткани связана и с их целевым использованием. Значительное количество отраслей не могут существовать без масштабного применения технического текстиля и нетканых материалов, а также так называемых "умных тканей", ежегодный прирост рынка которых составляет 8...12%.

Высокие темпы развития международной торговли, включение в межгосударственный товарооборот новых государств и регионов изменяют мировой рынок и усиливают международную конкуренцию в сфере

производства и насыщения рынка товарами повседневного спроса и продукцией технического назначения. Сегодня лидерами мировой легкой промышленности являются Китай, страны Средней и Юго-Восточной Азии, а также государства Латинской Америки. Китай на сегодняшний день является крупнейшим в мире экспортером текстильных изделий (около 30% мирового рынка). Причем рост экспорта ускорился после вступления страны в ВТО в 2001 г. и благодаря мощной государственной поддержке отрасли. Как следствие, в настоящее время в Китае работает более 50000 текстильных предприятий.

ЕС и Индия в мире экспортеров текстиля удерживают вторую и третью позиции. Причем в сфере мирового текстильного импорта ЕС занимает первое место (с учетом экстраимпорта ЕС). Следующие позиции удерживают США, Китай, Гонконг и Япония. На данную пятерку импортеров в совокупности приходится почти одна треть мировой текстильной промышленности. Доля легкой промышленности России составляет всего 1,9% мирового товарооборота.

Можно выделить три основных типа конкурентных стратегий поставщиков одежды и текстиля: горизонтальную, вертикальную и основанную на использовании эффекта масштаба. Горизонтальная стратегия предполагает концентрацию на нескольких товарных категориях с опорой на современные технологии дизайна, производства, маркетинга и продаж. Она характерна для производителей как из развитых, так и из развивающихся стран. Вертикальная стратегия нацелена на конкуренцию качества в узких рыночных сегментах. Преимущественно используется производителями из развитых стран. Стратегия, основанная на использовании эффекта масштаба, связана со стремлением сократить издержки за счет расширения производства и поиска новых рынков сбыта, что в большей степени характерно для производителей из развивающихся стран.

В настоящее время отмечается низкая конкурентоспособность российской продукции по цене по сравнению с азиатскими товаропроизводителями и на внутреннем

рынке, что происходит на фоне масштабной экспансии "серого" импорта. По мнению экспертов, единственным перспективным сегментом внутреннего рынка является производство спецодежды. Этот сегмент поддерживается госзаказами. Маркетинговые исследования емкости российского рынка и оценка экспорта показали, что "...при сложившихся объемах производства текстильная и легкая промышленность обеспечивают сегодня менее четверти платежеспособного спроса населения и всего лишь на 17...36% мобилизационные нужды России. Эти цифры полностью противоречат закону о безопасности страны, согласно которому в объеме продукции стратегического назначения доля отечественной продукции должна составлять не ниже 51%" [4, с.44].

Робкий оптимизм исследователи перспектив развития отрасли связывают с реализацией курса на импортозамещение, однако большинство предприятий к нему не готовы по причине отсутствия достаточных производственных мощностей и дефицита капитала на развитие и модернизацию, а также вследствие высокой доли импортной составляющей в производстве, начиная от сырья и заканчивая оборудованием.

В проекте "Стратегия развития легкой промышленности в РФ на период до 2025 года" определено основное стратегическое направление развития текстильной промышленности: "...создание в России производства химических (синтетических и искусственных) волокон с ориентацией на экспорт, прежде всего за счет развития полиэфирных и вискозных волокон и нитей..." на базе действующих и вновь создаваемых производственных мощностей нефтехимического и целлюлозно-бумажного комплексов страны. Это позволит обеспечить "...переориентацию массового текстильного производства на синтетические материалы (включая как текстиль для швейной продукции, так и технический текстиль). Совокупный эффект от реализации направления – 0,19% ВВП, причем 0,12% из них – эффект от развития сегмента технического текстиля" [1, с.8].

Среди факторов, препятствующих развитию отечественной текстильной промышленности и сдерживающих рост ее конкурентоспособности, можно выделить следующие: тотальная зависимость от поставок импортного сырья как по группе натуральных, так и по группе химических волокон; слабая инвестиционная привлекательность отрасли; низкие темпы роста производительности и оплаты труда; недостаточный уровень инновационной активности.

Наращивание объемов производства натурального сырья для текстильной промышленности не может служить приоритетным направлением развития ее сырьевой базы, в связи с этим "...сокращающуюся долю хлопка и других натуральных волокон должны занять химические волокна – полиэстер, полипропилен, вискоза и полиамид". Однако, как отмечают специалисты, "...при этом доля импорта полиэфирных волокон – 74%, полипропилена – 49%, вискозы – 100%, полиамида – 88%" [1, с.10].

По мнению авторитетных экспертов, отечественные предприятия в подавляющем большинстве не располагают достаточными собственными ресурсами для осуществления значительных капиталовложений, а также они не могут широко пользоваться значительными объемами банковских кредитов. Как следствие, отмечается низкий технологический уровень предприятий отрасли. "По показателю доступности современных технологий (Availability of latest technologies), учитываемому в расчете этого индекса, Россия занимает 98 место. Темпы отставания технологического развития в текстильной промышленности России еще выше, чем позиции в других отраслях" [4, с.5]. Причем "...отдельные производства являются настолько капиталоемкими (текстильное, отделочное), что поднять их с сегодняшнего уровня до инновационного без помощи государства в том или ином виде практически невозможно" [4, с.29].

Россия отстает от многих индустриально развитых стран по квалификации, оплате и производительности труда. Производительность труда в российской легкой промышленности к началу 2000-х годов

была в 5 раз ниже, чем в странах Центральной и Восточной Европы в целом, и в 10...11 раз ниже, чем, например, в Чехии [2, с.288]. Среднегодовая заработная плата работников в отрасли в течение продолжительного периода времени составляет не более 50% от уровня среднегодовой заработной платы по промышленности в целом [4, с.10].

Показатели инновационной активности в отрасли в последний период несколько улучшаются, особенно в разработке новой продукции, но при этом доля предприятий, не осуществлявших никаких инноваций, с годами практически не меняется. По оценкам специалистов [2], речь идет о каждом третьем текстильном предприятии.

Научный потенциал и уникальная система междисциплинарных научных исследований являются ключевым ресурсом развития экономики России. В сфере текстильного производства "...созданы научные школы в области химии коллагена, теплозащитной одежды, радиационно-химического модифицирования текстильных материалов, формирования ультратонких волокнисто-пористых структур, наноструктур текстильных материалов. Однако этот потенциал не используется в должной мере для решения задач экономического развития в связи с неразвитым сектором высокотехнологичных производств и инновационного уклада экономики" [4, с.5].

Другой важной проблемой роста конкурентоспособности российской текстильной промышленности, на наш взгляд, является ограничительная ориентация на внутренний рынок, что трактуется как важное факторное конкурентное преимущество, обусловленное его масштабами.

Согласно концепции глобальных сетей поставок любой рынок представляет собой совокупность связанных последовательных звеньев обмена выстроенных по технологи-

ческой цепочке производства, распределения и реализации товаров, которая иначе называется цепью добавления стоимости. К сожалению, констатируют авторитетные эксперты [2], Россия не смогла включиться в глобальные (в том числе и европейские) цепи поставок, но существенные изменения в уровне конкурентоспособности отечественных текстильных предприятий возможны лишь в случае их встраивания в эти глобальные цепи поставок.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.souzlegprom.ru/ru/dokumenty/strategiya-razvitiya-otrasli.html> "Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года"
2. <pubs/share/direct/document/119221544> "Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России"
3. Модернизация и конкурентоспособность российской экономики / Под ред. д. э. н. И. Р. Курнешовой и д. э. н. И. А. Погосова; научн. ред. С.Н. Сильвестров. – СПб. Алетейя, 2010.
4. <servlet/contentblob?id=128433> "Стратегическая программа исследований Технологической платформы "Текстильная и легкая промышленность на 2013 – 2020 годы"

REFERENCES

1. <http://www.souzlegprom.ru/ru/dokumenty/strategiya-razvitiya-otrasli.html> "Strategija razvitija legkoj promyshlennosti v Rossijskoj Federaciji na period do 2025 goda"
2. <pubs/share/direct/document/119221544> "Tekushhee sostojanie i perspektivy razvitija legkoj promyshlennosti v Rossii"
3. Modernizacija i konkurentosposobnost' rossijskoj jekonomiki / Pod red. d. je. n. I. R. Kurneshovoj i d. je. n. I. A. Pogosova; nauchn. red. S.N. Sil'vestrov. – SPB. Aletejja, 2010.
4. <servlet/contentblob?id=128433> "Strategicheskaja programma issledovanij Tehnologicheskoj platformy "Tekstil'naja i legkaja promyshlennost' na 2013 – 2020 gody"

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга. Поступила 10.06.17.

**УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ОСНОВЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО И ОПЕРАТИВНОГО УЧЕТА
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

**MANAGING BUSINESS PROCESSES OF THE ENTERPRISE
ON THE BASIS OF STRATEGIC AND OPERATIONAL ACCOUNTING
OF ECONOMIC INDICATORS**

*И.В. МИШУРОВА, Д.В. НИКОЛАЕВ, Н.В. НИКОЛАЕВА, Н.М. ФИЛИМОНОВА
I.V. MISHUROVA, D.V. NIKOLAYEV, N.V. NIKOLAYEVA, N.M. FILIMONOVA*

(Ростовский государственный экономический университет (РИНХ),
Южно-Российский институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Rostov State Economic University,
The South-Russian Institute of Management, branch of the Russian Academy
of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation,
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)
E-mail: irina.mishurova@gmail.com; danil_niko@mail.ru; natalinikolaewa@yandex.ru; natal_f@mail.ru

В статье предложена технология учета экономических показателей процессно-ориентированных компаний текстильной промышленности, базирующаяся на аналитическом учете издержек и доходов бизнес-процессов и пропорциональном распределении общедолевых расходов. Такой подход позволяет оценить эффективность работы отдельных подразделений и обеспечить качество принимаемых стратегических решений.

Technology accounting for the economic indicators of process-oriented textile companies, based on the analytical accounting of costs and revenues of business processes and the proportional allocation of shared costs is proposed in the paper. This approach allows to evaluate the individual departments efficiency and ensure the quality of strategic decisions.

Ключевые слова: стратегические принципы реинжиниринга бизнес-процессов, учет экономических показателей бизнес-процесса, текущий мониторинг бизнес-процессов.

Keywords: strategic principles of business process reengineering, accounting of economic indicators of the business process, current monitoring of business processes.

Ранее, в работах [1], [2], показывалась целесообразность применения процессного подхода в решении задачи роста эффективности менеджмента предприятий текстильной промышленности. Для успешной деятельности любого предприятия при проведении организационных преобразований необходимо создать достоверный учет основных экономических показателей не

только компании в целом, но и ее бизнес-процессов на основе внедрения системы внутренних цен потребления и стоимости продуктов деятельности [3], [4].

Цель такого учета предопределяет и технологию, отличную от традиционной, но поскольку источники получения данных остаются прежними, то информация бухгалтерского и предлагаемого аналитического

учета по бизнес-процессам должна быть интегрирована в общую информационную базу и иметь многоцелевое назначение.

В теории реинжиниринга накоплен значительный теоретический [3...6] и практический материал [1], [2], [4], преимущественно представленный в работах зарубежных ученых [4], [6]. Значительный интерес представляют те исследования, которые анализируют преимущества и слабые стороны реинжиниринга, его сходство и различия с такими системами проведения процессов стратегических изменений и совершенствования процессов деятельности компании, как система управления качеством и сбалансированная система показателей [4], [6]. Однако в российской экономической литературе недостаточно освещены вопросы применения реинжиниринга при проведении стратегических изменений, инструментальные средства и методы его реализации.

По мнению авторов, сформулировать особенности реинжиниринга бизнес-процессов (РБП) при проведении стратегических изменений можно следующим образом.

1. РБП всегда анализирует причинно-следственную связь событий и явлений, оказывая прямое воздействие на управляемую первопричину, с учетом достижения не локальных, а системных улучшений.

2. При выборе той или иной технологии бизнес-процесса предпочтение всегда отдается той, что наиболее проста, доступна и стабильна. Любое усложнение технологии может привести к системным сбоям всей организационной и коммуникационной системы и стать причиной неэффективности выбранной стратегии.

3. РБП всегда приводит к трансформации линейно-функциональной модели управления в процессно-ориентированную, что подразумевает конвертацию линейных и функциональных подразделений в процессно-ориентированные. Это означает, что каждое подразделение реализует бизнес-процесс со всеми присущими ему атрибутами, в том числе продуктом деятельности, целевым потребителем, индивидуализированным учетом основных финансово-экономических показателей деятельности и

получаемым в итоге финансовым результатом.

4. Эффективность РБП определяется величиной роста основных финансово-экономических показателей деятельности организации.

5. Проект по РБП всегда начинается с анализа трех стратегических ресурсов компании: имущественного; интеллектуального; информационно-коммуникационного.

Цель анализа состоит в выявлении проблем и уникальных возможностей организации с учетом влияния внешнего окружения. Как правило, в компаниях с линейно-функциональной структурой управления проводится учет в целом по всему предприятию, сплошная инвентаризация активов с закреплением материально-ответственных лиц, указанием места нахождения и фактического состояния активов. В отличие от этого, в процессно-ориентированной организации каждый имущественный объект закреплен за конкретным пользователем, которым является тот или иной бизнес-процесс, и в случае, когда имущественный объект используется несколькими бизнес-процессами, он может быть распределен между ними пропорционально объему использования.

Каждое подразделение процессно-ориентированной организации характеризуется следующими показателями деятельности: бюджетом (суммой оборотных и арендной стоимостью внеоборотных активов, достаточных для осуществления деятельности от начала до конца, без привлечения дополнительных инвестиций); индивидуализированным учетом средств производства; используемыми технологиями; целевым потребителем (потребителями); местонахождением; индивидуализированным учетом основных и вспомогательных показателей финансово-хозяйственной деятельности.

Система текущего мониторинга выявляет и контролирует такие негативные явления, как неправомерные или необоснованные действия должностных лиц компании, несоответствие заявленных и фактических результатов деятельности бизнес-процесса, неспособность обеспечения задан-

ного темпа функционирования производства и оборачиваемости активов. Система радикально меняет итоговые показатели деятельности и представления о перспективах развития, что в ряде случаев способно выявлять как некомпетентность руководителя, так и неэффективность самого бизнес-процесса, либо неадекватность поставленных задач условиям их выполнения. В любом случае, такая информация не может игнорироваться командой оперативного управления и стратегическими инвесторами, понуждая последних к немедленному анализу ситуации и принятию соответствующих решений.

Предлагаемая технология аналитического учета основных финансово-экономических показателей деятельности бизнес-процессов представлена в табл. 1 (пример оценки основных экономических показателей деятельности бизнес-процессов (составлена авторами по результатам исследования)) на примере производственного предприятия, производящего домашний текстиль, имеющего сеть торговых представительств, где каждый офис рассматривается как самостоятельный бизнес-процесс, осуществляющий хозяйственную деятельность в рамках общих оперативных и стратегических целей организации. Распределение общих расходов произведено пропорционально площади офиса. Когда речь идет о тех активах, которые временно не используются, либо используются всеми подразделениями, объекту присваивается нулевой индекс, а расходы по его содержанию и арендной плате распределяются между всеми подразделениями предприятия пропорционально суммам их индивидуальных расходов. Такая сводная таблица активов дает возможность формализовать ее под любые заданные стандарты и задачи, получая при этом всевозможную аналитическую информацию, несомненно, востребованную для принятия оперативных и стратегических решений.

Указанный принцип учета на практике реализуется в автоматизированной системе текущего мониторинга, что позволяет технически реализовать функционирование процессно-ориентированной моде-

ли бизнеса. Помимо задач оперативного управления автоматизированная система текущего мониторинга реализует информационные интересы портфельных и стратегических инвесторов, кредитных организаций, собственников компании и топ-менеджмента. Система позволяет в режиме реального времени, без соответствующего запроса к должностному лицу, отслеживать основные и вспомогательные показатели финансово-хозяйственной деятельности бизнес-процессов и конкурентоспособности компании в целом [7]. Информационная база, используемая системой, обновляется с установленной периодичностью и предоставляется в заранее подготовленном формате.

Ключевым моментом функционирования системы текущего мониторинга является осуществление достоверного учета издержек производства, внедрение системы внутренних цен потребления и стоимости продуктов деятельности бизнес-процессов [8].

В технологии реализуется модуль анализа и инвентаризации наиболее важных бизнес-процессов, объективно выявляющий причины, влияющие на результативность их деятельности, определяя уровень их значимости и степени эффективности.

Такая система учета позволяет рассматривать деятельность компаний не с позиции итоговых показателей, а с позиции эффективности ее бизнес-процессов, что предопределяет решение целого комплекса задач, к числу которых относятся: рост инвестиционной привлекательности предприятия за счет визуализации процессов, обеспечивающих предсказуемость и прозрачность механизмов его функционирования; создание естественной системы мотивации работников предприятия, размер заработной платы которых в значительной степени зависит от получаемой подразделениями прибыли; снижение расходов и рисков на реинжиниринг бизнес-процессов, чьи финансово-экономические показатели ниже нормативных значений, с учетом минимизации негативных последствий для всей организационной группы; снижение коммуникационных погрешностей, возникающих с момента принятия и до реализации реше-

ний, посредством резкого сокращения вертикали управления; создание системных условий для полной автоматизации процессов, включающей элементы искусствен-

ного интеллекта, что обеспечивается едиными стандартами формализованных процедур и одноуровневой структурой управления.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Показатели деятельности торговых представительств предприятия	Офис №1	Офис №2	Офис №3	Офис №4	Офис №5	Офис №6	Офис №7	Офис №8	Офис №9	Офис №10	Итого:
1	Площадь офиса, м ²	54	50	54	21	45	54	45	35	30	25	413
2	Стоимость аренды имущества, руб.	57000	53000	57000	24000	48000	57000	48000	38000	33000	28000	443000
3	Выручка, руб.	800000	600345	600000	329000	400000	400000	420000	548365	750000	350000	5197710
4	Сумма постоянных издержек, руб.	111057	106657	111057	74757	101157	111057	101157	90157	84657	79157	970870
5	Сумма переменных издержек, руб.	240750	267500	214000	160500	214000	214000	212700	160500	133750	187250	2004950
6	Общая сумма прямых издержек БП, руб.	351807	374157	325057	235257	315157	325057	313857	250657	218407	266407	2975820
7	Процент доли общих издержек	11,82	12,57	10,92	7,91	10,59	10,92	10,55	8,42	7,34	8,95	100
8	Доля общих расходов (общие организационные и коммуникационные издержки)	130635	138934	120702	87357	117026	120702	116543	93076	81100	98924	1105000
9	Общая сумма прямых и общешедовых издержек, руб.	482442	513091	445759	322614	432183	445759	430400	343733	299507	365331	4080820

Эффективность модели во многом предопределяется масштабами ее внедрения. Наивысшее значение достигается на предприятиях с наибольшим количеством бизнес-процессов, поскольку именно эта категория хозяйствующих субъектов нуждается в радикальном пересмотре основных принципов их функционирования, либо на уровне финансово-промышленных групп и холдингов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Киприна Л.Ю. Анализ бизнес-процессов текстильных предприятий на примере ООО "Зворыкинская мануфактура", г. Кострома: систематизация информационных потоков // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 5...8.
2. Монахов Ю.М., Файман О.И. Оценка влияния доступности элементов ИТ-сервиса на функциональную устойчивость бизнес-процессов на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 4. С. 172...175.
3. Табачник Б.И. Концепции реинжиниринга и управление бизнес-процессами / Б.И. Табачник // URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1230> (дата обращения: 14.12.2013).
4. Мишурова И.В., Кутелев П.В. Реинжиниринг в кризисной компании // Вестник академии. – 2001, № 1. С. 20...26.
5. Burdett J.O. TQM and reengineering – the battle for the organization of tomorrow // The TQM magazine. – V.6, №2, 1995. P. 7...13.
6. Biazzo S. A critical examination of the business process reengineering phenomenon// International journal of operations & production management. – V.18, №9/10, 1998. P. 100...116.
7. Fedotova M.A., Polzunova N.N. Scientometrics and methodological tools in the research of the competitiveness of enterprises // Social Sciences and Interdisciplinary Behavior - Proceedings of the 4th International Congress on Interdisciplinary Behavior and Social Science, ICIBSOS 2015. – 2016. P. 15...20.

8. Kotegova L.A., Zaytseva I.A., Kolesnikova O.S., Mishurova I.V. Status and possible directions of development of textile industry in Russia // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – №5, 2016. P.14...18.

REFERENCES

1. Sokova G.G., Isaeva M.V., Kiprina L.Ju. Analiz biznes-processov tekstil'nyh predpriyatij na primere OOO "Zvorykinskaja manufaktura", g. Kostroma: sistematizacija informacionnyh potokov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 5...8.
2. Monahov Ju.M., Fajman O.I. Ocenka vlijanija dostupnosti jelementov IT-servisa na funkcional'nuju ustojchivost' biznes-processov na predpriyatijah tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 4. C. 172...175.
3. Tabachnikas B.I. Konceptii reinzhiniringa i upravlenie biznes-processami / B.I. Tabachnikas // URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1230> (data obrashhenija: 14.12.2013).
4. Mishurova I.V., Kutelev P.V. Reinzhiniring v krizisnoj kompanii // Vestnik akademii. – 2001, № 1. C. 20...26.
5. Burdett J.O. TQM and reengineering – the battle for the organization of tomorrow // The TQM magazine. – V.6, №2, 1995. P. 7...13.
6. Biazzo S.A critical examination of the business process reengineering phenomenon// International journal of operations & production management. – V.18, №9/10, 1998. P. 100...116.
7. Fedotova M.A., Polzunova N.N. Scientometrics and methodological tools in the research of the competitiveness of enterprises // Social Sciences and Interdisciplinary Behavior - Proceedings of the 4th International Congress on Interdisciplinary Behavior and Social Science, ICIBSOS 2015. – 2016. P. 15...20.
8. Kotegova L.A., Zaytseva I.A., Kolesnikova O.S., Mishurova I.V. Status and possible directions of development of textile industry in Russia // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – №5, 2016. P.14...18.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 10.06.17.

УДК 677.533: 004.42

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТКАНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ**

**DEVELOPMENT OF A COMPUTER METHOD
OF DEFINITION OF GEOMETRICAL CHARACTERISTICS
OF THE WOVEN METAL GAUZE**

А.А. ТУВИН, Б.Н. ГУСЕВ, Н.А. КУЛИДА, Ю.Г. ФОМИН, Н.В. ЦЕЛОВАЛЬНИКОВА
A.A. TUVIN, B.N. GUSEV, N.A. KULIDA, YU.G. FOMIN, N.V. TSELOVALNIKOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: tuvin@ivgpu.com

Нерешенной проблемой на данном этапе развития металлткацкого производства является информационно-методическое обеспечение операций технического контроля в направлениях определения технологической результативности и эффективности процесса металлткачества и оценки качества продукции на всех этапах производства металлических сеток. На предприятии эту операцию осуществляет служба технического контроля ткацкого производства на основе морально устаревших методов измерения. В современных условиях наиболее интенсивно развиваются компьютерные методы измерения, которые предназначены, в том числе и для измерения показателей качества текстильных полотен (тканых, нетканых, трикотажных). Разработан компьютерный метод оценки определяющих единичных геометрических показателей качества тканой металлической сетки, позволяющий автоматизировать и упростить данную операцию измерения.

Unresolved problem at this stage of the development of metal-production is informational and methodological support for operations, technical control in the areas of determining the technological effectiveness of the process of metal weaving and evaluation of product quality at all stages of production of metal gauzes. In the enterprise this operation is performed by the technical control service of weaving on the basis of outdated measurement methods. In modern conditions the most intensive development of computer measuring methods, which are designed, in particular, to measure the quality of textile fabrics (woven, nonwoven, knitted). The computer method of assessment of the defining single geometrical indicators of quality of the woven metal gauze allowing automating and simplifying this operation of measurement is developed.

Ключевые слова: метод, программа, язык программирования, металлическая сетка, технический контроль, протокол измерений, погрешность.

Keywords: method, program, programming language, metal gauze, technical control, protocol of measurements, error.

В соответствии с алгоритмом определения комплексного показателя качества (КПК) металлической сетки, рассмотренном в [1], на соответствующем этапе необходимо осуществить операцию измерения (определения фактического значения) единичных показателей качества (ЕПК). Как правило, эту операцию осуществляет служба технического контроля ткацкого производства на основе известных методов измерения. Совершенствование самой системы технического контроля предприятия должно осуществляться и в направлении развития методов и средств контроля.

Анализ научно-исследовательских работ в этом направлении показывает, что в современных условиях, в том числе и в текстильной промышленности, наиболее интенсивно развиваются компьютерные методы измерения [2], которые предназначены и для измерения показателей качества текстильных полотен (тканых, нетканых, трикотажных). Ввиду того что металлическая сетка явля-

ется тканым полотном, возможно использование данного подхода для решения проблемы количественного оценивания показателей качества сетки. Поэтому, с учетом [2], сформулируем задачу по разработке компьютерного метода измерения геометрических показателей сетки, и в частности, диаметра нитей основы и утка (X_1 , X_2), плотности сетки по основе и утку (X_3 , X_4), заполнению сетки по основе и утку (X_5 , X_6), поверхностному заполнению (X_7) и поверхностной пористости сетки (X_8).

В качестве объекта для измерения использовали тканую металлическую сетку № 20 нормальной точности с прямоугольными ячейками полотняного переплетения, изготовленную в соответствии с ГОСТом 2715–75 [3], из проволоки – полutomпак Л-80 (ГОСТ 1066–90). В качестве технического средства использовали планшетный сканер марки Scanjet 5300C с разрешающей способностью 1200 пиксель/дюйм и персональный IBM совместимый компьютер.

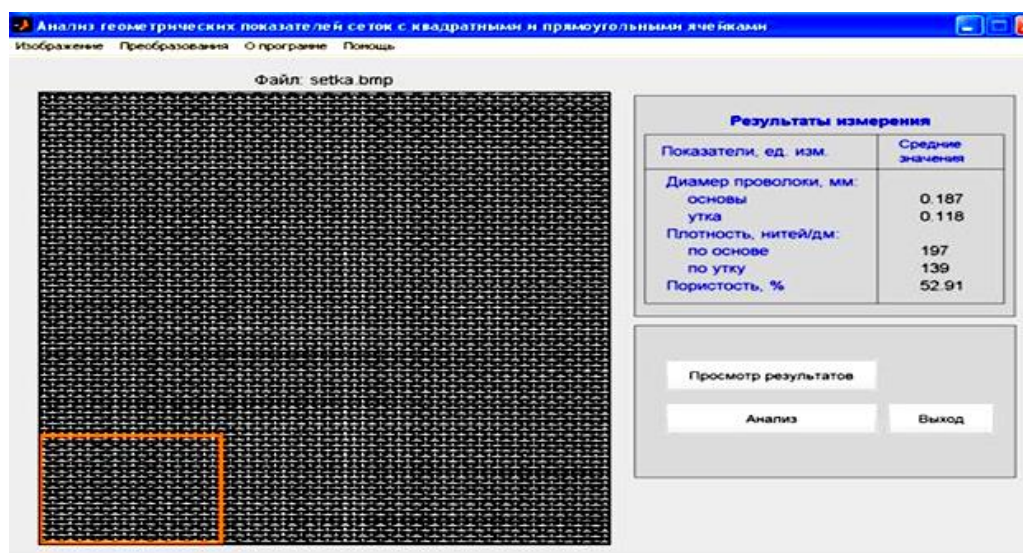


Рис. 1

Подготовка пробы сетки заключалась в вырезании квадрата 10×10 см по направлениям основных и уточных нитей. В дальнейшем данную пробу сканировали в отра-

женном свете, осуществляли синхронизацию изображения систем нитей основы и утка со столбцами и строками матрицы изображения, подбирали оптимальную яр-

кость и контрастность изображения пробы и выводили на экран ЭВМ (рис. 1 – итоговый протокол по оценке показателей геометрических свойств сетки). В итоге сформировали программу для ЭВМ [4] на языке MATLAB 6.5.

В табл. 1 представлен протокол измерений геометрических параметров тканой металлической сетки № 20 нормальной точности с прямоугольными ячейками полотняного переплетения (ГОСТ 2715–75) из проволоки – полутомпак Л-80 (ГОСТ 1066–90)).

Т а б л и ц а 1

Диаметр основы, мм	Диаметр утка, мм	Плотность по основе, нитей/дм	Плотность по утку, нитей/дм	Заполнение по основе, %	Заполнение по утку, %	Поверхностное заполнение, %	Поверхностная пористость, %
0,177	0,119	197,000	139,000	34,832	16,475	45,569	54,431
0,187	0,119	197,000	139,000	36,830	16,521	47,267	52,733
0,178	0,109	197,000	139,000	35,024	15,120	44,849	55,151
0,178	0,110	197,000	139,000	35,064	15,280	44,986	55,014
0,188	0,119	197,000	139,000	37,005	16,561	47,438	52,562
0,173	0,120	197,000	139,000	33,959	16,670	44,968	55,032
0,192	0,114	197,000	139,000	37,722	15,825	47,577	52,423
0,209	0,112	197,000	139,000	41,198	15,541	50,336	49,664
0,184	0,127	197,000	139,000	36,130	17,680	47,422	52,578
0,176	0,125	197,000	139,000	34,543	17,330	45,886	54,114
0,177	0,117	197,000	139,000	34,764	16,229	45,351	54,649
0,191	0,111	197,000	139,000	37,596	15,371	47,188	52,812
0,194	0,127	197,000	139,000	38,137	17,659	49,061	50,939
0,169	0,128	197,000	139,000	33,281	17,847	45,189	54,811
0,188	0,122	197,000	139,000	36,980	16,910	47,637	52,363
0,202	0,114	197,000	139,000	39,829	15,788	49,329	50,671
0,176	0,118	197,000	139,000	34,576	16,370	45,286	54,714
0,191	0,121	197,000	139,000	37,639	16,874	48,162	51,838
0,195	0,112	197,000	139,000	38,394	15,544	47,970	52,030
0,210	0,109	197,000	139,000	41,395	15,126	50,260	49,740
0,187	0,118	197,000	139,000	36,745	16,336	47,086	52,914

Отмечаем, что показатель заполнения сетки по основе и утку определяли на основе выражений [5] в виде:

$$X_5 = E_o = 0,01 d_o P_o, \quad (1)$$

$$X_6 = E_y = 0,01 d_y P_y, \quad (2)$$

где d_o, d_y – диаметры нитей основы и утка в мм; P_o, P_y – число нитей на 100 мм (1 дм) по основе и утку.

Поверхностное заполнение (плотность сетки в соответствии с [6]) вычисляли по формуле:

$$X_7 = E_s = (S_{пор} - S_{пр}) / S_{пр}, \quad (3)$$

где $S_{пор}$ – площадь пор (ячеек) сетки; $S_{пр}$ – площадь всей пробы.

Показатель поверхностной пористости (живое сечение сетки в соответствии с [3]) определяли по формуле:

$$X_8 = R_s = S_{пор} / S_{пр}. \quad (4)$$

Для оценивания показателей качества процесса измерения разработанным компьютерным методом определяли следующие характеристики: воспроизводимость, точность и оперативность. Под воспроизводимостью рассматривали близость друг к другу результатов измерения геометрических показателей, полученных разными методами. Под точностью в соответствии с [7] понимаем качественную характеристику, отражающую близость к нулю погрешности измерения показателей. Оперативность характеризовалась скоростью (временем) получения результатов конкретного измерения базовым и новым методом. В качестве базовых методов измерения использовали традиционные методы измерения, применяемые в производственных условиях. Основные операции базового метода при измерении диаметра состояли в том, что диаметр основы и утка измерялся микрометром. Базовый метод для плотности по основе и утку состоял в подсчитывании ни-

тей визуально в соответствии с методикой испытательной лаборатории производственного предприятия. Остальные показатели определяли по выражениям (1)...(4). В табл. 2 приведены результаты сравнения

значений заполнения (плотности) и пористости (живого сечения) сетки, полученных с использованием базового и компьютерного методов измерения.

Т а б л и ц а 2

Номер образца	Метод измерения X ₇		Отклонение, %	Метод измерения X ₈		Отклонение, %
	базовый	компьютерный		базовый	компьютерный	
1	0,486	0,456	6,58	0,514	0,544	5,51
2	0,460	0,473	2,75	0,540	0,527	2,47
3	0,405	0,448	9,04	0,595	0,552	7,79
4	0,435	0,449	3,12	0,565	0,551	2,54
5	0,451	0,474	4,85	0,549	0,526	4,37
6	0,486	0,450	8,00	0,514	0,550	6,55
7	0,452	0,476	5,04	0,548	0,524	4,58
8	0,477	0,503	5,17	0,523	0,497	5,23
9	0,435	0,474	8,23	0,565	0,526	7,41
10	0,440	0,459	4,14	0,560	0,541	3,51

Анализ результатов, приведенных в табл. 2, показал, что отклонение по показателю воспроизводимости для поверхностного заполнения (плотности сетки) X₇ в среднем составляет 5,7%, отклонение по показателю воспроизводимости поверхностной пористости (живое сечение сетки) X₈ в среднем составляет 5,0%.

Исследования компьютерного и базового методов измерения по показателю точности осуществляли по следующим единичным показателям: диаметр основы и утка, плотность сетки по основе и утку, заполнение по основе и утку, поверхностное заполнение (плотность сетки) и поверхностная пористость (живое сечение сетки).

Методика исследования состояла в том, что показатель точности подсчитывался по выражению:

$$(\overline{\Delta x})_m = \sum_{i=1}^n |\Delta x_i| / n, \quad (5)$$

где Δx_i – погрешность отдельного измерения ($\Delta x_i = (x_i - x_{\text{дейст}})$, $x_{\text{дейст}} = \sum_{i=1}^{10} x_i / 10$); n – число измерений.

Результаты анализа точности измерения поверхностного заполнения (плотности сетки) базовым и компьютерным методами приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Метод	Δx_1	Δx_2	Δx_3	Δx_4	Δx_5	Δx_6	Δx_7	Δx_8	Δx_9	Δx_{10}	$(\overline{\Delta x})$
Базовый	0,033	0,007	0,048	0,018	0,002	0,033	0,001	0,024	0,018	0,013	0,0197
Компьютерный	0,010	0,007	0,018	0,017	0,008	0,016	0,010	0,037	0,008	0,007	0,0138

Результаты анализа показывают, что разброс по компьютерному методу измерения $((\overline{\Delta x})_k = 0,0138)$ меньше, чем по базовому $((\overline{\Delta x})_6 = 0,0197)$ примерно на 30%.

На следующем этапе проводили испытания по показателю оперативности. Сущность испытаний состояла в определении времени, затраченного на измерение исследуемого показателя по базовому и компьютерному методам измерения, по выражению:

дующего показателя по базовому и компьютерному методам измерения, по выражению:

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^n t_i / n, \quad t_i = t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}, \quad (6)$$

где $t_{\text{нач}}$ – начальное время отдельного измерения; $t_{\text{кон}}$ – конечное время отдельного измерения.

Результаты анализа оперативности измерения поверхностного заполнения (плот-

ности сетки) базовым и компьютерным методами приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Метод	t ₁ , с	t ₂ , с	t ₃ , с	t ₄ , с	t ₅ , с	t ₆ , с	t ₇ , с	t ₈ , с	t ₉ , с	t ₁₀ , с	\bar{t} , с
Базовый	245	250	290	280	285	300	290	275	280	300	280
Компьютерный	45	50	35	60	55	60	40	30	50	55	50

Анализ данных, приведенных в табл. 4, показывает, что оперативность компьютерного метода измерения показателей геометрических свойств от 5 до 10 раз выше базового.

Таким образом, в результате метрологического исследования разработанного компьютерного метода измерения геометрических показателей сетки можно сделать вывод, что по основным характеристикам (воспроизводимость, точность и оперативность) качества процесса измерения он превосходит базовые методы измерения.

ВЫВОДЫ

При решении задачи совершенствования технического контроля продукции металлостроительного производства с учетом требований нормативно-технической документации разработан компьютерный метод определения показателей геометрических свойств металлостроительной сетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пирогов Д.А., Туvin А.А., Гусев Б.Н. Комплексная оценка качества тканей металлических сеток // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №1. С.19...23.
2. Коробов Н.А. Развитие теории и практики построения методов измерения характеристик строения текстильных материалов с использованием современных информационных технологий: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: МГТУ, 2007.
3. ГОСТ 2715–75. Сетки металлические проволочные. Типы, основные параметры и размеры. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1975.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2011617016. Программа определения

геометрических показателей качества тканой металлической сетки / Н.А. Коробов, Д.А. Пирогов, А.А. Туvin, Б.Н. Гусев.- № 2011615193; заявл. 12.07.2011; зарегистр. 08.09.2011.

5. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия). – М.: Легпромбытиздат, 1992.

6. Киреева А.И., Перескокова В.Ф., Спиридонов Г.П. Металлоткачество. – Л.: Госэнергоиздат, 1957.

7. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшов Ж.Д. Качество измерений: метрологическая справочная книга. – Л.: Лениздат, 1987.

REFERENCES

1. Pirogov D.A., Tuvin A.A., Gusev B.N. Komleksnaja ocenka kachestva tkanyh metallicheskih setok // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, №1. S.19...23.
 2. Korobov N.A. Razvitie teorii i praktiki postroenija metodov izmerenija harakteristik stroenija tekstil'nyh materialov s ispol'zovaniem sovremennyh informacionnyh tehnologij: Dis. ... dokt. tehn. nauk. – M.: MG TU, 2007.
 3. GOST 2715–75. Setki metallicheskie provolochnye. Tipy, osnovnye parametry i razmery. Tehnicheskie uslovija. – M.: Izd-vo standartov, 1975.
 4. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM v Federal'noj sluzhbe po intelektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam № 2011617016. Programma opredelenija geometricheskikh pokazatelej kachestva tkanoj metallicheskoj setki / N.A. Korobov, D.A. Pirogov, A.A. Tuvin, B.N. Gusev.- № 2011615193; zajavl. 12.07.2011; zaregistr. 08.09.2011.
 5. Kukin G.N., Solov'ev A.N., Kobljakov A.I. Tekstil'noe materialovedenie (tekstil'nye polotna i izdelija). – M.: Legprombytizdat, 1992.
 6. Kireeva A.I., Pereskokova V.F., Spiridonov G.P. Metallotkachestvo. – L.: Gosjenergoizdat, 1957.
 7. Selivanov M.N., Fridman A. Je., Kudrjashov Zh.D. Kachestvo izmerenij: metrologicheskaja spravocchnaja kniga. – L.: Lenizdat, 1987.
- Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 04.02.17.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИБОРА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН
ПРИ ДЕФОРМАЦИИ СДВИГА**

**RESEARCH OF THE DOMESTIC DEVICE
FOR DETERMINATION OF PROPERTIES OF TEXTILE CLOTHS
AT SHEAR DEFORMATION**

Н.А. СМЕРНОВА, В.Е. КУЗЬМИЧЕВ, В.В. ЗАМЫШЛЯЕВА, В.В. ЛАПШИН
N.A. SMIRNOVA, V.E. KUZMICHEV, V.V. ZAMYSHLAYEVA, V.V. LAPSHIN

(Костромской государственной университет,
Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Kostroma State University,
Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru; kshi@ivgpu.com

В статье приведены результаты исследований текстильных полотен при сдвиге, проведенных на приборах KES-FB1 комплекса КАВАБАТА (Япония) и отечественном аналоге, разработанном в Костромском государственном университете. Показаны возможности нового прибора для измерения отдельных показателей качества, характеризующих процессы сдвига и релаксации.

Article presents the results of shearing test obtained by means of KES-FB1 KAWABATA (Japan) and domestic device created in Kostroma State University. Possibilities of new device that allows to measure different indexes of fabric under shearing and relaxation were shown.

Ключевые слова: текстильные материалы, сдвиг, качество, импортозамещение.

Keywords: textile materials, shear, quality, import substitution.

В зарубежной практике при оценке показателей качества материалов широко используют комплекс автоматизированных приборов серии KES-FB КАВАБАТА (Япония) [1], которые позволяют измерять и изучать показатели свойств разных текстильных полотен (тканых, нетканых, трикотажных, композиционных) в условиях растяжения, сдвига, изгиба, трения, сжатия и др., а после получения комплексного показателя определять их пригодность для производства разных видов одежды [2...4]. Эти приборы не имеют распространения в России, поэтому отечественные исследователи испытывают затруднения при сравнении результатов своих исследований с общепризнанной базой, сформированной в

зарубежном текстильном материаловедении.

Стандартные методы оценки показателей свойств текстильных материалов, например ГОСТ 10550–93 и 8977–74, используемые в России, не соответствуют современному уровню развития техники: большинство приборов основаны на механическом принципе действия и не предусматривают компьютерного хранения и обработки информации [5...7]. Для исследования свойств текстильных полотен при сдвиге не существует стандартной методики, хотя именно это свойство полотен – сопротивляться изменению сетевого угла между перпендикулярными системами нитей – влияет на выбор способов формообра-

зования одежды и формозакрепления, например, путем термоклеевого дублирования.

В Костромском государственном университете (КГУ) разработан комплекс новых методов и автоматизированных измерительных систем, позволяющих измерять показатели свойств текстильных полотен

для прогнозирования качества изделий из них [8...14].

Цель этого исследования состояла в сравнении возможностей двух приборов для определения свойств текстильных полотен при сдвиге: прибора KES-FB1 KAWABATA (рис. 1-а) и прибора, разработанного в КГУ (рис. 1-б).



а)



б)

Рис. 1

На приборе KES-FB1 для определения характеристик сдвига используют пробы размером 200×200 мм с зажимной длиной

50 мм, схема закрепления которых представлена на рис. 2. Испытуемая проба расположена в горизонтальной плоскости.



Рис. 2

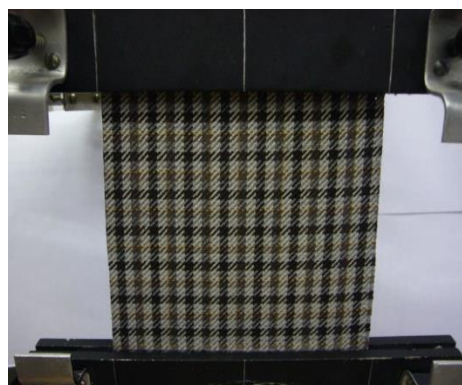


Рис. 3

Прибор реализует схему непрерывного нагружения и релаксации. Пробы деформируют до угла сдвига 8° , параллельно записывая диаграмму зависимости сдвигающей силы от угла сдвига (рис. 4-а). Автоматически определяют три показателя, характеризующие относительные показатели жесткости при сдвиге:

– жесткость при сдвиге G (сН/см·град), равная углу наклона кривой сдвига (отношение сдвигающей силы на единицу длины к углу сдвига), между углами сдвига $0,5$ и $2,5^\circ$;
– гистерезис усилия сдвига $2HG$ (сН/см) при нагружении и релаксации, равный разности между усилиями при сдвиге и релаксации, измеренной при $+0,5$ и $-0,5^\circ$;

– гистерезис усилия сдвига 2HG5 (сН/см), равный разности между усилиями при сдвиге и релаксации, измеренной при +5 и -5°.

Исследование деформации сдвига на приборе КГУ [11] осуществляют на пробах

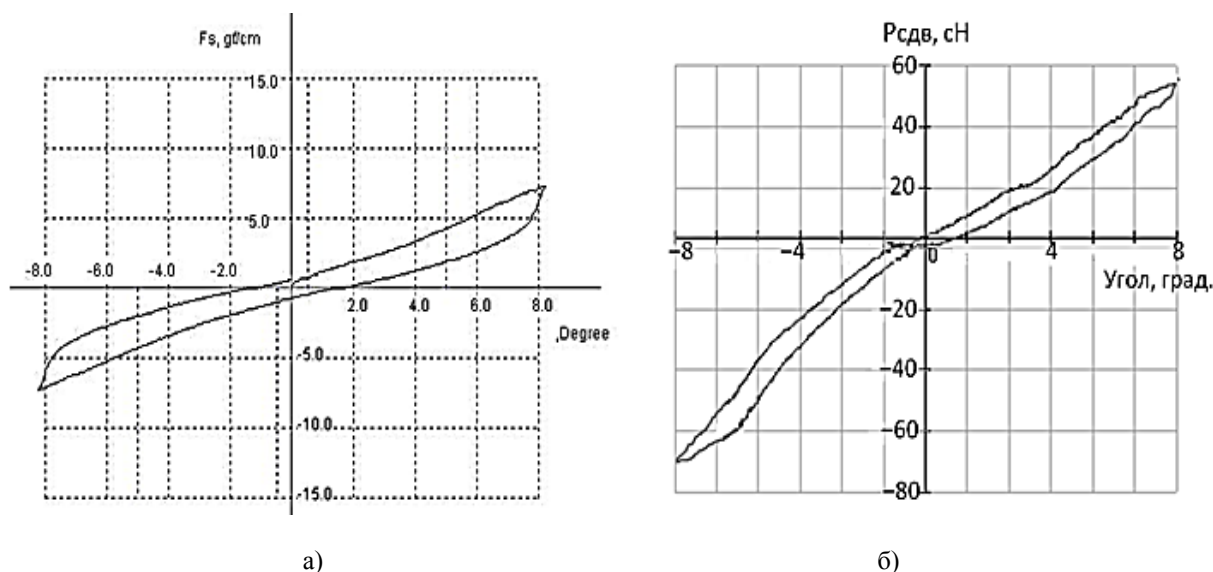


Рис. 4

Прибор КГУ также реализует схему непрерывного нагружения и релаксации с записью диаграммы " усилие сдвига – угол сдвига" (рис. 4-б).

Диаграммы сдвига свидетельствуют об идентичных возможностях сравниваемых приборов. Перечень характеристик сдвига, определяемых на приборе КГУ, включает пять абсолютных и относительных показателей жесткости и формоустойчивости.

Жесткость при сдвиге $P_{сдв}$, сН, показывает усилие, затрачиваемое на преодоление сил сцепления и трения сдвигаемых нитей. Оценка жесткости по величине усилия является общепринятой в отечественном материаловедении, как, например, в ГОСТ 8977–74. При необходимости можно рассчитать относительную характеристику жесткости, аналогичную F_s , сН/см, определяемой на приборе KES-FB1, разделив величину усилия $P_{сдв}$ на зажимную ширину пробы, равную 10 см.

Работа сдвига $A_{сдв}$, мкДж, и работа восстановления $A_{всдв}$, мкДж, показывают ко-

с рабочими размерами 100×100 мм при сдвиге нитей также на 8°. Схема закрепления проб в вертикальной плоскости представлена на рис. 3.

личество энергии, затраченной на сдвиг нитей и восстановление после сдвига.

Разность работ $\Delta A_{сдв} = A_{сдв} - A_{всдв}$, мкДж, равна площади гистерезисной петли и характеризует формоустойчивость материала.

Коэффициент формоустойчивости при сдвиге $K_{\phi_{сдв}}$ – это относительная характеристика, равная отношению работы восстановления к работе сдвига $A_{всдв} / A_{сдв}$, используемая для сравнения текстильных полотен по устойчивости их структур к сдвигу. Близость значений коэффициента к единице свидетельствует о высокой устойчивости структуры полотна к изменению сетевых углов между системами нитей.

Таким образом, автоматизированный прибор КГУ позволяет измерять новые характеристики сдвига, не имеющие аналогов за рубежом, и получать дополнительную информацию о поведении материалов при сдвиге (табл. 1). Сравнительный анализ возможностей приборов выполнен для камвольной ткани саржевого переплетения арт. 23260.

Направление раскроя	Характеристики сдвига нитей в ткани								
	прибор КГУ						прибор KES-FB1		
	$R_{сдв}$, сН	g , сН/см·град	$A_{сдв}$, мкДж	$A_{всдв}$, мкДж	$\Delta A_{сдв}$, мкДж	$K_{Фсдв}$	G , сН/см·град	$2HG$, сН/см	$2HG5$, сН/см
Основа	59	0,74	470	333	137	0,71	0,68	1,43	2,45
Уток	40	0,5	271	153	118	0,56	0,64	1,40	2,38
Под углом 45°	62	0,78	525	391	134	0,74	0,89	1,73	3,95

Количественные показатели свойств материалов при сдвиге сопоставить не представляется возможным из-за масштабного эффекта, обусловленного разными размерами испытуемых проб. Однако сравнение может быть выполнено при оценке влияния анизотропии. Характер анизотропии показателей сдвига, определенных на приборе KES-FB1 и приборе КГУ, показал аналогичную тенденцию к их изменению в зависимости от направления раскроя (табл. 1). Характеристики относительной жесткости G и g имеют максимальные значения для проб, выкроенных под углом 45°, и минимальные – для проб по утку (табл. 1).

ВЫВОДЫ

На основании исследований, проведенных на приборе KES-FB1 комплекса KAWABATA и отечественном аналоге, разработанном в КГУ, показаны возможности приборов для измерения показателей качества, характеризующих процессы сдвига и релаксации. Характеристики сдвига, определяемые с использованием автоматизированной системы КГУ, дают расширенную информацию о свойствах материалов при сдвиге и релаксации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Untitled Document [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.nptel.ac.in
2. Kawabata S. The Standardization and Analysis of Fabric Hand. 2nd. ed. // The Textile Machinery Society of Japan. – Osaka, 1982.
3. Кузьмичев В.Е., Адольф Д.С., Шашер Л., Рапоу С., Колет А. Инструментальное обоснование допустимой кривизны конструктивных линий внутреннего членения в одежде // Швейная промышленность. – 2014, № 1. С. 40...44.
4. Jinlian Hu. Structure and mechanics of woven fabrics / Jinlian Hu // The Textile Institute. Wood head Publishing Ltd. – 2004. P. 320.
5. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Разработка классификации экспериментальных методов определения жесткости при изгибе материалов текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, № 4. С. 19...26.
6. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Анализ методов определения показателей жесткости текстильных материалов при их растяжении // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 4. С. 10...12.
7. Воронова Л.В., Смирнова Н.А., Флегонтов А.Н. Анализ методов для определения трения и цепкости текстильных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С.45...49.
8. Патент РФ № 2422822. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе / В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова, В.В. Лапшин [и др.]; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.06.2011, Бюл. № 18.
9. Патент РФ № 2052982. Способ определения силы трения текстильных полотен / Л.В. Воронова, Н.А. Смирнова, А.Н. Флегонтов; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.12.2013, Бюл. №36.
10. Патент РФ № 2549497. Способ определения релаксационных свойств материалов при сдвиге / В.В. Лапшин, М.В. Томилова, Н.А. Смирнова, В.В. Замышляева, Н.Н. Добрынина; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.04.2015, Бюл. №12.
11. Добрынина Н.Н., Смирнова Н.А., Замышляева В.В., Лапшин В.В. Автоматизированный метод и устройство для исследования показателей качества тканей при сдвиге нитей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014, № 6. Режим доступа: www.science-education.ru/120-16521.
12. Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Козловский Д.А. Автоматизированное устройство для определения жесткости и упругости материалов и пакетов материалов // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2004, № 9. С. 32...34.

13. Патент РФ № 72327. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / В.В. Лапшин, Н.А. Смирнова В.В. Замышляева; заявитель и патентообладатель Костромской государственной технологической университет. Опубл. 10.04.2008, Бюл. № 10.

14. *Лапшин В.В.* Метрологические характеристики измерительного комплекса для исследования свойств текстильных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 5. С.5...8.

REFERENCES

1. Untitled Document [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: www.nptel.ac.in

2. Kawabata S. The Standardization and Analysis of Fabric Hand. 2nd. ed. // The Textile Machinery Society of Japan. – Osaka, 1982.

3. Kuz'michev V.E., Adol'f D.S., Shasher L., Ranou S., Kolet A. Instrumental'noe obosnovanie dopustimoy krivizny konstruktivnyh linij vnutrennego chlenenija v odezhde // Shvejnaja promyshlennost'. – 2014, № 1. S. 40...44.

4. Jinlian Hu. Structure and mechanics of woven fabrics / Jinlian Hu // The Textile Institute. Wood head Publishing Ltd. – 2004. P. 320.

5. Zamyshljaeva V.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V. Razrabotka klassifikacii jeksperimental'nyh metodov opredelenija zhestkosti pri izgibe materialov tekstil'noj i legkoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2009, № 4. S.19...26.

6. Zamyshljaeva V.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V. Analiz metodov opredelenija pokazatelej zhestkosti tekstil'nyh materialov pri ih rastjazhenii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2009, № 4. S. 10...12.

7. Voronova L.V., Smirnova N.A., Flegontov A.N. Analiz metodov dlja opredelenija trenija i cepkosti tekstil'nyh poloten // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 4. S.45...49.

8. Patent RF № 2422822. Sposob opredelenija relaksacionnyh svojstv materialov pri izgibe / V.V. Zamyshljaeva, N.A. Smirnova, V.V. Lapshin [i dr.]; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.06.2011, Bjul. № 18.

9. Patent RF № 2052982. Sposob opredelenija sily trenija tekstil'nyh poloten / L.V. Voronova, N.A. Smirnova, A.N. Flegontov; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.12.2013, Bjul. №36.

10. Patent RF № 2549497. Sposob opredelenija relaksacionnyh svojstv materialov pri sdvige / V.V. Lapshin, M.V. Tomilova, N.A. Smirnova, V.V. Zamyshljaeva, N.N. Dobrynina; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.04.2015, Bjul. №12.

11. Dobrynina N.N., Smirnova N.A., Zamyshljaeva V.V., Lapshin V.V. Avtomatizirovannyj metod i ustrojstvo dlja issledovanija pokazatelej kachestva tkanej pri sdvige nitej [Elektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2014, №6. Rezhim dostupa: www.science-education.ru/120-16521.

12. Lapshin V.V., Smirnova N.A., Kozlovskij D.A. Avtomatizirovannoe ustrojstvo dlja opredelenija zhestkosti i uprugosti materialov i paketov materialov // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2004, №9. S. 32...34.

13. Patent RF № 72327. Ustrojstvo dlja opredelenija zhestkosti tekstil'nyh materialov pri rastjazhenii / V.V. Lapshin, N.A. Smirnova V.V. Zamyshljaeva; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 10.04.2008, Bjul. № 10.

14. Lapshin V.V. Metrologicheskie harakteristiki izmeritel'nogo kompleksa dlja issledovanija svojstv tekstil'nyh poloten // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 5. S.5...8.

Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГУ. Поступила 31.05.17.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЛЗУЧЕСТИ ГРУНТОБЕТОНА

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CREEP DEFORMATION OF SOIL-CONCRETE

В.И. ТРАВУШ, О.А. МАКОВЕЦКИЙ
V.I. TRAVUSH, O.A. MAKOVETSKIY

(Институт ГОРПРОЕКТ,
Пермский национальный исследовательский политехнический университет)
(Institute GORPROJECT,
Perm National Research Polytechnical University)
E-mail: oleg-mak@inbox.ru

В статье описан опыт проведения экспериментальных лабораторных исследований по моделированию процесса ползучести грунтобетона. Испытания проведены на выбуренных образцах грунтобетона в возрасте твердения 180 и 60 суток. Приведены экспериментальные графики развития деформации ползучести во времени, удельной относительной деформации ползучести (меры ползучести). Обработка экспериментальных данных выполнена на основании наследственной теории старения. Получены корреляционные зависимости деформации ползучести во времени для грунтобетона на различных этапах набора прочности.

The article describes the experience of conducting experimental laboratory research on the modelling of the creep process of soil-concrete. The tests conducted on drill cuttings samples soil-concrete age hardening 180 and 60 days. Experimental graphs of the creep strain in time, the relative specific creep strain (creep). The experimental data is made on the basis of the hereditary theory of aging. Correlation dependencies of creep strain in time for soil-concrete at various stages of age.

Ключевые слова: грунтобетон, ползучесть.

Keywords: soil-concrete, creep.

Реконструкция и техническое перевооружение предприятий текстильной промышленности предъявляют особые требования к ограничению абсолютных и относительных деформаций грунтовых оснований фундаментов технологического оборудования. Особой задачей является стабилизация развития осадок основания во времени. В настоящее время для устройства искусственных оснований с проектируемыми физико-механическими характеристиками используется технология струйной цементации грунта (Jet-grouting), позволяющая получать из природного грунта но-

вый конструкционный материал – грунтобетон. Грунтобетон занимает промежуточное положение между грунтом и традиционным конструкционным бетоном. Прочностные и деформационные характеристики грунтобетона в 10 раз превышают аналогичные характеристики грунта, но при этом они в 10 раз ниже характеристик тяжелого бетона.

В связи с тем что достаточно часто грунтобетонные конструкции используются в геотехнических ситуациях, предусматривающих развитие деформаций ползучести, впервые были проведены лабораторные

эксперименты по определению параметров ползучести грунтобетона.

Построение определяющего соотношения для грунтобетона.

Грунтобетону как композитному материалу, состоящему из грунта и бетона, присущи упругие и вязкие деформации, поэтому вязкоупругие свойства грунтобетона могут быть описаны системами, состоящими из различных комбинаций моделей упругого и вязкого элементов [1]. Наиболее простой моделью, отвечающей этому требованию, является модель Максвелла, в которой последовательно соединены упругий и вязкий элементы (рис. 1-а). При использовании этой модели деформация конструкции состоит из суммы деформаций упругого и вязкого элементов. Недостатком модели является невозможность учесть сдвиговые деформации. В этой модели также нельзя учесть возникающее запаздывание деформаций в грунтобетоне. Независимо Кельвином и Фойгтом для вязкоупругих тел была предложена модель с параллельным соединением упругой пружины и вязкого элемента – поршня (модель Кельвина-Фойгта), которая позволяет учесть запаздывание упругих деформаций (рис. 1-б). Однако эта модель не описывает релаксацию напряжений.

На рис. 1 представлены идеализированные вязкоупругие модели.

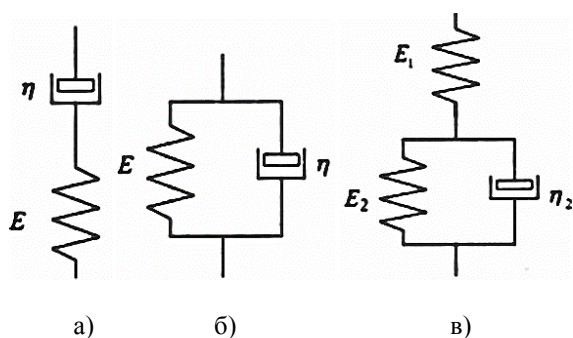


Рис. 1

Для описания грунтобетона наиболее приемлема трехпараметрическая модель Зинера (рис. 1-в), состоящая из последовательно соединенных упругого элемента и модели Фойгта.

Для этой модели напряжения в обеих частях равны, а полная деформация складывается из деформаций составляющих ее частей:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2. \quad (1)$$

Напряжения соответственно будут равны:

$$\sigma = E_1 \varepsilon_1, \quad (2)$$

$$\sigma = 3\eta_2 \dot{\varepsilon}_1 + E_2 \varepsilon_2. \quad (3)$$

Выразим деформацию второй части из (1) и подставим в уравнение (3):

$$\sigma = 3\eta_2(\dot{\varepsilon} - \dot{\varepsilon}_1) + E_2(\varepsilon - \varepsilon_1). \quad (4)$$

Из (2) выразим ε_1 и подставим в уравнение (4):

$$\sigma = 3\eta_2(\dot{\varepsilon} - \frac{\dot{\sigma}}{E_1}) + E_2(\varepsilon - \frac{\sigma}{E_1}). \quad (5)$$

После преобразования получаем уравнение:

$$\dot{\sigma} + \lambda \sigma = E(\dot{\varepsilon} + \mu \varepsilon), \quad (6)$$

где $E = E_1$; $\lambda = \frac{E_1 + E_2}{3\eta_2}$; $\mu = \frac{E_2}{3\eta_2}$; E – мгновенный модуль упругости; параметры λ , μ характеризуют время запаздывания системы на изменение нагрузки и деформации.

Соотношение $E^* = E \mu / \lambda$ называется длительным модулем упругости. При длительном нагружении, когда скоростями можно пренебречь, связь между напряжениями и деформациями будет выражаться через длительный модуль упругости.

Процесс ползучести происходит при постоянной величине действующего напряжения σ_0 . В этом случае уравнение (6) имеет вид:

$$\dot{\varepsilon} + \mu \varepsilon = \frac{\lambda}{E} \sigma_0. \quad (7)$$

Решим (7) с учетом того, что в момент времени $t = 0$ начальная деформация составит величину ε_0 :

$$\varepsilon = \varepsilon_0 e^{-\mu t} + \frac{\sigma_0}{E^*} (1 - e^{-\mu t}). \quad (8)$$

С возрастанием времени деформация асимптотически стремится к σ_0/E^* .

Для теоретического описания ползучести грунтобетона используем наследственную теорию старения [1]. Линейный вариант этой теории построен на основе следующих гипотез: рассматривается сплошное однородное и изотропное тело; характеристики деформативности тела (мера ползучести и модуль упругомгновенных деформаций) определяются при стационарных режимах; полные деформации тела складываются из упругомгновенных деформаций, возникающих в момент приложения нагрузки, и деформаций ползучести, развивающихся при длительном воздействии.

Основным достоинством этой теории является возможность использования расчетного аппарата теории сплошной среды для описания процесса деформирования материала и доведения до числового значения задач о напряженно-деформируемом состоянии конструкций.

Для описания зависимостей ползучести стареющего грунтобетона используем функции, предложенные Н.Х. Арутюняном [4]. Определив меру ползучести и функцию напряжения и предполагая наличие подобия между кривыми ползучести, можно получить кривые ползучести для различных значений постоянного напряжения по соотношению:

$$\varepsilon_t(\sigma, t) = C(t)F(\sigma). \quad (9)$$

Под мерой ползучести $C(t)$ понимается деформация ползучести ε_t при единичном напряжении $\sigma = 1$, или $C(t) = \varepsilon_t(\sigma = 1)$, функция напряжений $F(\sigma)$ показывает зависимость "напряжение – асимптотическая деформация ползучести".

Вместе с мерой ползучести используем следующие понятия:

– характеристика ползучести

$$\varphi(t) = E(t)C(t), \quad (10)$$

– характеристика старения

$$K(t, \tau) = \frac{C(t, \tau)}{C(t, 28)}. \quad (11)$$

Экспериментальное определение характеристик модели грунтобетона.

Анализ полученных авторами экспериментальных данных о закономерности твердения и набора прочности грунтобетона во времени и сопоставление их с данными, приведенными в [2], [3], показал, что можно выделить три характерных этапа развития процесса ползучести, связанные с "возрастом (τ)" его нагружения.

1. Интенсивно стареющий грунтобетон: $0 < \tau < 56$ суток; $E = E(\tau)$, $K = K(t, \tau)$ – очертания кривых ползучести зависят от возраста бетона в момент загрузки, $\varphi = \varphi(\tau)$ и обладают максимумом при $\tau > 0$.

2. Стареющий грунтобетон: $56 < \tau < 360$ суток; $E \approx \text{const}$, $K \approx K(\tau)$ – очертания кривых ползучести незначительно зависят от возраста бетона в момент загрузки, $\varphi = \varphi(\tau)$ и монотонно уменьшаются при увеличении τ .

3. Старый грунтобетон: $\tau > 360$ суток; $E \approx \text{const}$, $K \approx \text{const}$, $\varphi = \text{const}$.

На первом этапе проведения экспериментов по определению деформаций ползучести работы проводили со стареющим грунтобетоном в возрасте 180 суток. Образцы-близнецы в количестве 14 штук были подготовлены из кернов, выбуренных из грунтобетонной конструкции, набирающей прочность в естественных грунтовых условиях. Призматические образцы имели высоту 100 мм и сечение 50×50 мм.

Три образца использовали для определения прочности грунтобетона на сжатие, средняя величина которого составила: $R_{сж} = 3,0$ МПа.

Испытания по определению характеристик ползучести грунтобетона проводили на гидравлических нагружающих устройствах конструкции фирмы "Энерпред". Определение вертикальных перемещений выполняли с использованием индикаторов часового типа ИЧ-10.

Три образца были испытаны при давлении 1,5 МПа ($0,5R_{сж}$); три – при давлении 1,95 МПа ($0,657 R_{сж}$) и три – при давлении 2,4 МПа ($0,8 R_{сж}$). Давление на образец задавалось ступенями по 0,25 МПа в течение 30 мин.

Испытания проходили в течение 32 суток. Снятие отсчетов по приборам проводили, используя базовую схему измерений, в сроки наблюдения t_1 (с момента начального отсчета): 1, 2, 4, 8, 16, 32, сутки, с погрешностью ± 1 ч.

По средним значениям относительных деформаций ползучести построены диаграммы в координатах "относительные деформации ползучести", продолжительность (время) испытаний, сутки, и определены предельные (условно предельные) значения этих деформаций (рис. 2 – экспериментальные графики развития деформаций ползучести при уровне давления 0,5 $R_{сж}$; 0,65 $R_{сж}$; 0,8 $R_{сж}$).

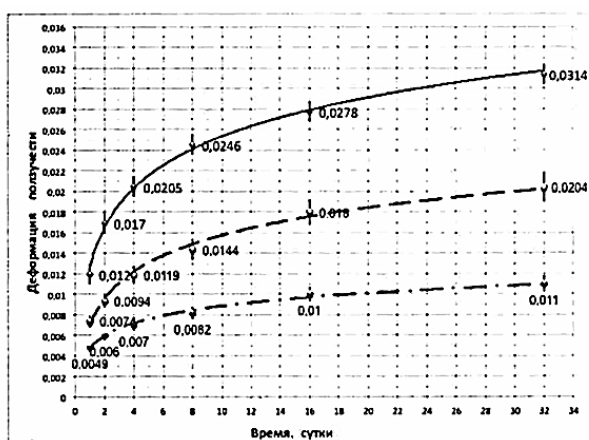


Рис. 2

На втором этапе эксперименты проводили с интенсивно стареющим грунтобетонном в возрасте до 60 суток. Были подготовлены три пары образцов-близнецов с размерами 100×50×50 мм. Керны для изготовления образцов были отобраны бурением из специально выполненного грунтобетонного элемента в возрасте твердения в грунтовых условиях: 14 суток – прочность на сжатие $R_{сж} = 1,75$ МПа; 28 суток – $R_{сж} = 2,5$ МПа; 56 суток – $R_{сж} = 2,9$ МПа. В каждой паре один из образцов был испытан для определения прочности на сжатие, второй образец загружен давлением 0,65 $R_{сж}$ для определения характеристик ползучести, по описанной выше методике. По результатам испытаний образцов были построены статистические графики удельных относительных деформаций ползучести и корреляционный график

предельной меры ползучести от прочности бетона на сжатие (рис. 3).

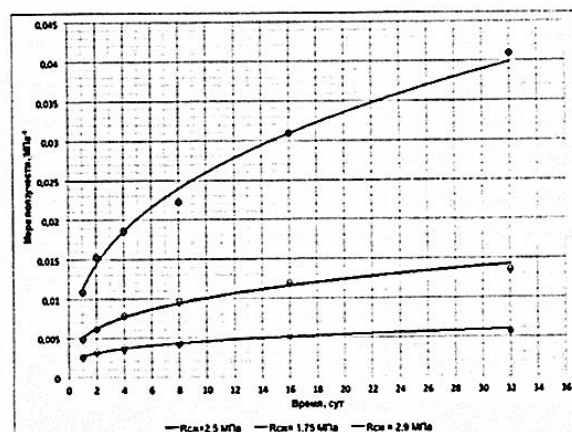


Рис. 3

По экспериментальным значениям предельной деформации ползучести для трех значений действующих сжимающих напряжений был построен и аппроксимирован график функции напряжений.

В программе Excel (MicrosoftOffice) была выполнена аппроксимация изохронной кривой ($\sigma - \epsilon_{сt}$) путем добавления к точечной диаграмме экспериментальных данных линии тренда (рис. 4).

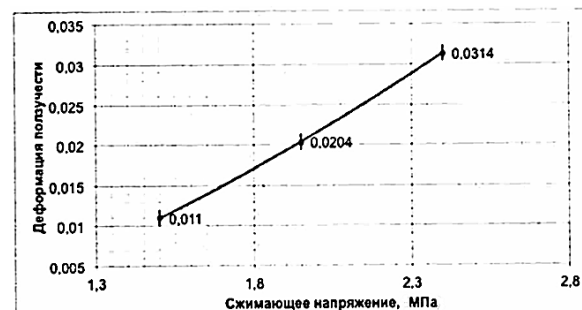


Рис. 4

Кривая аппроксимирована полиномом второй степени ($R^2 = 1$) в виде:

$$F(\sigma_i) = \epsilon_{сt} = 0,004\sigma^2 + 0,0073\sigma - 0,0088. \quad (12)$$

Экспериментальная кривая ползучести при постоянном напряжении $\sigma = 2,4$ МПа аппроксимирована логарифмической функцией ($R^2 = 0,9956$) (рис. 4):

$$\epsilon_{сt}(\sigma_i = \text{const}) = 0,0055 \ln t + 0,0127. \quad (13)$$

Мера ползучести определяется выражением:

$$C(t) = \frac{\varepsilon_{ct}(\sigma_i = \text{const})}{F(\sigma_i)} = 0,1732 \ln t + 0,3998. \quad (14)$$

$$\varepsilon_{ct}(\sigma, t) = C(t)F(\sigma_i) = (0,1732 \ln t + 0,3998)(0,004\sigma^2 + 0,0073\sigma - 0,0088). \quad (15)$$

Анализ экспериментальных данных показывает, что наибольшее влияние на деформацию ползучести оказывает прочность на сжатие. Для описания процесса ползучести интенсивно стареющего грунтобетона в возрасте до 60 суток применен метод нормирования и прогнозирования предельной меры ползучести С.В. Александровского [5].

Корреляционная зависимость предельной меры ползучести от прочности грунтобетона на сжатие аппроксимирована экспоненциальной зависимостью:

$$C(\infty) = 0,7938e^{-1,671R_{сж}}. \quad (16)$$

Функция подобия кривых ползучести с учетом прочности грунтобетона на сжатие имеет вид:

$$K(t - \tau) = \frac{C(t,56)}{C(\infty)} = 0,0034 + \frac{t^{0,234}}{e^{-1,671R_{сж}}}. \quad (17)$$

Общее уравнение деформаций ползучести грунтобетона в этом случае принимает следующий вид:

$$\varepsilon_{ct}(\sigma, t, \tau) = \varepsilon_{ct}(\sigma, t) \left(0,0034 + \frac{t^{0,234}}{e^{-1,671R_{сж}}} \right). \quad (18)$$

ВЫВОДЫ

1. В работе впервые в практике геотехники рассмотрена актуальная в наше время задача экспериментального определения параметров ползучести грунтобетона. Проведены теоретический и экспериментальный анализы существующих реологических моделей вязкоупругого тела и выбрана та модель, которая хорошо согласуется с экспериментальными результатами и имеет достаточно небольшое число параметров (модель Зинера).

Уравнение деформации ползучести при постоянных напряжениях на основании соотношения меры ползучести и функции напряжений принимает вид:

2. Экспериментальные данные позволяют детально изучить процесс развития деформаций ползучести в интенсивно стареющем (возраст 60 суток) и стареющем (возраст 189 суток) грунтобетоне. Полученные корреляционные зависимости величины деформаций ползучести от времени, уровня действующих напряжений и возраста нагружения материала позволяют более точно оценить работу грунтобетонных конструкций на начальных этапах их нагружения и оценить запас их надежности при усилении грунтовых оснований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопович И.Е., Зедгендзе В.А. Прикладная теория ползучести. – М.: Стройиздат, 1980.
2. Черняков А.В. Совершенствование теоретических основ и практических методов применения струйной цементации грунтов в конструктивных решениях транспортных сооружений: Дис.... докт. техн. наук. – М., 2011.
3. Засорин М.С. Обоснование технологических параметров струйной цементации глинистых грунтов в подземном строительстве: Дис.... канд. техн. наук. – М., 2011.
4. Арутюнян Н.Х. Некоторые вопросы теории ползучести. – Л.: Гостехиздат, 1952. С.323.
5. Александровский С.В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменение температуры и влажности с учетом ползучести. – М.: Стройиздат, 1973. С.432.

REFERENCES

1. Prokopovich I.E., Zedgenidze V.A. Prikladnaja teorija polzuchesti. – M.: Strojizdat, 1980.
2. Chernjakov A.V. Sovershenstvovanie teoreticheskikh osnov i prakticheskikh metodov primeneniya strujnoj cementacii gruntov v konstruktivnyh reshenijah transportnyh sooruzhenij: Dis.... dokt. tehn. nauk. – M., 2011.
3. Zasorin M.S. Obosnovanie tehnologicheskikh parametrov strujnoj cementacii glinistyh gruntov v podzemnom stroitel'stve: Dis....kand. tehn. nauk. – M., 2011.

4. Arutjunjan N.H. Nekotorye voprosy teorii polzuchesti. – L.: Gostehizdat, 1952. S.323.

5. Aleksandrovskij S.V. Raschet betonnyh i zhelezobetonnyh konstrukcij na izmenenie temperatury i vlazhnosti s uchetom polzuchesti. – M.: Strojizdat, 1973. S.432.

Рекомендована кафедрой строительного производства и геотехники ПНИПУ. Поступила 06.06.17.

УДК 624.011.2: 624.078.43

**К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ТКАНЕВОЙ ОСНОВЕ
В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ**

**TO THE QUESTION OF USING FABRIC BASE COMPOSITE MATERIALS
IN COMPOUND SECTION WOODEN STRUCTURES**

Н.В. ЛИНЬКОВ
N.V. LINKOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering National Research University)
E-mail: nicklinkov@gmail.com

Композиционный материал на основе технического текстиля и эпоксидной матрицы в соединении "КМ-обклейка" формируется на боковых поверхностях деревянных элементов и по физико-механическим характеристикам композита хорошо сочетается с конструкционной древесиной. Рассмотрены результаты испытаний составных деревянных балок-моделей, в которых изменяли толщину композиционного материала в соединении "КМ-обклейка" и схему приложения нагрузки. Установлены границы эффективного изменения толщины композиционного материала в соединении "КМ-обклейка". Определены коэффициенты условия работы K_w и K_s , учитывающие снижение несущей способности деревянной конструкции за счет податливости соединения "КМ-обклейка".

Composite material based on technical textiles and epoxy matrix in "CM-taping" connection is formed on the lateral surfaces of wooden elements. Physical and mechanical characteristics of the composite material fits well with structural timber. The test results are considered based on difference of composite material thickness and loading scheme. The boundaries of effective thickness change are established. The coefficients of working conditions K_w and K_s are determined which take into account the reduction of bearing capacity because of connection's suppleness.

Ключевые слова: композиционный материал на основе эпоксидной матрицы и технического текстиля, деревянные элементы составного сечения, податливость связей сдвига, соединение "КМ-обклейка", коэффициенты условия работы, несущая способность составных деревянных элементов.

Keywords: composite material based on epoxy matrix with reinforcement by technical textiles, composite sectioned wooden beams, shifting deflections, connection "CM-taping", factors of working conditions, load bearing capacity of composite sectioned wooden beams.

Для создания деревянных составных элементов необходимы эффективные соединения, обеспечивающие совместную работу отдельных ветвей, формирующих составное сечение [1...4]. Для деревянных конструкций внедряются соединения с применением композиционных материалов, формируемых на поверхности деревянных элементов составного сечения в процессе их изготовления [12], [13]. Основой таких материалов и соединений, получивших название "КМ-обклейка" [5], [6], является матрица в виде эпоксидного синтетического связующего, армированная тканевыми материалами различного плетения. Также могут использоваться готовые конструкционные пластики в виде лент, полос или листов, которые приклеивают на подготовленные деревянные поверхности. Указанные материалы по своим физико-механическим характеристикам близки к характеристикам древесины [11], что позволяет создавать эффективно работающие соединения, обладающие незначительной деформативностью и стабильностью адгезионных связей между композитом и контактной поверхностью деревянных элементов [7], [8], [10], [14]. Несущая способность составных деревянных элементов снижается по сравнению с элементами цельного сечения [9], что в расчетах по первой и второй группам предельных состояний учитывается коэффициентами условия работы K_w и $K_{ж}$ соответственно.

Цель настоящей работы – экспериментальное определение коэффициентов условия работы K_w и $K_{ж}$ для расчета деревянных элементов составного сечения в зависимости от толщины композиционного материала и податливости соединения "КМ-обклейка".

Для оценки несущей способности соединения "КМ-обклейка" и для оценки влияния податливости КМ-соединения на несущую способность и прогибы составного деревянного элемента при различной толщине композиционного материала в деревянных элементах составного сечения были изготовлены шесть балок-моделей составного сечения из двух брусьев разме-

рами $2 \times 20(h) \times 40 \times 1000$ мм. Соединение "КМ-обклейка" выполняли в 1, 2 и 3 слоя композиционного материала, что составило 2, 2,5, 4 и 6% от жесткости условно-цельного сечения создаваемого деревянного элемента. Композиционный материал располагали в опорных зонах балок на участках протяженностью $1/3L$ и $1/4L$. При испытаниях нагрузку на конструкцию прикладывали в виде двух сосредоточенных сил в $1/3L$ и $1/4L$ соответственно (рис. 1 – конструкция и схема нагружения балок-моделей на соединениях "КМ-обклейка").

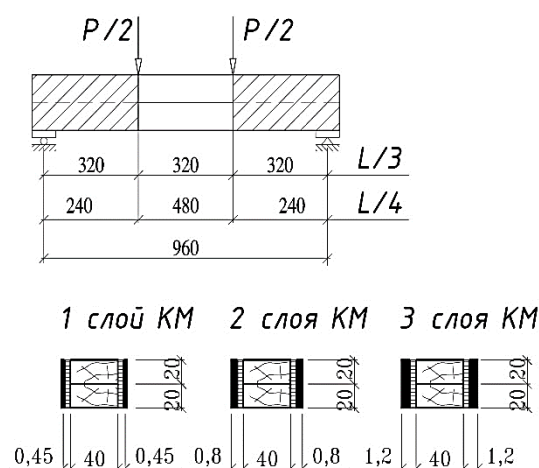


Рис. 1

Работу соединения "КМ-обклейка" при поперечном изгибе деревянных элементов составного сечения исследовали при двух схемах нагружения и трех значениях жесткости композиционного материала в КМ-соединении для каждой схемы нагружения.

При испытаниях определяли прогибы в середине пролета и нормальные напряжения в зоне чистого изгиба конструкций. Разрушение конструкций при КМ-обклейке в 1 слой происходило в результате среза композиционного материала по шву сплачивания, при КМ-обклейке в 3 слоя – в результате разрушения древесины нижнего бруска по растянутой зоне на участке чистого изгиба. При КМ-обклейке в 2 слоя разрушение носило смешанный характер, сопровождалось нарушением адгезионных связей между композиционным материалом обклейки и контактной боковой по-

верхностью деревянного элемента с последующим разрушением деревянных элементов по растянутой зоне.

Для оценки несущей способности деревянных конструкций и КМ-соединений были определены фактические характеристики материалов: модуль упругости композиционного материала $E_{\text{КМ}}=14000$ МПа, модуль упругости древесины $E_{\text{др}}=14000$ МПа, временное сопротивление древесины изгибу $R_{\text{вр.и}} = 41$ МПа. Определяли жесткость деревянных балок условно-цельного сечения размерами $b \times h=40 \times 40$ мм, $E_{\text{др}}I_{\text{бр}} = 29,867 \cdot 10^8$ Н·мм². Жесткость КМ-обклейки на боковых поверхностях соединяемых элементов составила для КМ-обклейки в 1 слой при толщине композиционного материала $t_{\text{КМ}}=0,45$ мм – $E_{\text{КМ}}I_{\text{КМ1}}=0,672 \cdot 10^8$ Н·мм² $=0,0225 E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$ (2,25% от $E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$), для КМ-обклейки в 2 слоя при толщине композиционного материала $t_{\text{КМ}}=0,8$ мм – $E_{\text{КМ}}I_{\text{КМ2}}=1,195 \cdot 10^8$ Н·мм² $=0,04 E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$ (4% от $E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$), для КМ-обклейки в 3 слоя при толщине композиционного материала $t_{\text{КМ}}=1,2$ мм – $E_{\text{КМ}}I_{\text{КМ3}}=1,79 \cdot 10^8$ Н·мм² $=0,06 E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$ (6% от $E_{\text{др}}I_{\text{бр}}$).

Податливость связей сдвига снижает несущую способность составных деревянных элементов. Если соединение, обеспечивающее совместную работу отдельных стержней составного сечения, обладает податливостью, по сравнению с конструкцией цельного сечения, происходит снижение несущей способности составной деревянной конструкции. Податливость связей сдвига вызывает перераспределение напряжений в стержнях составного элемента и снижает несущую способность конструкций.

Коэффициенты K_w и $K_{\text{ж}}$ определены на основании экспериментальных данных в виде отношения расчетных и фактических параметров напряженно-деформированного состояния элементов условно-цельного и составного сечения: по первой группе предельных состояний $K_w = \sigma_{\text{расч.ц}} / \sigma_{\text{факт}} \leq 1$, по второй группе предельных состояний $K_{\text{ж}} = f_{\text{расч.ц}} / f_{\text{факт}} \leq 1$, где $\sigma_{\text{факт}} = E_{\text{др}} \varepsilon$ – фактические нормальные напряжения в зоне чистого изгиба балок, ε – относительные деформации, вычисленные по показаниям тензометрических датчиков, $f_{\text{факт}}$ – фактические прогибы балок в середине пролета.

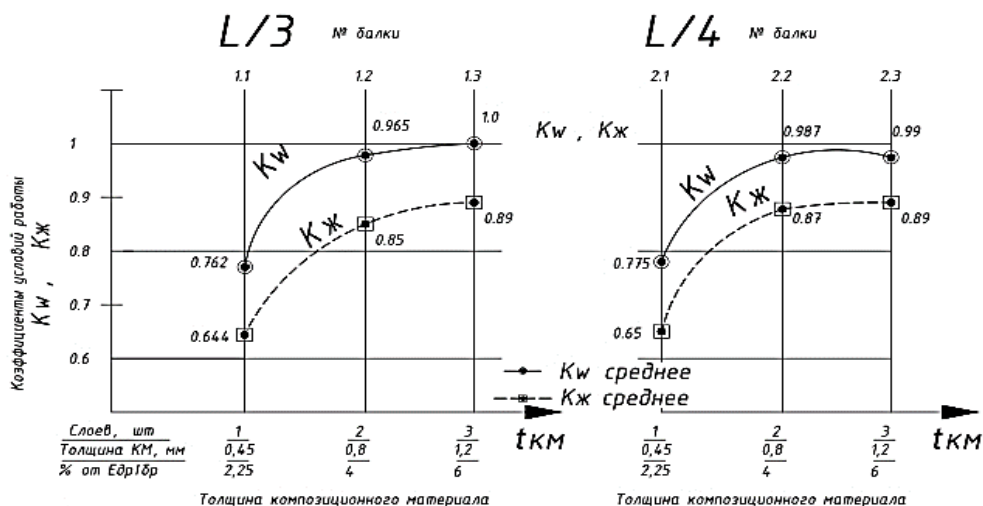


Рис. 2

Определение коэффициентов K_w и $K_{\text{ж}}$ выполняли в пределах упругой работы конструкций на следующих уровнях нагружения: при достижении в зоне чистого изгиба конструкций напряжений, соответствующих расчетному сопротивлению древесины изгибу: $\sigma_{\text{факт}} = R_{\text{и}} = 13$ МПа;

при достижении в середине пролета прогибов: $f_{\text{факт}} = 1/200 L$; при достижении конструкциями верхней границы области упругой работы, что соответствует нагрузке на балку: $N=N_{\text{I-п}}$. На всех указанных уровнях нагружения определяли фактические и расчетные напряжения в зоне

чистого изгиба $\sigma_{\text{факт}}$ и $\sigma_{\text{расч.ц}}$, фактические и расчетные прогибы в середине пролета конструкций $f_{\text{факт}}$ и $f_{\text{расч.ц}}$, на основании которых определяли коэффициенты K_w и $K_{ж}$. Результаты испытаний и вычислений представлены на графиках на рис. 2 (влияние толщины КМ-обклейки на

величину коэффициентов условия работы составных деревянных элементов K_w и $K_{ж}$) и в табл. 1 (определение коэффициентов K_w и $K_{ж}$ по результатам испытаний деревянных балок составного сечения на соединении "КМ- обклейка").

Т а б л и ц а 1

Наименование	Единица измерения	Схема нагружения					
		L/3			L/4		
		толщина КМ-обклейки в соединении, слоев					
		1	2	3	1	2	3
N при $\sigma=13$ МПа	Н	700	888	992	998	1192	1270
$\sigma_{\text{факт}}$	кН/см ²	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3025	1,3
$\sigma_{\text{расч.ц}}$	кН/см ²	0,953	1,232	1,421	1,005	1,334	1,279
$\sigma_{\text{расч.ц}}/\sigma_{\text{факт}}$		0,733	0,948	1,093	0,773	1,024	0,984
K_w		0,733	0,948	1	0,773	1	0,984
$f_{\text{факт}}$	мм	5,09	4,74	5,16	5,64	5,49	5,428
$f_{\text{расч.ц}}$	мм	3,163	4,06	4,627	3,568	4,863	4,742
$K_{ж} = f_{\text{расч.ц}}/f_{\text{факт}}$		0,621	0,857	0,897	0,633	0,886	0,874
N при $f=1/200L$	Н	642	891	912	839	1033	1110
$\sigma_{\text{факт}}$	кН/см ²	1,215	1,304	1,194	1,2043	1,152	1,146
$\sigma_{\text{расч.ц}}$	кН/см ²	0,876	1,236	1,306	0,85	1,157	1,118
$\sigma_{\text{расч.ц}}/\sigma_{\text{факт}}$		0,721	0,948	1,094	0,706	1,004	0,976
K_w		0,721	0,948	1	0,706	1	0,976
$f_{\text{факт}}=1/200L$	мм	4,75	4,75	4,75	4,75	4,85	4,75
$f_{\text{расч.ц}}$	мм	2,91	4,08	4,254	3,003	4,23	4,188
$K_{ж} = f_{\text{расч.ц}}/f_{\text{факт}}$		0,613	0,859	0,896	0,632	0,872	0,882
N_{I-II}	Н	2100	2700	3300	2400	3000	3600
$\sigma_{\text{факт}}$	кН/см ²	3,445	3,619	4,558	2,859	3,092	3,610
$\sigma_{\text{расч.ц}}$	кН/см ²	2,867	3,746	4,726	2,417	3,357	3,625
$\sigma_{\text{расч.ц}}/\sigma_{\text{факт}}$		0,832	1,035	1,037	0,845	1,086	1,004
K_w		0,832	1	1	0,845	1	1
$f_{\text{факт}}$	мм	13,60	14,60	17,55	12,53	13,36	15,33
$f_{\text{расч.ц}}$	мм	9,49	12,34	15,39	8,58	11,24	13,46
$K_{ж} = f_{\text{расч.ц}}/f_{\text{факт}}$		0,698	0,845	0,877	0,685	0,841	0,878

Из табл. 1 следует, что коэффициенты K_w и $K_{ж}$ составили в среднем для принятых схем нагружения балок при соединении "КМ-обклейка" в 1 слой $K_w=0,768$, $K_{ж}=0,647$, при соединении "КМ-обклейка" в 2 слоя: $K_w=0,983$, $K_{ж}=0,860$, при соединении "КМ-обклейка" в 3: слоя $K_w=0,993$, $K_{ж}=0,886$. Полученные значения коэффициентов K_w показывают, что увеличение толщины и соответственно жесткости обклейки в 1,78 раза от 0,0225 $E_{др}I_{бр}$ (2,25% от $E_{др}I_{бр}$) до 0,04 $E_{др}I_{бр}$ (4% от $E_{др}I_{бр}$) повышает эффективность совместной работы брусев составного сечения из условия действия нормальных напряжений (1-я группа предельных состояний) в 1,28 раза, по критерию прогибов в середине пролета (2-я группа предельных состояний) в 1,33 раза.

Дальнейшее увеличение толщины композиционного материала в соединении "КМ-обклейка" еще в 1,5 раза – до 0,06 $E_{др}I_{бр}$ (6% от $E_{др}I_{бр}$) – повышает эффективность совместной работы брусев незначительно – на 1 и 3% соответственно. Эффективная жесткость композиционного материала может составлять не более 6% от жесткости создаваемого деревянного элемента составного сечения 0,06 $E_{др}I_{бр}$.

Получены аналитические зависимости, отражающие влияние жесткости композиционного материала соединения " КМ-обклейка" на несущую способность балок по 1 и 2-й группам предельных состояний. Зависимости, отражающие эффективность совместной работы брусев при изменении толщины и соответственно жесткости ком-

позиционного материала, представлены в виде полинома второй степени и определены по методу наименьших квадратов:

$$K_w = -0,0128I^2 + 0,188I + 0,3376,$$

$$K_{ж} = -0,0225I^2 + 0,2513I + 0,1925,$$

где I – жесткость КМ-обклейки в % от жесткости создаваемого деревянного элемента в диапазоне 2...6%.

В табл. 2 представлена несущая способность деревянных балок составного сечения на соединениях "КМ-обклейка", кН/м.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Параметры составных балок			Коэффициенты K_w			Коэффициенты $K_{ж}$		
	пролет	размеры составного сечения		при жесткости КМ-обклейки в % от жесткости деревянного элемента $E_{др} I_{бр}$					
		L, м	h, мм	b, мм	2	4	6	2	4
				0,66	0,88	1,00	0,60	0,74	0,84
1	6	400	200	11,6	15,6	17,7	9,2	11,3	12,7
2	7,5	500	200						
3	9	600	200						

ВЫВОДЫ

1. Соединение "КМ-обклейка" на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани, в котором формирование композиционного материала производится на боковых поверхностях соединяемых деревянных элементов, обладает достаточной эффективностью при обеспечении совместной работы брусев и может применяться для создания деревянных конструкций составного сечения.

2. Для соединения "КМ-обклейка" экспериментально установлены значения коэффициентов условия работы K_w и $K_{ж}$, которые учитывают снижение несущей способности составных конструкций за счет податливости связей сдвига и при обеспеченной несущей способности соединения "КМ-обклейка" составляют $K_w=0,77...0,98$ и $K_{ж}=0,65...0,86$ – в зависимости от назначаемой жесткости композиционного материала обклейки $E_{км} I_{км}$, которая может составить от 2,25 до 6% от жесткости $E_{др} I_{бр}$ создаваемого деревянного элемента составного сечения.

3. Установлены аналитические зависимости, позволяющие определить значения коэффициентов K_w и $K_{ж}$ для деревянных элементов составного сечения на соединении "КМ-обклейка" при жесткости композиционного материала от 2 до 6% от жесткости создаваемого деревянного элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турковский С.Б., Погорельцев А.А., Преображенская И.П. Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном

строительстве (система ЦНИИСК) / Под общ. ред. С.Б.Турковского. – М.: РИФ "Стройматериалы", 2013.

2. Преображенская И.П., Погорельцев А.А., Турковский С.Б. Разработка проекта и строительство склада хлористого калия с каркасом из сборных деревянных рам пролетом 63 м // Строительные материалы. – 2003, № 5. С. 14...15.

3. Линьков В.И. Конструкции на основе деревянных элементов составного сечения с соединениями на наклонных металлических стержнях без применения клея // Промышленное и гражданское строительство. – 2012, № 11. С. 29...31.

4. Линьков Н.В. Несущая способность деревянных балок составного сечения на соединении "КМ-Вкладыш" // Вестник МГСУ. – 2011, № 1, т.2. С.161...167.

5. Филимонов Э.В., Линьков Н.В. Моделирование средствами ПК SCAD соединения деревянных элементов композиционным материалом на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани // Вестник МГСУ. Спецвыпуск. – 2009, №1. С. 50...53.

6. Линьков Н.В. Определение параметров соединения "КМ-обклейка" для деревянных элементов составного сечения // Промышленное и гражданское строительство. – 2014, № 9. С. 47...50.

7. Роцина С.И., Лисятников М.С., Грибанов А.С., Глебова Т.О. Расчет и усиление предельнонапряженных приопорных зон высоких деревоклееных балочных конструкций // Лесотехнический журнал. – 2015, №1, С. 187...197.

8. Линьков Н.В., Филимонов Э.В. Прочность и деформативность композиционного материала на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани // Вестник МГСУ. – 2010, №1. С. 235...243.

9. Линьков Н.В. Расчет деревянных балок составного сечения на соединениях с применением композиционного материала по теории составных стержней А.Р.Ржаницына // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, №4. С. 18...20.

10. Yang Y.L., Liu J.W. Flexural behavior of wood beams strengthened with HFRP // Construction and Building Materials. – Vol.43, 2013. P. 118...124.

11. Sobczak L., Lang R.W. Polypropylene composites with natural fibers and wood - general mechanical property profiles // *Composites Science and Technology*. – Vol. 72, 2012. P. 550...557.
12. Sont S., Superfesky M.C. Static response of wood crossties reinforced with composite // *International SAMPE Symposium and Exhibition*. – Vol. 41, 1996. P. 1291...1303.
13. Anegunta S. Evaluation of mechanical properties of glass fiber wrapped CCA-treated wood coupons. *International SAMPE Symposium and Exhibition*. – Vol. 46, 2001. P. 1331...1340.
14. Tabarsa T., Shakeri A. Evaluation of physical and mechanical properties of Paulownia wood core and fiberglass surfaces sandwich panel // *8th International Conference on Composite Science and Technology*. – Vol.471...472. P.85...90.

REFERENCES

1. Turkovskij S.B., Pogorel'cev A.A., Preobrazhenskaja I.P. Kleenye derevjannye konstrukcii s uzlamy na vkleennyh sterzhnjah v sovremennom stroitel'stve (sistema CNIISK) / Pod obshh. red. S.B.Turkovskogo. – M.: RIF " Strojmaterialy", 2013.
2. Preobrazhenskaja I.P., Pogorel'cev A.A., Turkovskij S.B. Razrabotka proekta i stroitel'stvo sklada hloristogo kalija s karkasom iz sbornyh derevjannyh ram proletom 63 m // *Stroitel'nye materialy*. – 2003, №5. S. 14...15.
3. Lin'kov V.I. Konstrukcii na osnove derevjannyh jelementov sostavnogo sechenija s soedinenijami na naklonnyh metallicheskih sterzhnjah bez primeneniya kleja // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2012, № 11. S. 29...31.
4. Lin'kov N.V. Nesushhaja sposobnost' derevjannyh balok sostavnogo sechenija na soedinenii "KM-Vkladysh" // *Vestnik MGSU*. – 2011, № 1, t.2. S.161...167.
5. Filimonov Je.V., Lin'kov N.V. Modelirovanie sredstvami PK SCAD soedinenija derevjannyh jelementov kompozicionnym materialom na osnove jepoksidnoj matricy i steklotkani // *Vestnik MGSU. Specvypusk*. – 2009, №1. S. 50...53.

6. Lin'kov N.V. Opredelenie parametrov soedinenija " KM-obklejka" dlja derevjannyh jelementov sostavnogo sechenija // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2014, № 9. S. 47...50.
7. Roshhina S.I., Lisjatnikov M.S., Gribanov A.S., Glebova T.O. Raschet i usilenie predel'no-naprjazhennyh priopornyh zon vysokih derevokleenyh balochnyh konstrukcij // *Lesotekhnicheskij zhurnal*. – 2015, №1, S. 187...197.
8. Lin'kov N.V., Filimonov Je.V. Prochnost' i deformativnost' kompozicionnogo materiala na osnove jepoksidnoj matricy i steklotkani // *Vestnik MGSU*. – 2010, №1. S. 235...243.
9. Lin'kov N.V. Raschet derevjannyh balok sostavnogo sechenija na soedinenijah s primeneniem kompozicionnogo materiala po teorii sostavnyh sterzhnej A.R.Rzhanicyna // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2013, №4. S. 18...20.
10. Yang Y.L., Liu J.W. Flexural behavior of wood beams strengthened with HFRP // *Construction and Building Materials*. – Vol.43, 2013. P. 118...124.
11. Sobczak L., Lang R.W. Polypropylene composites with natural fibers and wood - general mechanical property profiles // *Composites Science and Technology*. – Vol. 72, 2012. P. 550...557.
12. Sont S., Superfesky M.C. Static response of wood crossties reinforced with composite // *International SAMPE Symposium and Exhibition*. – Vol. 41, 1996. P. 1291...1303.
13. Anegunta S. Evaluation of mechanical properties of glass fiber wrapped CCA-treated wood coupons. *International SAMPE Symposium and Exhibition*. – Vol. 46, 2001. P. 1331...1340.
14. Tabarsa T., Shakeri A. Evaluation of physical and mechanical properties of Paulownia wood core and fiberglass surfaces sandwich panel // *8th International Conference on Composite Science and Technology*. – Vol.471...472. P.85...90.

Рекомендована кафедрой металлических и деревянных конструкций. Поступила 28.04.17.

**ТЕКСТИЛЬНЫЙ КОРД АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН – ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**TEXTILE TIRE CORD FIBERS AS SECONDARY RAW MATERIALS
FOR THE PRODUCTION OF THERMAL
AND ACOUSTIC INSULATION MATERIALS**

В.С. СЕМЕНОВ, А.Ю. ГУБСКИЙ
V.S. SEMENOV, A.YU. GUBSKIY

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)

E-mail: science-isa@yandex.ru

В статье рассматриваются перспективы использования волокон текстильного корда отработанных автомобильных шин в качестве сырья для производства эффективных тепло- и звукоизоляционных материалов. Обоснована экономическая, экологическая и технологическая целесообразность утилизации и использования данного вида отходов. Изучены основные свойства изоляционных материалов из переработанных полиэфирных волокон, такие как коэффициент теплопроводности, показатели прочности и сжимаемости, водопоглощение и сорбционная влажность, звукоизолирующая способность. Установлено, что разработанные строительные материалы соответствуют требованиям нормативных документов в области звуко- и теплоизоляции зданий и сооружений.

The article considers the prospects of the use of textile tire cord fibers from waste automobile tires as secondary raw materials for the production of effective thermal and acoustic insulation materials. The economic, ecological and technological expediency of recycling and use of this waste product is substantiated. The basic properties of the insulation materials with recycled polyester fibers, such as the thermal conductivity coefficient, the characteristics of strength and compressibility, the water absorption and sorption humidity, the sound-insulating ability, have been studied. It has been established that the obtained building materials meet the requirements of normative documents in the field of sound and heat insulation of buildings and structures. The article considers the prospects of the use of textile tire cord fibers from waste automobile tires as secondary raw materials for the production of effective thermal and acoustic insulation materials. The economic, ecological and technological expediency of recycling and use of this waste product is substantiated. The basic properties of the insulation materials with recycled polyester fibers, such as the thermal conductivity coefficient, the characteristics of strength and compressibility, the water absorption and sorption humidity, the sound-insulating ability, have been studied. It has been established that the obtained building materials meet the requirements of normative documents in the field of sound and heat insulation of buildings and structures.

Ключевые слова: вторичное сырье, текстильный корд, утилизация автомобильных шин, полиэфирный утеплитель, теплоизоляционные материалы, звукоизоляционные материалы.

Keywords: secondary raw materials, textile tire cord, recycling of automobile tires, polyester insulation, thermal insulation materials, acoustic insulation materials.

В настоящее время проблема ресурсосбережения является ключевой для многих отраслей народного хозяйства, среди которых строительство следует выделить как одну из наиболее ресурсоемких отраслей. Частично покрыть потребность индустрии строительных материалов в сырье возможно за счет вовлечения в их производство вторичных ресурсов. При этом обширное использование вторичного сырья для производства строительных материалов сдерживается технологическими и экономическими факторами, связанными с необходимостью подготовки и очистки техногенного сырья, достижения требуемых свойств материалов и обеспечения их безопасности, получения технической и/или экономической эффективности. Сдерживающим фактором в данном случае также служит высокая обеспеченность промышленности в нашей стране природным сырьем. В Российской Федерации 2017 г. объявлен годом экологии, и это лишний раз свидетельствует об актуальности проблемы утилизации техногенных отходов в ресурсоемких отраслях, решение которой позволило бы снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Одним из наиболее распространенных видов техногенных отходов и источником длительного загрязнения окружающей среды являются изношенные автомобильные шины (ИАШ) [1], [2]. При этом объемы таких отходов ежегодно увеличиваются. Существуют различные технологии переработки ИАШ – механическая переработка, сжигание, пиролиз, термоожижение и др., однако в большинстве случаев отслужившие свой срок шины складываются на полигонах твердых бытовых отходов. Мировой уровень переработки отслуживших шин не превышает 20...25% [1]. По данным [3] лишь в России ежегодно скапливается порядка 850 тыс. т изношенных шин, при этом только 17 % от этого объема перерабатывается и 20% сжигается. Между тем, такие отходы могут быть источником вторичного

сырья, причем во всех регионах РФ. Так, в результате механической переработки ИАШ получают различные продукты – резиновую крошку (около 70%), стальную фибру (5...30%) и текстильный корд (до 15%), которые могут успешно применяться в производстве строительных материалов. При этом основная проблема состоит в разработке технологий разделения всех продуктов переработки ИАШ. Резиновая крошка используется для производства резиновой черепицы, различных покрытий (например, для детских и спортивных площадок), в составе бетонов, асфальтобетонов и для модификации дорожных битумов [4...6]. Металлический корд может сдаваться на металлолом либо применяться в качестве дисперсного армирования для получения фибробетона [7]. Области же применения текстильного корда ограничены. В ряде работ описано применение вторичных текстильных волокон для армирования гипсо- и цементосодержащих материалов [8], [9]. При этом в нашей стране такие технологии не развиты, а указанный отход остается невостребованным и имеет низкую стоимость.

Текстильный корд представляет собой вторичное полиэфирное волокно со следующими характеристиками: средний диаметр волокна 10...20 мкм, его средняя длина 5...15 мм, а насыпная плотность 40...100 кг/м³, коэффициент теплопроводности 0,038...0,048 Вт/(м·°С). Указанные характеристики схожи с характеристиками традиционно применяемых для производства теплоизоляционных материалов минеральных волокон. Поэтому перспективным можно считать применение текстильного корда, полученного при переработке ИАШ, в качестве сырья для производства тепло- и звукоизоляционных материалов.

Возросшие требования к энергоэффективности зданий определяют появление новых теплоизоляционных материалов. В настоящее время рынок строительной теплоизоляции представлен в основном пли-

тами на основе минеральных волокон, ячеистыми пластмассами, пеностеклом, в незначительных объемах – изделиями на основе растительных волокон, а также появившимися в последнее время теплоизоляционными материалами на основе полиэфирных волокон [10]. Такие материалы представляют собой спрессованные спиралевидные волокна из полиэстера, обладающие повышенной упругостью. Среди преимуществ полиэфирного утеплителя следует отметить низкий коэффициент теплопроводности – не более $0,033 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, высокую звукоизолирующую способность, химическую и биостойкость, а также отсутствие эмиссии микроволокон и токсичных веществ в процессе эксплуатации и высокую прогнозируемую долговечность [11]. К недостаткам данного материала, в первую очередь, относится пожарная опасность, однако она может быть снижена обработкой полиэфирных волокон антипиренами и конструктивными способами огнезащиты. Сдерживающим фактором широкого применения данного утеплителя также является его относительно высокая стоимость – около $3000 \text{ руб.}/\text{м}^3$, что связано, очевидно, со стоимостью сырья. Существенно снизить стоимость полиэфирного утеплителя возможно за счет использования вторичного полиэфирного волокна.

Целью работы явилось изучение возможности применения вторичных поли-



Рис. 1

В ходе предварительных исследований было установлено, что оптимальный расход связующего, соответствующий максимальным показателям прочности на сжатие и растяжение, а также минимальному значению сжимаемости, составил 100% массы волокон.

эфирных волокон, полученных при переработке изношенных автомобильных шин, для производства тепло- и звукоизоляционных материалов.

Для изготовления образцов теплоизоляционного материала в качестве сырья были использованы волокна отработанного текстильного корда, полученные при переработке ИАШ, имеющие следующий состав: полиэфир 60%, полиамид 37%, вискоза 3,0%. В качестве связующего применялась водная эмульсия клея ПВА. Обработанные связующим волокна послойно укладывались в форму. В зависимости от усилия прессования были получены образцы теплоизоляции с различной средней плотностью – 50, 75 и $100 \text{ кг}/\text{м}^3$. Внешний вид полученного плитного материала приведен на рис. 1.

Для снижения водопоглощения и гигроскопичности образцы обрабатывали гидрофобизатором на основе кремнийорганических соединений, а для снижения показателей пожарной опасности – водным раствором тетрабората натрия (бурь). Основные свойства полученных изделий определяли в соответствии с требованиями ГОСТа 17177–94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний. В табл. 1 представлены основные свойства теплоизоляционных изделий на основе вторичных полимерных волокон.

Также установлено, что изменение количества связующего практически не оказывает влияния на теплопроводность материала, поскольку средняя плотность остается постоянной. Коэффициент теплопроводности полученных материалов находится в преде-

лах 0,041...0,048 Вт/(м·°С), в зависимости от средней плотности, что соответствует аналогичной характеристике традиционных волокнистых теплоизоляционных материалов.

По существующей классификации полученные теплоизоляционные материалы относятся к полужестким (сжимаемость от 6

до 30%). В поперечном сечении полученные изделия имеют однородную структуру, отсутствуют пустоты и расслоения, также следует отметить равномерное распределение связующего между волокнами.

Т а б л и ц а 1

Показатель	Значение, при средней плотности, кг/м ³		
	50	75	100
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С) в сухом состоянии	0,041	0,044	0,048
Прочность на сжатие при 10%-ной линейной деформации, кПа	6	11	20
Предел прочности на растяжение, кПа	2	2,5	3
Сжимаемость, %	14	9	6
Водопоглощение по массе, %	35	25	24
Сорбционная влажность, %	8	7	7

Водопоглощение по массе полученных образцов составляет 24...35 %, а их сорбционная влажность не превышает 7...8%.

Для определения эффективности применяемого антипирена образцы материала были подвергнуты воздействию открытого пламени, при этом горючесть материала с антипиреном заметно снизилась, самостоятельное горение поддерживалось не более 1...2 с, после чего происходило самозатухание.

Были проведены исследования звукоизолирующей способности материалов на основе вторичных полиэфирных волокон. Определение нормального коэффициента звукопоглощения, измеряемого в условиях падения звуковой волны под одним углом (по нормали) к поверхности материала или изделия, проводили на образцах со средней плотностью 50 и 100 кг/м³. Измерения проводили в третьоктавных полосах частот в диапазоне 125...4000 Гц. Результаты испытаний приведены на рис. 2 (частотная характеристика нормального коэффициента звукопоглощения образцов).

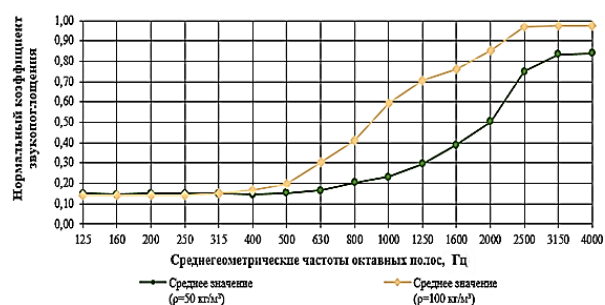


Рис. 2

Нормальный коэффициент звукопоглощения для образца толщиной 25 мм со средней плотностью 100 кг/м³ в диапазоне 500...4000 Гц составляет 0,2...0,97, что соответствует акустическим параметрам минераловатных изделий.

В Ы В О Д Ы

Проведенные исследования подтверждают выдвинутую гипотезу о возможности применения вторичных полиэфирных волокон для производства тепло- и звукоизоляционных материалов. При этом основные эксплуатационные свойства полученных материалов удовлетворяют требованиям нормативных документов, а прогнозируемая себестоимость материала не превышает 1000 руб/м³.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Перлина Ж.В., Марьев В.А., Шувалов Ю.А. Переработка использованных шин: международный опыт // Твердые бытовые отходы. – 2012, № 12. С.58...63.
2. Vincenzo Torretta, Elena Cristina Rada, Marco Ragazzi, Ettore Trulli, Irina Aura Istrate, Lucian Ionel Cioca. Treatment and disposal of tyres: Two EU approaches. A review // Waste Management. –Vol. 45, 2015. P. 152...160.
3. Беседин С.А., Хабарова Е.И. Пути уменьшения отходов шинной промышленности // Вестник МИТХТ. Серия: Социально-гуманитарные науки и экология. – 2015, Т. 2, № 2. С. 55...61.
4. Иванов К.С., Сурикова Т.Б. Утилизация изношенных автомобильных шин // Мат. 65-й Междунар.

науч.-техн. конф.: Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки инженерных и научных кадров. Т.10. – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. *Serdar Marijana, Baričević Ana, Lakušić Stjepan, Bjegović Dubravka*. Special purpose concrete products from waste tyre recyclates // *Građevinar*. – № 65. P.793...801.

6. *Benazzouk A., Douzane O., Langlet T., Mezreb K., Roucoult J., Queneudec M.* Physico-mechanical properties and water absorption of cement composite containing shredded rubber wastes // *Cement and Concrete Composites*. – №29, 2007. P. 732...740.

7. *Ozkan Sengul*. Mechanical behavior of concretes containing waste steel fibers recovered from scrap tires // *Construction and Building Materials*. –Vol. 122, 2016. P.649...658.

8. *Vasconcelos G., Lourenço P.B., Camões A., Martins A., Cunha S.* Evaluation of the performance of recycled textile fibres in the mechanical behaviour of a gypsum and cork composite material // *Cement and Concrete Composites*. – Vol. 58, 2015. 2015. P. 29...39.

9. *Parres F., Crespo-Amorós J.E., Nadal-Gisbert A.* Mechanical properties analysis of plaster reinforced with fiber and microfiber obtained from shredded tires // *Construction and Building Materials*. –Vol. 23, 2009. Issue 10. P. 3182...3188.

10. *Евменов С.Д., Силинина Е.Б.* Получение волокнистых теплоизоляционных материалов как способ утилизации вышедшей из употребления тары из полиэтилентерефталата // *Вестник КузГТУ*. – 2009, №2. С. 186...189.

11. Полиэфирный утеплитель – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.favoright.ru/catalog/teploizolyacionnye_mater/poliefirniy_uteplitel/ (дата обращения 05.03.2017).

REFERENCES

1. *Perlina Zh.V., Mar'ev V.A., Shuvalov Ju.A.* Pererabotka ispol'zovannyh shin: mezhdunarodnyj opyt // *Tverdye bytovye othody*. – 2012, № 12. S.58...63.

2. *Vincenzo Torretta, Elena Cristina Rada, Marco Ragazzi, Ettore Trulli, Irina Aura Istrate, Lucian Ionel Cioca*. Treatment and disposal of tyres: Two EU approaches. A review // *Waste Management*. –Vol. 45, 2015. P. 152...160.

3. *Besedin S.A., Habarova E.I.* Puti umen'shenija othodov shinnoj promyshlennosti // *Vestnik MITHT. Serija: Social'no-gumanitarnye nauki i jekologija*. – 2015, T. 2, № 2. S. 55...61.

4. *Ivanov K.S., Surikova T.B.* Utilizacija iznoshennyh avtomobil'nyh shin // *Mat. 65-j Mezhdunar. nauch.-tehn. konf.: Prioritety razvitija otechestvennogo avtotraktorostroenija i podgotovki inzhenernyh i nauchnyh kadrov*. Т.10. – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. *Serdar Marijana, Baričević Ana, Lakušić Stjepan, Bjegović Dubravka*. Special purpose concrete products from waste tyre recyclates // *Građevinar*. – №65. P.793...801.

6. *Benazzouk A., Douzane O., Langlet T., Mezreb K., Roucoult J., Queneudec M.* Physico-mechanical properties and water absorption of cement composite containing shredded rubber wastes // *Cement and Concrete Composites*. – №29, 2007. P. 732...740.

7. *Ozkan Sengul*. Mechanical behavior of concretes containing waste steel fibers recovered from scrap tires // *Construction and Building Materials*. –Vol. 122, 2016. P.649...658.

8. *Vasconcelos G., Lourenço P.B., Camões A., Martins A., Cunha S.* Evaluation of the performance of recycled textile fibres in the mechanical behaviour of a gypsum and cork composite material // *Cement and Concrete Composites*. – Vol. 58, 2015. 2015. P. 29...39.

9. *Parres F., Crespo-Amorós J.E., Nadal-Gisbert A.* Mechanical properties analysis of plaster reinforced with fiber and microfiber obtained from shredded tires // *Construction and Building Materials*. –Vol. 23, 2009. Issue 10. P. 3182...3188.

10. *Evmenov S.D., Silinina E.B.* Poluchenie voloknistyh teploizoljacionnyh materialov kak sposob utilizacii vyshedshej iz upotreblenija tary iz polijetilentereftalata // *Vestnik KuzGTU*. – 2009, №2. S.186...189.

11. Полиэфирный утеплитель – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.favoright.ru/catalog/teploizolyacionnye_mater/poliefirniy_uteplitel/ (дата обращения 05.03.2017).

Рекомендована кафедрой строительных материалов. Поступила 10.05.17.

БАЗАЛЬТОВОЕ ВОЛОКНО И ТКАНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ЕГО ОСНОВЕ**BASALT FIBER AND WOVEN MATERIALS ON ITS BASIS**

Б.М. РУМЯНЦЕВ, А.Д. ЖУКОВ
B.M. RUMYANTSEV, A.D. ZHUKOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: lj211@yandex.ru

В статье приведены сведения об основных видах тканых изоляционных материалов на основе базальтовых волокон. Изделия широко используются в строительстве в областях тепловой изоляции, пожарной безопасности, защиты от шума и вибрации. Приведены результаты экспериментов, направленных на оценку эксплуатационной стойкости изделий на основе базальтового волокна. Показано, что такие изделия имеют высокую эксплуатационную стойкость, позволяющую рекомендовать их к применению в изоляционных строительных системах, работающих в жестких и особо жестких климатических условиях.

The article provides information on the main types of woven insulating materials based on basalt fibers. Products occupy a stable segment of construction in the areas of thermal insulation, fire safety, protection from noise and vibration. The results of experiments aimed at evaluating the operational stability of products based on basalt fiber are presented. It is shown that such products have high operational stability, which makes it possible to recommend them for use in insulating building systems operating in harsh climatic conditions and in case of fire.

Ключевые слова: методы испытания, тканые материалы, базальтовые волокна, эксплуатационная стойкость, деформации ползучести.

Keywords: test methods, woven materials, basalt fibers, operational resistance, creep strains.

Базальтовые непрерывные волокна (БНВ) обладают высокой прочностью, стойкостью к воздействию агрессивных сред, долговечностью, электроизоляционными свойствами. Производство базальтовых волокон имеет практически неограниченную и доступную сырьевую базу. В связи с ростом стоимости энергоресурсов базальтопластиковые материалы заменяют металл и углепластики. Материалы на основе БНВ применяют в различных отраслях промышленности и строительстве.

Для производства базальтового волокна используют горные излившиеся породы: базальты, базаниты, амфиболиты, габродиа-

базы или их смеси. Прочность, химическая и термическая стойкость базальтовых волокон зависят от химического состава исходного сырья. Диаметр базальтовых волокон является определяющей их свойства характеристикой. Базальтовые волокна подразделяют на группы соответственно их средним диаметрам: микротонкие (диаметр менее 0,6 мкм); ультратонкие (0,6...1,0 мкм); супертонкие (1,0...3,0 мкм); тонкие (9...15 мкм); утолщенные (15...25 мкм) и грубые (50...500 мкм). В первую очередь, диаметр волокон оказывает влияние на теплопроводность, звукопоглощение, плотность, эксплуатационную стойкость изделий [1], [2].

Основой для строительных материалов базальтовой группы является базальтовое супертонкое волокно (БСТВ), произведенное из расплавов горных пород при температуре 1450...1550°C. Эта температура соответствует температуре в кратере действующего вулкана, поэтому и волокно, и изделия на его основе никогда не горят. Волокно может только плавиться в зоне высоких температур, не выделяя каких-либо вредных газов. Маты, холсты и плиты из БСТВ сдерживают распространение пламени. Температура эксплуатации матов и холстов из базальтового супертонкого волокна составляет от -270 до +900°C.

В результате термической обработки базальтовое супертонкое волокно может перекристаллизовываться в поверхностном слое с получением микрокристаллического материала, обладающего новыми свойствами. Температура применения защищенных кристаллической "броней" волокон увеличивается на 200°C, а кислотостойкость возрастает в 2,5 раза; значительно снижается гигроскопичность. преимуще-

ством этого вида базальтового волокна является отсутствие усадки при эксплуатации изделий с его применением. Эти особенные свойства базальтового волокна позволяют изготавливать температуростойкие теплоизоляционные изделия.

Сплетенные из непрерывной базальтовой нити, ткани представляют собой плотно различной толщины, веса, рисунка и типа плетения (рис. 1-а). Благодаря высокой термостойкости, негорючести и температуре применения до 700°C, *базальтовые ткани* используются для защиты перекрытий от горячих поверхностей, обкладок для теплоизоляционных материалов. Базальтовая ткань обладает высокой химической стойкостью к щелочным и кислотным средам, а также виброустойчива, что позволяет использовать ее для изоляции агрегатов, генерирующих вибрации. Длина рулона 100, 200 м дает возможность за единый цикл изолировать значительные поверхности.

На рис. 1 представлены материалы на основе базальтовых волокон: а) – ткань; б) – сетка; в) – геосетка; г) – маты.

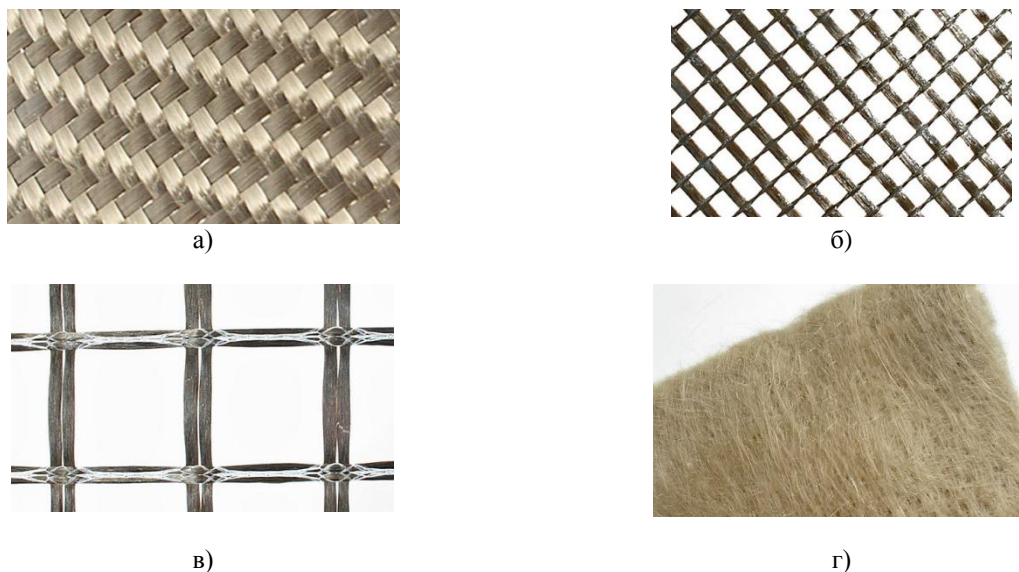


Рис. 1

Базальтовая сетка применяется для армирования бетонных конструкций (рис. 1-б). В продаже имеется арматурная сетка различного размера с эпоксидным покрытием для армирования бетона и композитных материалов, а также с асфальтовым покрытием для применения в дорожном строительстве. Базальтовая геосетка (рис. 1-в) имеет ряд

преимуществ перед металлической арматурой и стекловолокном при использовании в дорожном строительстве.

Холст базальтовый теплоизоляционный представляет собой мат, с определенными геометрическими размерами, не прошитый стеклоровинговой нитью, сохраняющий форму за счет хаотично переплетен-

ных волокон. Маты из базальтового волокна (рис. 1-г) отличаются очень низкой теплопроводностью и могут выдерживать постоянные рабочие температуры свыше 816°C, представляя собой высокоэффективный гибкий материал, обладающий исключительными рабочими характеристиками для применения в условиях очень высоких температур. Плотность матов от 50 до 125 кг/м³; теплопроводность при 25°C от 0,038 до 0,50 Вт/(м·К); сжимаемость от 35 до 10%.

Огнезащитный базальтовый рулонный материал – это слой холста (толщиной от 5 до 16 мм), прошитый вязально-прошивным методом стеклянными нитями. Теплопроводность при температурах 25/125/300°C равна соответственно 0,033/0,045/0,080 Вт/(м·К). Материал негорючий и обладает высокими тепло- и звукоизоляционными характеристиками, экологичен, радиационно безопасен, без наполнителей и связующих.

Долговечность строительных конструкций с теплоизоляционным слоем определяется, в первую очередь, свойствами "слабого звена", каким (по прочностным характеристикам и эксплуатационной стойкости) и является теплоизоляционный материал [3], [4]. Особенно важна эксплуатационная стойкость, которая характеризует изменение основных характеристик во времени. Как правило, речь идет об ухудшении свойств изделий во времени: снижения прочности, увеличения сжимаемости, теплопроводности, плотности.

Для оценки эксплуатационной стойкости матов на основе базальтового волокна был поставлен эксперимент, основой которого стали климатические испытания образцов 100x100x100 мм, вырезанных из базальтовых матов и из минераловатных плит, используемых для ненагружаемой теплоизоляции (плотностью 35...70 кг/м³).

Испытания по исследованию деформаций ползучести при сжатии образцов проводили в соответствии с методикой ГОСТ EN 1606–2011. Нагрузка на изделия принималась равной 0,5 и 1 кПа. Климатический режим был принят следующим: охлаждение до -60°C – 1 ч; выдержка при -60°C – 30

мин; нагрев от -20 до +40°C – 1 ч; выдержка при +40°C – 1 ч; всего: 4 часа. Количество циклов (z) – 60 (10 суток).

Для получения сопоставимых оценок в качестве критерия эксплуатационной стойкости изделий был принят коэффициент относительной сжимаемости ($K_{сж}$) минераловолокнистых плит, равный отношению текущей сжимаемости, изменяющейся в процессе климатических испытаний и выдержке под нагрузкой ($C_{ж}$), к начальным значениям деформации сжатия ($C_{ж0}$): $K_{сж} = C_{ж}/C_{ж0}$.

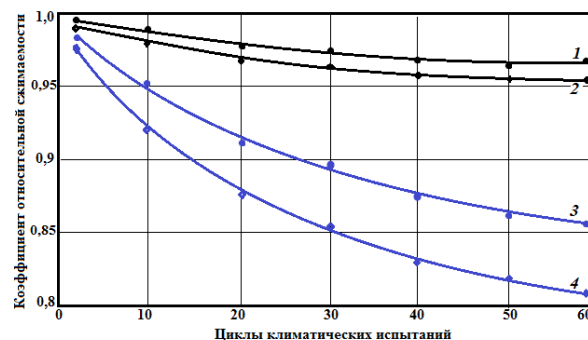


Рис. 2

Результаты эксперимента по оценке изменения деформации минераловолокнистых образцов (средней плотностью 50 кг/м³) в результате климатических испытаний и с последующей выдержкой под нагрузкой 0,5 и 1,0 кПа в течение 100 суток представлены на рис. 2 (изменение коэффициента сжимаемости в процессе климатических испытаний под нагрузкой 0,5 кПа (1, 3) и 1,0 кПа (2, 4): 1, 2 – маты на основе базальтового волокна; 3, 4 – минераловатные плиты).

Маты на основе базальтового волокна показывают высокую эксплуатационную стойкость (по коэффициенту сжимаемости). Изделия на основе минеральной ваты имеют также высокие показатели, но их эксплуатационная стойкость ниже и в большей степени зависит как от количества циклов климатических испытаний, так и от прилагаемой нагрузки при оценке ползучести.

Относительно высокое снижение эксплуатационной стойкости минераловатных изделий связано с постепенным разрушением омоноличенного в точках контакта между волокнами связующим, которое в

количестве 2,5% вводится в состав минераловатного ковра при изготовлении изделий. Чем выше уровень климатических воздействий и чем выше (хотя и незначительные) механические нагрузки на изделие, тем в большей степени проявляется деструктивный эффект.

Высокая эксплуатационная стойкость изделий на основе базальтового супертонкого волокна объясняется высокой степенью переплетения волокон с формированием трехмерной матрицы адгезионных контактов. Незначительное ухудшение прочностных характеристик изделий в результате климатических испытаний объясняется конденсацией влаги на волокнах, что обуславливает снижение прочности адгезионного взаимодействия между ними. В качестве аналога рассматриваются тонкие пленки воды на минеральных поверхностях и сопутствующий им эффект Ребиндера. Снижение характеристик не превышает 5%, что вполне сопоставимо с ошибкой результата эксперимента, и на долговечность строительной системы в целом существенно не влияет.

ВЫВОДЫ

Базальтовое непрерывное и базальтовое супертонкое волокно являются основами целого класса строительных материалов. Проведенные исследования подтверждают, что изделия на основе базальтовых волокон обладают высокой огнестойкостью, а также эксплуатационной стойкостью, и могут рекомендоваться к применению в различных условиях эксплуатации, в том числе в критических условиях – при значительных циклических температурных изменениях.

1. Теличенко В.И., Орешкин Д.В. Материаловедческие аспекты геоэкологической и экологической безопасности в строительстве // Экология урбанизированных территорий. – 2015, № 2. С.31...33.

2. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E. Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability // MATEC Web of Conferences. – Vol.86, 2016. DOI:<http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604036>.

3. Gnip I., Vaitkus S., Kersulis V., Vejelis S. Long-term prediction of creep strains of mineral wool slabs under constant compressive stress // Mech Time Depend Mater. – 2012, №16. P. 31...46. DOI 10. 1007/s11043-011-9152.

4. Жуков А.Д., Чугунков А.В. Локальная аналитическая оптимизация технологических процессов // Вестник МГСУ. – 2011, № 1-2. С. 273...278.

REFERENCES

1. Telichenko V.I., Oreshkin D.V. Materialovedcheskie aspekty geojekologicheskoj i jekologicheskoj bezopasnosti v stroitel'stve // Jekologija urbanizirovannyh territorij. – 2015, №2. S.31...33.

2. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Bobrova E. Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D.B., Smirnova T.V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability // MATEC Web of Conferences. – Vol.86, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/mateconf/20168604036>.

3. Gnip I., Vaitkus S., Kersulis V., Vejelis S. Long-term prediction of creep strains of mineral wool slabs under constant compressive stress // Mech Time Depend Mater. – 2012, №16. P. 31...46. DOI 10. 1007/s11043-011-9152.

4. Zhukov A.D., Chugunkov A.B. Lokal'naja analiticheskaia optimizacija tehnologicheskikh processov // Vestnik MGSU. – 2011, № 1-2. S. 273...278.

Рекомендована кафедрой строительных материалов. Поступила 10.05.17.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ

RESEARCH ON COSTUME FABRIC DEFORMATION UNDER INFLUENCE OF EXPLOITATION

Л.Н. ЛИСИЕНКОВА, А.И. КОВАЛЕВ, Е.Ю. ВОЛКОВА
L.N. LISIENKOVA, A.I. KOVALEV, E.YU. VOLKOVA

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

В статье исследована деформация материалов для одежды костюмного назначения в условиях пространственного растяжения после воздействия эксплуатационных факторов, и представлена сравнительная характеристика кинетики изменения деформации материалов.

The article presents the results of experimental studies of deformation of costume fabrics in conditions of spatial cyclic stretching through exploitation.

The kinetics of the change in the deformation of tissues after cycles of operational wear has been experimentally studied. It has been justified that the deformation of materials under cyclic spatial stretching depends on the structure of materials, previous external influences, the parameters of cyclic stretching, technological and operational factors.

The advantages of the method of cyclic spatial stretching for examination and diagnostics of the degree of wearout of materials and ready-to-wear clothing have been provided during the study. The characteristics gained allow to practically ensure the quality of products at the design and operation stages.

Ключевые слова: костюмные ткани, деформация, пространственное циклическое растяжение, эксплуатационная носка изделий.

Keywords: costume fabrics, deformation, spatial cyclic stretching, fabric wearout through exploitation.

Для исследования деформации материалов после эксплуатационных воздействий отбирали образцы костюмных тканей до эксплуатации и участков изделий после циклов эксплуатации: жакет женский, бывший в эксплуатационной носке 2,5 года; брюки женские – 10 месяцев. Точечные пробы отбирали из участков, наиболее подвергающихся в носке деформациям. Для оценки деформации объектов использовали метод циклического пространственного растяжения [1], [2].

Условия циклического растяжения включали комплексное и последовательное тепловое (22...140°C), влажностное (увлажнение

30%) и силовое (циклическое пространственное растяжение при нагрузке 15 Н) воздействия. Параметры циклического растяжения на приборе: диаметр пробы D 40, 60 мм, диаметр основания индентора d 15, 25, 35 мм, время нагружения пробы в цикле 10...120 с, отдыха – 10...60 с, период нагружения 1...2000 циклов. При этом удельное усилие на пробы составляло 1,1...21,3 даН/м, условное напряжение 0,5...2,5 МПа. Деформацию материалов исследовали при испытаниях проб в кондиционных условиях; при температуре 22°C и увлажнении до 30%; при 60°C и увлажнении до 30%; при 140°C и увлажнении до 30% [3].

Характеристика объектов и результаты оценки их деформации методом пространственного растяжения приведены соответственно в табл. 1, 2. Показатели пластичности образцов определяли по известной формуле [4].

Анализ результатов оценки деформации объектов после однократного растяжения, представленных в табл. 2 и на рис. 1 (доли деформации тканей до эксплуатации (образец 1.1, 2.1) и после носки изделий (1.2-1.5; 2.2-2.4) при однократном пространственном растяжении: а – ткань моноэластичная, б – камвольная полушерстяная), показал, что у проб тканей, бывших в эксплуатации,

увеличивается полная относительная деформация и ее обратимая компонента по сравнению с величинами деформаций проб тканей до эксплуатации [3].

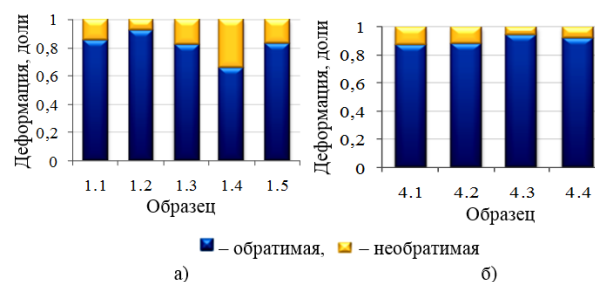


Рис. 1

Таблица 1

Наименование образца	Переплетение	Толщина, мм (при F=0,2cH)	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав, % (основа/уток)	Плотность, число нитей/10см (основа/уток)	Линейная плотность нити, текс (основа/уток)
1. Моноэластичная ткань костюмная (Южная Корея)	Комбинированное	0,64	167,0	ПрПэф/ ПрПэф97, НПу3	694/244	26,6/19,2×2
2. Ткань костюмная камвольная п/шерстяная (Россия)	Саржа 2/1	0,50	182,4	ВШрс45, ВПэф55/ ВШрс42, ВПэф58	328,0/172,0	15,7×2/19,2×2

Таблица 2

Характеристика образца	Размеры проб D/d, мм	Относительная деформация, %			Пластичность П, %
		доли			
		полная	обратимая	необратимая	
Моноэластичная ткань (образец 1)					
1.1 Образец 1 (исходный до эксплуатации)	60/25	7,76	7,43	0,04	4,3
	40/35	4,26	3,64	0,15	14,6
Брюки женские из моноэластичной костюмной ткани (после эксплуатации)					
1.2 Участок со шва сидения № 1	60/25	12,08	10,36	0,14	14,2
	40/35	15,72	14,4	0,08	8,4
1.3 Участок со шва сидения № 2	40/35	14,63	12,09	0,18	18,1
1.4 Участок со шва сидения № 3	60/25	10,33	8,92	0,14	13,6
	40/35	13,51	8,97	0,34	33,6
1.5 Участок в области колена	60/25	8,69	8,17	0,06	6,0
	40/35	9,86	8,18	0,17	17,0
Ткань костюмная полушерстяная (образец 2)					
2.1 Образец 2 (исходный до эксплуатации)	60/15	6,9	5,99	0,13	13,19
Пиджак женский из костюмной полушерстяной ткани, образец 2 (после эксплуатации)					
2.2. Участок оката рукава	60/15	7,21	6,33	0,12	8,40
2.3. Локтевая часть рукава		7,42	6,96	0,06	12,21
2.4. Участок в области лопаток		7,26	6,65	0,08	6,20

Доля необратимой (остаточной) деформации проб тканей изделий после носки в условиях однократного растяжения изменяется неоднозначно: уменьшилась для проб 1.2, 1.5, 2.2, 2.3, 2.4 на 10...50%, для

остальных (пробы 1.3, 1.4) – увеличилась в 2...3 раза по сравнению с величиной деформации проб исходных тканей (до эксплуатации). Это связано с различной степенью износа ткани при эксплуатации изделий.

Величина пластичности проб тканей, бывших в эксплуатации, изменяется неоднородно относительно величины данного показателя у пробы исходной ткани (табл. 2). Для более изношенного участка изделия (проба 1.2, 1.5, 2.2, 2.3, 2.4) пластичность ткани составила 6...12%, что меньше величины пластичности пробы ткани до эксплуатации (проба 1.1, 2.1) – 13,2...14,6%.

Следовательно, чем больше материал подвергался внешнему воздействию при эксплуатации, тем большее место имели необратимые деформации структурных элементов, и последующие воздействия внешних факторов не будут приводить к существенному увеличению необратимой деформации; материал деформируется за счет упругих деформаций.

Таблица 3

Проба	Условия испытания	Циклы	Относительная деформация			Пластичность П, %
			%	доли		
				полная	обратимая	
Лабораторные испытания моноэластичной ткани (образец 1)						
1	Растяжение в кондиционных условиях	1	4,26	3,64	0,15	6,5
2		100	8,05	7,38	0,38	13,4
3		1150	21,5	18,4	0,14	14,4
4	Растяжение при 120...140°C и увлажнении 30%	2200	26,16	15,47	0,41	40,9
5	Перезаправка пробы после отдыха	1	11,12	10,21	0,08	8,2
Лабораторные испытания полушерстяной камвольной ткани (образец 2)						
6	Растяжение в кондиционных условиях	1	8,01	6,73	0,16	13,20
7		1000	9,61	7,68	0,20	20,1
8	Растяжение при 50°C и увлажнении 30%	100	6,50	5,4	0,17	16,9

Для сравнительной оценки закономерностей изменения деформационных показателей материалов после носки изделий и лабораторных испытаний использовали результаты пространственной деформации тканей при термовлажностных воздействиях, представленные в табл. 3.

Анализ результатов (табл. 3) показал, что у проб 1...4 моноэластичной ткани (образец 1) после 2200 циклов растяжения увеличилась полная и необратимая деформации. Но после отдыха, перезаправки и последующего цикла растяжения пробы 5, предварительно подвергавшейся испытаниям (пробы 1...4), установлено, что величина полной и обратимой деформации пробы 5 больше, а необратимой – существенно меньше по сравнению с данными для пробы 1 (после первого цикла). Величина пластичности пробы 5 также уменьшилась и составила 8,2% по сравнению с результатами для проб 2...4 (рис. 2 – пластичность тканей после эксплуатации изделий (а) и после лабораторных испытаний

(б): образец ткани: 1.1; 2.1 – до эксплуатации; 1.2...1.5; 2.2...2.4 – после носки изделий; 2201* – измерение показателя после перезаправки пробы). Полученные результаты объясняются теорией наследственной вязкоупругости и способностью материала "помнить" все предшествующие воздействия.

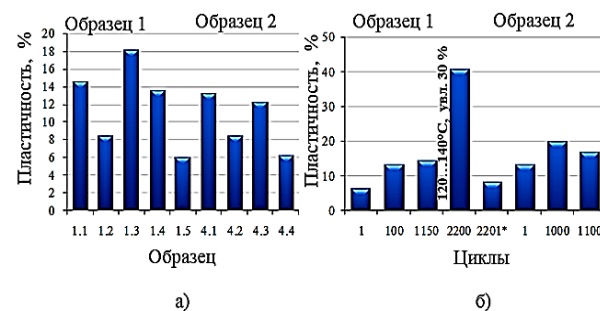


Рис. 2

Из полученных результатов следует, что у материалов после эксплуатации величина необратимой деформации при 1-м цикле растяжения меньше по сравнению с вели-

чиной деформации не подвергавшегося износу образца. При эксплуатации структура материалов изменяется, что влияет на их деформацию при последующем пространственном растяжении.

Таким образом, экспериментально показано, что метод пространственного растяжения позволяет оценить не только изменение деформации исходных материалов при моделировании внешних воздействий, но и оценить свойства материалов после эксплуатации изделий, то есть степень их износа.

ВЫВОДЫ

1. Исследована деформация материалов для одежды костюмного назначения в условиях пространственного растяжения при воздействии эксплуатационных факторов и представлена сравнительная характеристика кинетики изменения деформации материалов.

2. Экспериментально показано, что деформационные свойства материалов при циклическом пространственном растяжении зависят от строения объектов, предыстории внешних воздействий, параметров деформирования, технологических и эксплуатационных факторов.

3. Практическое применение метода циклического растяжения позволит оценить степень износа изделий в процессе жизненного цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисиенкова Л.Н. Оценка деформационных свойств костюмных тканей методом пространственного растяжения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №5. С. 6...8.

2. Лисиенкова Л.Н., Курсанова Е.А. Теоретический анализ деформационного состояния материалов для одежды в условиях пространственного растяжения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 2. С. 28...31.

3. Лисиенкова Л.Н. Влияние технологических и эксплуатационных факторов на показатели надежности материалов и систем в одежде. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

4. Жихарев А.П., Петропавловский Д.Г., Кузин С.К., Мишаков В.Ю. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. – М.: Академия, 2004.

REFERENCES

1. Lisienkova L.N. Ocenka deformacionnyh svojstv kostjumnyh tkanej metodom prostranstvennogo rastjazhenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2009, №5. S. 6...8.

2. Lisienkova L.N., Kirsanova E.A. Teoreticheskij analiz deformacionnogo sostojanija materialov dlja odezhdy v uslovijah prostranstvennogo rastjazhenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, № 2. S. 28...31.

3. Lisienkova L.N. Vlijanie tehnologicheskikh i jekspluatacionnyh faktorov na pokazateli nadezhnosti materialov i sistem v odezhde. – Cheljabinsk: Izd-vo JuUrGU, 2008.

4. Zhiharev A.P., Petropavlovskij D.G., Kuzin S.K., Mishakov V.Ju. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti. – М.: Akademiya, 2004.

Рекомендована факультетом сервиса, экономики и права. Поступила 09.06.17.

УДК 677.021

**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ
СЛОЕУТОНЯЮЩЕЙ МАШИНЫ, АДАПТИВНОЙ
К ИЗМЕНЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ СЛОЯ ЛЬНОСЫРЬЯ**

**A GROUND IS STRUCTURAL - TECHNOLOGICAL DECISION
OF IS THE MECHANISM OF THINNING MACHIN ADAPTIVE
TO CHANGE OF PARAMETERS OF LAYER OF RAW FLAX**

В.А. РОМАНОВ, Э.В. НОВИКОВ
V.A. ROMANOV, E.V. NOVIKOV

(Всероссийский научно-исследовательский институт механизации льноводства)
(All-Russia Scientific Research Institute of Mechanization Flax Cultivation)

E-mail: romanoff_va@bk.ru, edik1@kmtn.ru

Представлена конструктивно-технологическая схема слоеутоняющей машины, адаптивной к изменению параметров слоя льносырья, и результаты ее экспериментального обоснования.

Presented structurally is the mechanism of thinning machin adaptive to the change of parameters of layer of raw flax and results of her experimental ground.

Ключевые слова: льносырье, утонение слоя, линейная плотность, конструктивно-технологическая схема, канал утонения.

Keywords: raw flax, thinning of layer, linear closeness, structurally-technological chart, channel of thinning.

Интенсивная механизированная технология уборки льна-долгунца с последующим прессованием полученной тресты в рулоны качественно изменила свойства слоя льносырья, поступающего на первичную обработку [1].

Это касается, в первую очередь, существенного повышения сил связи между стеблями, их взаимной дезориентации и разрушения конструкции стеблей.

При первичной обработке такого сырья на длинное волокно доля длинного во-

локна составляет только 20...25%, а 70...75% содержащихся в стеблях волокнистых веществ образуют отходы [2], [3].

Одна из основных причин сложившегося положения – недостаточная адаптивность существующей технологии обработки к изменившимся свойствам сырья. Технология первичной обработки льносырья до настоящего времени базируется на технологических процессах и оборудовании, разработанных для сырья сноповой уборки – соответственно для слоя стеблей с

высокими значениями "сыпучести" и жесткости на изгиб.

Неадекватность технологических процессов изменившимся свойствам сырья проявляется прежде всего при подготовке слоя к обработке, поэтому такие работы зачастую приходится проводить вручную.

Низким качеством подготовки слоя к механической обработке на мяльно-трепальном агрегате обусловлено до 60% потерь длинного волокна [4]. Поэтому совершенствование способов и технических средств подготовки слоя льносырья к обработке является актуальной задачей.

Важнейшей технологической операцией в технологии подготовки слоя к обработке является утонение слоя. Опыт работ в области утонения слоя показывает, что для льносырья из рулонов наиболее эффективным является метод утонения слоя, основанный на его "вытяжке" со свободной фиксацией стеблей в межзубных впадинах утоняющих дисков. Этот метод утонения широко распространен в странах Западной Европы. Его отличительной особенностью является высокая надежность процесса прохождения слоя через канал утонения, а такие дефекты процесса, как намотки, забивки и т.п., приводящие к необходимости остановки технологического потока, практически не происходят при любом диапазоне варьирования параметров слоя на входе в канал утонения.

На основе данного метода ФГБНУ ВНИИМЛ была разработана слоеутоняющая машина СПЛ-2, которая в производственных условиях подтвердила высокую эксплуатационную надежность процесса [5]. В то же время были выявлены следующие технологические ее недостатки: невозможность регулирования коэффициента

утонения, а также вероятность неконтролируемого изменения угла разворота стеблей при утонении.

Исходя из вышеизложенного целью исследований является разработка перспективной конструктивно-технологической схемы слоеутоняющей машины, обеспечивающей регулирование коэффициента утонения слоя, снижение вероятности неконтролируемого разворота стеблей и проведение экспериментальной проверки принятых технических решений.

При разработке технического решения схемы слоеутоняющей машины использовали системный подход, обеспечивающий рассмотрение процесса утонения слоя с учетом взаимосвязей качества утонения с конструктивными и технологическими параметрами. Льносырье для исследований изменения линейной плотности по ширине слоя отбирали на Вышневолоцком льнозаводе. Определение линейной плотности проводили традиционным весовым методом, с делением материала по длине на 10 равных частей. Исследования по оценке предложенных технических решений слоеутоняющей машины выполняли в лабораторных условиях с использованием экспериментальной установки, обеспечивающей моделирование процесса утонения в необходимом диапазоне регулирования параметров. При проведении исследований использовали известные в математической статистике методы планирования экспериментов и обработки данных.

На основании анализа процесса утонения слоя в каналах со свободной фиксацией стеблей в межзубных впадинах утоняющих дисков была разработана конструктивно-технологическая схема утоняющей машины (рис. 1: а – вид сверху; б – разрез А-А).

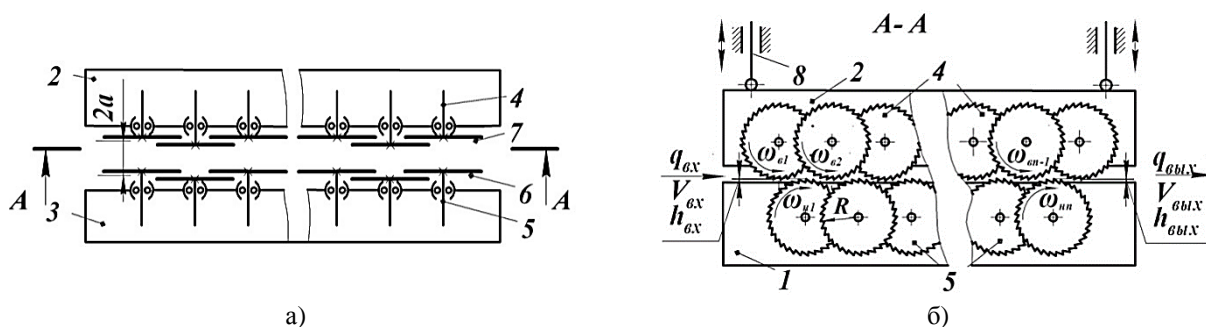


Рис. 1

Ее основными элементами являются четыре унифицированных редуктора: нижний редуктор 1 и верхние подвижные редукторы 2, 3, на консольных валах 4,5 которых установлены зубчатые слоеутоняющие диски, образующие канал утонения, состоящий из двух линий утонения 6,7 и N_{zy} числа зон утонения. Верхний и нижний ряды зубчатых дисков смещены на половину шага α_ω относительно друг друга. Утонение обеспечивается выполнением соотношения

$$R_1 \omega_1 < R_1 \omega_i \dots < R_n \omega_n, \quad (1)$$

где R – радиус дисков; ω – угловая скорость дисков.

Рационально иметь $R_{1\dots n} = \text{const}$, при этом увеличение линейной скорости зубьев $V_1 < V_i < V_{vy} \dots < V_{an}$ будет обеспечиваться только за счет изменения угловых скоростей ω дисков. Смежные зубчатые диски образуют зоны утонения. Число зон утонения N_{zy} и разница скоростей образующих их дисков ΔV_{ij} во многом определяют коэффициент утонения слоя K_y , который находится с помощью выражения

$$K_y = q_{вх} / q_{вых} \neq \text{const}, \quad (2)$$

где $q_{вх}$ – линейная плотность слоя на входе в канал утонения, кг/м; $q_{вых}$ – линейная плотность слоя на выходе из канала утонения, кг/м.

Значения $q_{вх} \neq \text{const}$ и $q_{вых} \neq \text{const}$, диапазон их изменения зависят от технологических свойств льносырья и параметров основного оборудования технологической линии. Так, диапазон изменения $q_{вых}$ должен перекрывать изменение толщины слоя по числу стеблей от 1 до 2 стеблей [6], в отдельных случаях это значение может быть больше. На основе этого техническое решение слоеутоняющей машины должно обеспечивать плавное регулирование K_y в соответствующем диапазоне. Значение K_y в рассматриваемом способе утонения определяют не только конструктивные параметры машины ΔV_{ij} и N_{zy} , но и свойства утоняемого слоя льносырья. Прежде всего это ка-

сается носящих вероятностный характер изменений сил связи между стеблями и уровня обжима материала утоняющими дисками по длине канала утонения. Регулируя обжим материала, можно вносить изменения в силы воздействия рабочей боковой поверхности зубьев на стебли в зоне контакта и таким образом управлять значением K_y . С этой целью в конструктивно-технологической схеме машины предусмотрено перемещение верхних редукторов в вертикальной плоскости.

Основным фактором неконтролируемого разворота стеблей в канале утонения служат различия в уровне обжима льносырья по линиям утонения. Это приводит к неравенству сил действия зубьев утоняющих дисков на стебли, может вызвать различия в скорости перемещения отдельных стеблей или групп стеблей по линиям утонения, то есть их разворот. Основная причина – изменение линейной плотности материала по ширине слоя $q_{ш}$.

Характер изменения $q_{ш}$, имеющий для слоеутоняющих механизмов, основанных на "вытяжке" слоя, существенное значение, был определен экспериментально. Установлено, что изменение $q_{ш}$ обусловлено изменчивостью линейной плотности по длине стеблей $q_{ст}$, неоднородностью параметров и взаимного расположения (растянутости) стеблей в слое. Изменение $q_{ст}$ носит линейный характер и зависит от диаметра стеблей. С увеличением диаметра стеблей интенсивность изменения линейной плотности падает. Определение изменения относительной линейной плотности по ширине слоя $q_{шо}$ (нумерация зон 1→10 от комля к вершине, $q_{шо5}$ – 5-й зоны принято за единицу) проводили в двух вариантах: $q_{шо1}$ – без выравнивания стеблей; $q_{шо2}$ – с выравниванием стеблей в образцах по комлям остукиванием, что моделировало технологический процесс обработки сырья с комлеподбиванием. Общее число партий в опыте 13, при определении $q_{шо2}$ – 6 партий с горстевой длиной стеблей от 71 до 85 см; при определении $q_{шо1}$ – 7 партий с горстевой длиной стеблей от 60 до 74 см и растянутостью от 1,10 до 1,39.

Обработка данных показала, что изменения $q_{ш02}$ носят линейный характер. Для исследованных партий сырья $R^2 = 0,64 \dots 0,98$, для обобщенных данных $R^2 = 0,83$, а уравнение зависимости имеет следующий вид:

$$q_{ш02} = -0,119 n_3 + 1,541, \quad (3)$$

где $q_{ш02}$ – относительное изменение линейной плотности; n_3 – номер зоны по ширине слоя.

Изменения $q_{ш01}$ адекватно описываются полиномом второй степени, для отдельных партий сырья $R^2 = 0,77 \dots 0,94$. Для обобщенных данных уравнение зависимости с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,63$ имеет вид:

$$q_{ш01} = -0,031 n_3^2 + 0,308 n_3 + 0,24, \quad (4)$$

где $q_{ш01}$ – относительное изменение линейной плотности; n_3 – номер зоны по ширине слоя.

Из полученных данных, которые показаны графически на рис. 2, следует, что для сырья с растянутостью (кривая 2), обеспечить равенство линейной плотности слоя по линиям утонения и тем самым снизить вероятность неконтролируемого разворота стеблей возможно за счет регулирования расстояния b от комлей до центра между линиями утонения. В этом случае равенство величин относительной линейной плотности по линиям утонения – точки А и D, соответственно $q_{лу1} = q_{лу2}$ обеспечивается при $b = OC$.

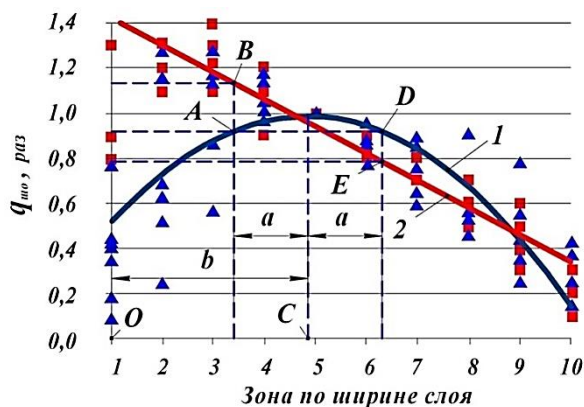


Рис. 2

Для льносырья с выравненными по комлю стеблями невозможно обеспечить выполнение условия $q_{лу1} = q_{лу2}$ за счет рационального размещения слоя относительно линий утонения – точки В и Е. Исходя из этого, регулирование сечения канала утонения предложено выполнить независимым, по линиям утонения, что нашло отражение в конструктивно-технологической схеме (в механизме подъема и опускания верхних редукторов 8, рис. 1).

Для оценки целесообразности предложенных технических решений были проведены исследования влияния на K_y высоты подъема на входе в канал утонения $h_{вх}$ и выходе из него $h_{вых}$ верхних редукторов. Исследования проводили на образцах льно-тресты с горстевой длиной стеблей 79 см, диаметром 1,5 мм, отделяемостью 5,6 ед. Линейная скорость вершин зубчатых дисков на выходе из канала утонения составляла 60 м/мин, а линейная плотность слоя на подаче 1,5 кг/м.

В результате эксперимента было установлено, что $K_y = f(h_{вх}, h_{вых})$ аппроксимируется с $R^2 = 88,52\%$ зависимостью, представленной на рис. 3.

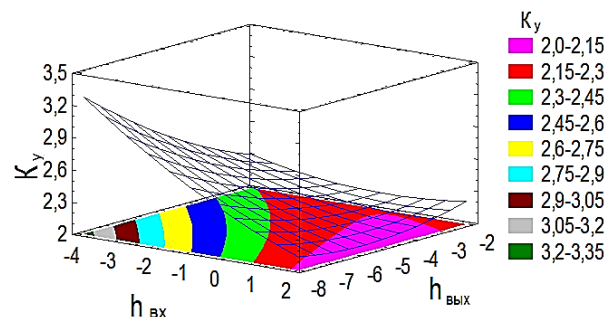


Рис. 3

В процессе проведения эксперимента не были выявлены случаи неконтролируемого разворота стеблей. Из рис. 3 следует, что, изменяя величину $h_{вх}$ и $h_{вых}$, можно плавно регулировать коэффициент утонения K_y в широких пределах, а его регулирование в какой-то степени будет способствовать повышению равномерности слоя на выходе из утоняющего механизма [7]. Это подтверждает правильность заложенных в конструкцию изделия технических решений.

ВЫВОДЫ

Разработана конструктивно-технологическая схема слоеутоняющей машины, основанной на утонении слоя стеблей льнотресты в каналах со свободной фиксацией стеблей в межзубных впадинах утоняющих дисков, адаптивная к изменению параметров слоя при подготовке его к первичной обработке в поточных технологических линиях перерабатывающих предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов В.А. О некоторых факторах потерь длинного волокна // В сб.: Инновационные разработки для производства льна / Мат. Междунар. научн.-практич. конф. ФГБНУ ВНИИМЛ, г. Тверь, 14-15 мая 2015 г. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. С. 240...243.

2. Новиков Э.В., Королева Е.Н., Безбабченко А.В., Уцаповский И.В. Качество льносырья, волокна и эффективность первичной переработки в льнокомплексе России / Сб. научн. тр. ВНИИМЛ: Машинно-технологическая модернизация льняного агропромышленного комплекса на инновационной основе. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014. С. 196...200.

3. Новиков Э.В., Королева Е.Н., Безбабченко А.В., Уцаповский И.В. Анализ эффективности первичной переработки льносырья в Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №2. С. 71...74.

4. Дьячков В.А. Проектирование машин для первичной обработки лубяных волокон. – Кострома: Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2006.

5. Романов В.А., Пучков Е.М., Зубов Ф.М. Повышение эффективности переработки льнотресты // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010, №8. С.24...25.

6. Справочник по заводской первичной обработке льна / Под общ. ред. В.Н. Храмцова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

7. Дьячков В.А. О неравномерности слоя по плотности на выходе утоняющего механизма слоеформирующих машин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №3. С. 31...35.

REFERENCES

1. Romanov V.A. O nekotoryh faktorah poter' dlinnogo volokna // V sb.: Innovacionnyye razrabotki dlja proizvodstva l'na / Mat. Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf. FGBNU VNIIML, g. Tver', 14-15 maja 2015 g. – Tver': Tver. gos. un-t, 2015. S. 240...243.

2. Novikov Je.V., Koroleva E.N., Bezbabchenko A.V., Ushhapovskij I.V. Kachestvo l'nosyr'ja, volokna i jeffektivnost' pervichnoj pererabotki v l'nokomplekse Rossii / Sb. nauchn. tr. VNIIML: Mashinno-tehnologicheskaja modernizacija l'njanogo agropromyshlennogo kompleksa na innovacionnoj osnove. – Tver': Tver. gos. un-t, 2014. S. 196...200.

3. Novikov Je.V., Koroleva E.N., Bezbabchenko A.V., Ushhapovskij I.V. Analiz jeffektivnosti pervichnoj pererabotki l'nosyr'ja v Rossijskoj Federacii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №2. S. 71...74.

4. D'jachkov V.A. Proektirovanie mashin dlja pervichnoj obrabotki lubjanyh volokon. – Kostroma: Izd-vo Kostromskogo gos. tehnol. un-ta, 2006.

5. Romanov V.A., Puchkov E.M., Zubov F.M. Povyshenie jeffektivnosti pererabotki l'notresty // Mеханизация i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2010, №8. S.24...25.

6. Spravochnik po zavodskoj pervichnoj obrabotke l'na / Pod obshh. red. V.N. Hramcova. – M.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1984.

7. D'jachkov V.A. O neravnomernosti sloja po plotnosti na vyhode utonjajushhego mehanizma sloeformirujushhih mashin // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2003, №3. S. 31...35.

Рекомендована заседанием лаборатории "Переработка лубяных культур" ВНИИМЛ. Поступила 02.12.16.

УДК 677.02.001.05

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ЛЬНОПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ
С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ГРАДИЕНТА РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ**

**THE ANALYSIS OF THE OPERATION
OF THE EXHAUST DEVICE FLAX-SPINNING MACHINE
BY USING THE GRADIENT OF THE BREAKING LOAD**

В.И. ЖУКОВ, Е.Ю. ТИХОНОВА, А.Х. ИСРОИЛОВ
V.I. ZHUKOV, E.YU. TIKHONOVA, A.KH. ISROILOV

(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)
E-mail: zhukov_v_i_51@mail.ru

Предлагается оценивать качество льняной пряжи новыми характеристиками: "градиент неровноты удельной разрывной нагрузки" и "градиент разрывной нагрузки". В статье доказано, что новые характеристики можно применять для анализа технологического процесса выработки пряжи.

It is proposed to assess the quality of flax yarn new features "gradient of irregularity of specific breaking load and the breaking load gradient". The article proves that the new features apply to the analysis of technological process to produce a yarn.

Ключевые слова: разрывная нагрузка, "градиент неровноты удельной разрывной нагрузки", льняная пряжа.

Keywords: breaking load, "gradient of irregularity of specific breaking load", linen yarn.

В настоящее время качество пряжи оценивается за счет измерения ее прочности при разрыве и предполагает разрушение ее образца определенной длины методом разрыва. Как правило, это длина образца 500 ± 1 мм (0,5 м), ГОСТ 6611.2–73 (ИСО 2062–72, ИСО 6939–88).

В зависимости от физико-механических параметров льняная пряжа может оцениваться группой качества СЛ, ВЛ, СрЛ, СО,

ВО или СрО. Главным параметром, по которому устанавливается группа качества, является удельная разрывная нагрузка, сН/текс.

Однако известно, что если брать для испытания образцы пряжи иной длины, значения разрывной нагрузки будут отличаться от того, которое получается при зажимной длине 500 мм. Возникает вопрос: "А какова же истинная оценка прочности

пряжи на разрыв? И каковы иные механические свойства пряжи при различных значениях длины испытуемых образцов?"

Логично предположить, что инженера-технолога, ученого-исследователя должна интересовать величина прочности (разрывного усилия) пряжи для тех условий, в которых она будет эксплуатироваться. Например, в процессе носки текстильных изделий пряжа в ткани испытывает наибольшие напряжения в особых зонах: это зона локтя, колена, спины, плеча и т.п. В то же время, если требуется теоретически решать задачу определения износа ткани в изделиях по зонам, то необходимо знать точное значение прочности пряжи для отрезков некоторой определенной, фиксированной длины [1], [2].

Существует еще одна задача для инженера-технолога льнопрядильного производства – выполнить сравнение по качеству вариантов технологий выработки пряжи с разными технологическими параметрами. Например, это может быть выработка пряжи по одной и той же технологии, из одного и того же сырья, но с разными параметрами настройки вытяжного прибора прядильной машины. Прядение льна мокрым способом является трудно прогнозируемым процессом. Дело в том, что в процессе мокрого прядения внутри вытяжного прибора происходит дробление технических волокон на элементарные волокна и их комплексы. Этот процесс непредсказуем, так как на него оказывает влияние множество факторов. Это и степень одревеснения волокон, длина элементарных волокон, содержание лигнина и пектина, конструкция вытяжного прибора прядильной машины, нагрузка на нажимные валики вытяжного прибора и множество других факторов. В результате может оказаться так, что из одного и того же сырья (ровницы) в вытяжных приборах различной конструкции может сформироваться пряжа с различными свойствами. Требуется, например, оценить два варианта выработки льняной пряжи, охарактеризовать ее свойства и дать заключение о предпочтительности одного из вариантов. Одновременно с этим инженер-технолог должен дать научно обоснованное объяснение изменения того или

иного свойства получаемого продукта – пряжи.

Для оценки качества пряжи предлагается использовать функциональные зависимости прочности (разрывного усилия абсолютного или удельного) в функции длины испытуемого отрезка и неравномерности значений прочности также в функции длины испытуемого образца [3].

На рисунках в графическом виде представлены: функции градиента разрывной нагрузки пряжи (удельной) – рис. 1 и градиента неровноты по разрывной нагрузке – рис. 2. Графики построены для значений зажимной длины 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 м. Экспериментальные данные аппроксимированы функцией линейного вида.

На рис. 1 изображены два графика функции градиента удельной разрывной нагрузки, показывающие, как изменяется удельная разрывная нагрузка в зависимости от длины испытуемого образца для двух вариантов выработки льняной пряжи мокрого способа прядения, отличающихся конструкцией вытяжных приборов прядильных машин.

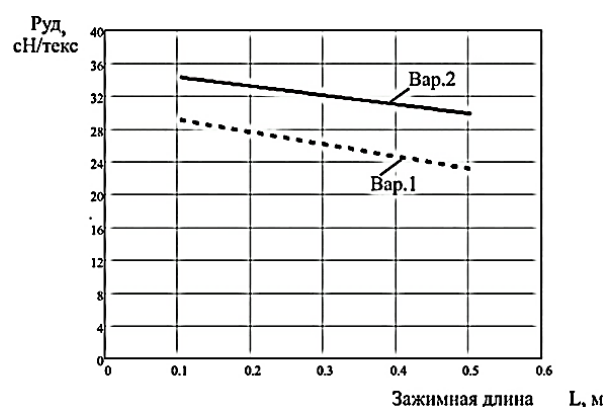


Рис. 1

Из анализа графиков заключаем следующее.

1. Пряжа, выработанная по технологии варианта 2, имеет график, проходящий выше, чем для варианта 1. Это означает, что все значения удельной разрывной нагрузки (для всех значений зажимной длины образцов от 0,1 до 0,5 м) оказываются больше, чем значения этого параметра для варианта 1, то есть пряжа варианта 2 оказалась более

прочная, чем для варианта 1. Таким образом, можно констатировать, что режим выработки пряжи по варианту 2 более предпочтителен, чем по варианту 1.

2. Оба графика имеют наклон к оси абсцисс, но для варианта 2 угол наклона меньше, чем для варианта 1. Это означает, что при зажимной длине менее $L=0,5$ м, происходит меньшее изменение для варианта 2, чем для варианта 1. То есть пряжа, выработанная по варианту 2, имеет более стабильное значение прочности, чем пряжа, выработанная по варианту 1, для которой с уменьшением зажимной длины значительно увеличивается неравномерность значений разрывной нагрузки.

На рис. 2 представлены два графика функции градиента неровноты по разрывной нагрузке, показывающие, как изменяется неравномерность (коэффициент вариации C_v) значений разрывной нагрузки, получаемых при лабораторных испытаниях на разрыв образцов пряжи, выработанных по технологии вариантов 1 и 2 в зависимости от зажимной длины.

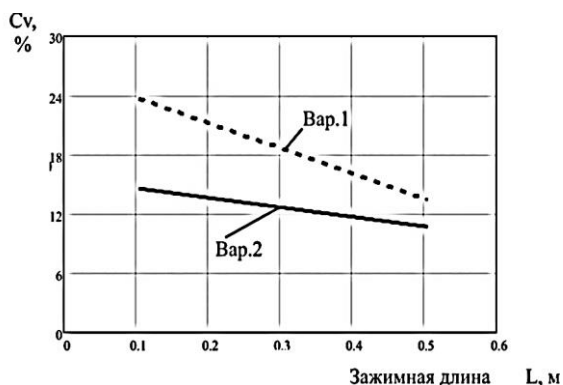


Рис. 2

По этим графикам можно сделать следующие выводы.

1. График градиента неровноты по разрывной нагрузке для пряжи, выработанной по варианту 2, расположен ниже, чем для варианта 1. Это означает, что для всех значений зажимной длины образцов неравномерность значений разрывной нагрузки оказалась меньше, чем для пряжи варианта 1. То есть значения разрывной нагрузки при испытаниях имели меньший разброс – были более стабильными, чем для варианта 1.

2. График градиента неровноты по разрывной нагрузке для пряжи, выработанной по варианту 2, имеет меньший наклон к оси абсцисс, чем график для пряжи варианта 1. Это означает, что для варианта 1 с уменьшением зажимной длины от 0,5 до 0,1 м наблюдается более интенсивное увеличение неравномерности по значениям разрывной нагрузки – это является менее желательным явлением. Поэтому пряжа по варианту 1 менее предпочтительна по сравнению с вариантом 2, то есть это является вторым доказательством того, что вариант выработки пряжи по варианту 2 является лучшим по сравнению с вариантом 1.

Получив рассмотренные выше графики, мы делаем окончательные выводы о том, что пряжа, выработанная по технологии варианта 2, лучше по качеству, чем пряжа по варианту 1. Но теперь встает вопрос о том, как, почему и за счет чего пряжа, выработанная по варианту 2, получилась лучше, более качественной, чем по варианту 1, хотя и вырабатывалась она из одного и того же сырья – ровницы и при одинаковых значениях вытяжки вытяжных приборов, но при различной их конструкции.

Полученные графики рис. 1 и 2 могут подсказать технологу, за счет чего произошло такое улучшение.

Используя информацию из графиков рис. 2, можно сделать вывод о том, что с уменьшением зажимной длины испытуемых образцов пряжи для варианта 1 наблюдается резкое увеличение неравномерности значений разрывной нагрузки. Объяснением такого поведения пряжи варианта 1 может являться то, что если в испытаниях будут участвовать отрезки пряжи более короткие (например, вместо одного отрезка длиной $L=0,5$ м будут испытываться пять отрезков длиной по $L=0,1$ м), то вместо одного значения разрывной нагрузки, соответствующего "самому слабому" месту, появятся пять значений, среди которых будет то же "слабое место" и еще четыре других, которые будут иметь "бóльшие" значения разрывной нагрузки, чем для "слабого места". Как следствие этого, будет наблюдаться увеличение неравномерности значе-

ний разрывной нагрузки пряжи и повышение среднего значения ее прочности.

В отношении пряжи варианта 2 можно сделать предположение о том, что меньшая неравномерность разрывной нагрузки является следствием того, что в данной пряже произошло в процессе прядения более равномерное распределение элементарных волокон и их комплексов вдоль пряжи, в результате уменьшилось количество "слабых мест", пряжа стала более равномерной, что и послужило причиной повышения прочности пряжи согласно рис. 1.

Графики на рис. 1 и 2 имеют различный наклон к оси абсцисс, что является следствием проявления случайного распределения волокон вдоль пряжи, закономерность которого требует своего осмысления и изучения.

ВЫВОДЫ

1. Функции градиента разрывной нагрузки и градиента неровноты по разрывной нагрузке позволяют более глубоко оценить качество пряжи и работу вытяжных приборов льнопрядильных машин.

2. Использование вышеуказанных функций дает инженеру-технологу и исследователю средство для анализа технологического процесса выработки пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Снижение неровноты по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С. 61...62.

2. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Анализ параметров льняной пряжи, выработанной мокрым способом прядения при воздействии на ровницу ультразвука и без такового с различными значениями вытяжки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С. 43...47.

3. *Исроилов А.Х., Джурозода Ф.О., Жуков В.И.* Оценка качества пряжи с помощью характеристик "градиент разрывной нагрузки" и "градиент неровноты по разрывной нагрузке" // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2015, №2(35). С.24...26.

REFERENCES

1. *Sergeev K.V., Zhukov V.I.* Snizhenie nerovnoty po linejnoy plotnosti i uprochnenie l'njanoy prjazhi s pomoshh'ju ul'trazvukovyh kolebanij v processe mokrogo prjadenija l'na // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №4. S. 61...62.

2. *Sergeev K.V., Zhukov V.I.* Analiz parametrov l'njanoy prjazhi, vyrabotannoj mokrym sposobom prjadenija pri vozdejstvii na rovnicu ul'trazvuka i bez takovogo s razlichnymi znachenijami vytjazhki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №3. S. 43...47.

3. *Isroilov A.H., Dzhurazoda F.O., Zhukov V.I.* Ocenka kachestva prjazhi s pomoshh'ju harakteristik "gradient razryvnoj nagruzki" i "gradient nerovnoty po razryvnoj nagruzke" // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2015, №2(35). S.24...26.

Рекомендована кафедрой механических технологий волокнистых материалов. Поступила 14.10.16.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА
ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ НАСТИЛА
НА ВЫХОДЕ ИЗ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ДОЗАТОРА-СМЕСИТЕЛЯ**

**MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATION
OF LINEAR DENSITY OF THE WEB
AT THE EXIT OF THE MODIFIED DISPENSER-BLENDER**

А.Г. ХОСРОВЯН, Р.М. АЛОЯН, Т.Я. КРАСИК, Г.А. ХОСРОВЯН, А.П. БАШКОВ
A.G. KHOSROVYAN, R.M. ALOYAN, T.YA. KRASIK, G.A. KHOSROVYAN, A.P. BASHKOV

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)
E-mail: khosrovyan_haik@mail.ru

На основе законов механики построена математическая модель движения волокнистой массы в модернизированном дозаторе-смесителе с шахтой с переменной площадью поперечного сечения. Выведена зависимость для расчета линейной плотности настила на выходе из модернизированного дозатора-смесителя.

On the basis of the laws of mechanics the mathematical model for the motion of the fiber mass in a modified batcher-mixer with variable cross-sectional area mine was constructed. Dependence for the calculation of the linear density of the web at the exit of the modified dispenser-blender was derived.

Ключевые слова: настил, волокнистая масса, дозатор-смеситель, линейная плотность.

Keywords: web, fiber mass, dispenser-blender, linear density.

При внедрении в производство технологической цепочки для получения многослойных волокнистых настилов [1] была проведена модернизация дозатора-смесителя. Целью модернизации являлось снижение неровноты настила на выходе из вертикальных шахт смесовых камер. Модернизация заключалась в изменении геометрических характеристик вертикальных шахт смесовых камер дозатора-смесителя, а именно: изменялась площадь поперечного сечения шахты по высоте на основе изменения угла наклона стенки крайних шахт смесовых камер дозатора-смесителя.

Нами проведено математическое моделирование процесса движения волокнистой смеси в крайних шахтах смесовых камер с переменной площадью поперечного сечения шахты.

В качестве теоретической базы для математического моделирования были взяты положения, высказанные в [2], где рассматривалась общая методика решения задачи по расчету линейной плотности настила на выпуске из бункерного питателя с шахтой с постоянным сечением.

Предлагаемая работа является развитием теории выравнивающей способности бункерного питателя с учетом его геометрических параметров по аналогии с [3].

Результаты производственных исследований показали увеличение плотности волокнистого материала в крайних шахтах смесовых камер дозатора-смесителя на нижнем уровне. Увеличение плотности волокнистого материала на нижнем уровне свидетельствует о снижении неровноты

настилов на выходе из крайних вертикальных шахт смесовых камер дозатора-смесителя.

Линейная плотность волокнистого материала, выходящего из шахт смесовых камер, влияет на качество многослойного волокнистого настила.

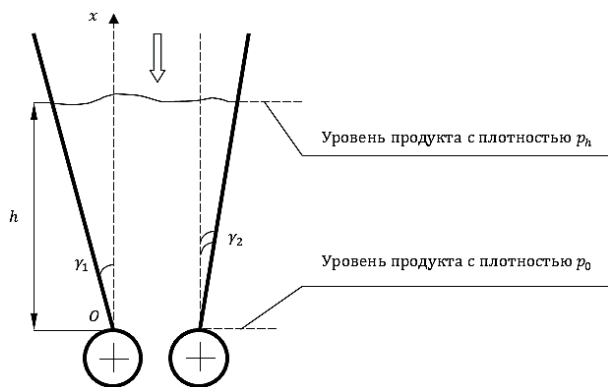


Рис. 1

Схема вертикальной шахты с переменной площадью поперечного сечения представлена на рис. 1. Высота заполнения шахты равна h . Координатную ось Ox направим вдоль вертикального ребра шахты в направлении, противоположном вектору ускорения свободного падения. Начало системы координат Ox расположим на нижней горизонтальной грани столба смеси в шахте. Пусть плотность волокнистого материала в шахте ρ , а плотность волокнистой составляющей в его массе в шахте ρ_b . Обозначим засоренность волокнистого материала через y_3 . Доля волокнистой составляющей в общей массе волокнистого материала в данном объеме составляет $y_b = 1 - y_3$.

Площадь поперечного сечения крайних вертикальных шахт смесовых камер S зависит от x . Определим $S(x)$. В нижнем сечении рассматриваемых шахт расстояние между передней и задней стенками равно a_0 , а угол наклона левой стенки шахты – γ_1 , правой γ_2 (рис. 2). Расстояние между стенками описывается линейным уравнением:

$$a(x) = k_a x + a_0.$$

Ранее в [4], [5] была изложена методика моделирования процесса движения волокнистой смеси в бункерном питателе с переменной площадью поперечного сечения шахты. Ниже для этого случая приведен метод получения численной модели для расчета линейной плотности настила на выходе из модернизированного дозатора-смесителя.

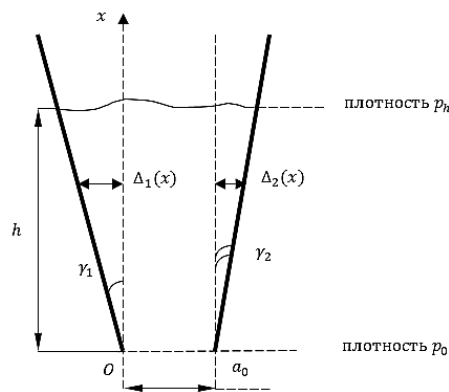


Рис. 2

Очевидно, что

$$k_a x = \Delta_1(x) + \Delta_2(x),$$

где $\Delta_1(x), \Delta_2(x)$ – приращения расстояния между стенками шахты, обусловленные их наклоном.

Величина k_a равна сумме тангенсов углов наклона прямых линий $\Delta_1(x)$ и $\Delta_2(x)$:

$$k_a = \operatorname{tg}(\gamma_1) + \operatorname{tg}(\gamma_2).$$

Обозначим через b ширину шахты. Отсюда:

$$S(x) = (k_a x + a_0)b. \quad (1)$$

В [4] выведено следующее уравнение, моделирующее параметр $\sigma(x)$ – давление между соседними слоями волокнистой смеси в шахте:

$$\sigma'(x) + \Phi(x)\sigma(x) + \rho g = 0, \quad (2)$$

где $\Phi(x) = \frac{k_a b - 2\mu k_{\text{тр}}[a(x)+b]}{a(x)b}$; μ – коэффициент поперечного распуха (отношение давления волокнистого материала на стенки

шахты к давлению, сжимающему слой в вертикальном направлении); $k_{тр}$ – коэффициент трения волокнистого материала о стенки шахты; g – ускорение свободного падения.

Считаем, что зависимость, учитывающая изменение плотности волокнистой составляющей смеси при изменении давления σ , описывается линейной моделью:

$$\rho_B = k\sigma + \rho_{вн}. \quad (3)$$

Очевидно, что плотность волокнистой смеси вычисляется по следующей формуле:

$$\rho = \frac{1}{y_B} (k\sigma + \rho_{вн}). \quad (4)$$

Следовательно,

$$\sigma'(x) + \Phi(x)\sigma(x) + \frac{1}{y_B} (k\sigma + \rho_{вн})g = 0. \quad (5)$$

Обозначим:

$$\lambda(x) = \frac{2\mu k_{тр}[a(x)+b]}{a(x)b}.$$

$$M(x) = -\frac{2\mu k_{тр}}{b} - \frac{2\mu k_{тр}}{a(x)} + \frac{k_a}{a(x)} + \frac{kg}{y_B} = \frac{1}{a(x)} (k_a - 2\mu k_{тр}) + \frac{kg}{y_B} - \frac{2\mu k_{тр}}{b} = \frac{Q_1}{a(x)} + Q_2,$$

где

$$Q_1 = k_a - 2\mu k_{тр};$$

$$Q_2 = \frac{kg}{y_B} - \frac{2\mu k_{тр}}{b}.$$

Следовательно,

$$\Phi(x) = \frac{k_a}{a(x)} - \lambda(x).$$

Подставим в (5) выражение для $\Phi(x)$:

$$\sigma'(x) - \frac{k_a\sigma(x)}{a(x)} - \lambda(x)\sigma(x) + \frac{k\sigma(x)}{y_B}g + \frac{\rho_{вн}g}{y_B} = 0.$$

Преобразуем полученное уравнение:

$$\sigma'(x) + M(x)\sigma(x) = -N, \quad (6)$$

где

$$M(x) = \frac{kg}{y_B} + \frac{k_a}{a(x)} - \lambda(x);$$

$$N = \frac{g\rho_{вн}}{y_B}.$$

Приведем выражение для $M(x)$ к более удобной для последующих расчетов форме:

Согласно [3] решение линейного дифференциального уравнения (6) записывается в виде:

$$\sigma(x) = \exp\left(-\int_0^x M(\xi)d\xi\right) \left[\sigma_0 - N \int_0^x \exp\left(\int_0^\eta M(\xi)d\xi\right)d\eta\right], \quad (7)$$

где $\sigma_0 = \sigma(0)$.

Принимая во внимание, что $\sigma(h) = p$, а также то, что $\exp\left(-\int_0^h M(\xi)d\xi\right) \neq 0$, получаем:

$$\sigma_0 = p \exp\left(\int_0^h M(\xi)d\xi\right) + N \int_0^h \exp\left(\int_0^\eta M(\xi)d\xi\right)d\eta. \quad (8)$$

Вычисляем интеграл:

$$\int_0^\eta M(\xi)d\xi = \int_0^\eta \left(\frac{Q_1}{a(\xi)} + Q_2\right)d\xi = Q_1 \int_0^\eta \frac{d\xi}{a(\xi)} + Q_2 \eta.$$

Так как $a(x)$ – линейная функция, то

$$\int_0^\eta \frac{d\xi}{a(\xi)} = \int_0^\eta \frac{d\xi}{k_a \xi + a_0} = \frac{1}{k_a} \int \frac{d(k_a \xi + a_0)}{k_a \xi + a_0} = \frac{1}{k_a} \ln k_a \xi + a_0 \Big|_0^\eta =$$

$$= \frac{1}{k_a} [\ln(k_a \eta + a_0) - \ln a_0] = \frac{1}{k_a} \ln \frac{k_a \eta + a_0}{a_0} = \frac{1}{k_a} \ln Q_3(\eta),$$

где $Q_3(\eta) = \frac{k_a \eta + a_0}{a_0}$.

Проведем следующие преобразования:

$$\int_0^\eta M(\xi) d\xi = \frac{Q_1 \ln Q_3(\eta)}{k_a} + Q_2 \eta;$$

$$\exp\left(\int_0^\eta M(\xi) d\xi\right) = \exp\left\{\left[\frac{Q_1 \ln Q_3(\eta)}{k_a}\right] + Q_2 \eta\right\} = [\exp(\ln Q_3(\eta))]^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 \eta) = Q_3(\eta)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 \eta).$$

Из (8) получим, что

$$\sigma(0) = p \left[Q_3(h)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 h) \right] + N \int_0^h Q_3(\eta)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 \eta) d\eta. \quad (9)$$

Следовательно, плотность волокнистой смеси в самом нижнем сечении шахты:

$$\rho(0) = \frac{k\sigma(0) + \rho_{вн}}{y_в}.$$

Подставляя в полученную формулу выражение для $\sigma(0)$, получаем:

$$\rho(0) = \langle k \left\{ p \left[Q_3(h)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 h) \right] + N \int_0^h Q_3(\eta)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 \eta) d\eta \right\} + \rho_{вн} \rangle / y_в. \quad (10)$$

Линейная плотность настила на выходе из шахты в килотексах определяется по формуле:

$$T_H = 10^3 \rho(0) a_0 b,$$

или

$$T_H = 10^3 \langle k \left\{ p \left[Q_3(h)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 h) \right] + N \int_0^h Q_3(\eta)^{\frac{Q_1}{k_a}} \exp(Q_2 \eta) d\eta \right\} + \rho_{вн} \rangle \frac{a_0 b}{y_в}. \quad (11)$$

ВЫВОДЫ

Выведена математическая модель для расчета линейной плотности настила на выходе из шахты с переменной площадью поперечного сечения модернизированного дозатора-смесителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2595992 Российская Федерация. Способ получения многослойных волокнистых материалов и устройство для его осуществления / Г.А. Хос-

ровян, А.Г. Хосровян, Т.Я. Красик, М.А. Тувин, И.Г. Хосровян. – Оpubл. 05.08.2016.

2. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Общая теория движения волокнистых материалов в шахте бункерных питателей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №1. С. 75...79.

3. Хосровян И.Г., Хосровян А.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А. Разработка теории выравнивающей способности устройства для получения многослойных волокнистых материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С. 79...82.

4. Тувин М.А., Хосровян И.Г., Красик Т.Я., Хосровян Г.А., Тувин А.А. Математическое моделирова-

ние процесса движения волокнистой смеси в бункерном питателе с переменной площадью поперечного сечения шахты //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С. 83...87.

5. Красик Т.Я., Хосровян А.Г., Хосровян Г.А. Методика определения линейной плотности настила на выходе из бункерного питателя, оснащенного системой обеспыливания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С. 79...82.

REFERENCES

1. Pat. 2595992 Rossijskaja Federacija. Sposob poluchenija mnogoslojnyh voloknistyh materialov i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / G.A. Hosrovjan, A.G. Hosrovjan, T.Ja. Krasik, M.A. Tuvin, I.G. Hosrovjan.– Opubl. 05.08.2016.

2. Krasik T.Ja., Hosrovjan A.G., Hosrovjan G.A. Obshhaja teorija dvizhenija voloknistyh materialov v shahte bunkernyh pitatelej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, №1. S. 75...79.

3. Hosrovjan I.G., Hosrovjan A.G., Krasik T.Ja., Hosrovjan G.A. Razrabotka teorii vyravnivajushhej sposobnosti ustrojstva dlja poluchenija mnogoslojnyh voloknistyh materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S. 79...82.

4. Tuvin M.A., Hosrovjan I.G., Krasik T.Ja., Hosrovjan G.A., Tuvin A.A. Matematicheskoe modelirovanie processa dvizhenija voloknistoj smesi v bunkernom pitatele s peremennoj ploshhad'ju poperechnogo sechenija shahty //Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №2. S. 83...87.

5. Krasik T.Ja., Hosrovjan A.G., Hosrovjan G.A. Metodika opredelenija linejnoj plotnosti nastila na vyhode iz bunkernogo pitatelja, osnashhennogo sistemoj obespylivanija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, №5. S. 79...82.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 07.02.17.

УДК 677.01

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТОВ**

**MATHEMATICAL MODELING
OF THE PROCESS OF OBTAINING WOVEN MATERIALS
USED FOR THE MANUFACTURE OF COMPOSITES**

*С.С. ЮХИН, М.В. НАЗАРОВА, С.Ю. БОЙКО, В.Ю. РОМАНОВ
S.S. YUKHIN, M.V. NAZAROVA, S.YU. BOYKO, V.YU. ROMANOV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Волгоградский государственный технический университет)
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Volgograd State Technical University)
E-mail: ttp@kti.ru

В настоящей работе приведены результаты исследования процесса выработки тканого материала – неразрезной двухполотенной основоворсовой ткани, которую предлагается использовать в качестве армирующего слоя композиционного материала. В ходе математического моделирования зависимости прочностных показателей тканого материала от заправочных параметров ткацкого станка получены математические модели, позволяющие прогнозировать качество тканого материала, который можно использовать для получения особо прочных композитов.

In the present work the results of investigation the process of making woven material – continuous two-layer warp-piled fabric proposed to be used as the reinforcing layer of the composite material. During mathematical modeling of the dependence of strength properties of woven fabric from filling parameters of a loom of the obtained mathematical model, allowing to predict the quality of woven material, which is proposed to be used to obtain high-strength composites.

Ключевые слова: основоворсовая ткань, математическая модель, тканый материал, композит.

Keywords: warp-piled fabric, mathematical model, woven materials, composite.

В настоящее время современные композиты, все увереннее вытесняющие "классические" материалы, способны произвести революцию в различных отраслях промышленности – авиастроении, автомобилестроении и судостроении, в строительстве и мостостроении, электроэнергетике, нефте- и газодобыче, трубопроводном транспорте и в медицине. Особенно широкое применение тканые материалы с пространственным расположением слоев (арматуры) нашли в промышленности. Изготовление композитов тканым способом с пространственным армирующим каркасом позволяет устранить крайне опасный для конструкции вид разрушения – расслоение композитов, вызванное межслойными напряжениями, что расширяет область применения пространственных композитов. Поэтому задачу расширения ассортимента тканых материалов, применяемых для изготовления композитов, необходимо решать за счет улучшения структуры и строения тканых материалов, в частности, путем создания новых видов переплетений, новых технологий, применения нового высококачественного оборудования [1]. Нами в качестве тканого материала для изготовления композитов предлагается использовать неразрезную двухполотенную основоворсовую ткань, которая представляет собой конструкционную систему, состоящую условно из двух слоев, соединенных поперечными нитями или стойками.

Образцы двухполотенной основоворсовой неразрезной ткани вырабатывались

двухзевным способом на ткацком станке ТВ-160-ШЛ, переплетение грунта ткани, то есть переплетение коренной основы с утком репс основной 2/2, соотношение между коренной основой верхнего полотна, коренной основой нижнего полотна, ворсовой основой равно 1:1:1. Линейная плотность нитей коренной и ворсовой основы $T_0=15,4 \times 2$ текс, а в уточной пряже использовались хлопчатобумажная пряжа $T_y=15,4 \times 2$ текс – в дальнейшем называемая I – вариант, и полиамидная нить $T_y=15,6$ текс – II – вариант. Ворсовая основа закрепляется в ткани одной уточной нитью. Раппорт переплетения ткани по основе $R_0=6$ и по утку $R_y=8$ [2], [3].

Руководствуясь данными условиями и в результате проведения предварительного эксперимента, были выбраны факторы, оказывающие существенное влияние на процесс формирования исследуемой ткани и ее физико-механические свойства, и в частности, на поверхностную плотность ткани. Это такие параметры, как X_1 – плотность ткани по утку, н/дм, X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм. Для проведения исследований по установлению взаимосвязи между заправочными параметрами ткацкого станка ТВ-160-ШЛ и прочностными характеристиками основоворсовой ткани выбран метод исследования Коно-2 [4], [5]. Кодированные и натуральные значения факторов, интервалы их варьирования при проведении двухфакторного эксперимента по плану Коно-2 представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
X_1 – плотность ткани по утку, нитей/дм;	182	243	304	61
X_2 – величина подачи ворсовой основы, мм	1,5	2,75	4,0	1,25

В качестве выходного параметра эксперимента, характеризующего прочностные свойства основоворсовой ткани, приняты: Y_1 – разрывная нагрузка ткани по направлению основы, Н; Y_2 – разрывная нагрузка ткани по направлению утка, Н; Y_3 – разрывное удлинение ткани по направлению основы, мм; Y_4

– разрывное удлинение ткани по направлению утка, мм.

Матрица планирования при проведении двухфакторного эксперимента Коно-2 с кодированными и натуральными значениями факторов и результаты исследования прочностных характеристик ткани представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Разрывная нагрузка ткани, Н		Разрывное удлинение ткани, мм		Разрывная нагрузка ткани, Н		Разрывное удлинение ткани, мм	
	X ₁	X ₂	P _y , н/дм	L _{ов} , мм	I – вариант				II – вариант			
					по основе	по утку	по основе	по утку	по основе	по утку	по основе	по утку
1	+	+	304	4,0	948	1538	38,5	33,0	840	1944	35,3	70,5
2	-	+	182	4,0	893	678	34,7	21,8	755	1423	27,0	75,0
3	+	-	304	1,5	898	994	36,3	34,3	912	2475	34,3	80,8
4	-	-	182	1,5	655	703	37,0	26,0	802	1448	29,7	72,3
5	+	0	304	2,75	695	1025	37,3	32,3	812	2283	30,0	82,5
6	-	0	182	2,75	867	899	35,1	24,0	818	1456	29,2	72,5
7	0	+	243	4,0	893	1239	38,0	27,8	813	1790	29,7	76,5
8	0	-	243	1,5	913	1216	39,2	27,3	801	1853	30,3	74,3
9	0	0	243	2,75	935	1144	38,3	27,5	831	1983	30,5	77,0

В результате обработки на ЭВМ экспериментальных данных получены математические модели зависимости разрывной нагрузки основоворсовой ткани по основе и

утку от заправочных параметров ткацкого станка с хлопчатобумажной и полиамидной нитью в утке:

I вариант (хлопчатобумажная нить в утке):

- по направлению основы

$$Y_1 = 890,78 + 21X_1 + 44,7 X_2 - 47 X_1X_2 - 87,7 X_1^2 + 34,3 X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_2 = 1173,9 + 212,8X_1 + 90,3 X_2 + 142,5 X_1X_2 - 226,8 X_1^2 + 38,7 X_2^2.$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на разрывную нагрузку ткани по направлению основы оказывает величина подачи ворсовой основы;

- при возрастании величины подачи ворсовой основы и плотности ткани по утку

разрывная нагрузка ткани по направлению основы увеличивается;

- наибольшее влияние на разрывную нагрузку ткани по направлению утка оказывает плотность ткани по утку;

- при росте величины подачи ворсовой основы и плотности ткани по утку разрывная нагрузка ткани по направлению утка увеличивается.

II вариант (полиамидная нить в утке):

- по направлению основы

$$Y_1 = 814,9 + 31,5X_1 - 17,8 X_2 - 6,3 X_1X_2 + 8,2 X_1^2 + 0,17 X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_2 = 1932,1 + 395,8X_1 - 103,2 X_2 - 126,5 X_1X_2 - 37,2 X_1^2 - 85,2 X_2^2.$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на разрывную нагрузку ткани по направлению основы и

утка оказывает плотность ткани по утку;

- при увеличении плотности ткани по утку разрывная нагрузка ткани по направлению основы и утка увеличивается;

- при возрастании величины подачи ворсовой основы разрывная нагрузка ткани по направлению основы и утка уменьшается.

Математические модели зависимости разрывного удлинения основоворсовой

I вариант (хлопчатобумажная нить в утке):

- по направлению основы

$$Y_3 = 38,24 + 0,88X_1 - 0,22 X_2 + 1,13 X_1X_2 - 2,02 X_1^2 + 0,33 X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_4 = 27,24 + 4,63X_1 - 0,83 X_2 + 0,73 X_1X_2 + 1,03 X_1^2 + 0,43 X_2^2.$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка оказывает плотность ткани по утку;

- при увеличении плотности ткани по

II вариант (полиамидная нить в утке):

- по направлению основы

$$Y_3 = 29,36 + 2,28X_1 - 0,38 X_2 + 0,93 X_1X_2 + 0,75 X_1^2 + 1,15 X_2^2,$$

- по направлению утка

$$Y_4 = 77,56 + 2,33X_1 - 0,9 X_2 - 3,25 X_1X_2 - 0,33 X_1^2 - 2,43 X_2^2.$$

Анализ уравнений позволил сделать следующие выводы:

- наибольшее влияние на разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка оказывает плотность ткани по утку;

- при увеличении плотности ткани по утку разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка увеличивается;

- при возрастании величины подачи ворсовой основы разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка уменьшается.

ВЫВОДЫ

1. Получены результаты исследования процесса выработки ткани, применяемой в качестве армирующего слоя композиционного материала.

2. В результате проведенных экспериментальных исследований выведены математические модели зависимости разрывной

ткани по основе и утку от заправочных параметров ткацкого станка с хлопчатобумажной и полиамидной нитью в утке:

утку разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка увеличивается;

- при росте величины подачи ворсовой основы разрывное удлинение ткани по направлению основы и утка уменьшается.

нагрузки и разрывного удлинения ткани от заправочных параметров ткацкого станка ТВ-160-ШЛ.

3. Полученные математические модели позволяют прогнозировать качество тканого материала, который предлагается использовать для получения особо прочных композитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Пути снижения материалоемкости тканых конструкционных материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015, № 9. Часть 3. С. 423...425.

2. Назарова М.В., Бойко С.Ю. О возможности выработки на отечественном ткацком оборудовании технических тканей, обладающих виброзащитными свойствами // Международный журнал экспериментального образования. – 2010, № 6. С. 80...82.

3. Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка метода проектирования ткани для защиты человека от внешних воздействий // Современные проблемы науки и образования. – 2010, № 6. С. 75...79.

4. Назарова М.В., Бойко С.Ю., Короткова М.В. Исследование зависимости влияния заправочных параметров ткацкого станка на физико-механические показатели двухполотенной основоверсовой ткани // *Фундаментальные исследования*. – 2008, №1. С. 72...73.

5. Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю. Разработка математической модели выработки двухполотенной основоверсовой ткани и ее экспериментальная апробация на ткацком станке // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2014, № 6. С. 110...114.

REFERENCES

1. Nazarova M.V., Bojko S.Ju. Puti snizhenija materialoemkosti tkanyh konstrukcionnyh materialov // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. – 2015, № 9. Chast' 3. S. 423...425.

2. Nazarova M.V., Bojko S.Ju. O vozmozhnosti vyrabotki na otechestvennom tkackom oborudovanii tehnikeskikh tkanej, obladajushhих vibrozashhitnymi

svojstvami // *Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija*. – 2010, № 6. S. 80...82.

3. Nazarova M.V., Bojko S.Ju. Razrabotka metoda proektirovanija tkani dlja zashhity cheloveka ot vnesnih vozdeystvij // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – 2010, № 6. S. 75...79.

4. Nazarova M.V., Bojko S.Ju., Korotkova M.V. Issledovanie zavisimosti vlijanija zapravochnyh parametrov tkackogo stanка na fiziko-mehaničeskie pokazateli dvuhpolotenoj osnovovorsovoj tkani // *Fundamental'nye issledovanija*. – 2008, №1. S.72...73.

5. Juhin S.S., Nazarova M.V., Bojko S.Ju. Razrabotka matematičeskoj modeli vyrabotki dvuhpolotenoj osnovovorsovoj tkani i ee jeksperimental'naja aprobacija na tkackom stanke // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2014, № 6. S. 110...114.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства ВГТУ. Поступила 11.11.16.

УДК 677.024

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ТКАНИ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НИТЕЙ*

A METHOD OF CONSTRUCTING THREE-DIMENSIONAL MODELS OF WOVEN FABRICS OF CARBON FIBERS

А.П. ГРЕЧУХИН, Д.В. ЗАЙЦЕВ, С.Н. УШАКОВ, П.Н. РУДОВСКИЙ
A.P. GRECHUKHIN, D.V. ZAITSEV, S.N. USHAKOV, P.N. RUDOVSKIY

(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)
E-mail: niskstu@yandex.ru

В статье представлена методика построения трехмерной модели ткани, состоящей из множества поверхностей, моделирующих нити основы и утка, полученных на основе уравнений поверхностей, задающих контуры нитей. Профиль опорного сечения нити определяется путем расчета координат их центров, по которым рассчитываются координаты точек сопряжения прямых с кривыми. Для ткани из углеродных нитей дополнительно установлены размеры поперечника нитей основы и утка, и на основе полученных ранее значений рассчитана трехмерная модель участка ткани.

The article presents the algorithm for the calculation of the ordinates of warp and weft on the basis of which are calculated the coordinates of the junction points of straight with curves that describe the profile of the support section of the thread. Then, on the basis of the equations of the surfaces defining the contours of the

* Работа выполнена в рамках реализации проекта 11.9627.2017/БЧ.

threads, built a three-dimensional model of tissue consisting of multiple surfaces that simulate the warp and weft. For fabric of carbon fibers is additionally measured the size of the diameter of warp and weft and on the basis of the previously obtained values of the calculated three-dimensional model of the tissue segment.

Ключевые слова: трехмерная модель ткани, координаты центров нитей, углеродная нить.

Keywords: three-dimensional model of the tissue, the coordinates of the centers of strands of filaments, carbon filament.

Одной из основных концепций в проектировании и моделировании изделий сегодня является применение технологии цифровых прототипов. Данная технология по современным меркам должна объединять в себе как математическую модель для описания объекта [1], его физических свойств и процессов, так и графическую трехмерную визуализацию [2], [3]. Трехмерные модели являются не только частью системы проектирования, но и используются в дальнейших расчетах напряженно-деформированного состояния ткани или композита на его основе [4...6]. Подход к построению трехмерной модели нити в ткани на основе кусочно-непрерывных функций изложен в работах [2], [3]. Для построения трехмерной модели ткани на основе кусочно-непрерывных функций необходимо задаться координатами центров нитей основы и утка в местах пересечения с другой системой нитей. В [7...10] представлена методика для нахождения таких координат в пределах раппорта ткани. Ограничивает применение методики то, что толщина нитей основы и утка в раппорте принимается одинаковой. Кроме того, невозможно получать трехмерные модели тканей с различными геометрическими параметрами для каждой ячейки переплетения. Это не позволяет моделировать структуру ткани при приложении различных нагрузок. В настоящей статье представлена методика построения трехмерной модели однослойной ткани, лишенная указанных недостатков.

Предлагаемая методика строится на основе алгоритма определения координат центров нитей в местах пересечения для всего моделируемого участка. Весь расчет можно проводить от центров первой нити

основы или первой нити утка. В данной статье мы использовали в качестве начальной нити нить утка. Схема для расчета координат центров нитей основы и утка представлена на рис. 1.

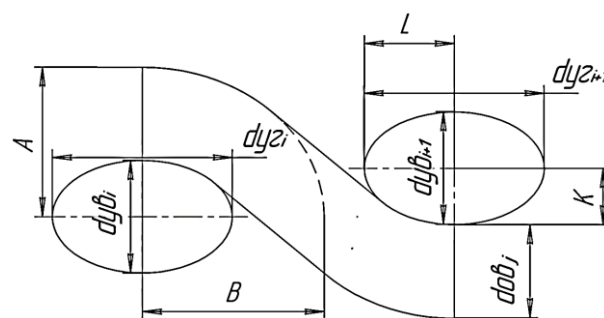


Рис. 1

На рис. 1 обозначено: A – вертикальная полуось, B – горизонтальная полуось эллипса для текущей нити, над которой он строится; K – вертикальная полуось, L – горизонтальная полуось эллипса для сечения соседней нити, находящейся справа от текущей нити; dov , dov – вертикальные диаметры нитей утка и основы соответственно, dug , dug (на рисунке не показано) – горизонтальные диаметры нитей утка и основы.

Фрагмент блок-схемы алгоритма для расчета ординат центров нитей основы и утка в местах пересечения приведен на рис. 2.

Исходными данными для расчета являются: значения высот волн изгиба нитей основы h_0 и утка h_u , диаметры dov , dug , dov и dug нитей основы и утка в ткани, тип текущего перекрытия – основное или уточное, которое определяется матрицей $\Pi_{i,j}$ с элементами, равными единице для основного перекрытия и нулю для уточного. При этом $i = 0...n$, $j = 0...m$ (i – текущий номер нити утка, j – текущий номер нити

основы, n – количество нитей утка, m – количество нитей основы).

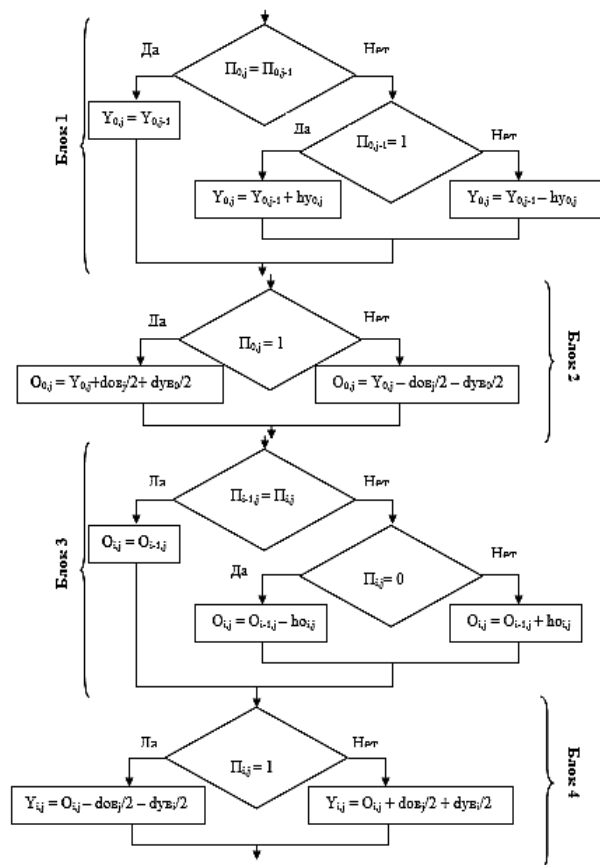


Рис. 2

Сначала рассчитываются ординаты центров первой нити утка в местах перекрещивания с нитями основы (Блок 1 на рис. 2). Их можно рассчитать, исходя из логического условия, которое выглядит следующим образом: если кодировка переплетения в пределах первой уточной нити одинаковая ($\Pi_{i,j} = \Pi_{i,j-1}$ при $i = 0, j = 1 \dots m$), тогда значение ординаты центра нити остается таким же, как и предыдущее; если нет, то если текущее перекрытие является уточным, ордината текущего центра будет больше на значение высоты волны изгиба нити утка, если основным, то меньше на указанное значение. Начальное значение (ординату первого центра) принимаем равным нулю ($Y_{0,0} = 0$).

Ординаты центров нитей основы (Блок 2 на рис. 2) в местах пересечений их с первой нитью утка ($i = 0, j = 0 \dots m$) находим из логического условия: если текущее перекрытие основное, то ордината центра нити

основы будет больше ординаты центра нити утка на величину суммы вертикальных диаметров, если перекрытие уточное, то меньше ординаты центра утка на величину суммы вертикальных диаметров.

Далее (Блок 3 на рис. 2) рассчитываем ординаты центров нитей основы в местах пересечений с нитями утка на всем раппорте построения модели. Рассуждаем следующим образом: если кодировка переплетения в пределах нити основы одинаковая, то значение ординаты центра нити остается таким же, как и предыдущее, если нет, а перекрытие уточное, то ордината центра нити будет меньше предыдущего значения на величину высоты волны изгиба нити основы на данном интервале изгиба; если основное, то больше предыдущего значения на величину высоты волны изгиба нити основы. В третьем и четвертом блоках текущие номера нитей изменяются в пределах: $i = 1 \dots n, j = 1 \dots m$.

Далее рассчитываем значения ординат противоположной системы нитей (нитей утка). Центры нитей утка в местах пересечений их с нитями основы находим (Блок 4 на рис. 2) из логического условия: если текущее перекрытие основное, то ордината центра нити утка будет меньше ординаты центра основы на величину суммы вертикальных диаметров нитей; если перекрытие уточное, то больше ординаты центра основы на величину суммы вертикальных диаметров.

Параметры A, B, K, L зависят от типа перекрытия (основное или уточное). Для каждого участка изгиба нитей основы центр текущей уточной нити является началом координат. Поэтому к ним применяем следующее логическое условие (на примере построения верхней части профиля нити):

- если текущее перекрытие основное, то

$$A_{i,j} = дув_i/2 + дов_j, \quad (1)$$

$$B_{i,j} = дуг_i/2 + дов_j, \quad (2)$$

- если текущее перекрытие уточное, то

$$A_{i,j} = - дув_i/2, \quad (3)$$

$$B_{i,j} = дуг_i/2, \quad (4)$$

- если следующее перекрытие основное, то

$$K_{i,j} = dy_{v_{i+1}}/2 + do_{v_j}, \quad (5)$$

$$L_{i,j} = dy_{\Gamma_{i+1}}/2 + do_{v_j}, \quad (6)$$

- если следующее перекрытие уточное, то

$$K_{i,j} = -dy_{v_{i+1}}/2, \quad (7)$$

$$L_{i,j} = dy_{\Gamma_{i+1}}/2. \quad (8)$$

Далее рассчитываем координаты точек сопряжения прямых с кривыми, которые описывают профиль опорного сечения нити (в наших расчетах мы использовали эллипс) [11], проводим вычисления для всех основных и уточных нитей. Затем на основе уравнений поверхностей, задающих контуры нитей [2], [3], строя множество поверхностей, моделирующих нити основы и утка, получаем трехмерную модель ткани.

Пример реализации методики и визуализации результатов моделирования представлен для ткани из углеродных нитей. Для этого дополнительно измерены диаметры поперечников нитей основы и утка, ранее получены значения высот волн изгиба нитей [1], и с учетом основного геометрического свойства ткани рассчитана трехмерная модель участка ткани. Трехмерная модель углеродной ткани полотняного переплетения представлена на рис. 3.

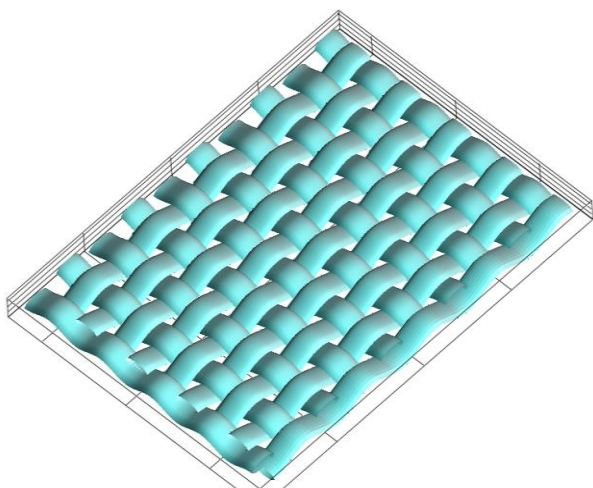


Рис. 3

Пример построения трехмерной модели углеродной ткани для переплетения саржа 1/3 представлен на рис. 4.

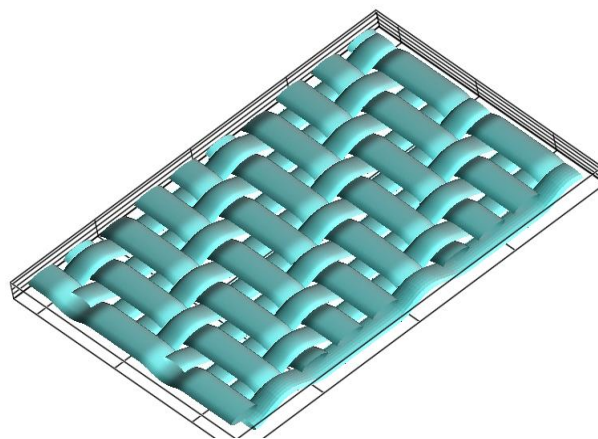


Рис. 4

Следует отметить, что при моделировании рассмотренных углеродных тканей значения высот волн изгиба нитей основы и утка для каждой ячейки переплетения являются постоянными.

Преимущество разработанной методики состоит в том, что с ее помощью можно получать трехмерные модели строения ткани с различными геометрическими параметрами каждой ячейки переплетения, что позволяет моделировать трехмерную структуру ткани при приложении различных нагрузок. Полученные трехмерные модели в совокупности с методами расчета параметров строения тканей [1] могут быть адаптированы для решения задач прогнозирования физико-механических свойств композитов на волокнистой основе [4...6], [12], [13].

ВЫВОДЫ

Разработана методика построения трехмерной модели строения ткани с различными геометрическими параметрами каждой ячейки переплетения, апробированная на примере построения трехмерной модели ткани из углеродных нитей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречухин А.П. Математическая модель строения ткани из углеродных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 5. С. 94...100.
2. Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю. Трехмерная модель формы нити в однослойной ткани полотняного переплетения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С. 62...64.

3. *Зайцев Д.В., Гречухин А.П.* Компьютерное трехмерное моделирование строения ткани полотняного переплетения на различных этапах формирования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 85...88.

4. *Любимов А.К., Кожанов Д.А.* Моделирование вида структурного элемента гибких тканых композитов при статическом растяжении с применением метода конечных элементов в ANSYS // Компьютерные исследования и моделирование. – 2016. Т. 8, № 1. С. 113...120.

5. *Кожанов Д.А.* Особенности конечно-элементного моделирования вида структурного элемента гибких тканых композитов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. – 2016, № 1 (237). С. 7...15.

6. *Кожанов Д.А., Любимов А.К.* Итерационная модель деформирования гибкого тканного композита // В сб.: Современные концепции научных исследований / Мат. IV Междунар. научн.-практ. конф. / Под ред. Н.В. Пшениснова. – Нижегородский филиал МИИТ, 2015. С. 220...224.

7. *Толубеева Г.И.* Методика расчета уработок нитей во фронтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С. 48...53.

8. *Толубеева Г.И.* Пример расчета уработок нитей основы и утка и построение их профилей в ткани полотняного переплетения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С. 53...58.

9. *Толубеева Г.И.* Методика расчета уработок нитей в горизонтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 5. С. 64...70.

10. *Толубеева Г.И.* Методика построения профилей нитей основы и утка однослойной ремизной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 6. С. 69...74.

11. *Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю.* Способ построения границ профиля нити в ткани с переменной плотностью расположения нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 1. С. 46...49.

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

13. *Рудовский П.Н., Селиверстов В.Ю., Баскаков Д.А.* Выбор геометрических параметров при конечно-элементном моделировании слоисто-каркасной ткани // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2013, № 1 (30). С. 20...22.

2. *Grechuhin A.P., Seliverstov V.Ju.* Trehmernaja model' formy niti v odnoslojnoj tkani polotnjanogo perepletenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, №5. S. 62...64.

3. *Zajcev D.V., Grechuhin A.P.* Komp'juternoe trehmerное modelirovanie stroenija tkani polotnjanogo perepletenija na razlichnyh jetapah formirovanija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 85...88.

4. *Ljubimov A.K., Kozhanov D.A.* Modelirovanie vida strukturnogo jelementa gibkikh tkanyh kompozitov pri staticheskom rastjazhenii s primeneniem metoda konechnyh jelementov v ANSYS // Komp'juternye isledovanija i modelirovanie. – 2016. T.8, №1. S.113...120.

5. *Kozhanov D.A.* Osobennosti konechno-jelementnogo modelirovanija vida strukturnogo jelementa gibkikh tkanyh kompozitov // Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Fiziko-matematicheskie nauki. – 2016, № 1 (237). S. 7...15.

6. *Kozhanov D.A., Ljubimov A.K.* Iteracionnaja model' deformirovanija gibkogo tkannogo kompozita // V sb.: Sovremennye koncepcii nauchnyh issledovanij / Mat. IV Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. / Pod red. N.V. Pshenisnova. – Nizhegorodskij filial MIIT, 2015. S. 220...224.

7. *Tolubeeva G.I.* Metodika rascheta urabotok nitej vo frontal'noj ploskosti odnoslojnoj tkani po ee zapravochnym dannym i vysote volny izgiba osnovy // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №3. S.48...53.

8. *Tolubeeva G.I.* Primer rascheta urabotok nitej osnovy i utka i postroenie ih profilej v tkani polotnjanogo perepletenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 2. S. 53...58.

9. *Tolubeeva G.I.* Metodika rascheta urabotok nitej v gorizont'al'noj ploskosti odnoslojnoj tkani po ee zapravochnym dannym i vysote volny izgiba osnovy // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №5. S.64...70.

10. *Tolubeeva G.I.* Metodika postroenija profilej nitej osnovy i utka odnoslojnoj remiznoj tkani // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 6. S. 69...74.

11. *Grechuhin A.P., Seliverstov V.Ju.* Sposob postroenija granic profilja niti v tkani s peremnoj plotnost'ju raspolozhenija nitej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 1. S. 46...49.

12. *Beneckaja V.V., Seliverstov V.Ju., Kiselev A.M., Rudovskij P.N., Kiselev M.V.* Modelirovanie struktury tkanej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S. 23...28.

13. *Rudovskij P.N., Seliverstov V.Ju., Baskakov D.A.* Vybor geometricheskikh parametrov pri konechno-jelementnom modelirovanii sloisto-karkasnoj tkani // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2013, № 1 (30). S.20...22.

REFERENCES

1. *Grechuhin A.P.* Matematicheskaja model' stroenija tkani iz uglerodnyh nitej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №5. S.94...100.

Рекомендована кафедрой технологии проектирования ткани и трикотажа. Поступила 14.02.17.

**МЕТОДИКА ПОДБОРА ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ
В ПРОДОЛЬНЫХ ПОЛОСАХ ТКАНИ
С УСЛОВИЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СТАБИЛЬНОГО ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ТКАЧЕСТВА**

**THE METHOD OF WEAVE SELECTION
IN THE LONGITUDINAL STRIPS
TO ENSURE STABLE WEAVING CONDITION**

Л.В. КОЖЕВНИКОВА, Т.Ю. КАРЕВА, С.О. КОЖЕВНИКОВ
L.V. KOZHEVNIKOVA, T.YU. KAREVA, S.O. KOZHEVNIKOV

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)
E-mail: ttp@ivgpu.com

На кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ разработана методика подбора переплетений в продольных полосах ткани по заправочным параметрам ткани и с учетом конструктивных особенностей ткацкого станка, с использованием которой технологический процесс будет протекать стабильно. Это является актуальным, так как на современном рынке текстильных материалов представлен широкий ассортимент тканей с разнообразными эффектами на поверхности: полосами и клетками, полученными с использованием разных переплетений.

At the department of technology and design of textile products IUGU the technique of selection of weaves in the longitudinal bands of tissue at the filling parameters of the fabric and tailored design features a loom, with which the technological process will be stable. That is important because in the modern market of textile materials a wide range of fabrics with a variety of effects on the surface: stripes and cells obtained using different weaves. However, the use of weaves with different size of orebody of the warp threads within the rapport tissue leads either to breakage or sagging.

Ключевые слова: структура ткани, ткань с продольными полосами, нити основы, уработка нитей, раппорт переплетения, стабильность протекания процесса ткачества.

Keywords: fabric structure, a fabric with longitudinal stripes, the warp threads, run-in of threads, rapport weave, the stability of the process of weaving.

Современный рынок текстильных материалов имеет широкий ассортимент тканей, в том числе тканей с разнообразными эффектами на поверхности: полосами и клетками, полученными как с использованием нитей разной линейной плотности, сырьевого состава и структуры, так и за счет использования разных переплетений, имеющих значимо различную среднюю длину перекрытия нитей основы, за счет чего на

ткани получают участки с выпуклой и вогнутой структурой. Однако использование переплетений с разной величиной уработки нитей основы в пределах раппорта ткани приводит либо к обрывности, либо к провисанию. В связи с этим прогнозирование возможной разницы между величинами уработка нитей основы при формировании тканей с разноуробатывающимися нитями основы, при которой технологический про-

цесс будет протекать стабильно, является актуальной задачей.

Основным показателем, определяющим материалоемкость ткани, является уработка. А при формировании тканей с разными видами переплетений в полосах величина разницы уработок нитей основы в ткани является показателем стабильности протекания процесса ткачества.

$$a_{O_i} = \frac{0,01P_y \sqrt{(d_{O_i} + d_y)^2 - \left(\frac{100K_{HO_i}}{P_{O_i}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} - 1}{0,01P_y \sqrt{(d_{O_i} + d_y)^2 - \left(\frac{100K_{HO_i}}{P_{O_i}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} + \frac{R_{y_i}}{t_{O_i}} - 1} \cdot 100, \quad (1)$$

где d_{O_i} – диаметр основных нитей, применяемых для формирования i -й полосы ткани, мм; P_y – плотность ткани по утку, нитей/дм; K_{HO_i} – коэффициент наполнения ткани волокнистым материалом для i -й полосы ткани; P_{O_i} – плотность ткани по основе в i -й полосе, нитей/дм; R_{y_i} – раппорт по утку в i -й полосе ткани; t_{O_i} – среднее число пересечек по основе в i -й полосе ткани.

Тогда неравенство для прогнозирования стабильности протекания процесса ткачества можно представить следующим образом:

$$a_{O_i} \leq a_{O_1} + \Delta a, \quad (2)$$

$$\Delta a \leq \frac{\left(\frac{4k_{упр}Q_0T_0 \cdot 10^{-2}}{E\pi d_0^2} - \frac{\lambda_{пр}}{L_0}\right)(1 - 0,01a_{O_1})}{0,01\left(1 + \frac{4k_{упр}Q_0T_0 \cdot 10^{-2}}{E\pi d_0^2} - \frac{\lambda_{пр}}{L_0}\right)}, \quad (3)$$

$$\frac{R_{y_i}}{t_{O_i}} \geq \frac{P_y \sqrt{(d_{O_1} + d_y)^2 - \left(\frac{100K_{HO_1}}{P_{O_1}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} - 100}{a_{O_1} + \Delta a} - 0,01P_y \sqrt{(d_{O_1} + d_y)^2 - \left(\frac{100K_{HO_1}}{P_{O_1}}\right)^2 + \left(\frac{100}{P_y}\right)^2} + 1. \quad (4)$$

Неравенство (4) позволяет подбирать переплетения i -й полосы для обеспечения условия стабильного протекания процесса ткачества. Однако при формировании тканей с продольными полосами наряду с изменением переплетения можно изменять

Для прогнозирования теоретической величины уработки нитей основы в любой полосе $a_{O_1} \dots a_{O_i}$ ткани (где a_{O_1} – уработка определяющей полосы ткани, для которой будет подбираться уработка нитей в других полосах ткани) можно использовать следующее выражение [1]:

где Δa – допустимая величина разницы значений уработок нитей основы с учетом физико-механических свойств используемой пряжи [2], рассчитываемая по выражению, %; $k_{упр}$ – коэффициент, определяющий долю упругой деформации в общей; Q_0 – относительная разрывная нагрузка, сН/текс; T_0 – линейная плотность основной пряжи, текс; E – модуль упругости нитей основы, МПа; d_0 – диаметр основной нити, мм; L_0 – приведенная длина основной нити, для которой рассчитывается деформация, мм; $\lambda_{пр}$ – деформация нити основы от процесса приборя, мм.

Для выполнения неравенства (2) основным фактором, который можно изменять, является отношение характеристик переплетения R_{y_i}/t_{O_i} i -й полосы:

линейные плотности основных нитей в полосах и плотности ткани по основе в полосах. В силу особенности подготовки нитей основы к ткачеству на предприятиях, как правило, при формировании ткани с продольными полосами меняют переплетение,

реже – плотности ткани по основе в полосах и линейные плотности нитей.

Ткацкий навой в зону формирования ткани за один оборот главного вала, то есть за одну уточную прокидку, подает определенную длину основы в зависимости от настройки товарного регулятора. Если ткань вырабатывается с продольными полосами, то регулятор настраивают на то переплетение, в котором большее количество нитей, и под ту уработку нитей основы, которая будет определяющей.

Если для переплетения i -й полосы ткани потребуется большая длина нити, чем для переплетения определяющей полосы, то эта полоса будет формироваться стабильно в том случае, если хватит запаса допустимой разницы Δa в значениях уработок определяющей и i -й полосы. В случае, если

$$a_o = \frac{L_{OH} - L_{TK}}{L_{OH}} \cdot 100 = \left(1 - \frac{100}{P_y L_{OH}}\right) \cdot 100, \quad L_{TK} = \frac{100}{P_y}. \quad (5)$$

На ткацком станке величина L_{OH} будет соответствовать величине подачи основы основным регулятором, а L_{TK} – это расстояние между центрами соседних уточных нитей.

Таким образом, для прогнозирования уработки нитей основы определяющей полосы в ткани запишем:

$$a_{oi} = \left(1 - \frac{100}{P_y L_{OH}}\right) \cdot 100. \quad (6)$$

$$a_{yi} = \frac{t_{yi} \left(\sqrt{\left(\frac{100}{P_{oi}}\right)^2 + h_{yi}^2} - \frac{100}{P_{oi}} \right)}{t_{yi} \sqrt{\left(\frac{100}{P_{oi}}\right)^2 + h_{yi}^2} + (R_{oi} - t_{yi}) \frac{100}{P_{oi}}} \cdot 100, \quad (7)$$

$$h_{oi} = \sqrt{\left(\frac{\frac{100}{P_y} \left(1 + 0,01 a_{oi} \left(\frac{R_{yi}}{t_{oi}} - 1\right)\right)}{1 - 0,01 a_{oi}} \right)^2} - \left(\frac{100}{P_y}\right)^2. \quad (8)$$

для переплетения i -й полосы ткани подаваемая длина основным регулятором является большей, чем нужно, то нити основы будут выходить на поверхность ткани, занимая больший объем, при этом уработка утка будет уменьшаться, а порядок фазы строения ПФС этой полосы – увеличиваться. Таким образом, вопрос определения возможности одновременной выработки ткани с разными продольными полосами будет решаться с позиции сравнения теоретических уработок нитей основы в продольных полосах относительно уработки нитей в полосе, определяющей длину основной нити, подаваемой в зону формирования.

С учетом известной формулы для определения уработки нитей в ткани уработку нитей основы можно рассчитать следующим образом:

По выражению (6) можно спрогнозировать уработку основных нитей, зная величину подачи основы основным регулятором.

Для прогнозирования возможности одновременного формирования в ткани продольных полос подставим выражение (6) (в случае, если известна подаваемая длина основы основным регулятором), либо прогнозируемое значение уработки по выражению (1), в известную формулу профессора Синицына для расчета порядка фазы строения ткани. Уработку уточных нитей определим по выражению:

Для тканей, вырабатываемых с продольными полосами, правило Новикова примет следующий вид:

$$h_{O_i} + h_{y_i} = d_{O_i} + d_{y_i}. \quad (9)$$

На кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ разработана новая методика подбора переплетения в продольных полосах ткани с условием обеспечения стабильного протекания процесса ткачества и прогнозирования возможности формирования тканей с продольными полосами.

Методика подбора переплетения в полосах ткани с продольными полосами.

1. По выражению (1) по заправочным параметрам ткани прогнозируется теоретическая уработка основных нитей в первой полосе ткани.

2. По выражению (3) с учетом физико-механических свойств используемой пряжи прогнозируется допустимая величина разницы уработок нитей основы в полосах.

3. По выражению (1) по заправочным параметрам прогнозируется теоретическая уработка основных нитей в i -й полосе ткани.

4. Проводится сравнительный анализ теоретических значений уработок: в случае если теоретическая уработка i -й полосы больше уработки определяющей полосы, то возможность использования переплетения будет определяться выполнением условия (2), обеспечения разницы между этими уработками меньшей либо равной допустимой Δa ; в обратном случае ткань будет вырабатываться стабильно, а излишек длины подаваемой нити будет уходить на увеличение высоты волны изгиба основы и на увеличение ПФС ткани.

ВЫВОДЫ

Разработаны методика подбора переплетения в полосах ткани с продольными полосами, учитывающая возможные варианты переплетения продольных полос, при стабильном протекании процесса ткачества, расчет в которой выполняется по известным заправочным данным ткани на ткацком станке и с учетом конструктивных особенностей ткацкого оборудования, и программа в среде Microsoft Office Excel для подбора переплетения в продольных полосах с учетом обеспечения стабильного протекания процесса ткачества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевникова Л.В., Кожевников С.О. Аналитическое определение уработки основных нитей по заправочным параметрам ткани на ткацком станке // Сб. мат. XIX Междунар. научн.-практ. форума: Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2016), 23–27 мая 2016 года. – Иваново: ИВГПУ, 2016. Ч. 1. С.280...284.

2. Карева Т.Ю., Кожевникова Л.В., Авдусина А.В. Прогнозирование возможности формирования ткани с разноурбатываемыми нитями // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 2. С. 56...59.

REFERENCES

1. Kozhevnikova L.V., Kozhevnikov S.O. Analiticheskoe opredelenie urabotki osnovnyh nitej po zapravochnym parametram tkani na tkackom stanke // Sb. mat. XIX Mezhdunar. nauchn.-prakt. foruma: Fizika voloknistyh materialov: struktura, svojstva, naukoemkie tehnologii i materialy (SMARTEX-2016), 23–27 maja 2016 goda. – Ivanovo: IVGPU, 2016. Ch. 1. S.280...284.

2. Kareva T.Ju., Kozhevnikova L.V., Avdusina A.V. Prognozirovanie vozmozhnosti formirovanija tkani s raznourabatyvajushhimisja nitjami // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, № 2. S.56...59.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 21.04.17.

**НОВЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ,
ИМИТИРУЮЩИЕ ВЫПУКЛЫЕ И ВОГНУТЫЕ ПОЛУСФЕРЫ
НА ОДНОСЛОЙНОЙ ТКАНИ**

**NEW COMBINED WEAVES
SIMULATING CONVEX AND CONCAVE HEMISPHERES
FOR SINGLE-LAYER FABRIC**

Д.А. МИРОШНИЧЕНКО, Г.И. ТОЛУБЕЕВА, Н.А. КОРОБОВ, Н.А. КУЛИДА
D.A. MIROSHNICHENKO, G.I. TOLUBEEVA, N.A. KOROBOV, N.A. KULIDA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: Denis.M.Ivanovo@yandex.ru

В статье рассмотрена методика и приведены примеры построения новых комбинированных переплетений на базе шашечных переплетений, создающих на однослойной ткани эффект объемных выпуклых и вогнутых полусфер.

The methodology of building a new combined weaves on the basis of a checked weaves, creating on a single-layer fabrics effect of volume of convex and concave hemispheres is studied. Also the examples of these convex and concave hemispheres described in the article.

Ключевые слова: комбинированное переплетение, шашечное переплетение, переплетение главного класса, полусфера, эффект объема.

Keywords: combined weave, checked weave, main class weave, hemisphere, effect of volume.

В настоящее время все большее распространение получают способы оформления однослойных тканей ткацкими рисунками, создающими различные оптические иллюзии, основанные на особенностях восприятия плоских и пространственных фигур. На кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ развиваются два направления проектирования комбинированных переплетений, выполненных в стиле оп-арта, полученных на базе теневых и шашечных переплетений и создающих на поверхности ткани эффект объемных полос, зигзагов, ромбов и других геометрических фигур [1, с. 4...8], [2, с. 56...60]. Систематизация способов построения новых комбинированных переплетений выполнена подобно подходу, предложенному авторами в [3, с. 112...116], и в [4, с. 12...15].

Способы получения новых переплетений защищены патентами Российской Федерации на изобретения: № 2483147, №2515863, №2478742, №2475573, №2478743, №2483149, №2487203, №2478147, №2483148, № 2519921, № 2605379.

Предлагаем способ построения новых комбинированных переплетений на базе шашечных переплетений, позволяющий создать на однослойной ткани эффект объемных полусфер. Полусферы могут быть выпуклыми или вогнутыми. На плоскости раппорта могут быть расположены одна или несколько полусфер одного или обоих видов. Идея способа состоит в следующем. Первоначально выстраивается модель исходного рисунка шашечного переплетения, размеры которого в пикселях равны раппортам переплетения в нитях (рис. 1-а).

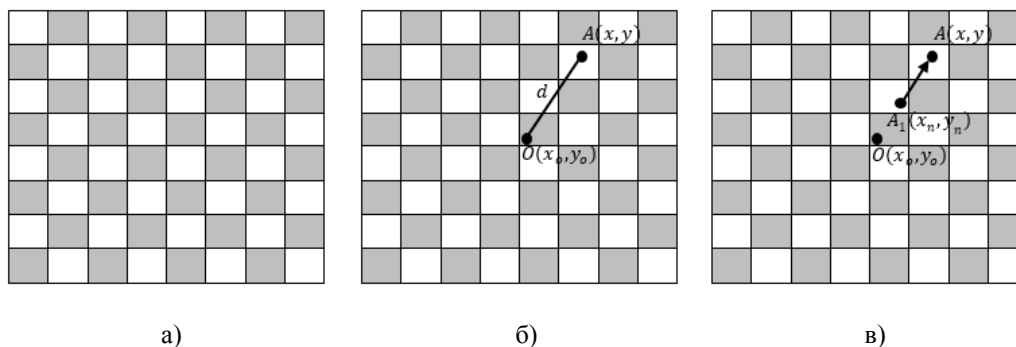


Рис. 1

Для получения изображения полусферы выполняется деформирование шашек, находящихся внутри основания полусферы: каждый пиксель заданного цвета исходного изображения переносится в новое место. Вычисляется расстояние d от центра полусферы $O(x_0, y_0)$ до текущего пикселя – точки $A(x, y)$, как показано на рис. 1-б. Определяется новое положение точки A – точка $A_1(x_n, y_n)$, цвет точки A_1 присваивается точке A (рис. 1-в). Таким образом, при образовании полусферы изменяется расстояние от каждого пикселя до центра, угол относительно центра остается прежним.

Рассмотрим предложенную методику подробнее. Принимаем цвет нитей обеих систем, базовые переплетения главного класса с раппортом R_6 в шашках с учетом цвета нитей систем: при нитях основы темного цвета для темных шашек принимаем переплетение с основным эффектом, для светлых – переплетение с уточным эффектом, при нитях основы светлого цвета –

наоборот. Для базовых переплетений формируем матрицы $A = A_{R_6 \times R_6} = (a_{j,i})_{R_6 \times R_6}$ и $B = B_{R_6 \times R_6} = (b_{j,i})_{R_6 \times R_6}$. Элементы матриц, соответствующие основным перекрытиям, принимаем равными 1, уточным перекрытиям – 0. Задаем вид полусферы, ее радиусом r и координатами центра (x_0, y_0) . Принимаем ширину S_0 и высоту S_y каждой шашки в нитях, количество пар шашек по ширине n_0 и по высоте n_y в раппорте переплетения. Определяем раппорты переплетения:

$$R_0 = 2S_0n_0, \quad (1)$$

$$R_y = 2S_y n_y. \quad (2)$$

На плоскости раппорта выстраиваем модель исходного шашечного поля с заданными размерами шашек, для чего рассчитываем одномерные массивы (номера нитей) координат смены цвета шашек по основе и по утку:

$$[N_0]: 1, S_0+1, 2S_0+1, 3S_0+1, \dots, R_0 - S_0+1, \quad (3)$$

$$[N_y]: 1, S_y+1, 2S_y+1, 3S_y+1, \dots, R_y - S_y+1. \quad (4)$$

В соответствии с координатами $[N_0]$ и $[N_y]$ получаем матрицу цвета точек исходного шашечного поля $D = D_{R_y \times R_0} = (d_{j,i})_{R_y \times R_0}$, заполненную элементами, равными 1 или 0, по данным которой на плоскости раппорта выстраиваем модель исходного шашечного рисунка, окрашивая точки рисунка в черный или белый цвет в соответствии со значениями элементов матрицы D . Далее формируем две новые

матрицы переплетений $AN = AN_{R_y \times R_0} = (an_{j,i})_{R_y \times R_0}$ и $BN = BN_{R_y \times R_0} = (bn_{j,i})_{R_y \times R_0}$ путем повторения матриц базовых переплетений A и B .

Рассчитываем значения элементов матрицы $G = G_{R_y \times R_0} = (g_{j,i})_{R_y \times R_0}$ расстояний от каждой точки рисунка, находящейся в строке j и столбце i , до центра полусферы:

$$|g_{j,i}| = \sqrt{(x_0 - j)^2 + (y_0 - i)^2}, \quad (5)$$

где текущий номер строки изменяется в пределах $j = \overline{1, R_y}$, текущий номер столбца – $i = \overline{1, R_o}$.

Точки, расстояние от которых до центра полусферы меньше ее радиуса, находящиеся внутри полусферы и окрашенные в заданный цвет, переносим в новое положение,

$$\begin{cases} |\overline{gn_{j,i}}| = 0,5|\overline{g_{j,i}}| + 0,5(r - \sqrt{r^2 - |\overline{g_{j,i}}|^2}), & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ |\overline{gn_{j,i}}| = |\overline{g_{j,i}}| & |\overline{g_{j,i}}| \geq r, \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} |\overline{gn_{j,i}}| = 0,5|\overline{g_{j,i}}| + 0,5\sqrt{r^2 - (r - |\overline{g_{j,i}}|)^2}, & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ |\overline{gn_{j,i}}| = |\overline{g_{j,i}}| & |\overline{g_{j,i}}| \geq r. \end{cases} \quad (7)$$

Для точек, лежащих за пределами радиуса основания полусферы, значения элементов матрицы GN принимаем равными значениям элементов матрицы G. Для точек исходного шашечного рисунка, кото-

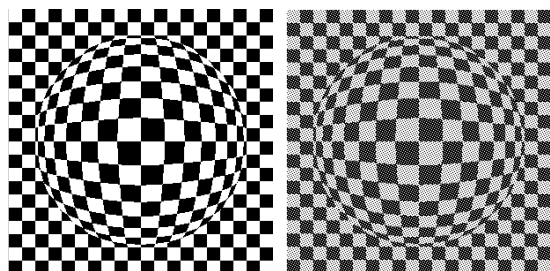
рые изменили свое положение, определяем новые координаты на поле (xn_j, yn_i) , для остальных точек новые координаты приравниваем старым:

$$\begin{cases} (xn_j, yn_i) = (x_o, y_o) + (|\overline{gn_{j,i}}|/|\overline{g_{j,i}}|) \cdot ((x_j, y_i) - (x_o, y_o)), & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ (xn_j, yn_i) = (x_j, y_i), & |\overline{g_{j,i}}| \geq r. \end{cases} \quad (8)$$

Для определения новых цветов точек деформированного шашечного поля выполним двумерную аппроксимацию данных на прямоугольной сетке. В этом случае должны быть заданы вектор абсцисс, вектор ординат и двумерный массив аппликат [5, с. 553...554]. Задача решалась в среде программирования MATLAB®. В качестве вектора абсцисс принимаем порядковые номера нитей основы $x(1:R_o)$, в качестве вектора ординат – порядковые номера нитей утка $y(1:R_y)$, двумерным массивом аппликат является матрица D цветов исходного шашечного поля. Векторы $x(1:R_o)$ и $y(1:R_y)$ преобразуем в двумерные массивы X и Y следующей структуры: строки массива X являются копиями вектора $x(1:R_o)$, столбцы массива Y являются копиями вектора $y(1:R_y)$. Командой $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$ формируем координатную сетку на плоскости. Двумерная аппроксимация данных выполняется функцией $ZZ = \text{interp2}(X, Y, Z, XX, YY, \text{method})$. Здесь X, Y и Z – аппроксимируемые

данные ($Z = D$); XX, YY – массивы, задающие набор контрольных точек, в которых вычисляются значения аппроксимирующей функции ZZ; method – способ аппроксимации, задаваемый в виде строки символов. В нашем случае рациональным является метод построения кусочной функции "nearest", выполняющий интерполяцию полиномами 0-й степени по соседним точкам, при котором значение в любой точке равно значению в ближайшей узловой точке [5, с. 554]. Аппроксимирующей функцией ZZ является искомая матрица новых цветов шашечного поля $DN = DN_{R_y \times R_o} = (dn_{j,i})_{R_y \times R_o}$. Суть метода состоит в том, что для каждой пары новых координат (xn_j, yn_i) находим ближайшую пару исходных координат (x_j, y_i) и элементу матрицы $DN(x_j, y_i)$ присваиваем значение элемента матрицы D(xn_j, yn_i). По данным матрицы DN на плоскости рапорта выстраиваем модель деформированного шашечного рисунка с имитацией полусферы (рис. 2-а). В соответствии со зна-

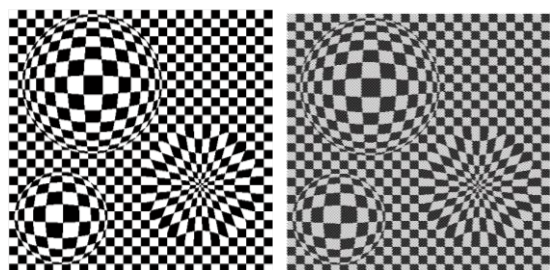
чениями элементов матрицы DN формируем матрицу $C = C_{R_y \times R_o} = (c_{j,i})_{R_y \times R_o}$ переплетения: для единичных значений элементов j -й строки i -го столбца матрицы DN(j, i) элементам матрицы $C(j, i)$ присваиваем значения элементов матрицы AN(j, i), для нулевых – матрицы BN(j, i). По данным матрицы C получаем переплетение ткани (рис. 2-б).



а) б)
Рис. 2

В примере, представленном на рис. 2-б, полусфера принята выпуклой, координаты центра полусферы $(x_o, y_o) = (150, 150)$, радиус полусферы $r = 120$ нитей, ширина и высота каждой шашки $S_o = 15$ нитей, $S_y = 15$ нитей, количество пар шашек по ширине и по высоте в раппорте переплетения $n_o = 10$, $n_y = 10$.

Пример переплетения с тремя полусферами представлен на рис. 3. Здесь ширина и высота каждой шашки $S_o = 15$ нитей, $S_y = 15$ нитей, количество пар шашек по ширине и по высоте в раппорте переплетения составляет $n_o = 30$, $n_y = 30$, раппорты переплетения $R_o = 450$ нитей, $R_y = 450$ нитей, радиус первой выпуклой полусферы принят равным 120, второй – 80, вогнутой – 100 нитей.



а) б)
Рис. 3

Основные нити в обоих примерах приняты темного цвета, уточные – светлого, базовое переплетение в шашках темного цвета атлас 5/3, светлого – сатин 5/3 с матрицами

$$A_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix},$$

$$B_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Число разнопереплетающихся нитей основы переплетения, представленного на рис. 2-б, равно 242, на рис. 3-б – 422 нитям. Для выработки тканей рассмотренных примеров требуется жаккардовая машина. Нами предложен другой способ построения комбинированных переплетений, имитирующих выпуклые и вогнутые поверхности, для выработки которых необходим карточный зевообразовательный механизм. Эта разработка будет представлена в следующей публикации.

ВЫВОДЫ

Рассмотрен способ получения новых комбинированных переплетений, который позволит расширить ассортимент тканей бытового назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толубеева Г.И. Новые теневые переплетения с визуальным объемным эффектом // Текстильная промышленность. – 2012, № 3. С. 4...8.
2. Кольцов С.С., Коробов Н.А., Толубеева Г.И. Создание на ткани эффекта объемных полос с помощью шашечных переплетений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №1. С. 56...60.
3. Демидова Е.Е., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения вафельных переплетений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 112...116.

4. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения переплетений однослойных тканей с визуальными объемными эффектами // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2017, № 2. С. 12...15.

5. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М. MATLAB 7: Программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

REFERENCES

1. Tolubeeva G.I. Novye tenevye perepleteniya s vizual'nym ob'emnym jeffektom // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2012, № 3. S. 4...8.

2. Kol'cov S.S., Korobov N.A., Tolubeeva G.I. Sozdanie na tkani jeffekta ob'emnyh polos s pomoshh'ju shashechnyh perepletenij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №1. S. 56...60.

3. Demidova E.E., Tolubeeva G.I. Sistematizacija sposobov postroeniya vafel'nyh perepletenij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 112...116.

4. Miroshnichenko D.A., Tolubeeva G.I. Sistematizacija sposobov postroeniya perepletenij odnoslojnyh tkaney s vizual'nymi ob'emnymi jeffektami // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 12...15.

5. Ketkov Ju.L., Ketkov A.Ju., Shul'c M.M. MATLAB 7: Programmirovaniye, chislennyye metody. – SPb.: BHV-Peterburg, 2005.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 19.04.17.

УДК 677.024

СИСТЕМА ЗАПРАВКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ 3D-ОРТОГОНАЛЬНОГО ТКАНОГО МАТЕРИАЛА*

FILLING SYSTEM IN THE FORMATION OF 3D-ORTHOGONAL WOVEN FABRIC

Д.В. ЗАЙЦЕВ, А.П. ГРЕЧУХИН, П.Н. РУДОВСКИЙ
D.V. ZAITSEV, A.P. GRECHUKHIN, P.N. RUDOVSKIY

(Костромской государственный университет)

(Kostroma State University)

E-mail: pavel_rudovsky@mail.ru

В статье описывается система заправки нитей на ткацкой машине, предназначенной для получения 3D-ортогональных тканей, обеспечивающей отвод ткани из зоны формирования. Обосновывается ряд конструктивных параметров механизма.

The article describes the filling system of threads on a textile machine designed to produce 3D-orthogonal fabrics, providing drainage fabric from the formation zone. Explains the number of constructive parameters of the mechanism.

Ключевые слова: 3D-ортогональная ткань, отвод материала, заправка нитей.

Keywords: 3D-orthogonal fabric, fabric take-up, filling system.

Трехмерные ортогональные ткани [1], [2] формируются без изгиба нитей в слоях. Эта их особенность обеспечивает увеличенную стойкость таких тканей к ударным

механическим воздействиям, которая объясняется более высокой скоростью распространения ударной волны в материале [3], следствием которой является распростра-

* Работа выполнена в рамках реализации проекта 11.9627.2017/БЧ.

нение ударной волны на большую площадь. Другим существенным преимуществом трехмерных ортогональных тканей по сравнению с многослойными структурами, традиционно используемыми для армирования в композиционных материалах и в материалах для защиты от высокоэнергетических ударных воздействий, является наличие дополнительных систем нитей, позволяющих снизить расслаивание композита [4].

Известные технологии формирования трехмерных ортогональных тканей не предусматривают процесс отвода ткани из зоны формирования [1]. Основа, образованная несколькими рядами нитей, имеет определенную длину, соответствующую длине будущего изделия. Вдоль нее перемещается механизм прокладывания уточных нитей. Такая конструкция имеет ряд существенных недостатков. Наиболее существенным из них является ограниченность длины изделия. Вторым по значимости можно считать изменение поперечной жесткости системы нитей по мере изменения расстояния механизма прокладывания утка от распределительной рамы. Результатом этого является изменение плотности структуры вдоль основы. При таком способе формирования для обеспечения требуемого расположения нитей основы по всей ее длине требуется повышенный уровень натяжения, что отрицательно сказывается на процессе формирования ткани. Можно показать, что увеличение длины изделия требует пропорционального увеличения натяжения.

Специалистами КГУ предложен способ формирования трехмерной ортогональной ткани, лишенный указанных недостатков [5]. Реализация на практике этого способа требует создания системы заправки нитей основы, утка и кромки, позволяющей подавать нити в зону формирования, а также механизма отвода наработанного материала из зоны формирования.

Из-за отсутствия операции образования зева при формировании трехмерных ортогональных тканей необходимо обеспечить пространственное расположение нитей основы в зоне формирования и близкой к ней такое же, как в получаемом материале. При этом расстояние между нитями должно

быть минимальным. В идеале просветы между нитями основы должны быть равны диаметру уточных нитей. По мере увеличения просвета между нитями основы будет увеличиваться рыхлость структуры материала, излишнее увеличение которой приведет к тому, что сцепление между нитями будут ухудшаться. После снятия со станка заправочное натяжение перестанет действовать на нити основы, и это может привести к разрушению материала. В то же время материал, который предназначен для использования в качестве армирующей основы для композитов, должен обеспечивать хорошую проницаемость при пропитке, которая достигается путем снижения плотности структуры. Указанное противоречие можно устранить, обеспечивая требуемую плотность не за счет нитей основы, а за счет соответствующего расположения нитей утка.

Реализовать идеальное расположение нитей основы на практике не удастся, так как необходимо учитывать, что просвет между нитями основы должен обеспечивать перемещение крючков-рапир для образования уточных петель.

Требуемое расположение в пространстве нитей основы, утков и кромочных нитей обеспечивается с помощью распределительной рамы, которая имеет отверстия для каждой нити, расположенные определенным образом. На рис. 1 приведена схема расположения отверстий в распределительной раме.

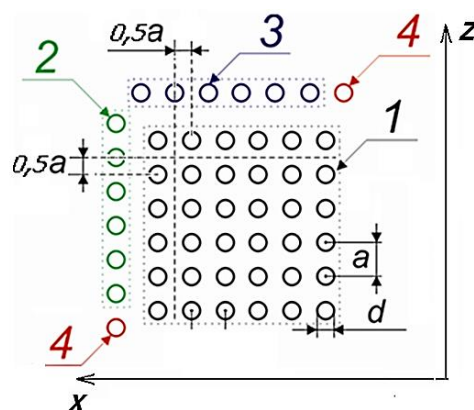


Рис. 1

Позицией 1 обозначены расположенные прямоугольным массивом отверстия для

нитей основы. Расстояние между центрами отверстий в направлении X и Z можно рассчитать по формуле:

$$a = kd_n + \delta,$$

где d_n – условный диаметр нити; k – коэффициент увеличения диаметра для обеспечения свободного прохождения нити через распределительную раму; δ – зазор, необходимый для прохождения крючка-рапиры.

Диаметр отверстия $d = kd_n$ определяется эмпирически, путем анализа изменения натяжения при прохождении нити через отверстие. Очевидно, что коэффициент k , определяющий размер отверстия, зависит от неровноты нити и наличия на ней прядильных дефектов в виде непсов. Для пряжи из натуральных и штапельных волокон $k=2...2,5$. Для филаментных нитей из химических волокон $k=1,2...1,5$.

Позициями 2 и 3 на рис. 1 обозначены столбец и ряд отверстий для нитей x-утка и z-утка соответственно. Центры отверстий 3 сдвинуты на половину шага ($0,5a$) по горизонтали, а центры отверстий 2 на половину шага ($0,5a$) по вертикали относительно отверстий для прохождения нитей основы. Отверстия 4 для прохождения двух кромочных нитей находятся в конце соответствующего ряда отверстий, предназначенных для уточных нитей.

На рис. 2 представлена схема заправки нитей для получения трехмерного ортогонального тканого материала.

Сматываясь с паковок, все нити проходят через отверстия в неподвижной распределительной раме 6.

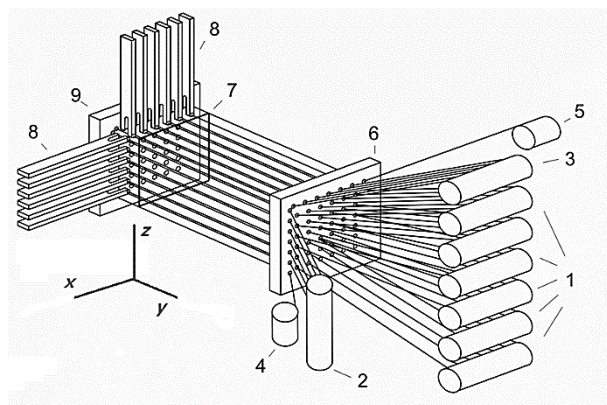


Рис. 2

Нити основы пробраны между зубьями берда 7, которое представляет собой рамку с смонтированными в нее зубьями. Нити z-утка проходят поверх рамки, а нити x-утка слева от нее. При прокладывании утка, когда рапиры 8 проходят между нитями основы, нити утка огибают рамку берда 7. Таким образом, она участвует в формировании петель на нитях утка. Свободные концы всех нитей пробраны и зафиксированы во второй распределительной раме 9, которая является подвижной, размещаясь на каретке механизма отвода (на рис. 2 не показана).

По завершении цикла формирования ткани бердо перемещается в направлении рамы 9, обеспечивая прибор вновь сформированного элемента ткани, а затем устанавливается в исходное положение.

Механизм отвода обеспечивает периодическое смещение рамы 9 вместе со сформированным элементом ткани на заданную величину, которая зависит от требуемой плотности формируемого материала по утку. Нижнее значение этой величины определяется линейной плотностью нитей утка, а верхнее – условиями пропитывания материала в том случае, если он используется в качестве армирующего наполнителя для композита.

Смещение рамы производится шаговым или серводвигателем, управляемым от программируемого контроллера, обеспечивающего выполнение цикловой диаграммы ткацкой машины.

ВЫВОДЫ

1. Формирование 3D-ортогонального тканого материала при неизменном расстоянии между формирующей доской и зоной формирования обеспечивает стабилизацию жесткости системы заправки.

2. Управление плотностью формируемого материала целесообразно осуществлять за счет изменения его плотности по утку, при поддержании плотности по основе на максимально возможном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. US Patent № US3834424. Three-dimensional fabric, and method and loom construction for the pro-

duction thereof / Fukuta K; Miyashita R; Sekiguti J; Nagatsuka Y; Tsuburaya S; Aoki E; Sasahara M. – 10.09.1974.

2. US Patent № US4526026. Method and apparatus of producing continuous three-dimensional fabrics / Krauland Jr Konrad – 02.07.1985.

3. Huang G. and Zhong ZL. Tensile behavior of 3D woven composites by using different fabric structures. Mater Des 2002; 23(7): 671–674.

4. Xiwen Jia, Baozhong Sun, Bohong Gu. Ballistic penetration of conically cylindrical steel projectile into 3D-orthogonal woven composite: a finite element study at microstructure level. Journal of Composite Materials 45(9) 965–987 (2010). DOI: 10.1177/0021998310381150.

5. Гречухин А.П., Ушаков С.Н., Зайцев Д.В., Тихомиров Л.А. Способ формирования 3D-ортогонального тканого волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №6. С. 118...122.

6. US Patent № 3834424. Three-dimensional fabric, and method and loom construction for the production thereof.

REFERENCES

1. US Patent № US3834424. Three-dimensional fabric, and method and loom construction for the pro-

duction thereof / Fukuta K; Miyashita R; Sekiguti J; Nagatsuka Y; Tsuburaya S; Aoki E; Sasahara M. – 10.09.1974.

2. US Patent № US4526026. Method and apparatus of producing continuous three-dimensional fabrics / Krauland Jr Konrad – 02.07.1985.

3. Huang G. and Zhong ZL. Tensile behavior of 3D woven composites by using different fabric structures. Mater Des 2002; 23(7): 671–674.

4. Xiwen Jia, Baozhong Sun, Bohong Gu. Ballistic penetration of conically cylindrical steel projectile into 3D-orthogonal woven composite: a finite element study at microstructure level. Journal of Composite Materials 45(9) 965–987 (2010). DOI: 10.1177/0021998310381150.

5. Grechuhin A.P., Ushakov S.N., Zajcev D.V., Tihomirov L.A. Sposob formirovaniya 3D-ortogonal'nogo tkanogo voloknistogo materiala // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №6. S.118...122.

6. US Patent № 3834424. Three-dimensional fabric, and method and loom construction for the production thereof.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа. Поступила 26.05.17.

УДК 667.024

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТОРМОЗА УТОЧНОЙ НИТИ ТКАЦКОГО СТАНКА СТБ С СИТАЛЛОВОЙ НАКЛАДКОЙ ЛАПКИ НОВОЙ ФОРМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

STUDY ON RELIABILITY OF BRAKE LOOM WEFT STB WITH GLASS CERAMICS FINGERBOARD FEET NEW FORMS IN INDUSTRIAL CONDITIONS

Е.В. КРИВОШЕИНА, Г.К. БУКАЛОВ, Д.Ю. МАРТЫНОВА
E.V. KRIVOSHEINA, G.K. BUKALOV, D.YU. MARTYNOVA

(Костромской государственной университет)
(Kostroma State University)
E-mail: lmdepart@kstu.edu.ru

Производственные испытания надежности тормоза уточной нити с ситалловой накладкой лапки тормоза новой формы (с сечением в виде логарифмической спирали) на ткацких станках СТБ показали, что обрывность уточной нити не увеличивается, по сравнению с работой с тормозом уточной нити с накладкой лапки тормоза существующей формы.

Production reliability tests with weft thread brake lining brake pads glass ceramics new form (with the section in the form the logarithmic spiral) on looms STB showed that breakage of filaments weft does not increase compared to work with the weft thread brake lining brake pads with an existing form.

Ключевые слова: надежность, тормоз уточной нити, ситалловая накладка лапки тормоза, обрывность.

Keywords: the reliability of the weft thread brake, brake pads, pad glass ceramics, breakage.

Ранее было показано, что применение метода повышения износостойкости, заключающегося в изменении формы нитеконтактирующей поверхности, сопрягающейся со скользящей нитью, для создания равномерно изнашивающейся поверхности, позволяет значительно увеличить надежность и износостойкость нитепроводящих деталей [1...12].

Однако при изучении надежности тормоза уточной нити при изменении формы поверхности ситалловой накладки лапки тормоза уточной нити ткацких станков СТБ, повышающей износостойкость лапки в 3,2 раза [9], исследования влияния его на обрывность уточных нитей не проводились. Известно [13], что надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Одним из основных показателей работы тормоза уточной нити является влияние его на обрывность уточной нити. Соответственно лапка тормоза с нитеконтактирующей поверхностью новой формы может использоваться, только если она не увеличивает обрывность уточной нити.

При формировании ткани на ткацком станке типа СТБ натяжение уточной нити играет большую роль. В свою очередь на обрывность уточной нити оказывают влияние следующие технологические параметры: скорость прокладывания утка, ве-

личина прогиба стальной пластины тормоза уточной нити, диаметр бобины, намотка бобины, форма ситалловой накладки лапки уточного тормоза, износ стальной пластины и другие факторы [4], [6...12]. В проведенных далее экспериментах изменялась только форма сечения ситалловой накладки лапки тормоза уточной нити.

Для оценки влияния формы ситалловой накладки лапки тормоза уточной нити на обрывность утка в ткацком производстве ООО "Большая костромская льняная мануфактура" на ткацких станках СТБ2-175, работающих со скоростью 210 мин⁻¹, были установлены лапки тормоза уточной нити с ситалловой накладкой новой формы [5], [6]. Также лапка тормоза уточной нити с ситалловой накладкой новой формы была установлена на станок СТБ2-175 в опытном ткацком производстве ОАО "КНИИЛП". При проведении эксперимента в ткацком производстве ООО "Большая костромская льняная мануфактура" перерабатывалась льняная уточная пряжа линейной плотностью 56 текс, в опытном ткацком производстве ОАО "КНИИЛП" перерабатывалась льняная уточная пряжа линейной плотностью 33,3 текс, скорость работы ткацкого станка составляла 210 мин⁻¹. Данные эксперимента в ООО "Большая костромская льняная мануфактура" представлены в табл. 1.

Общий объем выработанной ткани при проверке обрывности уточной нити составил 200 метров.

Т а б л и ц а 1

Дата проведения эксперимента	№ станка	Средняя производительность одного станка, м/ч	Количество обрывов в час	Количество обрывов по норме на пог. м**	Количество обрывов на 1000 м одиночной уточной нити***
7.10.2015	341*	5,2	0	2	0,15
	358*		2		
	359		3		
17.10.2015	351		1		
	356		0		
	358*		0		
19.11.2015	361		1		
	370		2		
	379		0		
	329		0		
	330		0		
	336		1		
	340		0		
	341*		0		
	346		0		
	347		0		
	348		1		
	358*		0		
	378		0		

П р и м е ч а н и е. * На станке установлена лапка тормоза уточной нити с ситалловой накладкой новой формы.
 ** Норма обрывности уточной нити взята из технологической карты ткацкого производства ООО "БКЛМ".
 *** Льноткачество. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1985. С.267.

Все станки, используемые в эксперименте, оснащены уточным накопителем.

Рассчитаем математическое ожидание количества обрывов уточной нити на станках СТБ в ткацком производстве ООО "Большая костромская льняная мануфактура" с лапкой тормоза уточной нити старой конструкции в час (табл. 2).

Математическое ожидание находим по формуле:

$$M_c(X) = \sum x_i p_i = 0,93,$$

где x_i – количество обрывов уточной нити на станках СТБ с лапкой старой конструкции; p_i – вероятность количества обрывов уточной нити в час.

Т а б л и ц а 2

x_i	0	2	3	1	0	1	2	0	0	1	2	0	1	0
p_i	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714	0,0714

Рассчитаем математическое ожидание количества обрывов уточной нити на станках СТБ2-175 с лапкой тормоза уточной нити новой конструкции в час (табл. 3).

$$M_n(X) = \sum x_i p_i = 0,4.$$

Данные эксперимента в ОАО "КНИИЛП" приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 3

x_i	0	2	0	0	0
p_i	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Т а б л и ц а 4

Дата проведения эксперимента	№ станка	Средняя производительность одного станка, м/ч	Количество обрывов в час	Количество обрывов по норме на пог. м**	Количество обрывов на 1000 м одиночной уточной нити***
8.10.2015	1*	5,8	3	2	0,15
	2		4		
	3		5		
15.10.2015	4		5		
	5		3		
	1*		2		

П р и м е ч а н и е. * На станке установлена лапка тормоза уточной нити с ситалловой накладкой новой формы.
 ** Норма обрывности уточной нити взята из технологической карты ткацкого производства ООО "БКЛМ".
 *** Льноткачество. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1985. С.267.
 Ткацкие станки не оснащены уточным накопителем.

Изменение обрывности уточной нити рассчитывали по формуле:

$$M_c(X)/M_n(X) = 0,93/0,4 = 2,3 \text{ раза.}$$

Общий объем выработанной ткани при проверке обрывности уточной нити составил 70 метров.

Рассчитаем математическое ожидание количества обрывов уточной нити на станках СТБ в ткацком производстве ОАО "КНИИЛП" с лапкой тормоза уточной нити старой конструкции в час (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

x_i	4	5	5	3
p_i	0,25	0,25	0,25	0,25

В табл. 2, 3, 5, 6 x_i – количество обрывов уточной нити на станках СТБ с лапкой старой конструкции; p_i – вероятность количества обрывов уточной нити в час.

Математическое ожидание находим по формуле:

$$M_{cl}(X) = \sum x_i p_i = 4,3.$$

Рассчитаем математическое ожидание количества обрывов уточной нити на станках СТБ2-175 в ткацком производстве ОАО "КНИИЛП" с лапкой тормоза уточной нити новой конструкции в час (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

x_i	3	2
p_i	0,5	0,5

Математическое ожидание находим по формуле:

$$M_{nl}(X) = \sum x_i p_i = 2,5.$$

Изменение обрывности уточной нити рассчитывали по формуле:

$$M_{cl}(X)/M_{nl}(X) = 4,3/2,5 = 1,72 \text{ раза.}$$

Из приведенных расчетов видно, что при использовании лапки тормоза уточной нити новой формы обрывность уточной нити при отсутствии уточного накопителя не увеличивается.

В Ы В О Д Ы

1. Испытания в ООО "Большая костромская льняная мануфактура" и в ОАО "КНИИЛП", а также проведенные расчеты показали, что при использовании лапки тормоза уточной нити с ситалловой накладкой новой формы надежность тормоза уточной нити не уменьшается, не увеличивается и обрывность уточной нити при отсутствии уточного накопителя.

2. Проведенные испытания показали целесообразность использования лапки с новой формой ситалловой накладки на станках СТБ.

1. Букалов Г.К. Совершенствование формы нитепроводящих деталей с целью повышения их износостойкости: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 1989.
 2. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Повышение износостойкости пластин тормоза уточной нити // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 120...124.
 3. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К., Булатов В.В., Сусоева И.В. Анализ изнашивания пластин тормоза уточной нити станка СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 3. С. 139...141.
 4. Палагина И.В., Николаева Н.А., Емельянова Ю.В., Боровков В.В. Исследование натяжения уточных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности – 2015, №4. С.102...107.
 5. Брут-Бруляко А.Б., Ступников А.Н. Натяжение уточной нити на станке СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.–2003, №1. С.66...68.
 6. Брут-Бруляко А.Б. Снижение натяжения льяной уточной нити на станке СТБ.// Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2005, № 11. С.18...20.
 7. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Анализ проблемы износостойкости контактирующих с нитью деталей тормоза уточной нити станка СТБ [Электронный ресурс] // Электронный журнал "Научный вестник КГТУ". – 2012. – №2. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>
 8. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К., Сусоева И.В. Анализ фрикционного взаимодействия уточной нити с деталями тормоза уточной нити станка СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С. 152...155.
 9. Кривошеина Е.В. Повышение износостойкости нитепроводящих деталей тормоза уточной нити методом совершенствования формы поверхностей сопряжения: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2015.
 10. Букалов Г.К., Худых М.И. Влияние конструкции нитепроводника в форме глазка на его износ при перемещающемся контакте с нитью. – М.,1987.– Деп. в ЦНИИТЭИ Легпишемаш, №797-мл.87.
 11. Букалов Г.К., Худых М.И. Повышение износостойкости пряжевыходной воронки. –М.,1987.– Деп. в ЦНИИТЭИ Легпишемаш. №798-мл.87.
 12. Букалов Г.К. Повышение износостойкости нитепроводника// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1988, № 2. С. 127...134.
 13. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
 14. Тормозной элемент тормоза уточной нити. Патент на полезную модель №147572, заявка № 2014130884 приоритет полезной модели 24.07.2014 г.
1. Bukalov G.K. Sovershenstvovanie formy niteprovodjashhijh detalej s cel'ju povyshenija ih iznosostojkosti: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Kostroma, 1989.
 2. Krivosheina E.V., Bukalov G.K. Povyshenie iznosostojkosti plastin tormoza utочноj niti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 4. S. 120...124.
 3. Krivosheina E.V., Bukalov G.K., Bulatov V.V., Susoeva I.V. Analiz iznashivaniya plastin tormoza utочноj niti stanka STB // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 3. S. 139...141.
 4. Palagina I.V., Nikolaeva N.A., Emel'janova Ju.V., Borovkov V.V. Issledovanie natjazhenija utочnyh nitej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti –2015, №4. S.102...107.
 5. Brut-Bruljako A.B., Stupnikov A.N. Natjazhenie utочноj niti na stanke STB // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti.–2003, №1. S.66...68.
 6. Brut-Bruljako A.B. Snizhenie natjazhenija l'njanoj utочноj niti na stanke STB.// Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2005, № 11. S.18...20.
 7. Krivosheina E.V., Bukalov G.K. Analiz problemy iznosostojkosti kontaktirujushhijh s nit'ju detalej tormoza utочноj niti stanka STB [Jelektronnyj resurs] // Jelektronnyj zhurnal "Nauchnyj vestnik KGTU". – 2012. – №2. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>
 8. Krivosheina E.V., Bukalov G.K., Susoeva I.V. Analiz frikcionnogo vzaimodejstvija utочноj niti s detaljami tormoza utочноj niti stanka STB // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 4. S. 152...155.
 9. Krivosheina E.V. Povyshenie iznosostojkosti niteprovodjashhijh detalej tormoza utочноj niti metodom sovershenstvovanija formy poverhnostej soprjazhenija: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Kostroma, 2015.
 10. Bukalov G.K., Hudyh M.I. Vlijanie konstrukcii niteprovodnika v forme glazka na ego iznos pri peremeshhajushhemsja kontakte s nit'ju. –М.,1987.– Dep. v CNIITJeI Legpishhemash, №797-мл.87.
 11. Bukalov G.K., Hudyh M.I. Povyshenie iznosostojkosti prjazhevyvodnoj voronki. –М.,1987.– Dep. v CNIITJeI Legpishhemash. №798-мл.87.
 12. Bukalov G.K. Povyshenie iznosostojkosti niteprovodnika// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1988, № 2. S. 127...134.
 13. GOST 27.002–89. Nadezhnost' v tehnikе. Osnovnye ponjatija. Terminy i opredelenija.
 14. Tormoznoj jelement tormoza utочноj niti. Patent na poleznuju model' №147572, zajavka № 2014130884 prioritет poleznoj modeli 24.07.2014 g.

Рекомендована кафедрой техносферной безопасности. Поступила 01.06.17.

УДК 677.016

**СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ
С АКТИВНЫМИ ГРУППАМИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

**COMPARISON OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF ACTIVE DYES WITH ACTIVE GROUPS OF DIFFERENT TYPES**

О.Г. БОБИЕВ, А.Н. ШАХМАТОВ, В.Д. АБУЛХАЕВ
O.G. BOBIEV, A.N. SHAKHMATOV, V.D. ABULKHAEV

(Технологический университет Таджикистана,
ООО "Занд",
Институт химии Академии наук Республики Таджикистан)
(Technological University of Tajikistan,
LLC "ZAND",
Institute of Chemistry Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan)
E-mail: shakhmatov@rambler.ru

Приведены результаты исследования диффузионно-сорбционных характеристик, реакционной способности, степени фиксации и гидролиза активных монохлортриазиновых красителей ярко-красного 6С, ярко-голубого К, дивинилсульфонового ремазола черного В, дифторхлорпиримидинового дримарен скарлет К-2G и фторхлорпиримидинового левафикс красный СА с целлюлозным волокном.

The results of the study of diffusion and sorption characteristics, reactivity, degree of fixation and hydrolysis of dyes active monokhlortriazin dyes bright-red 6S, bright-blue K, diphenylsulfone remazol black B, ftorkhlorpirimidin drimaren scarlet K-2G and ftorkhlorpirimidin levafix red SA with cellulose fiber.

Ключевые слова: диффузия, сорбция, реакционная способность, степень фиксации, константа гидролиза, ярко-красный 6С, ярко-голубой К, ремазол черный В, дримарен скарлет К-2G, левафикс красный СА.

Keywords: diffusion, sorption, reactivity, degree of fixation, hydrolysis constant, bright red 6S, bright blue K, remazol black, drimaren scarlet K-2G, levafix SA.

Наиболее широко применяемыми для окраски хлопчатобумажных тканей в текстильной промышленности красителями являются активные красители, которые содержат функциональные группы различных ти-

пов [1]. Процесс крашения хлопчатобумажного волокна представляет собой реакцию образования ковалентной связи между активными группами красителя и целлюлозы.

На взаимодействие активных групп красителя с первичными и вторичными гидроксильными группами целлюлозы влияют многие факторы, в том числе и реакционная способность красителя [2]. Вследствие этого определение параметров взаимодействия красителя с целлюлозным волокном имеет большое значение для повышения эффективности процесса крашения.

Цель настоящей статьи заключается в оценке диффузионно-сорбционных характеристик, реакционной способности, степени фиксации и гидролиза активных моноклортриазиновых красителей ярко-красного 6С, ярко-голубого К, дивинилсульфонового ремазола черного В, дифторхлорпиримидинового дримарен скарлет К-2G и фторхлорпиримидинового левафикс красный СА с целлюлозным волокном.

Процесс крашения хлопкового волокна активным красителем протекает через несколько стадий: диффузия красителя в объем волокна, сорбция красителя на волокне и химическая реакция между активными группами красителя и волокна. Длительность этого процесса зависит от диффузионных параметров красителя. В литературе имеется очень мало данных о диффузионных характеристиках активных красителей. Нами для определения коэффициентов диффузии была использована стандартная методика, основанная на расчетах времени половинного крашения, определенного по кинетическим кривым сорбции этих красителей целлюлозным волокном.

Рассчитанные значения коэффициентов диффузии приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Краситель	Коэффициент диффузии, см ² /с	Активная группа
Ярко-красный 6С	23×10 ⁹	моноклортриазиновая
Ярко-голубой К	29×10 ⁹	моноклортриазиновая
Дримарен скарлет К-2G	18,9×10 ⁹	дифторхлорпиримидиновая
Ремазол черный В	21×10 ⁹	дивинилсульфоновая
Левафикс красный СА	20,3×10 ⁹	винилсульфоновая и дифторпиримидиновая

Из табл. 1 видно, что лучше всего внутрь волокна диффундируют моноклортриазиновые красители (ярко-красный 6С, ярко-голубой К), хуже – бифункциональные красители – дивинилсульфоновый краситель ремазол черный В и левафикс красный СА, содержащий винилсульфоновою и дифторпиримидиновую группы. Вероятно, это связано с тем, что диффузия бифункциональных красителей затруднена термодинамическими и стерическими факторами.

Реакционную способность активных красителей определяли по кинетическим кривым фиксации на образцах хлопчатобумажной ткани. Для уменьшения влияния выбираемости красителя на его реакционную способность последнюю определяли при непрерывном крашении образцов тка-

ни по плюсовочно-термофиксационному способу (минимальное время взаимодействия красителя с субстратом).

Первоначально изучали зависимость степени фиксации активных красителей на хлопчатобумажной ткани от продолжительности запаривания. Кинетические кривые приведены на рис. 1.

Как видно из рис.1, для ярко-красного 6С максимальная степень фиксации достигалась уже через 6 мин запаривания, и дальнейшее увеличение времени запаривания не влияло на степень фиксации. Для ярко-голубого К время достижения максимальной степени фиксации составляло 10 мин, для ремазола черного В, левафикса красного СА и дримарена скарлет К-2G – 5 мин.

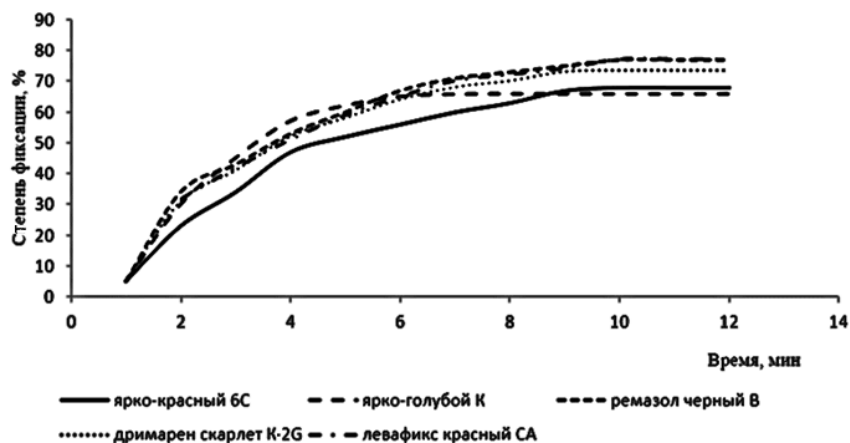


Рис. 1

В этом случае были получены следующие значения Кцелл: для ярко-красного 6С – $0,153 \text{ мин}^{-1}$ при степени фиксации красителя 65,7%, для ярко-голубого К – $0,161 \text{ мин}^{-1}$ при степени фиксации красителя 68,1%, для ремазола черного В = К – $0,665 \text{ мин}^{-1}$ при степени фиксации 77,3%, для левафикса красного СА степень фиксации составила 76,9%, а значение Кцелл – $0,665 \text{ мин}^{-1}$, для дримарена скарлет К-2G эти значения составили 73,4% и $0,551 \text{ мин}^{-1}$.

Полученные результаты показывают, что в этом случае отмечается прямая зависимость степени фиксации от константы реакции взаимодействия красителя с волокном: чем выше Кцелл, тем выше степень фиксации.

Крашение активными красителями практически всегда осуществляется в водной среде. Вследствие этого при взаимодействии красителя с гидроксильными группами целлюлозы активные группы красителя могут одновременно вступать в реакцию гидролиза с ОН-группами воды. Процесс гидролиза красителя является гомогенным и протекает легче, чем гетерогенная реакция красителя с волокном. Однако многими исследователями убедительно показано, что реакция активного красителя с гидроксильными группами целлюлозы превалирует над реакцией его гидролиза [3].

Нежелательность побочной реакции гидролиза в процессах крашения активными красителями обусловлена не только непроизводительным расходом дорогого красящего вещества, но и тем, что гидроли-

зованная форма красителя имеет сродство к целлюлозному волокну и удерживается на нем адсорбционными силами. Удаление гидролизованной формы красителя требует тщательной промывки окрашенной ткани, что увеличивает продолжительность технологического процесса, приводит к замыву белого фона рисунка, повышает количество поступаемого в сточные воды красителя. Одновременно снижается прочность окрасок, что отрицательно сказывается на потребительских свойствах готовых текстильных изделий. Следует иметь в виду, что реакционная способность красителя связана со скоростью его гидролиза в водной среде.

Увеличение значений константы скорости гидролиза К пропорционально снижает продолжительность его протекания t , о чем свидетельствуют практически постоянные величины произведения Kt . Скорость гидролиза активных красителей определяется не только типом реакционной группы, но и строением его хромофорной части.

Были определены константы гидролиза изученных красителей. Результаты определения константы гидролиза показали, что значения для ярко-красного 6С составляют $0,27 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$, ярко-голубого К – $0,24 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$, ремазола черного В – $0,47 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$.

Как показывают полученные результаты, наиболее устойчивыми к гидролизу являются ремазол черный В, левафикс красный СА и дримарен скарлет К-2G.

Также были определены величины срoдства активных красителей к целлюлоз-

ному волокну. Полученные значения приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Краситель	$-\Delta\epsilon^0$, кДж/моль	Активная группа
Ярко-красный 6С	5,82	моноклортриазинoвая
Ярко-голубой К	4,1	моноклортриазинoвая
Дримарен скарлет К-2G	6,8	дифторхлорпиримидинoвая
Ремазол черный В	6,9	дивинилсульфоновая
Левафикс красный СА	7,0	винилсульфоновая и дифторпиримидинoвая

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований установлено, что бифункциональные активные красители ремазол черный В и левафикс красный СА обладают высокой реакционной способностью (по отношению к целлюлозным волокнам) и являются более устойчивыми к гидролизу в щелочной среде по сравнению с моноклортриазинoвыми красителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергин А.Б., Разуваев А.В. Экономичная гамма бифункциональных активных красителей // Текстильная химия. – 2004, № 3. С.21...28.
2. Мельников Б.Н., Виноградова Г.И. Применение красителей. – М.: Химия, 1986.

3. Маркова О.Ю., Лобанова Л.А., Николаева Н.В. Анализ реакционной способности и устойчивости к гидролизу активных моно- и бифункциональных красителей // Текстильная промышленность. – 2010, № 3. С.26...34.

REFERENCES

1. Kochergin A.B., Razuvaev A.V. Jekonomichnaja gamma bifunkcional'nyh aktivnyh krasitelej // Tekstil'naja himija. – 2004, № 3. S.21...28.
2. Mel'nikov B.N., Vinogradova G.I. Primenenie krasitelej. – M.: Himija, 1986.
3. Markova O.Ju., Lobanova L.A., Nikolaeva N.V. Analiz reakcionnoj sposobnosti i ustojchivosti k gidrolizu aktivnyh mono- i bifunkcional'nyh krasitelej // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2010, № 3. S.26...34.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий и стандартизации отрасли ТУТ. Поступила 16.12.15.

УДК 677.029

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОПИТКИ ПРЕПРЕГА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПОЛИМЕРА

TECHNOLOGY OF IMPREGNATION OF PREPREG WITH HIGH POLIMER CONTENT

И.В. САПОЖНИКОВ, Л.Ю. ГНЕДИНА, Н.В. СКУРАТОВ, Д.А. САМОЙЛЕНКО
I.V. SAPOZHNIKOV, L.YU. GNEDINA, N.V. SKURATOV, D.A. SAMOJLENKO

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)
(National Research University Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman)
E-mail: igasu_alex@mail.ru

Исследована технология циклической пропитки бакелитовым лаком кремнеземных тканей с целью получения препрега с высоким содержанием фенолформальдегидной смолы. Рассмотрена математическая модель многократной пропитки ткани лаком, и получены аналитические соотношения, позволяющие оценить массовые доли компонентов на каждой стадии

изготовления препрега. Приведены расчеты стадийного содержания полимера в препреге.

Technology of the cyclic impregnation by bakelite lacquer of silica fabrics with the purpose of obtaining prepreg with a high content of phenol-formaldehyde resin is considered. Mathematical model of multiple impregnation of fabric by lacquer is offered. Analytical expressions allowing to determine mass fractions of components at each stage of the prepreg manufacture are obtained. Calculations of stepwise polymer content in the prepreg are given.

Ключевые слова: препрег, пропитка, кремнеземная ткань, фенолформальдегидная смола, бакелитовый лак.

Keywords: prepreg, impregnation, silica fabrics, phenol-formaldehyde resin, bakelite lacquer.

При создании композиционных материалов теплозащитного назначения для аэрокосмических транспортных систем в настоящее время в качестве армирующих элементов используются вязально-прошивные полотна из кремнеземных нитей, а полимерной матрицей служит фенолформальдегидная смола (ФФС). Выбор таких компонентов был обусловлен высоким коксовым числом (56%) для фенолформальдегидной смолы при ее сгорании в высокотемпературной плазме, которая сопровождает спуск космического корабля с орбиты. Эксплуатация космических транспортных систем в течение последних десятилетий показала оправданность выбора компонентов для тепловой защиты.

Согласно существующей технологии теплозащитный композиционный материал изготавливают в автоклаве из препрега, с массовым содержанием фенолформальдегидной смолы от 35 до 40%. Процесс формирования теплозащиты на металлический корпус корабля происходит при высокой температуре и давлении с помощью эластичной матрицы. Традиционно пропитку заготовки из вязально-прошивных полотен осуществляли методом погружения в ванну с бакелитовым лаком. Сам процесс импрегнации протекал достаточно долго, поскольку заземленные пузырьки воздуха препятствовали полной пропитке тканей, и осуществлялся за счет диффузии. Интенсификацию процесса изготовления препрегов можно осуществить, используя проверен-

ные на практике методы импрегнации, например, применяя способ автоклавной пропитки "вакуум – давление – вакуум", вакуумную инфузию или циклические совмещенные методы вакуумной сушки и пропитки.

Технология многократной пропитки тканых материалов в настоящее время активно развивается и ей посвящено достаточно большое количество работ [1...3]. Тем не менее, эффективность применения любой технологии определяется оценкой конечных параметров изготавливаемой продукции. Такую оценку невозможно произвести без адекватной математической модели процессов, протекающих в материале. Пропитка кремнеземных вязально-прошивных полотен бакелитовым лаком (ЛБС-4) и вакуумная сушка препрега с удалением растворителя (этиловый спирт и вода) являются нестационарными и неоднородными процессами, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных. Однако предельные значения массового содержания компонентов препрега на каждом этапе сушки - пропитки можно оценить по простым алгебраическим соотношениям, полученным на основе массовых и объемных долей компонентов.

Массовые концентрации и плотности компонентов, входящих в бакелитовый лак ЛБС-4, согласно ГОСТу 901–78 [4] представлены в табл. 1.

Материал	Лак ЛБС - 4	ФФС	Фенол	Спирт	Вода
ρ , кг/м ³	1041	1300	1070	800	1000
g, l	1	0,5...0,6	< 0,085	0,2...0,33	< 0,09

Давление насыщенного пара этилового спирта при температуре 20°C составляет 45 мм рт. ст. [4], что соответствует 5985 Па. Давление водяного пара при той же температуре равно соответственно 17 мм рт. ст., или 2261 Па. Эти данные по давлению являются основой при составлении методики вакуумной сушки бакелитового лака. Плотность кремнеземного волокна равна 2200 кг/м³, а плотность кремнеземных тканей 700 кг/м³.

В процессе однократной пропитки и последующей вакуумной сушки добиться полного заполнения всех пор капиллярно-пористого материала невозможно, так как при удалении растворителя всегда появляются свободные объемы, которые потом заполняются воздухом или газами. Поэтому, чтобы обеспечить максимальное содержание ФФС в препреге, процедуру вакуумной сушки-пропитки необходимо осуществлять циклически несколько раз. При этом растворенная в лаке фенолформальдегидная смола будет от цикла к циклу заполнять освободившее пространство, которое до этого занимал растворитель.

Алгоритм расчета массового содержания полимера, который будет находиться в кремнеземной ткани, состоит в следующем.

$$\frac{m_i^{ff}}{m_i^\ell} + \frac{m_i^s}{m_i^\ell} + \frac{m_i^f}{m_i^\ell} + \frac{m_i^b}{m_i^\ell} = g_{ff} + g_s + g_f + g_b = 1. \quad (3)$$

После несложных алгебраических вычислений, исходя из приведенных выше формул, получаем массы каждой поступающей в ткань компоненты лака при следующей пропитке через массы компонент, оставшихся после сушки от предыдущей пропитки:

$$m_{i+1}^{ff} = m_i^{ff} \rho_\ell \left(\frac{g_s}{\rho_s} + v \frac{g_b}{\rho_b} \right), \quad (4)$$

$$m_{i+1}^f = m_i^f \rho_\ell \left(\frac{g_s}{\rho_s} + v \frac{g_b}{\rho_b} \right), \quad (5)$$

$$m_{i+1}^b = m_i^b \rho_\ell \left(\frac{g_s}{\rho_s} + v \frac{g_b}{\rho_b} \right). \quad (6)$$

При каждой последующей пропитке лак заполняет пространство, освобождающееся в процессе сушки растворителя (спирта) и частично воды

$$V_{i+1}^\ell = V_i^s + v V_i^b = \frac{m_i^s}{\rho_s} + v \frac{m_i^b}{\rho_b}, \quad (1)$$

где V – объем компонента лака, м³; m – масса компонента лака, кг; ρ – плотность компонента лака, кг/м³; v – объемная доля испарившейся воды, ℓ ; i – номер цикла пропитки – сушки.

Используемые в аналитических расчетах индексы ℓ , ff , s , f , b соответствуют бакелитовому лаку ЛБС-4, фенолформальдегидной смоле, растворителю (этиловый спирт), фенолу и воде соответственно. Масса лака, поступающего при каждой пропитке, будет складываться из масс компонентов лака:

$$m_i^\ell = m_i^{ff} + m_i^s + m_i^f + m_i^b. \quad (2)$$

Массовая доля компонентов бакелитового лака определяется согласно ГОСТу 901–78 на лак ЛБС – 4 по табл. 1:

Таким образом, массы накапливаемых в пропитываемой ткани компонентов лака от цикла к циклу при каждой вакуумной сушке - пропитке уменьшаются согласно геометрической прогрессии с общим для всех компонентов лака знаменателем:

$$q = \rho_\ell \left(\frac{g_s}{\rho_s} + v \frac{g_b}{\rho_b} \right). \quad (7)$$

А масса компонентов, накапливаемая за конечное количество циклов пропитка-сушка, в соответствии с формулой суммы бесконечно убывающей прогрессии равна:

$$M_n^f = m_1^f \frac{1 - q^n}{1 - q}, \quad (8)$$

$$M_n^{ff} = m_1^{ff} \frac{1 - q^n}{1 - q}, \quad (9)$$

$$M_n^b = m_1^b \frac{1 - q^n}{1 - q}. \quad (10)$$

Поскольку при первоначальной пропитке лак полностью заполняет все поры, то объем пор капиллярно-пористого материала будет равен объему первой порции лака:

$$V_{\Pi} = V_1^{\ell} = \frac{m_1^{\ell}}{\rho_{\ell}}. \quad (11)$$

Отношение массы лака при первой пропитке - сушке к массе кремнеземного волокна в пропитываемой ткани определяется из соотношения:

$$\frac{m_1^{\ell}}{M_c} = \frac{\rho_{\ell} V_{\Pi}}{\rho_c V_c} = \frac{\rho_{\ell} \Pi}{\rho_c (1 - \Pi)}, \quad (12)$$

где Π – пористость, 1.

$$g_n^{ff} = \frac{M_n^{ff}}{M_n^{ff} + M_c + M_n^f + M_n^b} = \frac{g_{ff}}{\frac{\rho_c (1 - \Pi)(1 - q)}{\rho_{\ell} \Pi (1 - q^n)} + g_{ff} + g_f + g_b (1 - v)}, \quad (17)$$

а массовая доля фенола, воды и стеклян-

ных нитей соответственно:

$$g_n^f = \frac{g_f}{\frac{\rho_c (1 - \Pi)(1 - q)}{\rho_{\ell} \Pi (1 - q^n)} + g_{ff} + g_f + g_b (1 - v)}, \quad (18)$$

$$g_n^b = \frac{g_b}{\frac{\rho_c (1 - \Pi)(1 - q)}{\rho_{\ell} \Pi (1 - q^n)} + g_{ff} + g_f + g_b (1 - v)}, \quad (19)$$

$$g_n^c = \frac{1}{1 + \frac{\rho_{\ell} \Pi (1 - q^n)}{\rho_c (1 - \Pi)(1 - q)} (g_{ff} + g_f + g_b (1 - v))}. \quad (20)$$

Полученные аналитические зависимости (17)...(20) позволяют рассчитать массовые доли всех компонентов заготовки для любого номера цикла пропитки - сушки. Результаты расчетов циклической про-

питки и вакуумной сушки для кремнеземной ткани марки КТ-11-13 представлены в табл. 2, а их графическое изображение – на рис. 1.

$$\frac{m_1^{ff}}{M_c} = g_{ff} \frac{\rho_{\ell} \Pi}{\rho_c (1 - \Pi)}, \quad (13)$$

$$\frac{m_1^f}{M_c} = g_f \frac{\rho_{\ell} \Pi}{\rho_c (1 - \Pi)}, \quad (14)$$

$$\frac{m_1^b}{M_c} = g_b (1 - v) \frac{\rho_{\ell} \Pi}{\rho_c (1 - \Pi)}. \quad (15)$$

Эффективная пористость пропитываемой кремнеземной ткани (КТ) определяется из соотношения:

$$\Pi = 1 - \frac{\rho_k}{\rho_c}. \quad (16)$$

Массовая доля фенолформальдегидной смолы в ткани после n циклов пропитки-сушки будет составлять:

	Доля испарившейся воды $v = 0$						Доля испарившейся воды $v = 1$					
Цикл пропитка-сушка лака ЛБС-4 с 50%-ным содержанием ФФС												
№	1	2	3	4	5	∞	1	2	3	4	5	∞
$g_{\text{н}}^{\text{ff}}, \%$	23,4	29,3	31,4	32,3	32,7	32,9	24,4	32,3	35,6	37,1	37,9	38,7
$g_{\text{н}}^{\text{f}}, \%$	4	5	5,4	5,5	5,6	5,6	4,2	5,5	6	6,3	6,4	6,6
$g_{\text{н}}^{\text{ff}} + g_{\text{н}}^{\text{f}}, \%$	27,4	34,3	36,8	37,8	38,3	38,5	28,6	37,8	41,6	43,4	44,3	45,3
$g_{\text{н}}^{\text{b}}, \%$	4,2	5,3	5,7	5,8	5,9	5,9	0	0	0	0	0	0
$g_{\text{н}}^{\text{c}}, \%$	68,4	60,4	57,5	56,4	55,8	55,6	71,4	62,2	58,4	56,6	55,7	54,7
Цикл пропитка-сушка лака ЛБС-4 с 60%-ным содержанием ФФС												
№	1	2	3	4	5	∞	1	2	3	4	5	∞
$g_{\text{н}}^{\text{ff}}, \%$	26,8	31,5	32,7	33	33,1	33,2	27,9	34,5	36,6	37,4	37,8	37,9
$g_{\text{н}}^{\text{f}}, \%$	3,8	4,5	4,6	4,7	4,7	4,7	4	4,9	5,2	5,3	5,3	5,4
$g_{\text{н}}^{\text{ff}} + g_{\text{н}}^{\text{f}}, \%$	30,6	36	37,3	37,3	37,8	37,9	31,9	39,4	41,8	42,7	43,1	43,3
$g_{\text{н}}^{\text{b}}, \%$	4	4,7	4,9	5	5	5	0	0	0	0	0	0
$g_{\text{н}}^{\text{c}}, \%$	65,4	59,3	57,8	57,3	57,2	57,2	68,1	60,6	58,2	57,3	56,9	56,7

Поскольку содержание фенолформальдегидной смолы в бакелитовом лаке согласно стандарту ГОСТ 901–78 может меняться от 50 до 60%, то для объективной оценки сравнивались два предельных варианта.

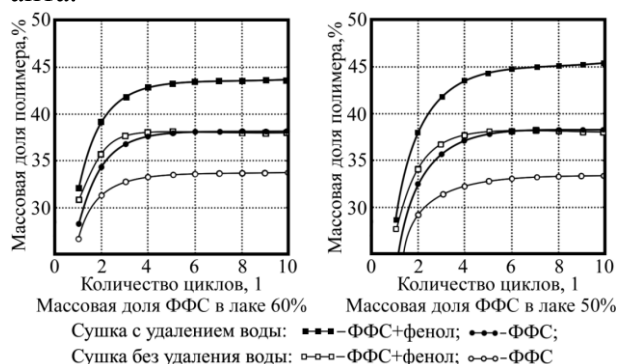


Рис. 1

Для кремнеземной ткани предельное содержание полимера в препреге при 50%-ном содержании фенолформальдегидной смолы в бакелитовом лаке составляет: без удаления воды – 32,9% без учета фенола и 38,5% с учетом фенола, а с удалением влаги 38,7 и 45,3% соответственно. А при 60%-ном содержании фенолформальдегидной смолы в бакелитовом лаке составляет: без удаления воды – 33,2% без учета фенола и 37,9% с учетом фенола, а с удалением влаги 37,9 и 43,3% соответственно. Таким образом, для достижения в препреге содержания полимера более 40% необходимо при вакуумной сушке удалять не только этиловый спирт, но и воду. Для

этого необходимо понижать абсолютное давление над препрегом до 2 кПа. Это может привести к кипению этилового спирта и образованию в лаке пузырьков, что, в свою очередь, обуславливает необходимость увеличивать количество циклов пропитки - сушки и, как следствие, увеличивается стоимость конечного продукта.

ВЫВОДЫ

1. Для получения необходимой концентрации полимера в препреге (более 40%) необходимо понижать концентрацию фенолформальдегидной смолы в лаке. Это можно сделать, разбавляя исходный бакелитовый лак перед пропиткой растворителем (этиловый спирт).
2. Уменьшение содержания фенолформальдегидной смолы в бакелитовом лаке приводит к увеличению количества циклов пропитки-сушки.
3. При вакуумной сушке в каждом цикле необходимо удалять вместе с этиловым спиртом и влагу. Для этого нужно при вакуумной сушке повышать давление вакуума. Испарение этилового спирта при комнатной температуре возможно при абсолютном давлении ниже 6 кПа, а воды – при абсолютном давлении ниже 2,2 кПа, то есть для удаления воды при вакуумной сушке требуется более глубокий контролируемый вакуум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент №2484956 РФ. МПК В29В. Способ изготовления препрега. 03.2012. – Оpub. 20.06.2013. Бюл. №17.
2. Патент №2565709 РФ. МПК В29В. Способ изготовления препрега с автоматическим контролем технологического процесса. 05.2014. – Оpubл. 20.10.2015. Бюл. №29.
3. Сапожников И.В., Абразумов В.В., Котенко В.Д. и др. Технология получения препрега с высоким содержанием полимера // Вестник МГУЛ–Лесной вестник. – 2013, № 1 (93). С. 77...81.
4. ГОСТ 901–78. Лаки бакелитовые. Технические условия.

REFERENCES

1. Patent №2484956 RF. MPK V29V. Sposob izgotovlenija preprega. 03.2012. – Opub. 20.06.2013. Bjul. №17.
2. Patent №2565709 RF. MPK V29V. Sposob izgotovlenija preprega s avtomaticeskim kontrolom tehnologicheskogo processa. 05.2014. – Opubl. 20.10.2015. Bjul. №29.
3. Sapozhnikov I.V., Abrazumov V.V., Kotenko V.D. i dr. Tehnologija poluchenija preprega s vysokim sodержaniem polimera // Vestnik MGUL–Lesnoj vestnik. – 2013, № 1 (93). S. 77...81.
4. GOST 901–78. Laki bakelitovye. Tehnicheskie uslovija.

Рекомендована Ученым советом МГСУ. Поступила 28.04.17.

УДК 677.025

**СПОСОБ ВЯЗАНИЯ КУЛИРНОГО ТРИКОТАЖА
ПЛАТИРОВАННЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ С ПЛЮШЕВЫМ ВОРСОМ**

**METHOD OF KNITTING STITCH KNITTED FABRIC
PLATED WEAVE WITH PLUSH PILE**

В.Е. СКОРНЯКОВ, В.А. ЗАВАРУЕВ, О.П.ФОМИНА, С.И. ПИВКИНА
V.E. SKORNYAKOV, V.A. ZAVARUEV, O.P. FOMINA, S.I. PIVKINA

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art))
E-mail: kafedra_ttp@mail.ru

В работе рассмотрены особенности технологии получения кулирного трикотажа плюшевых переплетений с платированным закреплением плюшевой нити на плосковязальной трикотажной машине с использованием процесса петлеобразования без кулирования.

The paper discusses the peculiarities of technology of stitch knitted fabric with knit plush weave with plated fastening plush yarn for flat knitting machine, using the process of looping without knocking-over.

Ключевые слова: трикотаж плюшевых переплетений, элемент петельной структуры, закрепление, апробация, трехцикловой способ.

Keywords: knit plush texture, an element of the hinge structure, fixing, testing, threecycle method.

В настоящее время значительно расширяется ассортимент и область применения трикотажных материалов, которые все более широко используются в изделиях технического и медицинского назначения. Так, структуры трикотажа плюшевых переплетений с петельным ворсом часто являются материалом для создания медицинских имплантатов различного назначения [1].

Основными требованиями, предъявляемыми к трикотажному материалу для имплантатов, являются стабильность его

структуры при длительной эксплуатации и выработка цельновязальной трикотажной детали, не требующей дополнительных швейных операций.

Технология ввязывания деталей по заданному контуру наиболее полно реализуется на плосковязальных кулирных машинах, а стабильность структуры трикотажа плюшевых переплетений определяется прочностью закрепления плюшевой нити в структуре грунта.

Среди известных наиболее прочным является платированный способ закрепления плюшевой нити в грунте, так как контакт плюшевой и грунтовой нити по всей длине остова петли обеспечивает максимальную величину трения между ними [2].

Принцип получения такого трикотажа на плосковязальном оборудовании заключается в прокладывании под крючок игл одной игольницы одновременно двух нитей (грунтовой и плюшевой) с последующим их провязыванием в петли, а под крючки игл второй игольницы – только плюшевой нити с ее последующим сбросом для формирования плюшевого ворса из удлиненных протяжек [3].

Известные способы выполнения такого процесса прокладывания требуют специальной траектории перемещения игл и конструкции нитевода, то есть специализированного трикотажного оборудования. Однако данный процесс прокладывания можно реализовать и на универсальном плосковязальном оборудовании.

Для анализа возможных вариантов такого способа были использованы известные матричные описания технологических процессов вязания через отдельные операции петлеобразования, базовые алгоритмы для получения элементов структуры трикотажа, а также математические методы интегрирования процессов петлеобразования [4].

Любой технологический процесс, выполняемый в цикле i , на игле j , с нитью w , обозначаем wC_{ij} . Для язычковых игл все варианты технологических процессов определяются сочетанием различных видов следующих операций петлеобразования – заключение z , прокладывание P , кулирование K . Таким образом, каждый вариант любого технологического цикла может быть описан как технологическое произведение множества видов этих операций петлеобразования:

$$wC_{ij} \Rightarrow wZy * wP_{\Delta} * wK_{\lambda}. \quad (1)$$

На основе анализа значений дифференцирования процессов операций петлеобра-

зования был разработан трехцикловой способ получения трикотажа плюшевых переплетений с платированным способом закрепления плюшевой нити в грунте.

В первом технологическом цикле C_1 осуществляется прокладывание P_1 нити H_1 одновременно под крючки игл передней $I(1+k)$ и задней $I(2+k)$ игольниц, для чего все иглы поднимаются на полное заключение Z_1 .

При выполнении операции кулирования головки игл передней игольницы $I(1+k)$ опускаются только до уровня отбойной плоскости, то есть выполняется процесс "без кулирования" K_2 . В результате старая петля не сбрасывается с игл $I(1+k)$ и остается на стержне иглы:

$$H_1, C_{1(1+k)} \Rightarrow Z_1 * H_1 * P_1 * K_2. \quad (2)$$

Иглы задней игольницы $I(2+k)$ опускаются на заданную величину – кулирование K_{λ} и вытягивают набросок из нити H_1 :

$$H_1, C_{1(2+k)} \Rightarrow Z_1 * H_1 * P_1 * K_{\lambda}. \quad (3)$$

Анализ данного процесса показал, что отсутствие фиксации скулированной нити H_1 старыми петлями на иглах обеих игольниц приводит к тому, что под действием натяжения прокладываемой нити осуществляется обратная перетяжка с кулированного наброска (кулирование с отдачей), которая происходит до момента расположения головки игл задней игольницы $I(2+k)$ на уровне отбойной плоскости. В результате на этих иглах также будет выполнена операция без кулирования K_2 .

Процесс такой перетяжки при кулировании с отдачей предлагается записывать фиксацией величин начального и конечного моментов кулирования и показывать стрелкой направление перетяжки ($K_{\lambda} \rightarrow K_2$). Таким образом, запись технологического процесса в первом технологическом цикле на иглах задней игольницы $I(2+k)$ примет вид:

$$H_1, C_{1(2+k)} \Rightarrow Z_1 * H_1 * P_1 * (K_{\lambda} \rightarrow K_2). \quad (4)$$

На рис 1-а представлена схема технологического процесса прокладывания нити H_1 при выполнении операции кулирования с отдачей. Величина наброска из нити H_1 до перетяжки приведена на иглах I_2, I_4 , а после перетяжки – на иглах I_{12}, I_{14} .

Рис. 1 – схема технологических процессов петлеобразования плюшевого трикотажа с платированным закреплением плюшевой нити в грунте.

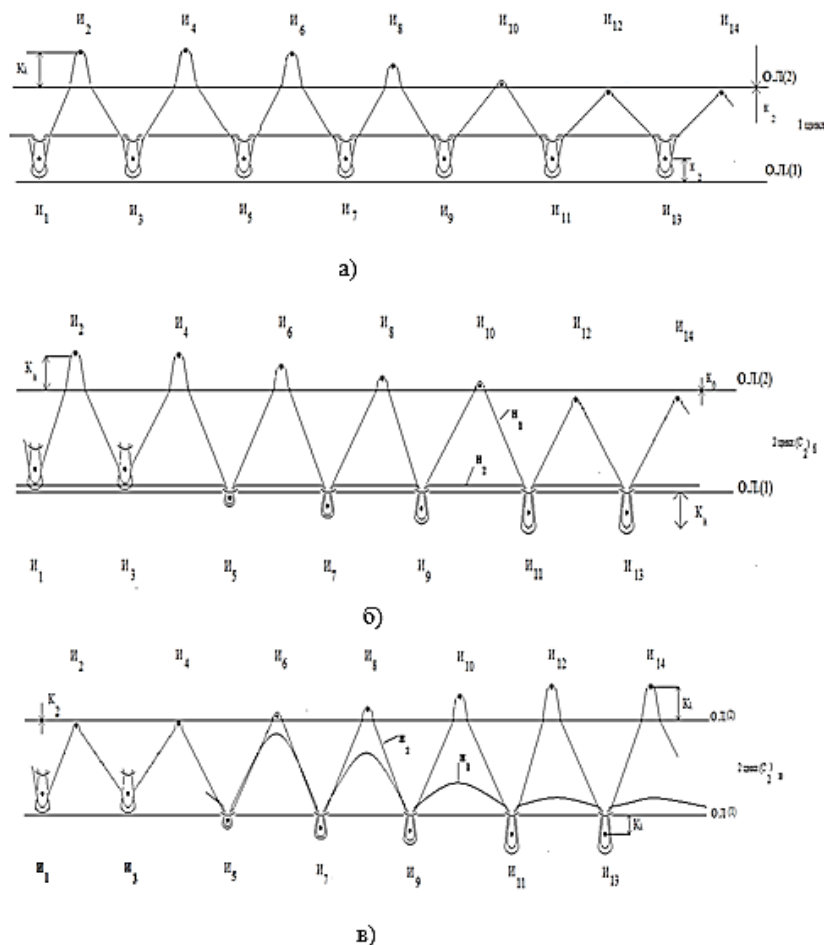


Рис. 1

Для ликвидации такой перетяжки необходимо, чтобы нижний конец кулирного клина имел специальную площадку, фиксирующую величину кулирования одновременно целой группой игл. Такое кулирование без отдачи описываем ($K_\lambda \rightarrow K_\lambda$):

$$H_1, C_{1(2+K)} \Rightarrow Z_1 * H_1 \cdot P_1 * (K_\lambda \rightarrow K_\lambda). \quad (5)$$

Проанализируем влияние величины наброска, образованного в первом технологическом цикле на иглах задней игольницы $I(2+K)$, на последующие технологические циклы петлеобразования трикотажа плюшевых переплетений.

Во втором технологическом цикле C_2 на иглы передней игольницы $I_{(1+K)}$ прокладывается нить H_2 , при этом нить H_1 должна остаться под крючками игл обеих игольниц. Для этого иглы передней игольницы $I_{(1+K)}$ поднимаются на неполное заключение (Z_2), достаточное для того, чтобы нить H_2 проложилась под крючок иглы (P_1), но при этом нить H_1 не сошла с крючка открытого язычка на стержень иглы. После чего обе нити одновременно провязываются в петли, опускаясь на заданную глубину кулирования K_λ :

$$H_2, C_{2(1+K)} \Rightarrow Z_2 * H_2 \cdot P_1 * K_\lambda. \quad (6)$$

Иглы задней игольницы $I_{(2+k)}$ во втором технологическом цикле выключены из работы. Они не поднимаются на заключение Z_3 и нить H_2 прокладывается за их спинки P_3 .

Очевидно, что при кулировании нити H_1 на величину K_λ на иглах передней игольницы $I_{(1+k)}$ потребуется ее перетяжка из наброска, висящего на иглах задней игольницы $I_{(2+k)}$.

Такую перетяжку можно осуществить, если в первом технологическом цикле C_1 при формировании наброска на иглах задней игольницы $I_{(2+k)}$ выполнялось кулирование без отдачи ($K_\lambda \rightarrow K_\lambda$).

В этом случае перетяжка осуществляется под действием натяжения нити, которое создают иглы передней игольницы, опускаясь на заданную глубину кулирования K_λ . Головки игл задней игольницы $I_{(2+k)}$ при перетяжке должны приподняться до уровня отбойной плоскости и оставаться в таком положении до конца технологического цикла. Величину отдачи в этом случае можно описать как ($K_\lambda \rightarrow K_2$):

$$H_2, C_{2(2+k)} \Rightarrow Z_3 * H_2 * P_3 * (K_\lambda \rightarrow K_2). \quad (7)$$

Схема данного варианта второго технологического цикла показана на рис 1-б.

При таком технологическом процессе вязания плюшевого трикотажа нить H_2 будет грунтовой, а нить H_1 – плюшевой.

В случае выполнения в первом технологическом цикле C_1 на иглах второй игольницы $I_{(2+k)}$ кулирования с отдачей ($K_\lambda \rightarrow K_\lambda$) перетяжку нити H_1 из наброска можно осуществить только при сбрасывании этого наброска с игл задней игольницы $I_{(2+k)}$, для чего они должны подняться на полное заключение Z_1 . Очевидно, что для регулирования процесса перетяжки потребуется фиксация натяжения нити в сбрасываемом наброске, что осуществляется при провязывании нити H_2 через этот набросок:

$$H_2, C_{2(2+k)} \Rightarrow Z_1 * H_2 * P_1 * K_\lambda. \quad (8)$$

Схема этого варианта второго технологического цикла приведена на рис. 1-в.

Из схемы видно, что во время перетяжки нити H_1 , иглами передней игольницы $I_{(1+k)}$ ее набросок постепенно трансформируется в протяжку, то есть нить H_1 будет грунтовой. В свою очередь, петля, образованная из нити H_2 на иглах задней игольницы $I_{(2+k)}$, после перетяжки нити H_1 становится увеличенным плюшевым наброском, а следовательно, нить H_2 становится плюшевой.

При реализации данного технологического цикла следует учитывать, что на нить H_1 , проложенную под крючки игл двух игольниц, не действует сила оттяжки полотна и поэтому при одновременном подъеме игл обеих игольниц на заключение натяжение нити H_1 не контролируется и она может сброситься с игл. Для обеспечения оттяжки нити H_1 трикотажная машина должна быть оснащена платинами или дополнительным механизмом оттяжки (прутковым или дисковым).

В третьем технологическом цикле C_3 осуществляется сброс всех набросков плюшевых нитей с игл задней игольницы, а иглы передней игольницы выключены из работы:

$$O, C_{3(2+k)} \Rightarrow Z_1 * OP_0 * K_\lambda, \quad (9)$$

$$O, C_{3(1+k)} \Rightarrow Z_3 * OP_0 * K_2. \quad (10)$$

Данные варианты способов получения плюшевого трикотажа с платированным способом закрепления плюшевой нити в структуре грунта были апробированы на стенде двухфонтурной плосковязальной кулирной машины.

Апробация показала, что данный способ может быть реализован на универсальном плосковязальном оборудовании с отключающимися кулирными клиньями и дополнительными механизмами оттяжки.

В Ы В О Д Ы

1. На основе матричного анализа и математических методов интегрирования процессов петлеобразования разработан трехцикловой способ получения трикотажа плюшевых переплетений с платированным

способом закрепления плюшевой нити в грунте, который можно осуществить на универсальных плосковязальных машинах.

2. Анализ процессов петлеобразования выявил возможные варианты выполнения отдельных операций и требования к конструктивным особенностям плосковязальных машин при реализации данного способа.

3. Апробация данного способа на стенде двухфонтурной плосковязальной кулирной машины подтвердила правильный вывод проведения теоретических разработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский В.А. Полимерные имплантаты для герниопластики. – СПб.: Эскулап, 2011.

2. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства. – М.: Легпромбыт-издат., 1991.

3. Мукимов М.М. Кулирный плюшевый трикотаж. – М.: Легпромбыт-издат, 1991.

4. Колесникова Е.Н. Основы автоматизированных методов проектирования технологии петлеобразования. – М.: МГУДТ, 2000.

REFERENCES

1. Zhukovskij V.A. Polimernye implantaty dlja ger-nioplastiki. – SPb.: Jeskulap, 2011.

2. Kudrjavin L.A., Shalov I.I. Osnovy tehnologii trikotazhnogo proizvodstva. – M.: Legprombytizdat, 1991.

3. Mukimov M.M. Kulirnyj pljushevyy trikotazh. – M.: Legprombytizdat, 1991.

4. Kolesnikova E.N. Osnovy avtomatizirovannyh metodov proektirovanija tehnologii petleobrazovanija. – M.: MGUDT, 2000.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий. Поступила 03.04.17.

УДК 687.016 : 7.045; 004.65 : 004.42 : 004.51

**АНАЛИЗ СИМВОЛА "ЖИВОТНОЕ"
В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ
В РАЗРАБОТКЕ БАЗЫ ДАННЫХ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ**

**THE ANALYSIS OF THE SYMBOL "ANIMAL"
IN DESIGN OF THE MODERN SUIT AND USE OF RESULTS OF WORK
IN DEVELOPMENT OF THE DATABASE AND COMPUTER PROGRAM**

*Т.Л. МАКАРОВА, С.Л. МАКАРОВ
T.L. MAKAROVA, S.L. MAKAROV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики")
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
National Research University "Higher School of Economics")
E-mail: 2710tln@list.ru, mslmslmsl@mail.ru

В статье описан анализ символа "животное" в дизайне современного костюма. Результаты работы использованы в разработке базы данных и компьютерной программы.

The analysis of the symbol "animal" in design of modern costume was described in the article. Results of this work were used in creating database and computer program.

Ключевые слова: база данных, компьютерная программа, гармоничные знаковые системы, позитивная символика, гармоничный язык символов, система символов, символ "животное", символ "животное" в дизайне, дизайн современного костюма, символы и образы, дизайн-образование.

Keywords: database, computer program, harmonious sign systems, positive symbolics, harmonious language of symbols, system of symbols, the symbol "animal", the symbol "animal" in design, design of modern costume, symbols and images, design education.

Символика изображения животного используется дизайнерами как источник

вдохновения в работе над современным костюмом. В истории мирового искусства и

культуры символ "животное" использовался как: 1) символ богов, олицетворение божественных сил природы; 2) символ определенных групп животных; 3) символ разных групп людей – ордена, племени, общества, королевства, страны; 4) символ качеств характера человека, изображение человеческих страстей. Все животные как символы в разных культурах имеют позитивный, амбивалентный либо негативный (в плане психологического восприятия человеком) смысл.

Символ "животное" в дизайне современного костюма мало изучен, хотя имеет разнообразные смыслы и актуален сегодня. По результатам многолетних исследований [1...7], в том числе в результате анализа символа "животное" в дизайне современного костюма определены тенденции его применения. В "материале костюма" [1...3],

[7] символика животных встречается чаще, чем в "форме костюма" [1...3], [7]. Например, принт "зебра" в коллекции Diane von Furstenberg, весна – лето 2014 (рис. 1-а), как "атрибут" настоящей зебры формирует образ человека словно "в шкуре" этого животного, наделяя его "свободолюбием", "силой" и "красотой".

Символика животного используется в "форме костюма" [1...3], [7], она ярче выражена в аксессуарах (украшения, сумки, обувь, головные уборы). Актуальный пример – шляпа с бабочками от Ф. Трейси (рис. 1-б). Здесь символика животного придает "волшебный ореол" модели, ведь бабочки слетаются к богиням и феям, сказочным принцессам. Облако бабочек – символ "необычной силы" девушки, "власти над природой" и "волшебства" коллекции.



Рис. 1

В то же время животное может играть роль тотема, талисмана (рис. 1-в): голова тигра как изображение животного-покровителя – эффектное оформление моделей в коллекции Manish Arora, весна – лето, 2013 г.

На рис. 1 – символ "Животное" в "Системе символов костюма" (ССК), информация из базы данных: а) – "зебра", б) – "бабочки", в) – "тигр".

Символ "животное" встречается и в "форме среды" [1...3], [7]: настоящие животные – тигры, пантеры, кошки, собаки, птицы; плюшевые игрушки; человек в костюме животного [1], [4].

Виды использования этого символа.

1. Животное в роли "аксессуара" для съемки: кадр нужно украсить и сделать "ближе" зрителю. Модели дают щенка, котенка и она позирует с ними в руках, это вызывает симпатию у читательниц журналов (рис. 2-а). Такой прием использован в фотосессии "Chic un Marin!" для Marie France (Франция, май 1986, фотограф Steve Landis).

2. Иллюстрация традиционного понимания животного как друга человека (рис. 2-а, б): Claudia Schiffer в фотосессии Ellen von Unwerth, 2006.

3. Человек, сильная личность – "укротитель диких зверей": в фотосессии весна – лето, 2014 г. (рис. 2-в).

В "материале среды" [1...3], [7] – в художественном пространстве изображения модели костюма, которое украшено рисунками и плакатами (рис. 2-г) – символ "животное" встречается реже, хотя изображения его на стене, занавесе также актуальны. Наиболее

популярные рисунки – "под леопарда", "тигровый", "под зебру"; здесь символика животных пересекается с символикой овала и полос, точек (рис. 2-г) [1...4], [7].

Рис. 2 – символ "животное" в ССК, информация из базы данных: а) – собака (1986 г.), б) – лошадь (2006 г.), в) – тигр (2014 г.), г) – белые тигры.

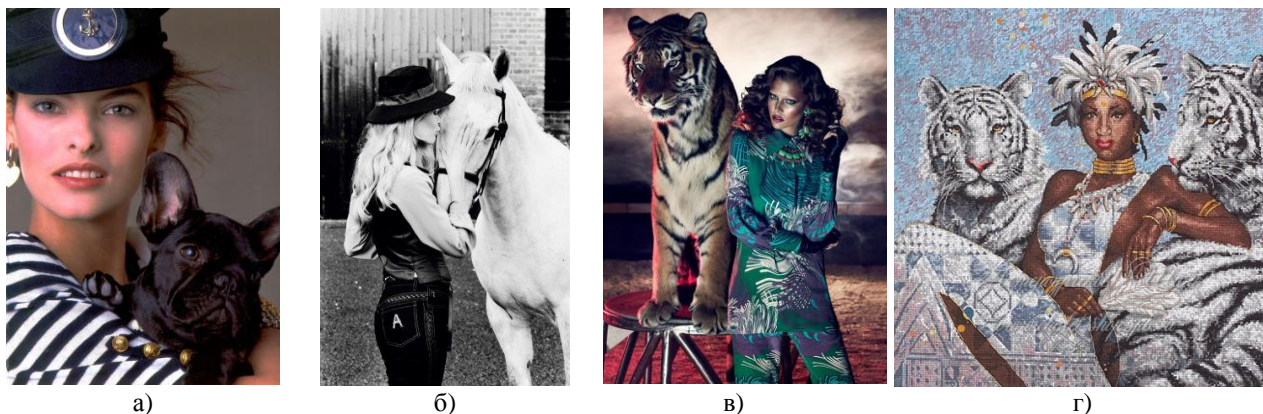


Рис. 2

Актуальные тенденции применения символики животного в дизайне костюма: тотем, талисман; "аксессуар"; домашнее животное, друг; дикое животное, которое подчиняется сильному человеку; символ статуса владельца (в костюме, в аксессуарах, в среде изображения костюма). Кроме этого, животное может как герой фотосессии заменить человека в некоторых случаях фотосъемки на сюрреалистические темы [5].

Символика животного используется в системе "костюм – среда" [1...3], [7]: от форм и орнаментов, рисунков костюма до элементов дизайна "среды" изображения костюма. Символ "животное" оригинально интерпретируют новые дизайнеры, которым нужно повысить запоминаемость коллекций на показах в рамках Недель моды, выставок, конкурсов [6], [7].

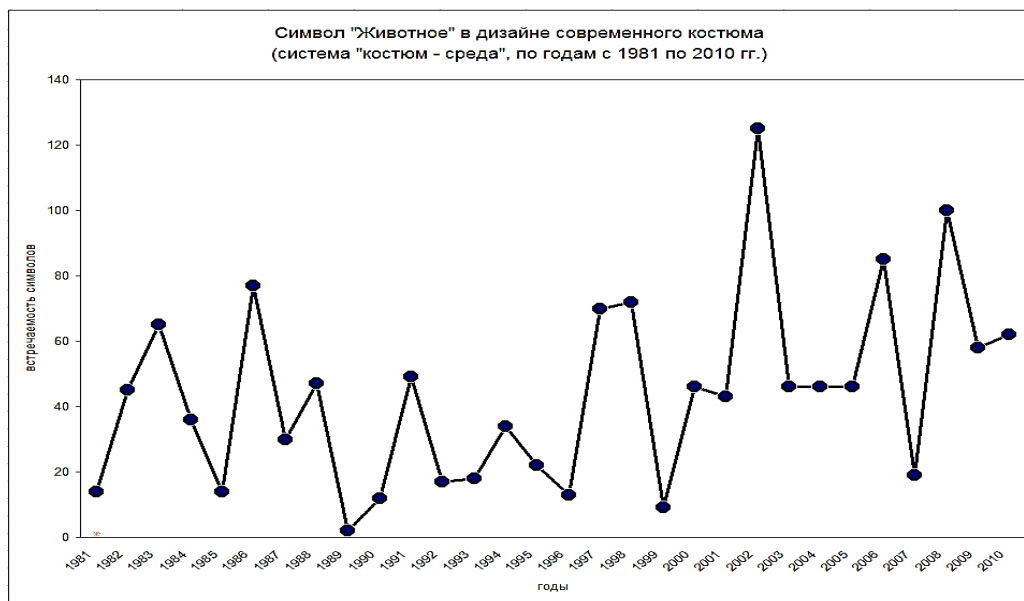


Рис. 3

В результате анализа символа "животное" в современном дизайне сделаны следующие выводы по построенной диаграмме (рис. 3 – диаграмма "Символ "животное" в дизайне современного костюма): 1) – пик абсолютной частоты встречаемости символа "животное" приходится на 2002 г., меньше всего символ встретился в костюме в 1989 г.; 2) – основные максимумы функции: 1983, 1986, 1988, 1991, 1994, 1997, 1998, 2000, 2002, 2006, 2008, 2010 гг.; 3) – основные минимумы функции: 1981, 1985, 1987, 1989, 1992, 1996, 1999, 2003 – 2005, 2007, 2009 гг.; 4) – с 2010 г. актуальность символа "животное" повышается и скоро приблизится к уровню 2006 и затем 2008 гг.; 5) – данный символ перспективен в дизайне современного костюма в ближайшие годы.

Актуальная информация о символе "животное" размещена в базе данных и в компьютерной программе, разработанных Т.Л. Макаровой и С.Л. Макаровым. Созданные разработки эффективны и подходят для быстрого поиска информации о каждом символе "Системы символов костюма" (ССК) [1...3], который есть в базе данных [7]. База данных "Система символов в дизайне современного костюма" и компьютерная программа, разработанные Т.Л. Макаровой и С.Л. Макаровым, постоянно дополняются новыми элементами [5...7].

Все результаты исследования использовались Т.Л. Макаровой в учебном процессе в 2004 – 2015 гг., а также применяются в дизайнерских проектах авторов, которые отмечены дипломами и наградами (2004 – 2014).

ВЫВОДЫ

1. Изучен символ "животное" в дизайне современного костюма за период 1981 – 2010 гг. на базе нового метода [1...3], [7], который позволяет выявить модные тенденции в дизайне современного костюма.

2. Авторами статьи в разработанную базу данных включена информация по символу "животное" в дизайне современного костюма; результаты работы исполь-

зуются в учебном процессе и в дизайне проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Т.Л. Система символов в дизайне современного костюма: теория, методология, практика: Дис....докт. искусствovedения. – М., ВНИИТЭ, 2013.
2. Макарова Т.Л., Петушкова Г.И. Язык символов в дизайне современного костюма: теоретическая концепция // Дизайн и технологии. – 2011, № 23 (65). С. 12...23.
3. Макарова Т.Л. Неосимволизм как тренд в современном дизайне: креативные решения для бизнеса // Текстильная промышленность. – 2011, № 4. С. 60...63.
4. Макарова Т.Л. Применение образов и символики сюрреализма в рекламных кампаниях, выставках, презентациях // Event-маркетинг. – 2012, № 2 (02). С. 138...154.
5. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Выставки дизайна и рекламы в 2014 г.: новые информационные технологии и креативные решения в дизайне, рекламе и сервисе // Реклама. Теория и практика. – 2014, № 5(65) 2014. С. 302...319.
6. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Mercedes-Benz Fashion Week Russia и Московская Неделя моды – 2014: тенденции и технологии // Event-маркетинг. – 2014, № 4 (12). С. 290...306.
7. Макарова Т.Л., Макаров С.Л. Разработка базы данных и компьютерной программы "Система символов в дизайне современного костюма" // Дизайн и технологии. – 2013, № 38. С. 5...20.

REFERENCES

1. Makarova T.L. Sistema simbolov v dizajne sovremennogo kostjuma: teorija, metodologija, praktika: Dis....dokt. iskusstvovedenija. – M., VNIITe, 2013.
2. Makarova T.L., Petushkova G.I. Jazyk simbolov v dizajne sovremennogo kostjuma: teoreticheskaja koncepcija // Dizajn i tehnologii. – 2011, № 23 (65). S.12...23.
3. Makarova T.L. Neosimvolizm kak trend v sovremennom dizajne: kreativnye reshenija dlja biznesa // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2011, № 4. S. 60...63.
4. Makarova T.L. Primenenie obrazov i simboliki sjurrealizma v reklamnyh kampanijah, vystavkah, prezentacijah // Event-marketing. – 2012, № 2 (02). S.138...154.
5. Makarova T.L., Makarov S.L. Vystavki dizajna i reklamy v 2014 g.: novye informacionnye tehnologii i kreativnye reshenija v dizajne, reklame i servise // Reklama. Teorija i praktika. – 2014, № 5(65) 2014. S.302...319.
6. Makarova T.L., Makarov S.L. Mercedes-Benz Fashion Week Russia i Moskovskaja Nedelja mody –

УДК 746

**ВЛИЯНИЕ МОДЫ И СОЦИАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
НА РУБЕЖЕ XX ВЕКА
НА ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ОБРАЗ ЖЕНСКОГО КОСТЮМА
НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**INFLUENCE OF FASHION AND SOCIAL CHANGES
AT THE TURN OF THE XX CENTURY
ON THE ART IMAGE OF WOMEN'S COSTUME
AT THE EXAMPLE OF THE IVANOV REGION**

Н.Г. МИЗОНОВА, А.А. БОБРО
N.G. MIZONOVA, A.A. BOBRO

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: mizonov46@mail.ru

Выявлены причины и виды влияний исторических событий и социальных изменений на формирование новых требований к моде. Показано, как формируются новые виды костюмов на примере костюма Ивановской области. Описано влияние костюма разных социальных слоев общества и роль региональных особенностей на тенденции будущей моды. Рассмотрены основные и дополнительные причины модных изменений.

The reasons and forms of influence of historical events and social changes on formation of new requirements to fashion are examined. At the example of the Ivanovo region, it is shown how new kinds of costume were formed. The influence of costume of different social levels of society and regional features on the tendencies of fashion development is described. The basic and complementary reasons of changes in fashion are discussed.

Ключевые слова: костюм, мода, костюм работниц, платок, переходные формы.

Keywords: costume, fashion, working women's costume, kerchief, transient forms.

Стиль одежды начала XX века во многом сформировался под влиянием первой мировой войны и Великой Октябрьской ре-

волюции. Эти события огромной исторической важности серьезно повлияли на развитие мировой моды. Глобальные потрясения

произошли на фоне накопившихся социальных изменений. С одной стороны, элита общества продолжала по инерции жить по законам светской жизни и стиля модерн. С другой стороны, к этому времени заметную роль в обществе стал играть прежде малочисленный средний класс. Его представительницы также принимали модерн, но предчувствие перемен и память об устоях предков отражались в их одежде. Костюм этого периода соответствовал стилю, скорее, только на картинках из модных журналов и в среде элиты и богемы. А в реальной жизни в любом городе можно было увидеть множество вариантов и адаптаций к социальному положению конкретных слоев общества. В купеческих семьях не расставались с шалями и традиционными головными уборами, свой колорит вносила одежда гувернанток, горничных, курсисток и т.д. В текстильном Иванове в общую картину провинциальной жизни вносила свой вклад одежда фабричных работниц – новое явление в палитре женского костюма рубежа XX века.

Экономический кризис конца XIX века вызвал отток крестьян из деревни. Часть женского населения деревень ушла в монастыри, другая пыталась выжить за счет сезонных работ. Но большая часть женщин ушли в города, где они стали прислугой и работницами на фабриках. К 1905 г. на фабриках и заводах количество работниц превышало количество работников. Женщины заменили мобилизованных мужчин.

На многочисленных фотографиях из экспозиции и фондов Ивановского государственного историко-краеведческого музея можно видеть костюмы рабочих. Они далеки от модных образцов и довольно консервативны. В течение многих лет фасоны одежды работниц практически не менялись. Характерная особенность – костюм сочетает в себе элементы городской и сельской одежды. Народная одежда на территории нынешней Ивановской области отличалась от костюма других губерний России. Здесь в связи с быстрым развитием фабричного производства и доступности фабричных тканей традиционные формы раньше,

чем во многих других губерниях, сменились новыми формами. Но костюм сохранил свою строгость, соответствующую традиционному образу русской женщины и ее пониманию красоты и достоинства. Такой костюм был близок к одеждам героинь картин В.Ф. Нестерова, создавшего образ "Руси уходящей". В комплект входил сарафан из гладкой, обычно темно-синей ткани или ткани, где по темно-синему фону печатались мелкие цветы. Комплект непременно дополнялся близким по колориту головным платком, концы которого опускались на грудь, под подбородком он был застегнут на булавку, скрывая волосы и часть лица, акцентируя тем самым глаза [1]. Эта форма – самая лаконичная, строгая и элегантная среди других видов русского народного костюма конца XIX века. Платок, закрывающий волосы, оказался самой устойчивой частью комплекта народного костюма и продолжил свое существование в советском костюме. Он стал важной деталью костюма советских женщин, отличавшей их от женщин капиталистического мира. Красная косынка надолго стала символом советской ударницы производства. Манера повязывать платок менялась, но его наличие у героинь художников разных поколений от Б. Кустодиева и К. Петрова-Водкина до А. Самохвалова и И. Глазунова акцентировало советский характер моделей, приближая их вместе с тем к образу русской мадонны (рис. 1: а) – А. Самохвалов, "Комсомолка. Работница, засучивающая рукава", 1929 г., б) – А. Самохвалов, "Молодая работница").

Народная традиция – закрывать волосы и строить форму на основе разделения костюма на юбку и кофту, долго сохранялась в городском костюме бывших крестьянок. От города перенимались элементы модного костюма: расширенный у оката рукав – окорок, скрытая застежка, воротник-стойка, широкая оборка по низу юбки и корсет или его упрощенное подобие в виде плотной, иногда сложной по покрою подкладки. Ткань, идущая на комплект, также способствовала созданию нового образа фабричной работницы.



а)



б)

Рис. 1

Взамен деревенского льна повсеместно использовался ситец – более легкий и свободный материал, провоцирующий создателей костюма на использование рюшек и оборок. У женщин старшего возраста его легкость компенсировалась строгостью цветового решения. Девушки и молодые женщины могли использовать и более близкие к официальной моде рисунки типа мильфлеров на светлых фонах, высокое качество выполнения которых еще больше приближало их к модной городской одежде, которую носили "барышни".

Позднее революция 1905 года нашла свое отражение в работах ивановских художников, где часто главными действующими лицами были женщины. Нужно отметить отличное знание особенностей местного костюма ивановскими художниками

[2]. В работах творческой династии Родионовых работницам, участвующим в революционных событиях, уделялось особенно много внимания. Художники по музейным экспонатам и фотодокументам досконально изучили костюмы своих героев и изобразили их в своих работах практически документально. Самыми известными женщинами-революционерками текстильного края были О. Генкина, О. Варенцова, М. Сарментова. В их изображениях и на фотографиях можно увидеть характерные черты женского костюма периода революции, перешедшие затем в постреволюционный костюм России. (рис. 2: а) – Е.В. Родионова, Долой самодержавие (О.А. Варенцова). Из серии плакатов "Славным женщинам текстильного края посвящается", б) – В.В. и Н.П. Родионовы, "Талка 1903 г.").



а)



б)

Рис. 2

Пример костюма работниц текстильных фабрик показывает, как кардинально изменился взгляд самих женщин на назначение и образ одежды. Эта одежда еще не влияла на мировую моду, но ее удобство и простота стали предвестниками стиля XX века. Очевидно, что подобный процесс формирования костюма работниц, как прообраза костюма XX века, проходил во всех европейских городах.

"Модное" общество не сразу заметило появление костюма работниц. Начало 1914 г. для благополучной России не предвещало бури. В 1913 г. в Москве проходили громкие торжества в честь 300-летия дома Романовых. Женщины встретили XX век в одежде, мало отличающейся от нарядов прошлого столетия. Одежда стала несколько свободнее, но костюм все равно включал в себя корсет и узкую верхнюю часть костюма или платья. Высокие узкие воротники-стойки, часто накрахмаленные, требовали прямой посадки головы. Вшивной рукав формой напоминал окорок, у плеча начинался пышными буфами, а к запястью был заужен. Юбки имели длину до пола и колоколообразную форму – пышную на бедрах и собранную сзади в складки, которые могли переходить в небольшой шлейф. Полусапожки на шнурках или туфли были остроносыми, со слегка скошенным барочным каблуком. Обязательные аксессуары – зонтик, чулки и узкие перчатки.

Для повседневных платьев использовались лен, бархат и шерсть темных и бледных пастельных тонов. Популярны были сложные орнаменты, декор из тесьмы, лент, складок, бантов, накладных вышивок и воланов [3].

В августе 1914 г. началась первая мировая война. Военный конфликт унес былое величие монархий Европы. Политические события повлекли за собой кардинальные изменения в обществе, отразившиеся на дамской моде. Модерн стал неуместным, он не вязался с новыми историческими реалиями. Война направила развитие моды в другое русло. Журнал "Модный свет" в 1915 г. так комментировал новые черты

моды: "Историческая эпоха, нами переживаемая, отразилась, как и следовало ожидать, и на такой важной для нас области, как мода. "Военные" нотки прокрадываются мало-помалу в наши туалеты и могут быть отмечены всюду. Шляпы, платья, костюмы, блузы – все подпало под влияние, обнаруживающееся не только в линиях покроя и мелких деталях, но даже и в модных цветах. Длинные пальто, у которых углы передков застегиваются назад, как у шинелей наших солдат; высокие воротники военного фасона, обшитые золотой тесьмой с золотыми мотивами на углах – все это отзвуки настоящей войны..."

Война в России обострила социальные и политические противоречия. Февральская революция 1917 года привела к власти Временное правительство, 2 марта того же года император Николай II отрекся от престола.

Все эти трагические события отразились и на европейской моде. В 1917 г. Европа в знак скорби надела "одежды в русском стиле", а журнал "Vogue", выпущенный летом 1917 г., поместил рисунки Поля Пуаре, посвятившего русской царской семье коллекцию – "Princesses" (Княжны) [4].

С первых дней войны на фронт ушло почти все мужское население страны. Женщинам пришлось занять рабочие места на заводах и фабриках, в магазинах, работать в больницах, конторах и на коммутаторах. Нарядная и праздничная одежда оказалась неуместной и невостребованной. Потребовались удобные, практичные модели, лишённые оборок, подолов и прочих модных излишеств. В измотанных войной странах людям хотелось защититься от ветра, согреться, укутаться. Портные упростили крой, позаимствовали фасоны из мужского гардероба и укоротили подолы дамских юбок. Война требовала других форм. Это был тот самый момент, когда мода обратилась к удобным и простым кофтам из костюма работниц. Широко распространились юбки и блузки с застежкой спереди, бывшие в начале века частью женского фабричного костюма; матросские воротники, небольшие облегающие шляпки на манер пилотов, прямые пальто, темные,

немаркированные цвета в одежде в сочетании с девственно-белым, цветом милосердия.

Костюм недавних модниц все больше приближался к костюму работающих женщин.

Рубеж XX века стал временем кардинальных политических событий, которые отразились на процессе развития моды. Война и революция способствовали активизации участия женщин в практической жизни, что привело к появлению костюма, удобного в работе.

Социальная диффузия в общественных слоях способствовала демократизации костюма. Появились примеры использования в костюме национальных и региональных особенностей и политизированных знаков. Наступило время параллельного существования западной моды и советского костюма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Народная одежда Ивановской области: иллюстрированный альбом / Музей-Заповедник народного быта. – Иваново: Издательское Товарищество "Роща Академии".

2. Мокров К.И. Художники текстильного края. – М.: Художник РСФСР, 1986.

3. Васильев А. Русская мода. – М: Слово/SLOVO, 2004.

4. Козлова Т.В., Мизонова Н.Г. Использование русских национальных мотивов в мировой моде // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 2. С.108...115.

REFERENCES

1. Narodnaja odezhda Ivanovskoj oblasti: illjustrirovannyj al'bom / Muzej-Zapovednik narodnogo byta. – Ivanovo: Izdatel'skoe Tovarishhestvo "Roshha Akademii".

2. Mokrov K.I. Hudozhniki tekstil'nogo kraja. – M.: Hudozhnik RSFSR, 1986.

3. Vasil'ev A. Russkaja moda. – M: Slovo/SLOVO, 2004.

4. Kozlova T.V., Mizonova N.G. Ispol'zovanie russkih nacional'nyh motivov v mirovoj mode // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 2. S.108...115.

Рекомендована кафедрой искусства костюма и текстиля. Поступила 30.03.16.

УДК 687: 658.512.2

УСТОЙЧИВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДНЫХ АРХЕТИПОВ В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОЙ ОДЕЖДЫ

SUSTAINABLE FEATURES OF THE FASHION ARCHETYPES IN THE DESIGN OF MODERN CLOTHES

Г.И. ПЕТУШКОВА, Э.А. ХАММАТОВА, Т.А. ПЕТУШКОВА
G.I. PETUSHKOVA, E.A. KHAMMATOVA, T.A. PETUSHKOVA

(Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Казанский национальный исследовательский технологический университет)
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art),
Kazan National Research Technological University)
E-mail: galina-petushkova@mail.ru; venerabb@mail.ru

В статье предложен анализ моды в одежде с позиции семиотического и эволюционного подхода к формообразованию, где мода понимается как механизм смены значимых формообразующих параметров. Визуализирована структура колористической теории, и на ее основе исследованы устойчивые характеристики цветовых предпочтений в модных коллекциях европейского бренда Yohji Yamamoto.

The clothes fashion with the position of semiotic and evolutionary approach to morphogenesis is analysis in this article, there is a fashion is understood as the mechanism of change of important forming parameters. Visualized structure of color theory and on the basis of its sustainable characteristics investigated color preferences in fashion collections of European brand Yohji Yamamoto.

Ключевые слова: устойчивые характеристики, семиотический подход, эволюционный подход, методология, статистика, дизайн, экология.

Keywords: sustainable characteristics of the semiotic approach, evolutionary approach, methodology, statistics, design, ecology.

Наиболее актуальной в современном мире дизайна является проектирование умных вещей, безотходных технологий, устойчивых архетипов моды. Мир устал от перепроизводства модных вещей, не поддающихся экологически грамотной утилизации. В век науки важным становится поиск методологий, позволяющих анализировать модный рынок в унисон с новейшими технологиями, умными материалами, национальными ресурсами и образованием современных дизайнеров.

На этом пути объединяются глубинные основы дизайна и экологии, что выражается в разработке бионического направления художественно-образных поисков, инструментария предпроектного анализа, развития образного, функционального и конструктивного мышления. Сегодня можно говорить о способах бионического формообразования, которые позволяют: осваивать биологические аналоги в своем творчестве через прямое копирование и структурный анализ; выявлять механизмы природных законов в их целостности и единстве; использовать конструктивные и функционально-пространственные особенности природных объектов в своей деятельности с применением компьютерных технологий; преобразовывать хаос техносферы в порядок природной гармонии [1].

В этом ключе важным направлением развития отечественного дизайна, его теории, методологии и педагогики становится изучение традиционной русской культуры, ее богатейшего наследия как проявления самобытности, национальной ментальности, традиционных историко-культурных смыслов [1], [2]. В результате происходит

объединение известных методических подходов и традиционных методик в новые сочетания формального и содержательного начала, устанавливаются новые иерархические связи в системном видении современной проектной культуры.

В мире моды привычно сложилось представление о ее непредсказуемости, неуправляемости, капризах. Если видеть в этом конечный результат деятельности дизайнера, как точечное явление, то так оно и есть. Отечественный менталитет до сих пор находится в плену мировых брендов, их рецептурной непреложности, а стало быть, в повторении и потере оригинальной самобытности. Если рассматривать моду в русле эволюционного процесса формообразования, то мода есть механизм смены значимых структурных параметров формы и показывает логику ее исторического развития, всегда направленную к видимому результату. Следовательно, ее можно трактовать определенным образом, соответствуя трендам, но сохраняя свою культурную идентичность, свой язык, свою стилистику [3].

В статье предложен результат экспериментального исследования с позиции семиотического и эволюционного подхода к формообразованию, где мода понимается именно как механизм смены значимых формообразующих параметров. Выделен один из самых активных элементов формирования художественного образа – цвет. Исходным материалом являются модные коллекции дизайнера Yohji Yamamoto, как представителя мировой моды с ярко выраженным национальным колоритом и образно-пластической выразительностью.

Анализ цветовых характеристик проведен по методике, разработанной авторами на кафедре дизайна костюма РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство). Она апробирована в учебном процессе кафедры, используется в курсовых заданиях, обобщающих творческую и исследовательскую деятельность студентов, магистров, аспирантов.

В русле семиотической теории по определению известного семиолога Р.Барта модный костюм понимается как визуальная коммуникация, выражаемая в трех видах сообщений: текстовом, изобразительном (эскиз или фотография) и практическом, каждое из которых имеет свою специфику. Для нашего эксперимента использован фотографический (иконический) материал модных коллекций, опубликованный в СМИ и представляющий собой рекламный продукт известного бренда, как его образно-пластический символ.

Опираясь на основные положения колористической теории, нами разработана ее структурная модель, представленная в виде схемы на рис. 1, согласно которой модная коллекция рассматривается как целостная система, образующая подвижное цветопро пространственное поле (ПЦПП), развиваемое в пространстве и времени. Пространственное поле ПЦПП – это коллекция одного года, а временное поле – это коллекции в период 2005-2014 гг.

Это поле формируется моделями одежды и фоном, на котором они представлены в рекламных коммуникациях. Первые образуют уровень активной полихромии, которая характеризуется структурой, хроматическим содержанием и динамикой. Вторые – пассивной полихромией, с присущей ей динамикой, цикличностью, разнообразием. В рекламной коммуникации

моды эти два уровня взаимосвязаны и имеют как пространственную, так и временную динамику и связи, по-своему влияя на восприятие модного образа и его устойчивость.



Рис. 1

Экспериментальное исследование проводили методами математической статистики, его результаты представлены в табл. 1 и 2, а также в виде диаграмм на рис. 2. Цвет обозначается по атласу соответствующим символом. Так, в табл. 1 показан пример статистического пространства активной полихромии ПЦПП коллекции Yohji Yamamoto 2009 г. с оценкой цветовых характеристик на базе белого и черного цвета. Как видим, черный цвет составляет 84,4% и варьируется в трех оттенках.

Таблица 1

Оттенки цветов	Общее число моделей в коллекции	Количество моделей данного оттенка	
		шт.	%
Оттенки белого	32	5	15,6
Pantone Cool Gray 1 EC	32	5	15,6
Оттенки черного	32	27	84,4
Pantone 426 EC	32	8	25,0
Pantone 432 EC	32	10	31,2
P.Process Black EC	32	9	28,1

По данным табл. 1 на рис. 2 построены диаграммы, которые более наглядно вос-

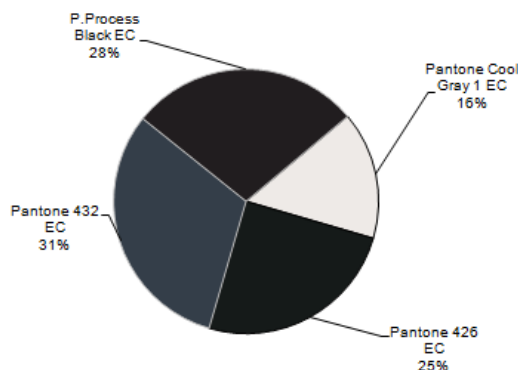
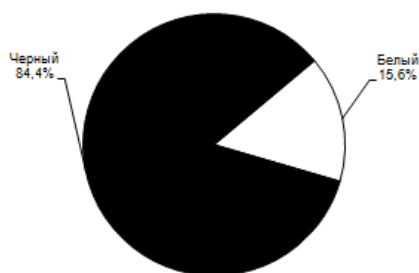


Рис. 2

На рис. 3 представлена динамика распределения монохромной гаммы в период 2005-2014 гг. Как видим, белый цвет наиболее распространен в 2005, 2009, 2010, 2014 гг. в пределах 15...20%. Серый цвет используется в 2006, 2008, 2013 гг. в пределах 20...30%. Модель распределения черного цвета показывает, что самые высокие его показатели приходятся на 2005, 2007, 2011 гг., они колеблются в пределах 60...80% и более. Черный цвет является самой устойчивой характеристикой модных коллекций мастера на протяжении всего времени. Это его визитная карточка, архетип национальной принадлежности.

В табл. 2 представлены данные цветов в коллекциях повседневной одежды по каждому году в период 2005-2014 гг. и на их основе выстроены статистические обобщенные модели цветовых предпочтений мастера на уровне активной полихромии.

Использование других цветов в коллекциях также показано в сводной табл. 2. Это: фиолетовый, синий, хаки, коричневый, желтый, красный, серый. Доля их колеблется в разных пределах, количественные показатели которых незначительны и не превышают 20%. Лишь в 2005 г. значение коричневого цвета составило 47%. Голубой цвет проявляется в 2006, 2010, 2014 гг. в количестве 10...20%. Фиолетовый цвет в количестве до 5% проявился в 2011, 2014 гг.

производят цветовую структуру в повседневной коллекции мастера в 2017 г.

Красный цвет составляет в коллекциях 15...20% в 2005, 2012, 2013 гг. Желтый цвет в количестве 11...18% присутствует в коллекциях 2011 и 2014 гг.

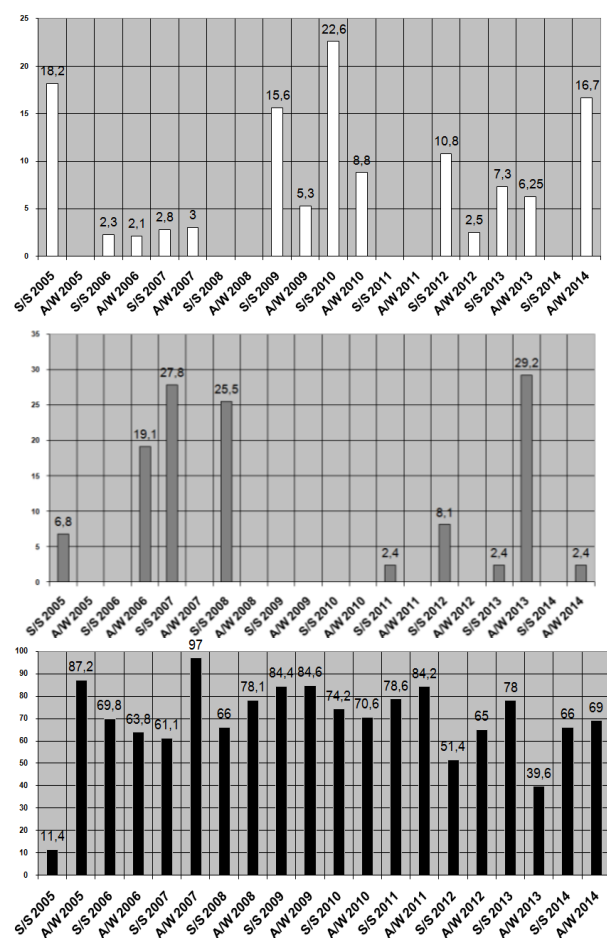


Рис. 3

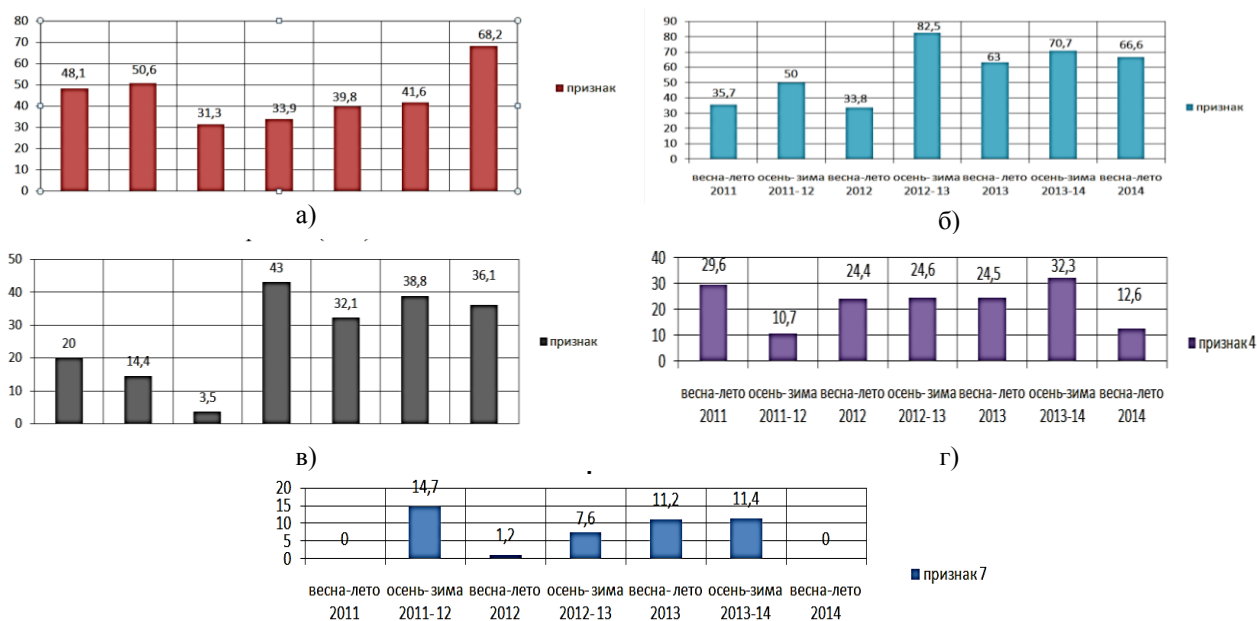
Т а б л и ц а 2

Сезон	Белый	Фиолетовый	Синий	Хаки	Коричневый	Желтый	Красный	Серый	Черный
S/S 2005	18,2				47,7		15,9	6,8	11,4
A/W 2005				2,6			10,2		87,2
S/S 2006	2,3		7,0	18,6			2,3		69,8
A/W 2006	2,1		10,7					19,1	63,8
S/S 2007	2,8			5,6	2,8			27,8	61,1
A/W 2007	3,0								97,0
S/S 2008							8,7	25,5	66,0
A/W 2008				12,5	6,3		3,1		78,1
S/S 2009	15,6								84,4
A/W 2009	5,3						10,5		84,6
S/S 2010	22,6				3,2				74,2
A/W 2010	8,8		20,6						70,6
S/S 2011		4,8					14,3	2,4	78,6
A/W 2011			2,6	2,6			10,5		84,2
S/S 2012	10,8		16,2		13,5			8,1	51,4
A/W 2012	2,5		7,5		5,0		20,0		65,0
S/S 2013	7,3		7,3		2,4	2,4		2,4	78,0
A/W 2013	6,25		2,1	8,3			14,6	29,2	39,6
S/S 2014	0	2,0	8,0		6,0	18,0			66,0
A/W 2014	16,7		2,4		9,5			2,4	69,0

Яркие цвета служат акцентами выявления значимых параметров формы, они неожиданны и конструктивны, предвосхищены своим появлением в фоновом окружении моделей, образуя подвижное поле пассивной полихромии. Как правило, это время смены пропорций, появления нового ассортимента одежды и аксессуаров, смены пластического образа. Цветовая палитра в целом очень разнообразна, но самым устойчи-

вым в ней является монохромная гамма с преобладанием черного.

Не менее устойчивы и параметры формы. На рис. 4 показаны статистические модели распределения значимых параметров формы, это: эталонные значения: 0-в лифе (а), 0-в рукаве (б), 0-в юбке (в). Они выявляют антропологические характеристики тела в форме в естественных пропорциях, минимальных объемах и членениях.



д)

Рис. 4

Подчеркивают антропологическую линию талии, антропологическую плечевую точку, отличаются простотой конструкции, минимальным объемом формы, естественными пропорциями тела; признак 4 – заниженная линия талии (г); признак 7 – увеличенный объем формы в части лифа (д).

Как показывают статистические модели динамики развития в моде этих параметров, в рассмотренный период времени наибольшее предпочтение мастер отдает естественным характеристикам тела человека, эталонные значения параметров составляют 40, 50% и более; удлинение линии талии в моделях составляют 10, 20, 30 %; увеличенный объем в форме плечевой одежды составляет небольшую часть в коллекциях, всего 10...15 %.

Рассматривая эту динамику, можно говорить об устойчивых архетипах, присущих мастеру, по которым всегда можно отличить его почерк как органический сплав цвета, формы, пластики и фантазии, определенным образом вписанных в проектную культуру как самобытное явление.

Но процессы модных изменений нельзя назвать линейными. Напротив, одновременно сосуществует ряд вариаций и проходящих решений, комбинаторно сочетающихся уходящие и новые тенденции, которые и позволяют выявлять устойчивые архетипы.

ВЫВОДЫ

1. Семиотический подход к анализу иконографического материала моды позволяет вычленивать знаковые характеристики формы, как рекламного продукта с ярко выраженными цвето-пластическими характеристиками, и определить характерные архетипы, присущие мастеру и проектной культуре в целом.

2. Эволюционный подход к смене модных архетипов дает возможность наблюдать временную динамику развития модных архетипов и их вариаций с учетом устойчивых факторов целостной системы, которые подтверждаются статистическим анализом количественных показателей.

3. В познавательном плане рассмотренный пример можно считать структурной моделью аналогичного подхода к проектированию отечественных брендов с учетом устойчивых характеристик национального культурного наследия с его неповторимой элегантностью, благородством колорита, пластики и самобытной гармонии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курасов С.В., Лаврентьев А.Н., Заева-Бурдонская Е.А., Сазиков А.В. Строгановка: 190 лет русского дизайна. – М.: Русский мир, 2015.
2. Мизонова Н.Г. Особенности народного текстиля и костюма на территории Ивановской области //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 119...123.
3. Петушкова Г.И. Статистика как метод моделирования проектных ситуаций в дизайне костюма. – М., 2011.

REFERENCES

1. Kurasov S.V., Lavrent'ev A.N., Zaeva-Burdonskaja E.A., Sazikov A.V. Stroganovka: 190 let russkogo dizajna. – M.: Russkij mir, 2015.
2. Mizonova N.G. Osobennosti narodnogo tekstilja i kostjuma na territorii Ivanovskoj oblasti //Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, №1. S.119...123.
3. Petushkova G.I. Statistika kak metod modelirovanija proektnyh situacij v dizajne kostjuma. – M., 2011.

Рекомендована кафедрой дизайна КНИТУ. Поступила 23.06.17.

**ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕКСТИЛЬНОГО РИСУНКА
НА ОСНОВЕ ПРОЕКТИВГРАФИЧЕСКИХ
ЧЕРТЕЖЕЙ ТЕЛ ДЖОНСОНА**

**ART DESIGNING OF THE TEXTILE DRAWING
ON THE BASIS OF THE PROJECT LOGISTIC DRAWING OF JOHNSON'S SOLIDS**

А.В. ИВАЩЕНКО, Т.М. КОНДРАТЬЕВА
A.V. IVASHCHENKO, T.M. KONDRATYEVA

(Столичная финансово-гуманитарная академия.
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Capital Financial and Humanitarian Academy.
National Research Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: grafika@mgsu.ru

Рассматриваются возможности автоматизированного художественного проектирования текстильного печатного рисунка на основе проективнографических чертежей тел Джонсона. Для этого используется компьютерная программа, позволяющая получать наглядные изображения новых формообразующих решений. Проведен анализ целесообразности использования различных тел Джонсона, приведены чертежи, иллюстрирующие примеры текстильного орнамента.

The possibilities the automated artistic design of a textile printed pattern based on Johnson's projection drawings are considered. For this, a computer program is used, which makes it possible to obtain visual images of new form-building solutions. The analysis of the appropriateness of the use of Johnson's various was made, and drawings illustrating examples of textile ornamentation are given.

Ключевые слова: графический дизайн, художественный текстиль, проективнографический метод, тела Джонсона, автоматизация художественного проектирования.

Keywords: graphic design, artistic textiles, projection method, Johnson's solids, automation of artistic design.

Использование геометрического текстильного орнамента промышленного производства вызывает необходимость автоматизации художественного проектирования. С этой целью предлагается использовать чертежи специального вида, полученные на основе выпуклых многогранников Джонсона, обладающих симметрией, которые позволяют смоделировать объект, представляющий определенный интерес в геометрическом отношении. Подобные чертежи применяли в своих исследованиях М. Венниджер, Ч. Коксетер, М. Брюкнер. В

России в отношении этих чертежей проф. В.Н. Гамаюновым введен термин "проективнографические чертежи" (ПЧ).

ПЧ можно классифицировать по типу симметрии исходной системы плоскостей (тетраэдрическая, октаэдрическая, икосаэдрическая, диэдрическая), по признаку одноэпюрности (системы, порожденные платоновыми телами и телами Каталана) или многоэпюрности (системы, порожденные архимедовыми телами). Также их можно характеризовать признаком многоядерности (исходная система плоскостей принадле-

жит нескольким или одному многограннику).

Рассматриваемые в данной статье тела Джонсона представляют собой выпуклые неоднородные многогранники, гранями которых являются правильные многоугольники, при этом сам многогранник не принадлежит к множеству платоновых и архимедовых тел [1]. В 1966 г. Н. Джонсон опубликовал список многогранников, состоящий из 92 тел, у которых гранями являлись правильные многоугольники, которые при этом не являлись однородными многогранниками. Доказательство полноты списка Джонсона провел В. Залгаллер в 1969 г. С точки зрения проективнографического анализа их можно рассматривать как ядра одноэпюрных или многоэпюрных систем.

Тела Джонсона могут иметь несколько видов ПЧ. Например, у пятиугольной или у треугольной бипирамиды всего один вариант ПЧ. Однако чем сложнее тело Джонсона и чем более выражено нарушение его симметрии, тем большее количество ПЧ соответствует данному телу. Большинство тел Джонсона имеют бедную в сравнении с платоновыми, архимедовыми и телами Каталана симметрию, что приводит к появлению многоэпюрности с числом эпюр, достигающих в некоторых случаях до 10. Для сложных тел Джонсона достаточно трудно

оценить степень их многоэпюрности, что затрудняет анализ ПЧ и работу с ними по получению новых форм, без привлечения компьютерных средств. Использование компьютерных технологий делает возможным решение сложных задач с многогранными телами и поверхностями [2], [3].

Авторами разработана программа автоматизированного построения ПЧ, на основе которой можно по специальному описанию получить ПЧ на всех гранях многогранника. Программа написана на языке программирования DELPHI-7 и функционирует в операционной среде Windows XP [4]. С точки зрения формообразования тела Джонсона интересны тем, что на их основе можно получить различные геометрические формы проективнографическим способом, используя разработанную программу [5...8]. Названия тел Джонсона соответствуют тем, которые используются в системе Wolfram Mathematica 8.0; в этой же системе получены изображения тел Джонсона.

Рассмотрим ПЧ некоторых тел Джонсона (рис. 1...3).

1. Elongated Pentagonal Cupola (рис. 1). Этот многогранник имеет ось симметрии пятого порядка и пять плоскостей симметрии. Это тело Джонсона порождает проективнографическую систему, состоящую из шести эпюр.

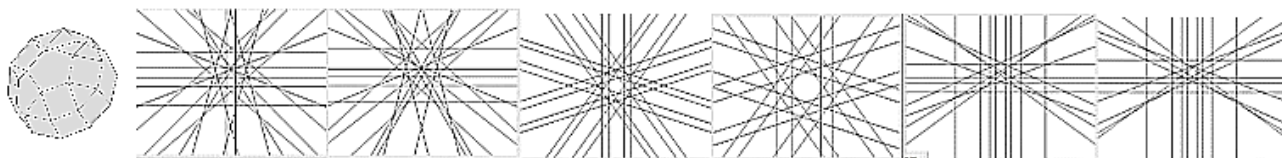


Рис. 1

2. Pentagonal Orthobirotonda (рис. 2) может рассматриваться как объединение двух половинок икосододекаэдра, разрезанного по десятиугольному реберному кольцу, и повернутых друг относительно друга на угол 36 градусов. Состоит из тридцати двух

граней – двадцати треугольников и двенадцати пятиугольников. Имеется шесть плоскостей симметрии, пять осей симметрии второго порядка и одна ось симметрии пятого порядка, четыре ПЧ.

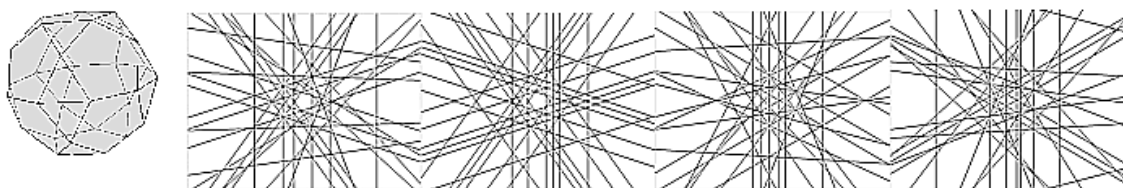


Рис. 2

3. Square Orthobicupola (рис. 3) представляет собой "срезанную" меньшую часть ромбокубооктаэдра, отраженную относительно восьмиугольного основания.

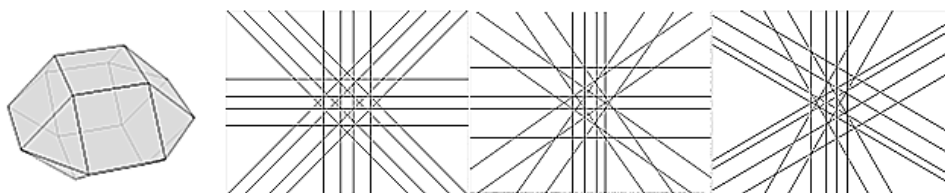


Рис. 3

Упомянем также пятиугольную бипирамиду, являющуюся одноэпюрным телом Джонсона. Она состоит из десяти треугольников, имеет шесть плоскостей симметрии, пять осей симметрии второго порядка и одну – пятого порядка.



Рис. 4

Приведем варианты компоновки проективнографических систем на основе некоторых тел Джонсона. На рис. 4 показаны примеры однородных многоядерных систем, полученных в электронном виде. Первая форма получена на основе пятиугольной бипирамиды. Вторая – на основе треугольной бипирамиды. Она представляет собой многокомпонентную систему на основе двух треугольных бипирамид, при этом каждая из них была пятикратно продублирована симметрией пятого порядка. Третья форма получена на базе многогранника J26.

ВЫВОДЫ

Из приведенных примеров видно, что тела Джонсона порождают большое разнообразие чертежей. Такие чертежи, полученные с привлечением компьютерных технологий, могут представлять интерес с геометрической и прикладной точек зрения как инструмент дизайнера для автоматизации художественного проектирования текстильных изделий.

Тело имеет 18 граней (10 квадратов и 9 треугольников), пять плоскостей симметрии: четыре оси второго порядка и одну ось симметрии четвертого порядка, три ПЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Wenninger Magnus*. Dual Models. – Cambridge University Press, 1983.
2. *Gill Barequet, Nadia Benbernou, David Charlton, Erik D. Demaine, Martin L. Demaine, Mashhood Ishaque, Anna Lubiw, André Schulz, Diane L. Souvaine*. Bounded-degree polyhedronization of point sets. *Computational Geometry*. – V. 46, Issue 2, February 2013. P. 148...153.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.comgeo.2012.02.008>
3. *Marshall Bern, Erik D. Demaine, David Eppstein, Eric Kuo, Andrea Mantler, Jack Snoeyink*. Ununfoldable polyhedra with convex faces // *Computational Geometry*. – V.24, Issue 2, February 2003, P.51...62.
4. [https://doi.org/10.1016/S0925-7721\(02\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S0925-7721(02)00091-3)
5. *Иващенко А.В.* Модели представления элементов системы проективнографических эпюр и алгоритм их определения // Молодые голоса: Сб. науч.-исслед. работ аспирантов и соискателей, МГОПУ. Вып. 2. – М., 2000.
6. *Иващенко А.В., Кондратьева Т.М.* Проективнографические чертежи многокомпонентных систем многогранников // Вестник МГСУ. – 2012, № 6. С. 155...160.
7. *Иващенко А.В., Кондратьева Т.М.* Проективнографический анализ многогранников Джонсона // Вестник МГСУ. – 2013, № 5. С. 226...229.
8. *Иващенко А.В., Кондратьева Т.М.* Автоматизация получения проективнографических чертежей тел Джонсона // Вестник МГСУ. – 2014, № 6. С.179...183.
9. *Иващенко А.В., Кондратьева Т.М.* Особенности преобразования систем координат на проективнографических чертежах // Научное обозрение. – 2016, № 9. С. 47...51.

REFERENCES

1. *Wenninger Magnus*. Dual Models. – Cambridge University Press, 1983.
2. *Gill Barequet, Nadia Benbernou, David Charlton, Erik D. Demaine, Martin L. Demaine, Mashhood Ishaque, Anna Lubiw, André Schulz, Diane L. Souvaine*.

Bounded-degree polyhedronization of point sets. Computational Geometry. – V. 46, Issue 2, February 2013, P.148...153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.comgeo.2012.02.008>

3. Marshall Bern, Erik D. Demaine, David Eppstein, Eric Kuo, Andrea Mantler, Jack Snoeyink. Ununfoldable polyhedra with convex faces // Computational Geometry. – V.24, Issue 2, February 2003, P.51...62.

4. [https://doi.org/10.1016/S0925-7721\(02\)00091-3](https://doi.org/10.1016/S0925-7721(02)00091-3)

5. Ivashhenko A.V. Modeli predstavlenija jelementov sistemy proektivograficheskikh jepjur i algoritm ih opredelenija // Molodye golosa: Sb. nauch.-issled. rabot aspirantov i soiskatelej, MGOPU. Vyp. 2. – M., 2000.

6. Ivashhenko A.V., Kondrat'eva T.M. Proektivograficheskie chertezhi mnogokomponentnyh sistem

mnogogrannikov //Vestnik MGSU. – 2012, №6. S.155...160.

7. Ivashhenko A.V., Kondrat'eva T.M. Proektivograficheskij analiz mnogogrannikov Dzhonsona // Vestnik MGSU. – 2013, № 5. S. 226...229.

8. Ivashhenko A.V., Kondrat'eva T.M. Avtomatizacija poluchenija proektivograficheskikh chertezhej tel Dzhonsona // Vestnik MGSU. – 2014, №6. S.179...183.

9. Ivashhenko A.V., Kondrat'eva T.M. Osobennosti preobrazovanija sistem koordinat na proektivograficheskikh chertezhah // Nauchnoe obozrenie. – 2016, № 9. S. 47...51.

Рекомендована Ученым советом МГСУ. Поступила 18.05.17.

УДК 677.054

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БОЕВОГО МЕХАНИЗМА
ТКАЦКОЙ МАШИНЫ
С МАЛОГАБАРИТНЫМИ ПРОКЛАДЧИКАМИ УТКА****OPERATIONAL OPTIMIZATION OF THE PICKING MECHANISM
OF THE PROJECTILE WEAVING MACHINE***А.И. БОРИСОВ, Е.Н. ХОЗИНА, В.А. МАКАРОВ, О.С. ЖУРАВЛЁВА*
A.I. BORISOV, E.N. KHOZINA, V.A. MAKAROV, O.S. ZHURAVLEVA

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: zhuravlevaos@yandex.ru

Исследован характер работы торсионного боевого механизма ткацких машин типа СТБ и СТБУ, и предложены два способа снижения нагрузок на него: при минимальных затратах на модернизацию рекомендуется использовать имеющийся боевой кулачок с измененной фазовой установкой, при частичной модернизации – выполнение профиля боевого кулачка в соответствии с измененной цикловой диаграммой его работы. Рассмотрены фазы движения боевого механизма, определены передаточные отношения между углами поворота торсиона и трехплечего рычага, указаны формулы приведения моментов инерции масс элементов боевого механизма к его ведущему звену.

The kind of work of the torsion picking mechanism of the projectile weaving machine has been investigated and two ways have been proposed to decrease loads on it: with the minimum expenses on the mechanism modernization it is recommended to use existent picking cam with modified phase setting, in the case of partial modernization it is recommended to modify the weaving machine cycle diagram. The picking mechanism motion phases have been examined, the reduction ratios between the rotation angles of the torsion and three-arm lever have been determined, formulas for reduction picking mechanism mass inertia moments to the guide link are given.

Ключевые слова: торсионный боевой механизм, максимальные нагрузки, передаточное отношение, момент инерции масс, цикловая диаграмма, боевой кулачок.

Keywords: torsion picking mechanism, maximum loads, reduction ratio, mass inertia moment, cycle diagram, picking cam.

На ткацких машинах (ТМ) типа СТБ и СТБУ прокладка точной нити в зеве осуществляется микропрокладчиками, получающими свое движение от боевого механизма (БОМ) и перемещающимися в направляющем канале батана. Начальная скорость прокладчиков утка не зависит от скорости ма-

шины, а определяется потенциальной энергией закрученного торсионного вала.

Боевой механизм (рис. 1-а) – это рычажно-стержневая система, имеющая две оси вращения и представляющая собой четырехзвено-ник-контрпараллелограмм, который в своем движении доходит до "мертвого" положения.

Для выявления характера движения элементов и деталей БОМ ТМ типа СТБ(У) рассмотрим этапы его работы в семи основных положениях (рис. 1-б...з).

На рис. 1-б БОМ полностью стабилизировался после боя и готов к повторному взводу. Боевой кулачок, после того как он взвел боевой механизм и полностью закрутил торсион, вышел из контакта с роликом трехплечего рычага и продолжает вращаться, поворачиваясь на угол 173...175°.

На рис. 1-в БОМ показан в положении начала взвода, при котором угол поворота боевого кулачка относительно нулевого положения равен 175°.

На рис. 1-г БОМ показан в "мертвом" положении. При этом момент на торсионном валу максимальный, а кулачок поворачивается на 315° относительно предыдущего положения. В это время заканчивается взведение БОМ, и происходит подача прокладчика на линию боя.

На рис. 1-д погонялка отклонена от вертикали на 15° влево (крайнее левое положение), а трехплечий рычаг повернут на 46° и находится на упоре, причем расстояние между упорным винтом и шатуном демпфера равно нулю. Диада заведена за "мертвое" положение на 2°. Нагрузка на кулачок при этом полностью отсутствует, так как ролик трехплечего рычага теряет контакт с профилем боевого кулачка. Микропрокладчик выведен на линию боя, и БОМ готов к пробросу его через зев.

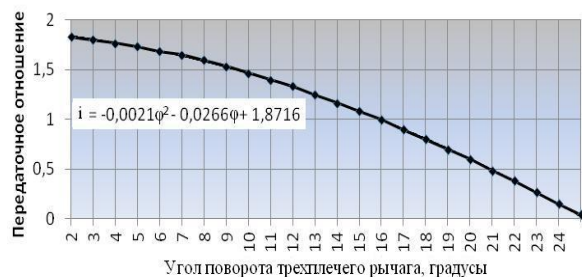
На рис. 1-е показано начало боя. Кулачок повернут на 49° относительно предыдущего положения. "Курок" трехплечего рычага находится в точке боя, то есть расстояние между "курком" и точкой боя на боевом кулачке равно нулю (254° относительно нулевого положения при радиусе кулачка $R = 77,65$ мм). Кулачок, поворачиваясь далее, давит на "курок" и выводит диаду (рис. 1-а) на прямую линию, механизм переводится в неустойчивое положение. При дальнейшем вращении кулачка происходит "срыв" механизма из его "мертвого" положения, то есть "бой". При этом торсион раскручивается, погонялка 5 (рис. 1-а) начинает поворачиваться и через

серьгу 7 и гонок 8 толкает микропрокладчик с закрепленной уточной, разгоняя его от нулевой до скорости, которую обеспечит энергия закрученного торсиона.

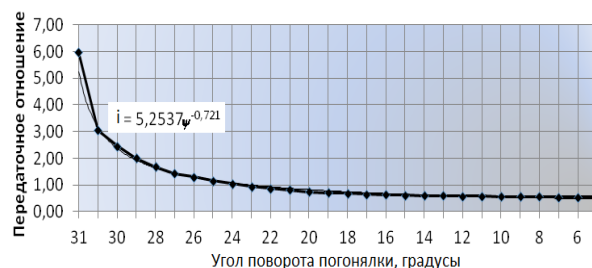
На рис. 1-ж – начало работы демпфера. Погонялка поворачивается на 16°30' относительно предыдущего положения, ее скорость достигает максимума, погонялка через серьгу двигает гонок и микропрокладчик, а затем происходит отрыв последнего от гонка.

На рис. 1-з БОМ стабилизируется после боя, масло в катаракте масляного демпфера начинает плавно останавливать поршень, а с ним и все звенья механизма. Кулачок повернут на 24°, радиус кулачка в точке соприкосновения с роликом трехплечего рычага равен 55,88 мм. Погонялка вернулась в свое крайнее правое положение, БОМ готов к повторному взводу (144° по цикловой диаграмме (ЦД)).

Анализ фаз движения БОМ выявил ряд особенностей работы механизма, обусловленных рычажно-стержневой конструкцией БОМ, выполненной в форме контрпараллелограмма. Первая особенность состоит в том, что при равномерном повороте трехплечего рычага на угол 24° поворот торсиона при его зарядке на угол 31° происходит неравномерно.



а)



б)

Рис. 2

Вторая особенность заключается в том, что характер изменения передаточного отношения между поворотом торсиона и трехплечего рычага различен в зависимости от того, закручивается или раскручивается торсион. При закручивании торсионного вала передаточное отношение i изменяется от 1,85, в начале зарядки, до 0 – в конце зарядки (рис. 2-а), в зависимости от линейных размеров звеньев механизма, их положения относительно его "мертвого" положения, выбираемых осей приведения и угла поворота соответствующего ведущего звена.

На рис. 2 показаны графики изменения передаточного отношения при зарядке и разрядке торсиона.

Изменение передаточного отношения в зависимости от угла поворота трехплечего рычага φ° можно аппроксимировать формулой:

$$i = -0,0021\varphi^2 - 0,0266\varphi + 1,8716.$$

При разрядке торсиона все звенья БОМ вращаются и перемещаются в обратном направлении. При этом ведущим звеном становится торсионный вал с закрепленным на нем полым валом с проушиной. Раскручиваясь на 31° , торсион через проушину O_3A_3 и шатун A_3B_2 (рис. 1-а) вращает трехплечий рычаг с роликом в обратную сторону на 24° , одновременно с этим разгоняя

микропрокладчик с закрепленной в нем уточинной. При раскручивании торсиона его воздействие на трехплечий рычаг происходит в соответствии с движением четырехзвенника $O_3A_3 - A_3B_2 - B_2O_2$, но уже при ведущем звене O_3A_3 .

Передаточное отношение между рычагами O_3A_3 и B_2O_2 при ведущем рычаге O_3A_3 (торсион с закрепленными на нем деталями) существенно отличается от передаточного отношения "трехплечий рычаг – торсион" на участке $0 \dots 25^\circ$.

На рис. 2-б показан график изменения передаточного отношения i при равномерном повороте торсиона в процессе его разрядки в зависимости от угла поворота погонылки ψ по формуле:

$$i = 5,2537\psi^{-0,721}$$

При определении нагрузок на коромысло трехплечего рычага при взводе торсиона моменты инерции закрученного торсиона и движущихся масс звеньев боевого механизма приводятся к ведущему звену (к коромыслу трехплечего рычага), а при разрядке торсиона – к торсиону.

В табл. 1 приведены значения координат центров тяжести масс и моментов инерции масс звеньев боевого механизма.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Название звена	Масса, кг	Координаты центра тяжести масс, мм		Расстояние от центра масс до оси вращения (O_2, O_3), м		Момент инерции масс, кг·м ²	
			x	y	O_2	O_3	O_2	O_3
1	Прокладчик утка	0,040	–	–	–	0,1840	–	$7,35 \times 10^{-3}$
2	Трехплечий рычаг	1,053	99,06	25,35	0,0162	–	$2,76 \times 10^{-4}$	–
3	Серьга	0,052	–	–	0,0960	0,0533	$2,40 \times 10^{-4}$	$7,39 \times 10^{-5}$
4	Погонялка	0,110	25,63	79,28	–	0,0554	–	$3,38 \times 10^{-4}$
5	Польный вал	0,750	–	–	–	0,0183	–	$2,42 \times 10^{-4}$
6	Шатун	0,020	–	–	–	0,1840	–	$6,75 \times 10^{-4}$
7	Гонок	0,050	–	–	–	0,1840	–	$1,70 \times 10^{-3}$
8	Шатун	0,160	0	17,50	0,0565	–	$5,10 \times 10^{-4}$	–
9	Поршень	0,245	–	–	0,0565	–	$7,83 \times 10^{-4}$	–
10	Ролик	0,100	–	–	0,0600	–	$6,00 \times 10^{-4}$	–
11	Торсион	1,581	–	–	–	0,0085	–	$8,86 \times 10^{-5}$

Для приведения моментов инерции механизма к ведущему звену необходимо к суммарному моменту инерции этого звена

прибавить суммарный момент инерции 2-го (ведомого) звена, умноженный на квадрат передаточного отношения между ведомым

и ведущим элементами механизма, по формуле:

$$\sum J_{PCM}^{B3B} = \sum J_1^{\Sigma} + i_{21}^2 \sum J_2^{\Sigma},$$

или

$$\sum J_{PCM}^{B3B} = \sum J_2^{\Sigma} + i_{12}^2 \sum J_1^{\Sigma}.$$

На рис. 3 приведены номограммы моментов инерции масс звеньев механизма и суммарный момент инерции масс, приведенный к центру вращения трехплечего рычага (O_2) и центру вращения погонялки (O_3).

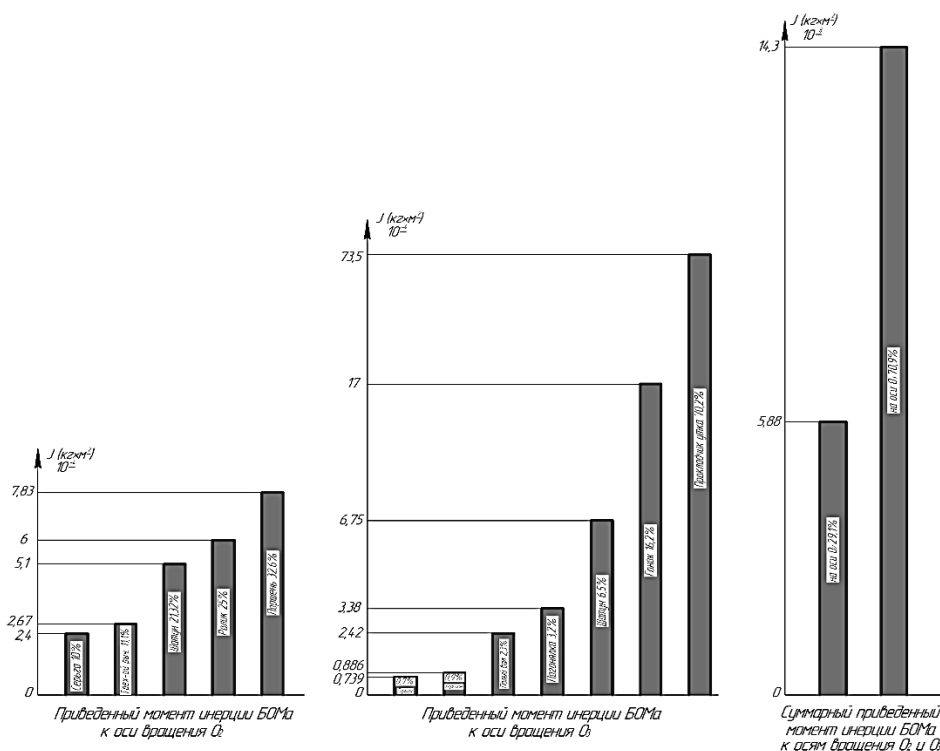


Рис. 3

Исследование характера работы торсионного БОМ ТМ типа СТБ и СТБУ по ЦД (рис. 4-а – существующая цикловая диаграмма работы механизмов СТБ и СТБУ) показало, что БОМ испытывает воздействие на него максимальных нагрузок, выставляя в заряженном состоянии $69...70^\circ$ угла поворота главного вала машины (ГВМ). Это приводит к быстрому износу поверхности кулачка в зоне его контакта с роликом трехплечего рычага. Фазовый угол (ФУ) разрядки БОМ составляет всего $20...21^\circ$. Очевидно, что для повышения надежности работы БОМ время воздействия на него максимальных нагрузок должно быть снижено, а время его "отдыха" увеличено.

На рис. 4 представлены предлагаемые пути модернизации БОМ.

Для снижения нагрузок на БОМ можно предложить два способа. При минимальных затратах на модернизацию БОМ ТМ типа СТБ и СТБУ рекомендуется использовать имеющийся боевой кулачок, но с измененной фазовой установкой: выстой БОМ в заряженном состоянии $20...21^\circ$, ФУ разрядки БОМ $69...70^\circ$.

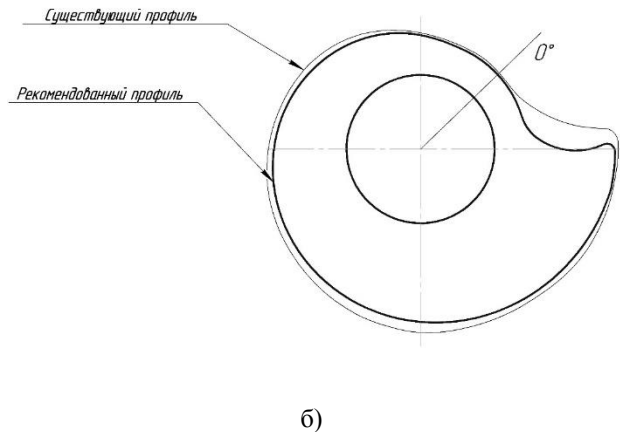
При более существенной модернизации эксплуатируемых ТМ можно рекомендовать следующее: выстой БОМ в заряженном состоянии не должен превышать $15...25^\circ$ угла поворота ГВМ; период разрядки БОМ следует увеличить до $50...60^\circ$ угла поворота ГВМ; ФУ закручивания (зарядки) торсионного вала следует производить в течение $275...285^\circ$ угла поворота ГВМ.



а)



в)



б)

Рис. 4

Увеличение ФУ разрядки БОМ позволит полностью снять напряжение в его деталях, погасить вибрацию механизма и обеспечить большее время для снижения температуры масла в масляном буфере боевого механизма. Увеличение времени закручивания торсиона обеспечит плавную его зарядку и уменьшит удельную мощность, потребляемую БОМ, что позволит повысить скоростной режим и производительность ТМ с МП.

С целью обеспечения рекомендуемого периода зарядки торсиона следует переделать боевой кулачок, соответственно пересчитать его профиль, и унифицировать этот кулачок для всех типов ТМ с учетом выбранного угла боя.

На рис. 4-б приведены существующий и предлагаемый профили боевого кулачка ТМ типа СТБ(У). Профиль кулачка, начиная со 180 до 95°, выполнен по спирали Архимеда, остальной участок – по окружности с центральным углом 53°. За нулевое положение выбрана точка момента начала зарядки торсиона или 180° циклового угла ЦД ТМ. С учетом оптимизированного профиля кулачка предлагается новая ЦД работы БОМ (рис. 4-в), которая позволит: увеличить период гашения вибрации боевого механизма с 15 до 36° после его разрядки, то есть в 2,4 раза; увеличить период зарядки торсиона с 295 до 315°, то есть на 11%; сократить фазу выстоя механизма под максимальной нагрузкой с 70 до 25°, то есть в 2,8 раза.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены особенности работы торсионного боевого механизма, обусловленные использованием рычажно-стержневой системы в форме контрпараллелограмма.

2. Получены аналитические зависимости для расчета значений передаточного отношения при закручивании и раскручивании торсиона, которые позволили установить, что характер изменения передаточного отношения между поворотом торсиона и трехплечего рычага различен при зарядке и разрядке торсиона.

3. При минимальных затратах на модернизацию БОМ ТМ типа СТБ и СТБУ рекомендуется применять имеющийся боевой кулачок, но с измененной фазовой установкой: выстой БОМ в заряженном состоянии 20...21°, фазовый угол разрядки БОМ – 69...70°, а при существенной модернизации – использовать предложенную ЦД, которая позволит улучшить условия работы торсионного боевого механизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев С.Д., Бидерман В.Л., Лихарев К.К., Макушин В.М., Малинин Н.Н., Феодосьев В.И. Расчеты на прочность в машиностроении. – Том 3. – М.: Машгиз, 1959.
2. Порошин В.Г. Расчеты на прочность – это просто. – Челябинск: ЮурГУ, 2005.
3. Павлов М.А., Гусаров А.В. Разработка автоматизированной системы определения инерционных

характеристик, применяемых в легкой промышленности // Дизайн и технологии. – 2014, № 43 (85). С.56...66.

REFERENCES

1. Ponomarev S.D., Biderman V.L., Liharev K.K., Makushin V.M., Malinin N.N., Feodos'ev V.I. Raschety na prochnost' v mashinostroenii. – Tom 3. – М.: Mashgiz, 1959.

2. Poroshin V.G. Raschety na prochnost' – jeto prosto. – Cheljabinsk: JuurGU, 2005.

3. Pavlov M.A., Gusarov A.V. Razrabotka avtomatizirovannoj sistemy opredelenija inercionnyh harakteristik, primenjaemyh v legkoj promyshlennosti // Dizajn i tehnologii. – 2014, № 43 (85). S.56...66.

Рекомендована кафедрой технологических машин и оборудования. Поступила 30.05.16.

УДК 697.1:519.24

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕПЛОВИЗОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ
ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ СТРОЕНИЙ**

**THE FUNCTIONALITY OF THERMAL IMAGING DIAGNOSTICS
OF HEAT LOSSES FOR LOW-RISE BUILDINGS TEXTILE**

Р.М. АЛОЯН, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, А.А. КРАСНОВ, С.Л. КОСТИН, Н.В. ВИНОГРАДОВА, М.Р. ИРОДОВА
R.M. ALOYAN, V.N. FEDOSEEV, A.A. KRASNOV, S.L. KOSTIN, N.V. VINOGRADOVA, M.R. IRODOVA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: 4932421318@mail.ru

В статье рассмотрены принципы работы и функциональные возможности тепловизорной диагностики тепловых потерь для малоэтажных текстильных строений. Основной функцией тепловизора является тепловизионное обследование, которое позволяет выявить места тепловых потерь, а также степень их интенсивности. С помощью специальных приборов – тепловизоров выявляются инженерные ошибки, дефекты материалов, браки после ремонта. Главная цель тепловизионного обследования – проверить и спрогнозировать состояние помещения и выявить имеющиеся недостатки: в теплоизоляции, отопительных системах, инженерных конструкциях, в электропроводке; установить причину высокой влажности или сухости воздуха и т.д.

The article describes the principles of operation and functional capabilities of the thermal imaging diagnostics of heat losses for low-rise textile structures. The main function of the imager is an imaging examination that allows to identify locations of heat loss, as well as their degree of intensity. Thermal imaging survey identifies engineering errors, material defects, marriages after repair with the help of special devices imagers. Thermal imaging inspection main task is to test and predict the condition of the room and reveal a huge number of flaws in insulation, heating systems, engineering structures, electric wiring, to determine the cause of high humidity or dry air and other.

Ключевые слова: тепловизор, инфракрасная термография, термограмма, теплопотери.

Keywords: thermal imaging camera, infrared thermography, thermogram, the heat loss.

Известно, что работа технологического оборудования текстильного производства и его обслуживание связаны с выделением в воздух производственных помещений избыточного тепла и волокнистой пыли. Эти вредные компоненты влияют на состав воздуха, внутреннее состояние строения, химический состав воздухообмена. С целью обеспечения хорошего самочувствия работающих и нормального протекания технологических процессов необходимо поддерживать в помещениях нормальную температуру, относительную влажность, подвижность воздуха. Для своевременного выявления недостатков в помещениях текстильных производств предлагается применять тепловизионный контроль, цель которого – обозначить процент (число) дефекта (состояния воздухообмена) относительно норм, удовлетворяющих гигиеническим и технологическим требованиям.

Для изучения и диагностики объектов в настоящее время применяются разнообразные приборы, в том числе тепловизоры [1, с. 189].

Как разновидность спектра электромагнитных колебаний, ИК-излучение возникает в твердых телах, жидкостях и газах вследствие колебаний атомов в кристаллической решетке или вращательно-колебательного движения молекул. Диапазон этого спектра (ИК) от 0,75 до 1000 мкм находится между видимым светом и радиоволнами. При падении излучения на тело имеет место следующая картина, представленная на рис. 1: взаимодействие излучения с теплом: 1) – поглощение (коэффициент α); 2) – отражение (коэффициент ρ); 3) – пропускание (коэффициент τ).

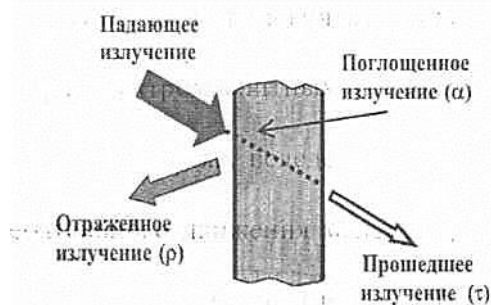


Рис. 1

На любой длине волны, соблюдая закон сохранения энергии:

$$\alpha + \rho + \tau = 1,$$

где α – поглощение; ρ – отражение; τ – пропускание.

Закон Кирхгофа устанавливает простое численное соответствие между коэффициентом поглощения и излучения α и ϵ [2, с.9]. В основном ИК-термография имеет дело с оптически непрозрачным объектом, для которого:

$$\alpha + \rho = 1, \text{ или } \epsilon + \rho = 1.$$

Выходной электрический сигнал ИК-тепловизора пропорционален полному поглощенному потоку. Учитывая аналогичное уравнение для электрических сигналов, его используют в современных тепловизорах для определения истинных температур. Для ИК-термографирования объекта термографист должен ввести необходимые для расчета истинной температуры параметры (рис. 2: 1) – коэффициент излучения объекта контроля $T_{и}$ и 2) – эффективную температуру окружающих объектов $T_{о}$).

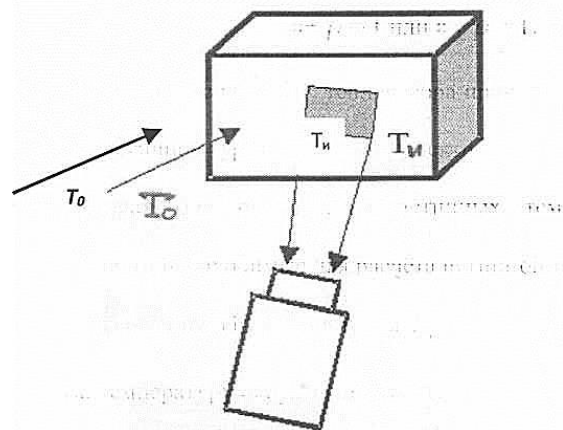


Рис. 2

В технической диагностике при расстоянии менее 30...50 м поглощением в атмосфере пренебрегают. Системы построения изображения в ИК-диапазоне основываются на пространственном распределении температуры по одной или двум координа-

там, требуя сканирования поверхности объекта электронным способом [4] (рис. 3).

Принцип электронного сканирования разработан в конце XX века на базе матричных фотодетекторов, которые размещены в фокальной плоскости объектива. Преимущество матриц в том, что визирование сцены происходит всеми чувствительными площадками одновременно.

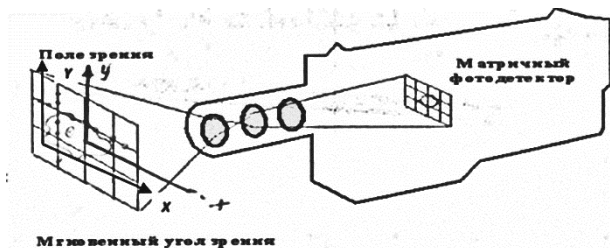


Рис. 3

В состав такого опико-электронного прибора (тепловизора) входят: ИК-приемник (детектор излучения); объектив с матрицей; электронный блок; монитор; программный продукт; блок питания; как дополнение: система записи (в том числе цифровая) и твердое копирование (термограмма) [3].

Физические приемники излучения генерируют электрический сигнал, пропорциональный мощности оптического излучения, поглощенного их чувствительными площадками. Принцип действия тепловых детекторов основан на болометрическом эффекте, то есть на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента при нагреве поглощенным ИК-излучением. Тепловизор регистрирует тепловое излучение от объектов с помощью датчика болометра. Сигнал от него преобразовывается процессором в термограмму – съемку тепла с объекта, то есть картинку, которую мы видим на мониторе. Наиболее теплым местам соответствует красный цвет картинки, а наиболее холодным – синий. Между этими цветами на картинке могут присутствовать еще максимум шесть цветов (всего 8), если задан максимальный диапазон измерения температур.

Сегодня наиболее современные – это матричные фотоприемники, устанавливаемые в фокальной плоскости объектива и

состоящие их множества чувствительных элементов, расположенных по рядам и столбцам прямоугольной матрицы в виде псевдорастра. Каждая строка псевдорастра передает на выход тепловизионной камеры импульсы, соответствующие количеству чувствительных элементов в растре. Количество пикселей, соответствующее чувствительным элементам, подсчитывается счетчиком-формирователем импульсов с регистрацией и выходом в программируемый формат, создавая термограмму.

После того как получаемые термограммы занесены в компьютер (в некоторых случаях компьютер встроен в тепловизор), можно приступить к их анализу. Специальное программное обеспечение для этих целей обладает широкими возможностями для обработки термоизображений и анализа температурного поля кадра. Основными инструментами анализа обработки термограммы для наших условий являются точка (пиксель), область, цвет.

В нашем случае необходима информация о распределении температур по полю кадра или отдельной области, вследствие чего появляется гистограмма. Гистограмма представляет собой график, где по оси X откладываются значения температур, а по оси Y – процентное содержание площади в выделенной области, имеющей соответствующую температуру.

На гистограмме можем выделить участок аномальной температуры, который примем за дефект (или теплопотери) с температурой 32...38°C (рис. 4). На этом же участке выделим условно площадь теплопотерь в процентах, примерно 55%. Методика следующая: при измерении на данный момент времени этот показатель будет считаться базовым при сравнении его с измерением теплопотерь после эксплуатации с течением времени или в режиме капитального ремонта.

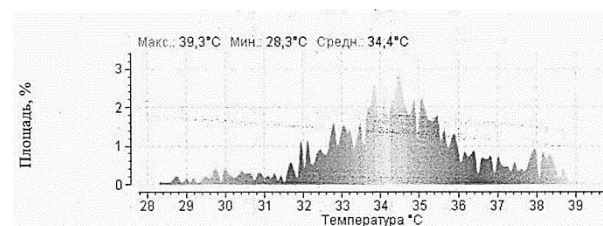


Рис. 4

Например, в начале пуска в эксплуатацию помещения желательно выделить и зафиксировать на видео базовый участок здания, который имел бы средние и примерно одинаковые по площади для помещения теплопотери в процентах, обычно это часть глухой стены. По истечении времени при последующем измерении можно будет сравнить отклонения цвета и площади (или усредненной цветовой гаммы) в тех местах, где мы измеряем, от параметров (цвет, площадь) базового участка в процентах. Таким образом, мы будем иметь величину дефекта в процентах, обозначенную в реалиях или после капитального ремонта.

ВЫВОДЫ

Современные диагностические тепловизоры с расширенными функциональными возможностями на этапе эксплуатации и при приемке строений позволяют с помощью термограмм получать в режиме контроля температурный диапазон и диагностические характеристики в числовом или процентном виде и сравнивать их с существующими ГОСТами и СНиПами.

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н. Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 188...192.

2. Нестерук Д.А., Вавилов В.П. Тепловой контроль и диагностика. – Томск, 2007. // URL:http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/602/75602/56397?p_page=9 (дата обращения 28.04.2017)

3. Патент № 4170419. Оптическая система контроля пороков ткани. – Оpubл. 1979.

4. Федосеев В.Н. Автоматизация контроля в технологии поверхностной обработки текстильных материалов. – Иваново, 1990.

REFERENCES

1. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmozhnost' vnedrenija jekologicheskoi i jenergosberegajushhej tehnologii v tekstil'noj jenergetike // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 188...192.

2. Nesteruk D.A., Vavilov V.P. Teplovoj kontrol' i diagnostika. – Tomsk, 2007. // URL:http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/602/75602/56397?p_page=9 (data obrasheniya 28.04.2017)

3. Patent № 4170419. Opticheskaja sistema kontrolja porokov tkani. – Opubl. 1979.

4. Fedoseev V.N. Avtomatizacija kontrolja v tehnologii poverhnostnoj obrabotki tekstil'nyh materialov. – Ivanovo, 1990.

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 15.05.17.

УДК 624.04

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОНОЛИТНЫХ БАЛОЧНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОСТНЫХ УРАВНЕНИЙ МПА

THE APPLICATION OF CONSEQUENT APPROXIMATION METHOD TO THE PROBLEM OF RC SLAB DESIGN FOR WEAVING FACTORIES

М.И. ГАНДЖУНЦЕВ, В.В. ФИЛАТОВ
M.I. GANDZYNTSEV, V.V. FILATOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering (National Research University))
E-mail: oppmgsu2014@yandex.ru

Предложена методика расчета неразрезных пластин на упругоподатливых опорах, которая может быть использована при проектировании моно-

литных многорольных перекрытий по балочным системам зданий текстильной промышленности. Решение задачи построено на приближенной замене разрешающих дифференциальных уравнений системой разностных уравнений метода последовательных аппроксимаций (МПА). В качестве иллюстрации методики рассмотрен расчет неразрезной трехпролетной пластины. Данная методика обладает быстрой сходимостью, простотой алгоритма, позволяет получать результаты, обладающие высокой точностью при небольшом числе разбиений. Она может быть рекомендована для использования в практике проектных организаций для: выполнения расчетных обоснований, проверки результатов, полученных с использованием коммерческих расчетных комплексов.

The method of calculation of not cutting plates on the elasto-yielding supports which can be used at design of monolithic multiflying overlappings on the frame systems of buildings of the textile industry is offered. The solution of a task is constructed on approximate replacement of the allowing differential equations with the system of the differential equations of the method of successive approximations (MSA). By way of illustration techniques calculation of not cutting three-flying plate is considered. This technique has fast convergence, simplicity of an algorithm, allows to receive the results having high precision at a small number of splittings. It can be recommended for the use in practice of the design organizations for: performance of settlement justifications, check of the results received with use of commercial settlement complexes.

Ключевые слова: неразрезные пластины, упругоподатливые опоры, разностные уравнения, поверочный расчет, метод последовательных аппроксимаций.

Keywords: not cutting plates, elasto-yielding supports, differential equations, testing calculation, method of successive approximations.

Распространенным типом перекрытий промышленных зданий является монолитное перекрытие с опиранием на систему балок. Ниже предложена приближенная методика определения напряженно-деформированного состояния таких систем. При моделировании совместной работы плиты перекрытия и поддерживающих ее балок будем пренебрегать силами трения между плитой и балками [3], [7]. Считаем, что балки служат упругоподатливыми опорами и воспринимают только вертикальную составляющую нагрузку [5].

Дифференциальное уравнение изогнутой поверхности плиты [4]:

$$\frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} = \frac{q}{D}, \quad (1)$$

где W – прогиб; q – распределенная нагрузка; D – цилиндрическая жесткость плиты постоянной толщины.

Представим (1) в виде системы двух дифференциальных уравнений, записанных в безразмерном виде [1], [2], [6], [8]:

$$\frac{\partial^2 m}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 m}{\partial \eta^2} = -p, \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \eta^2} = -m, \quad (3)$$

где $\xi = \frac{x}{a}; \eta = \frac{y}{a}; m = \frac{M}{q_0 a^2}; w = \frac{WD}{q_0 a^4}; p = \frac{q}{q_0}$; $M = \frac{M_x + M_y}{1 + \mu}$. Здесь a – длина стороны плиты; q_0 – интенсивность нагрузки в какой-либо точке; μ – коэффициент Пуассона; M_x и M_y – значения изгибающих моментов вдоль осей x и y соответственно.

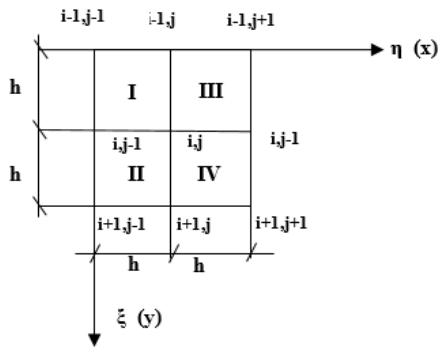


Рис. 1

Разностное уравнение, аппроксимирующее (2) по МПА [1], запишем на квадратной сетке (рис. 1) при непрерывных m , полагая, что нагрузка p в пределах каждого элемента постоянна, но меняется скачкообразно при переходе от одного элемента к другому. При этом будем учитывать конечные разрывы m^ξ, m^η . Получим:

$$\begin{aligned}
 & m_{i-1,j-1} + 4m_{i-1,j} + m_{i-1,j+1} + 4m_{i,j-1} - 20m_{i,j} + 4m_{i,j+1} + m_{i+1,j-1} + 4m_{i+1,j} + m_{i+1,j+1} - \\
 & - \frac{h}{2} ({}^{I-II} \Delta m_{i,j-1}^\xi - 7 {}^{I-II} \Delta m_{i,j}^\xi - 7 {}^{III-IV} \Delta m_{i,j}^\xi + {}^{III-IV} \Delta m_{i,j+1}^\xi) - \frac{h}{2} ({}^{I-III} \Delta m_{i-1,j}^\eta - 7 {}^{I-III} \Delta m_{i,j}^\eta - 7 {}^{II-IV} \Delta m_{i,j}^\eta + {}^{II-IV} \Delta m_{i+1,j}^\eta) = \\
 & = -\frac{3}{2} h^2 ({}^I p_{i,j} + {}^{III} p_{i,j} + {}^{II} p_{i,j} + {}^{IV} p_{i,j}), \quad (4)
 \end{aligned}$$

где ${}^{I-II} \Delta m_{i,j}^\xi = {}^I m_{i,j}^\xi - {}^{II} m_{i,j}^\xi$; ${}^{I-III} \Delta m_{i,j}^\eta = {}^I m_{i,j}^\eta - {}^{III} m_{i,j}^\eta$; остальные члены с Δ имеют аналогичный смысл; верхние левые индексы при p означают номер элемента, которому принадлежит нагрузка p (рис. 1),

Из сопоставления дифференциальных уравнений (2) и (3) следует, что для аппроксимации последнего по МПА достаточно в (4) m, p заменить соответственно на w, m . Для случая непрерывных w, w^ξ, w^η и m получим:

$$m^\xi = \frac{\partial m}{\partial \xi}; m^\eta = \frac{\partial m}{\partial \eta}.$$

$$\begin{aligned}
 & w_{i-1,j-1} + 4w_{i-1,j} + w_{i-1,j+1} + 4w_{i,j-1} - 20w_{i,j} + 4w_{i,j+1} + w_{i+1,j-1} + 4w_{i+1,j} + w_{i+1,j+1} - \\
 & - \frac{h^3}{24} (\Delta {}^{I-II} m_{i,j-1}^\xi + 5\Delta {}^{I-II} m_{i,j}^\xi + 5\Delta {}^{III-IV} m_{i,j}^\xi + \Delta {}^{III-IV} m_{i,j+1}^\xi + \Delta {}^{I-III} m_{i-1,j}^\eta + 5\Delta {}^{I-III} m_{i,j}^\eta + 5\Delta {}^{II-IV} m_{i,j}^\eta + \Delta {}^{II-IV} m_{i+1,j}^\eta) + \\
 & + \frac{h^2}{12} (m_{i-1,j-1} + 4m_{i-1,j} + m_{i-1,j+1} + 4m_{i,j-1} + 52m_{i,j} + 4m_{i,j+1} + m_{i+1,j-1} + 4m_{i+1,j} + m_{i+1,j+1}) = 0. \quad (5)
 \end{aligned}$$

Уравнения (4) и (5) записываются для всех регулярных точек сетки с учетом краевых условий и решаются совместно.

Для расчета шарнирно (свободно) опертых плит достаточно уравнений (4), (5), поскольку в краевых точках сетки $m = w = 0$ [1].

После определения m и w перейдем к

$$w_{i,j}^{\xi\xi} = \frac{1}{2h^2} w_{i-1,j} - \frac{1}{2h^2} w_{i,j-1} - \frac{1}{2h^2} w_{i,j+1} + \frac{1}{2h^2} w_{i+1,j} + \frac{1}{20} m_{i-1,j} - \frac{1}{20} m_{i,j-1} - \frac{1}{2} m_{i,j} - \frac{1}{20} m_{i,j+1} + \frac{1}{20} m_{i+1,j}. \quad (6)$$

При найденных по (6) значениях $w^{\xi\xi}$ и уже известных из решения задачи m величины w^η можно определить из (3). После

вычислению внутренних усилий. Для этого предварительно следует вычислить $w^{\xi\xi}$ в тех расчетных точках сетки, которые представляют интерес для расчетчика. Записывая формулу на квадратной сетке для случаев непрерывных $m, w, w^{\xi\xi}$, получим:

определения $w^{\xi\xi}, w^\eta$ величины безразмерных изгибающих моментов в направлении осей ξ и η вычисляются по формулам:

$$m^{(\xi)} = -(w^{\xi\xi} + \nu w^{\eta\eta}), m^{(\eta)} = -(w^{\eta\eta} + \nu w^{\xi\xi}). \quad (7)$$

В уравнениях, приведенных выше, $w^{\xi\xi} = \frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2}$; $w^{\eta\eta} = \frac{\partial^2 w}{\partial \eta^2}$; верхний правый индекс в скобках означает направление, например, $m^{(\eta)}$ – внутренний безразмерный изгибающий момент в направлении оси η .

В качестве примера рассмотрим расчет трехпролетной неразрезной пластины, опертой шарнирно, с промежуточными упругоподатливыми опорами. Пластина загружена в среднем пролете равномерно распределенной нагрузкой $p=1$. Схема пластины с нанесенной расчетной сеткой и номерами узлов приведена на рис. 2 (при $h=1/4$).

Продемонстрируем составление разностных уравнений для точки 24. В данной точке неизвестными являются значения

трех величин: изгибающего момента m_{24} , прогиба плиты w_{24} и Δm_{24}^{η} – скачка в функции поперечной силы в направлении η , обусловленного реакцией со стороны балки.

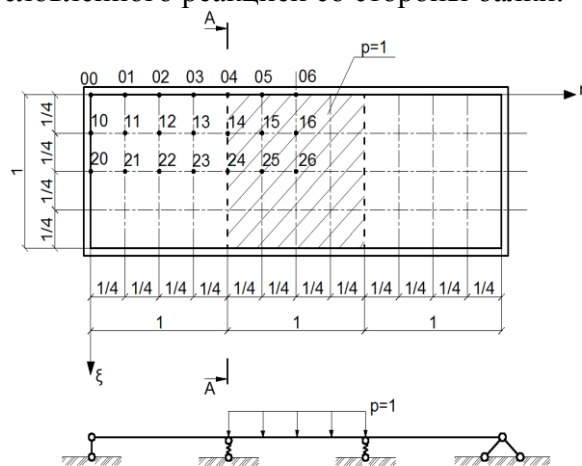


Рис. 2

С учетом симметрии задачи уравнение (4) примет следующий вид:

$$2m_{13} + 8m_{14} + 2m_{15} + 4m_{23} - 20m_{24} + 4m_{25} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} (2\Delta m_{14}^{\eta} - 14\Delta m_{24}^{\eta}) = -\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{16} \cdot 2. \quad (8)$$

Уравнение (5) для той же точки примет

такой вид:

$$2w_{13} + 8w_{14} + 2w_{15} + 4w_{23} - 20w_{24} + 4w_{25} - \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{64} (2\Delta m_{14}^{\eta} + 10\Delta m_{24}^{\eta}) + \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{16} (2m_{13} + 8m_{14} + 2m_{15} + 4m_{23} + 52m_{24} + 4m_{25}) = 0. \quad (9)$$

Полученные два уравнения необходимо дополнить выражением для реакции, действующей на плиту со стороны балки, пропорциональной жесткости опоры:

$$\Delta m_{ij}^{\eta} = -r w_{ij}. \quad (10)$$

Зададимся безразмерным значением жесткости $r_{24} = 12$. Тогда, учитывая (10), $\Delta m_{24}^{\eta} = -12w_{24}$. Знак минус указывает на то, что реакция направлена снизу вверх. Следует иметь в виду, что для точки 14, как и для всех точек контакта плиты с упругой опорой, необходимо систему уравнений (4) и (5) дополнить выражением (10).

Нами в демонстрационном примере принято постоянное значение жесткости

опоры. В реальных расчетах жесткость должна быть определена для каждой расчетной точки.

В табл. 1 приведены значения прогиба для трех случаев: 1 – прямоугольной плиты без промежуточных опор; 2 – плиты с промежуточными упругоподатливыми опорами (результаты приведены на двух вложенных сетках); 3 – с абсолютно жесткими опорами; величины прогибов плиты – увеличенные в 1000 раз.

Т а б л и ц а 1

Варианты	Величина, шаг	w_{22}	w_{24}	w_{26}
1	$h = 1/4$	2,042	5,734	8,147
	$h = 1/2$	1,716	5,015	7,499
2	$h = 1/4$	1,764	5,122	7,589
	$h = 1/4$	-0,580	0	2,901

На рис.3 приведены эпюры безразмерных прогибов и моментов в направлении η (безразмерных прогибов по линии 10-16 (а) и 20-26 (б) и безразмерных изгибающих моментов по линии 10-16 (в, слева) и 20-26 (в, справа)).

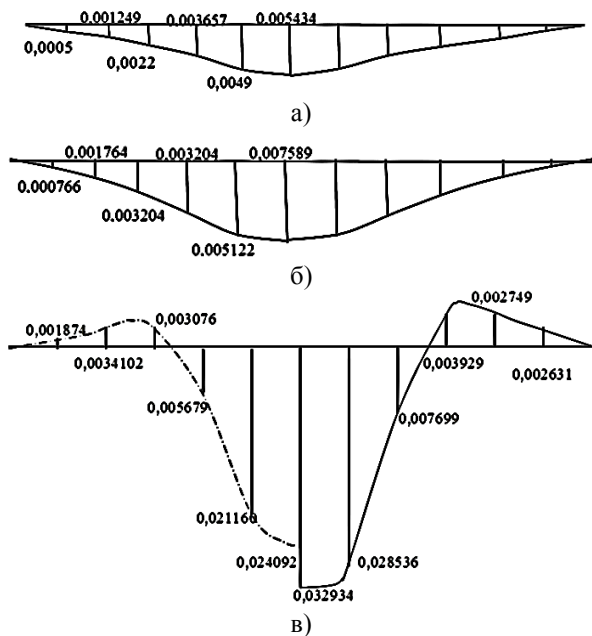


Рис. 3

ВЫВОДЫ

Предложенная методика обладает быстрой сходимостью, простотой алгоритма, позволяет получать результаты, обладающие высокой точностью при небольшом числе разбиений. Она может быть рекомендована для использования в практике проектных организаций для: выполнения расчетных обоснований, проверки результатов, полученных с использованием коммерческих расчетных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. – М.: Изд-во АСВ, 2008.
2. Габбасов Р.Ф. Расчет плит с использованием разностных уравнений метода последовательных аппроксимаций // Строительная механика и расчет сооружений. – 1980, №3. С.27...30.

3. Ганджунцев М.И., Кондратенко В.Е. Методика и некоторые результаты расчета лесов опалубки монолитного перекрытия // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. – 2015, №2. С. 33...36.

4. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Наука, 1966.

5. Филатов В.В. О расчете неразрезных составных балок // Промышленное и гражданское строительство. – 2009, №8. С.59...60.

6. Gabbasov R.F., Koppler H. Vergleich der Losing genaherter Differentialgleichungen für Schalen in elastiseber umgebung mit anderen Berechnungs methoden // Wiss. Zeitsch. der Hochsch. für Arch. und Bauw. Weimar. – 1974, Heft ¾, P.321...325.

7. Rybak J. Influence of the time after construction on static load testing of pre-cast driven piles: Studia Geotechnica et Mecanica. – Vol.30, 2008. P.181...188.

8. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – T. 467, 2014. С. 404...409.

REFERENCES

1. Gabbasov R.F., Gabbasov A.R., Filatov V.V. Chislennoe postroenie razryvnyh reshenij zadach stroitel'noj mehaniki. – M.: Izd-vo ASV, 2008.

2. Gabbasov R.F. Raschet плит s ispol'zovaniem raznostnyh uravnenij metoda posledovatel'nyh approksimacij // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 1980, №3. S.27...30.

3. Gandzhuncev M.I., Kondratenko V.E. Metodika i nekotorye rezul'taty rascheta lesov opalubki monolitnogo perekrytija // Vestnik BGTU im. V.G.Shuhova. – 2015, №2. S. 33...36.

4. Timoshenko S.P., Vojnovskij-Kriger S. Plastinki i obolochki. – M.: Nauka, 1966.

5. Filatov V.V. O raschete nerazreznyh sostavnyh balok // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2009, №8. S.59...60.

6. Gabbasov R.F., Koppler H. Vergleich der Losing genaherter Differentialgleichungen für Schalen in elastiseber umgebung mit anderen Berechnungs methoden // Wiss. Zeitsch. der Hochsch. für Arch. und Bauw. Weimar. – 1974, Heft ¾, P.321...325.

7. Rybak J. Influence of the time after construction on static load testing of precast driven piles: Studia Geotechnica et Mecanica. – Vol.30, 2008. P.181...188.

8. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – T. 467, 2014. S. 404...409.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 10.05.17.

**ПРИМЕНЕНИЕ УРАВНЕНИЙ МПА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ УСТОЙЧИВОСТИ
ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE APPLICATION OF SUCCESSIVE APPROXIMATIONS METHOD
ON SOLVING STABILITY PROBLEMS OF MAIN STRUCTURAL ELEMENTS
OF TEXTILE INDUSTRY STRUCTURES AND BUILDINGS**

Р.Ф. ГАББАСОВ, В.В. ФИЛАТОВ, М.В. АЛЕКСАНДРОВСКИЙ
R.F. GABBASOV, V.V. FILATOV, M.V. ALEKSANDROVSKY

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State Construction University)

E-mail: stroitmech@mgsu.ru, FilatovVV@mgsu.ru; AleksandrovskiyMV@mgsu.ru

В статье представлена численная методика расчета стержней переменного сечения на устойчивость и продольно-поперечный изгиб, которая может быть использована при проектировании колонн и балок переменного сечения зданий и сооружений текстильной промышленности. Дифференциальное уравнение оси сжато-изогнутого стержня переменной жесткости четвертого порядка сведено к двум дифференциальным уравнениям второго порядка, которые решаются с использованием разностных уравнений метода последовательных аппроксимаций (МПА). Приведены примеры расчета стержней на устойчивость.

The paper presents a numerical technique for calculating frame elements with variable cross-sections for strength and longitudinal-transverse bending, which can be used in designing of columns and beams with variable cross-sections in buildings and structures of textile industries. the presented technique is based on simplifying the forth (4th) order differential equation of a beam-column element (element subjected to bending beside axial compression) with variable stiffness, to a couple of differential equations of the second (2nd) order which are solved using the difference equations of successive approximations method. The proposed technique is explained through given illustrative examples of beam-column elements calculated to strength.

Ключевые слова: стержни переменного сечения, устойчивость стержней, сжато-изогнутые стержни, разностные уравнения МПА, численные методы.

Keywords: frame elements (rods) with variable cross-sections, stability of frame elements (rods), squeezed beam-columns, difference equations of successive approximations method, numerical methods.

При расчете зданий и сооружений текстильной промышленности, в силу специфики их эксплуатации, становится актуальным вопрос о методике расчета на устойчивость наиболее распространенных конструктивных элементов. Это центрально и

внецентренно сжатые колонны ступенчатого сечения многоэтажных каркасов; балки, испытывающие при поперечном изгибе влияние продольных усилий температурного или технологического характера и т.п. Работу этих элементов можно описать,

используя модель стержня переменного сечения. В некоторых случаях данную модель используют для приближенной оценки устойчивости всего сооружения [1...3].

Дифференциальное уравнение изгиба стержня переменного сечения с учетом влияния продольных сил на изгибные деформации четвертого порядка [4] запишем в виде двух дифференциальных уравнений второго порядка в безразмерных величинах [5]:

$$\frac{d^2 m}{d\xi^2} = -(p + k g m), \quad (1)$$

$$\frac{d^2 w}{d\xi^2} = -g m, \quad (2)$$

где $\xi = \frac{x}{\ell}$; $m = \frac{M}{p_0 \ell^2}$; $k = \frac{N \ell^2}{E J_0}$; $p = \frac{p(x)}{p_0}$;
 $w = W \frac{E J_0}{p_0 \ell^4}$; $g = \frac{E J_0}{E J(x)}$; ℓ – характерный размер (пролет); p_0 – интенсивность нагрузки

в какой – либо точке; $E J_0$ – жесткость поперечного сечения; M , W , N – значения изгибающего момента, прогиба и продольного усилия. В качестве положительного направления в (1) принято направление сжимающей силы.

Дифференциальные уравнения (1) и (2) решаются с учетом следующих краевых условий. Шарнирное опирание конца стержня: $m = m_0$; $w = w_0$; конец стержня жестко заделан: $w = w_0$; $w^\xi = \varphi_0$; конец стержня свободен от закреплений: $m = m_0$; $m^\xi = q_0 + k_0 \varphi_0$. Здесь $w^\xi = \frac{dw}{d\xi}$; $m^\xi = \frac{dm}{d\xi}$; m_0 ; w_0 ; φ_0 ; k_0 ; q_0 – заданные величины, в частности равные нулю.

Дифференциальные уравнения (1) и (2) во всех регулярных точках сетки заменяются разностными уравнениями МПА. Приведем здесь по [5] уравнение, аппроксимирующее (1) при непрерывных m ($\Delta m = 0$):

$$m_{i-1} - 2m_i + m_{i+1} + h \Delta m_i^\xi + \frac{h^2}{12} ({}^{\Pi} k_{i-1} {}^{\Pi} g_{i-1} m_{i-1} + 10 {}^{\Delta} k_i {}^{\Delta} g_i m_i + {}^{\Delta} k_{i+1} {}^{\Delta} g_{i+1} m_{i+1}) - \frac{5}{12} h^2 \Delta (k g m)_i - \frac{h^3}{12} \Delta (k g m)_i^\xi = 0, \quad (3)$$

где $\Delta (k g m)_i = ({}^{\Delta} k_i {}^{\Delta} g_i - {}^{\Pi} k_i {}^{\Pi} g_i) m_i$; $\Delta (k g m)_i^\xi = {}^{\Delta} (k g m)_i^\xi - {}^{\Pi} (k g m)_i^\xi$, верхние левые индексы "л" и "п" указывают на то, что значение функции берется левее или правее рассматриваемой точки соответственно.

Изменение g по длине стержня произвольное. Уравнения (1) и (2) в разностной форме МПА применяются для расчета балок на продольно – поперечный изгиб. С использованием указанной методики могут рассчитываться балки: однопролетные, многопролетные, статически определимые, статически неопределимые, на упругом основании, на упругоподатливых опорах, с односторонними связями. Нагрузка может быть распределена по всей балке или по отдельным участкам по любому закону, она может включать в себя сосредоточенные

продольные и поперечные силы и сосредоточенные моменты. В качестве внешних воздействий могут быть заданы также осадки опор и углы поворота заделанных концов. Метод расчета распространен также на тепловое воздействие.

Если в (1) положить $k = 0$, то получим уравнения для расчета балки на поперечный изгиб. Если $p = 0$, то соответствующие разностные уравнения можно получить для расчета на устойчивость стержней переменного сечения (кусочно – переменного).

Сетка на ось балки должна быть нанесена так, чтобы точки приложения сосредоточенных сил и моментов, точки разрыва распределенных нагрузок и точки жесткости, а также опорные точки могли быть приняты за расчетные, то есть эти точки должны служить узлами сетки.

При расчете статически определимых балок алгоритм сводится к последовательному решению системы алгебраических уравнений, аппроксимирующих соответственно (1) и (2). При расчете статически неопределимых балок эти две системы решаются совместно, одновременно определяются m и w во всех точках расчетной сетки. При этом можно использовать итерационный метод Зейделя без составления матрицы коэффициентов общей системы уравнений. Рекуррентные выражения, справедливые для любой точки сетки, записываются лишь один раз. Итерационный процесс быстро сходится.

В качестве первого примера рассмотрим расчет на устойчивость сжатого стержня силой k однопролетного шарнирно опертого стержня постоянной жесткости ($g = 1$) (рис. 1).

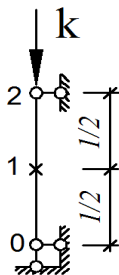


Рис. 1

Разностное уравнение МПА, аппроксимирующее (1), для произвольной точки i одномерной сетки принимает вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} -2m_2 + m_3 + \frac{1}{12} \frac{1}{4^2} k(10m_2 + m_3) = 0, \\ -2w_2 = -\frac{1}{12} \frac{1}{4^2} k(10m_2 + m_3), \\ m_2 - 2m_3 + m_4 + \frac{1}{4} \Delta m_3^\xi + \frac{1}{12} \frac{1}{4^2} k(m_2 + 10m_3 + m_4) - \frac{1}{12} \frac{1}{4^2} k \Delta m_3^\xi = 0, \\ w_2 + w_4 = -\frac{1}{12} \frac{1}{4^2} (m_2 + 10m_3 + m_4) + \frac{1}{12} \frac{1}{4^3} k \Delta m_3^\xi, \\ m_3 - 2m_4 + \frac{1}{12} \frac{1}{4^2} (m_3 + 10m_4), \\ -2w_4 = -\frac{1}{12} \frac{1}{4^2} (m_3 + 10m_4). \end{array} \right. \quad (5)$$

$$\left(1 + \frac{h^2}{12} k\right) m_{i-1} - 2\left(1 - 5 \frac{h^2}{12} k\right) m_i + \left(1 + \frac{h^2}{12} k\right) m_{i+1} = 0. \quad (4)$$

При делении стержня на два участка ($h=1/2$), а $m_0 = m_2 = 0$; из (3) имеем:

$$\left(1 - \frac{5}{12} \frac{1}{4} k\right) = 0,$$

откуда $K = 9,6$, что на 2,7% меньше точного значения π^2 .

При $h = 1/4$: $k_1 = k_{\min} = 9,85$; $k_2 = 38,4$; $k_3 = 76,4$; соответствующие отличия решения от первых трех точных значений k составят: - 0,2%; - 2,75%; - 14% [6].

В качестве второго примера рассмотрим двухпролетный шарнирно опертый стержень единичной длины, сжатый силой k (рис. 2).

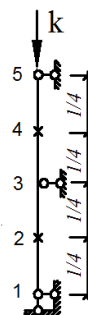


Рис. 2

Учитывая краевые условия: $m_1 = m_5 = w_1 = w_5 = 0$, составим систему уравнений, аппроксимирующих (1) и (2) в регулярных точках:

Из решения системы получим $k = 38,4$, что на 2,75% меньше точного значения, равного $(2\pi)^2$ [6].

Примеры расчета стержней, а также пластин на устойчивость с другими крайними условиями при различных законах изменения g имеются в [7...9]. В этих работах выполнено численное исследование сходимости решений.

ВЫВОДЫ

1. Разностные уравнения МПА учитывают конечные разрывы искомой функции, ее первых двух производных и правой части исходных дифференциальных уравнений.

2. Алгоритмы, построенные на базе разностных уравнений МПА, позволяют полностью определять напряженно деформированное состояние конструкций при расчете на поперечный и продольно-поперечный изгиб. Этот простой и вместе с тем эффективный метод может быть рекомендован к использованию в расчетной практике проектных организаций текстильной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейн А.И., Завьялова О.Б. Приближенный способ расчета на устойчивость многоэтажных рам // Региональная архитектура и строительство. – 2014, №1. С.89...95.
2. Шевченко Ф.Л., Улитин Г.М., Царенко С.Н. Расчет на устойчивость составных металлоконструкций переменной жесткости // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 133/2012. Серія: Механіка, енергетика, екологія. – Севастополь, 2012. С. 85...89
3. Тамразян А.Г., Мкртычев О.В., Дорожжинский В.Б. Расчет большепролетной конструкции на аварийные воздействия методами нелинейной динамики // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012, № 5. С. 331...334.
4. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Изд-во АСВ, 1996.
5. Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. – М.: Изд-во АСВ, 2008.

6. Киселев В.А. Строительная механика. Специальный курс. Динамика и устойчивость сооружений. – М.: Стройиздат, 1980.

7. Кайдалов Б.П. Численный метод последовательных аппроксимаций в задачах устойчивости пластин и стержней: Дис.... канд. техн. наук. – М., 1985.

8. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – Т. 467, 2014. P. 404...409.

9. Тамразян А.Г. Динамическая устойчивость сжатого железобетонного элемента как вязкоупругого стержня // Вестник МГСУ. – 2011, № 1-2. С.193...196.

REFERENCES

1. Shein A.I., Zav'jalova O.B. Priblizhennyj sposob rascheta na ustojchivost' mnogoetazhnyh ram // Regional'naja arhitektura i stroitel'stvo. – 2014, №1. S.89...95.
2. Shevchenko F.L., Ulitin G.M., Carenko S.N. Raschet na ustojchivost' sostavnyh metallokonstrukcij peremennoj zhestkosti // Visnik SevNTU: zb. nauk. pr. Vip. 133/2012. Serija: Mehanika, energetika, ekologija. – Sevastopol', 2012. S. 85...89
3. Tamrazjan A.G., Mkrtychev O.V., Dorozhinskij V.B. Raschet bol'sheproletnoj konstrukcii na avarijnnye vozdejstvija metodami nelinejnoj dinamiki // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja. – 2012, № 5. S. 331...334.
4. Leont'ev N.N., Sobolev D.N., Amosov A.A. Osnovy stroitel'noj mehaniki sterzhnevnyh sistem. – М.: Izd-vo ASV, 1996.
5. Gabbasov R.F., Gabbasov A.R., Filatov V.V. Chislennoe postroenie razryvnyh reshenij zadach stroitel'noj mehaniki. – М.: Izd-vo ASV, 2008.
6. Kiselev V.A. Stroitel'naja mehanika. Special'nyj kurs. Dinamika i ustojchivost' sooruzhenij. – М.: Strojizdat, 1980.
7. Kajdalov B.P. Chislennyj metod posledovatel'nyh approksimacij v zadachah ustojchivosti plastin i sterzhnej: Dis.... kand. tehn. nauk. – М., 1985.
8. Tamrazyan A., Filimonova E. Searching method of optimization of bending reinforced concrete slabs with simultaneous assessment of criterion function and the boundary conditions // Applied Mechanics and Materials. – Т. 467, 2014. P. 404...409.
9. Tamrazjan A.G. Dinamicheskaja ustojchivost' szhatogo zhelezobetonogo jelementa kak vjaskouprugogo sterzhnja // Vestnik MGSU. – 2011, № 1-2. S.193...196.

Рекомендована кафедрой строительной механики. Поступила 07.03.17.

**СОЕДИНЕНИЯ НА НАКЛОННЫХ ВВИНЧЕННЫХ СТЕРЖНЯХ
В ДЕРЕВЯННЫХ БАЛКАХ
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**CONNECTIONS ON INCLINED SCREWED RODS IN WOODEN BEAMS
FOR THE RECONSTRUCTION OF TEXTILE INDUSTRY BUILDINGS**

В.И. ЛИНЬКОВ
V.I. LINKOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(Moscow State University of Civil Engineering National Research University)
E-mail: linkov-kdip@mail.ru

На кафедре металлических и деревянных конструкций НИУ МГСУ накоплен опыт реконструкции объектов текстильного комбината "Красная Роза", г. Москва, с применением деревянных балок составного сечения на податливых связях. В статье рассмотрены результаты испытаний длительно действующей нагрузкой деревянных балок составного сечения натурных размеров. Проведена оценка деформативности соединений на наклонных ввинченных стержнях, работающих при длительном действии нагрузки в качестве податливых связей в деревянных балках составного сечения. Рассматривается влияние деформаций соединений на наклонных ввинченных стержнях на основные параметры – напряжения в зоне чистого изгиба, прогибы конструкций в середине пролета – напряженно-деформированного состояния деревянных балок составного сечения при длительном действии нагрузки.

On the chair of Metal and wooden structures in NRU Moscow State University of Civil Engineering experience in reconstruction of textile mill facilities "Red Rose" is accumulated. In the article the results of tests of a long-acting load of wooden beams of a composite section of full-scale dimensions. Deformability of joints on inclined screwed rods is measured for connections on inclined screwed rods in wooden beams. The effect of deformations of joints on inclined screwed rods on the main parameters - stresses in the zone of pure bending, deflections of structures in the middle of the span – while long term loading.

Ключевые слова: наклонные ввинченные стержни, деревянные конструкции составного сечения, соединения деревянных элементов, длительно действующая нагрузка, деформации сдвига, прогибы в середине пролета, нормальные напряжения в зоне чистого изгиба.

Keywords: inclined screwed rods, composite sectioned wooden beams, long-term load, shifting deformations, deflection of beams in the middle of length, normal stress in pure bending zone.

Разновидностью соединений на наклонных металлических стержнях без применения клея являются соединения на наклонных ввинченных стержнях, в которых уси-

лия между ввинченным стержнем и деревянным элементом передаются за счет сцепления резьбы с древесиной [1], [2]. Соединения данного типа предназначены в ос-

новном для обеспечения совместной работы отдельных ветвей в деревянных элементах составного сечения [3], [4]. В отличие от соединений на клеенных стержнях [5], [6], несущая способность соединения деревянных элементов на ввинченных стержнях зависит от таких факторов, как параметры резьбы, угол ввинчивания стержня в древесину, свойства материалов металлического стержня и древесины и др. [7]. Также несущая способность и деформативность соединений на наклонных ввинченных стержнях зависят от длительности

действия нагрузки. При этом в ряде случаев деформативность соединений снижает несущую способность конструкций, как это имеет место в деревянных элементах составного сечения с соединениями на податливых связях [8...10].

Цель настоящей работы – оценка деформативности соединений деревянных элементов на наклонных ввинченных стержнях, работающих в качестве связей сдвига в деревянных балках составного сечения, при длительном действии нагрузки.

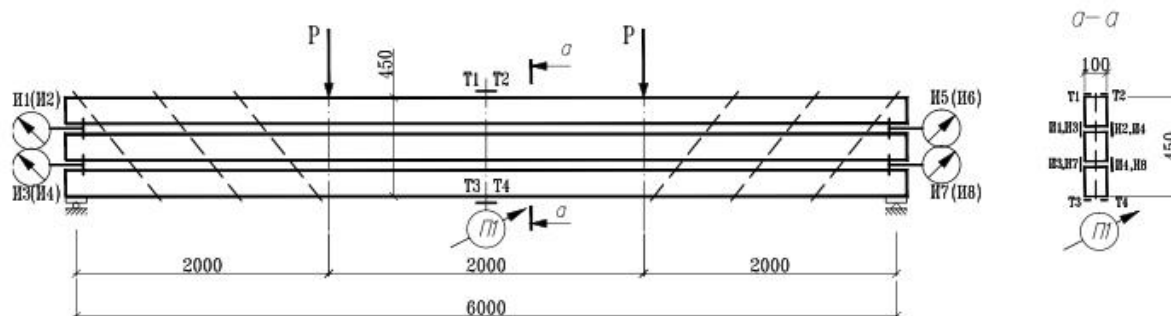


Рис. 1

Были подготовлены четыре деревянных балки пролетом $L=6$ м составного сечения на наклонных ввинченных стержнях (рис. 1 – конструкция, схема нагружения, расстановка приборов для испытания балок составного сечения длительно действующей нагрузкой). Кратковременный модуль упругости брусьев составил в среднем $E_{кр.вр} = 15152$ МПа. Балки были установлены под нагрузку $N_n=35$ кН, что соответствовало несущей способности конструкций по 2-й группе предельных состояний.

Продолжительность наблюдений, описанная в настоящей работе, – 155 суток. Результаты испытаний длительно действующей

нагрузкой, средние для четырех балок, представлены на рис. 2 и в табл. 1 (показатели напряженно-деформированного состояния балок на наклонных ввинченных стержнях при длительном действии нагрузки). Стабилизация прогибов балок в середине пролета и деформаций сдвига брусьев на опорах наступила на 107-е сутки от начала испытаний. При этом средняя для четырех балок величина полных прогибов в середине пролета составила $f_{полн}=23,33$ мм $=1/257 L$, деформации взаимного сдвига брусьев $D_{полн}=0,923$ мм $< [D_U] = 2$ мм, где $[D_U]$ – предельная деформация для нагельных соединений всех видов.

Т а б л и ц а 1

№ этапа	Время действия нагрузки		Прогибы $f_{сост}$, мм	Деформации сдвига D_n , мм	Относительные деформации $\varepsilon \cdot 10^{-3}$	Интенсивность роста показателей напряженно-деформированного состояния составных балок		
	сутки	$Lg t$, с				Δf /сут	ΔD_n /сут	$\Delta \varepsilon \cdot 10^{-3}$ /сут
1	1	4,937	18,03	0,633	1,045	18,028	0,6330	1,0452
2	10	5,937	20,62	0,7675	1,189	0,2878	0,01494	0,016
3	44	6,580	21,89	0,833	1,265	0,0375	0,00193	0,00224
4	107	6,966	23,16	0,914	1,332	0,0200	0,00128	0,00105
5	155	7,127	23,33	0,923	1,359	0,0036	0,00019	0,00058

На рис. 2 (результаты испытаний деревянных балок длительно действующей нагрузкой: средние для 4-х балок: а) – относительные деформации $\varepsilon \cdot 10$ в зоне чистого изгиба, б) – деформации взаимного сдвига брусьев $D_{сдв}$, мм; в) – прогибы в середине пролета f , мм) и рис. 3 (интенсивность роста показателей напряженно-деформированного состояния деревянных балок составного сечения) представлены графики, отражающие изменение показателей напряженно-деформированного состояния

(НДС) конструкций за 155 суток под постоянной нагрузкой $N_{п}=35$ кН. Работу балок можно разделить на четыре характерных этапа, окончание которых приходится соответственно на 1, 10, 44 и 107-е сутки с момента приложения нагрузки, в течение которых происходит нарастающее снижение роста показателей НДС (рис. 3) и наблюдается стабилизация напряженно-деформированного состояния балок на 5-м этапе.

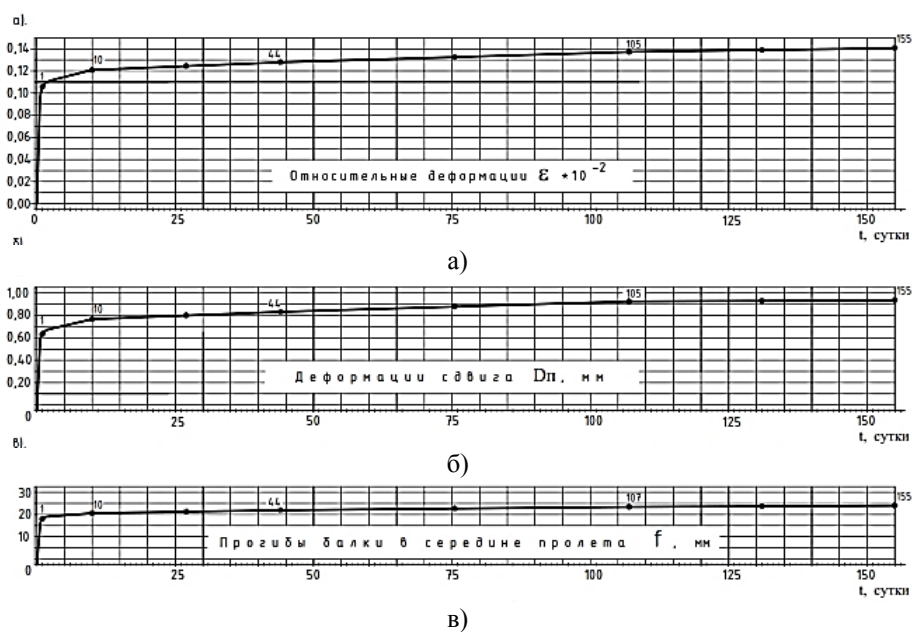


Рис. 2

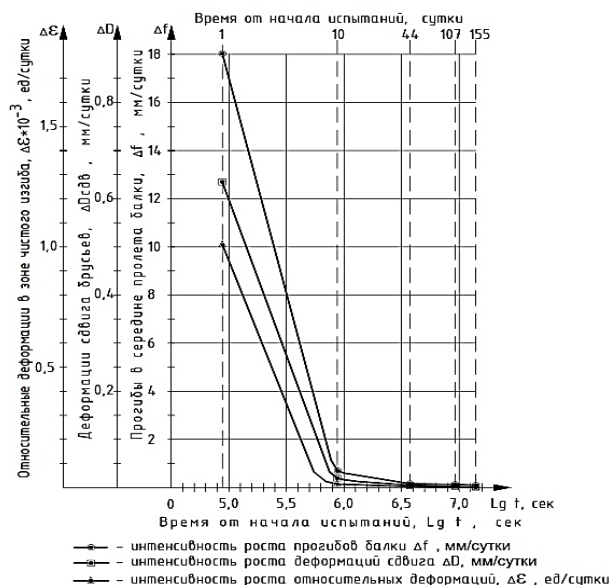


Рис. 3

Проведем оценку влияния деформаций сдвига брусьев, соединенных наклонными винченными стержнями, на напряженное состояние деревянных балок. Прогибы составной балки $f_{сост}$ можно представить, как сумму прогибов балки цельного сечения $f_{ц}$ и прогибов f_{D} , возникающих за счет податливости связей сдвига: $f_{сост} = f_{ц} + f_{D}$. Прогибы составной балки $f_{сост}$ известны из результатов испытаний, прогибы балки цельного сечения при постоянной нагрузке $N_{п}=35$ кН в каждый момент времени t определим расчетом в соответствии со схемой нагружения конструкции. Тогда прогибы составной балки, вызванные деформациями сдвига брусьев за счет податливости

соединений на наклонных ввинченных стержнях:

$$f_D = f_{\text{сост}} - f_{\text{ц}} = f_{\text{сост}} - 1/28,17 PL^3 / (Et I_{\text{БР}}).$$

Полученные из эксперимента значения прогибов балок $f_{\text{сост}}$ и деформаций сдвига зависят от длительности действия нагруз-

ки, в связи с чем модуль упругости древесины балок E_t в любой момент времени испытаний t принимали с учетом его снижения во времени под постоянной нагрузкой [11], [12] и определяли, как $E_t = E_{\text{кр.вр}} m_{\text{дл}}$, где коэффициент $m_{\text{дл}} = 0,0557 \cdot (18,5 - \lg t)$, t – продолжительность действия постоянной нагрузки, с. Результаты вычислений представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ эта-па	E_t , МПа	Прогибы балки		Доля прогибов за счет податливости связей $f_D / f_{\text{ц}}$, %	Относительные деформации $\varepsilon \cdot 10^{-3}$	Напряжения в балке		Доля напряжений за счет податливости связей $\sigma_D / \sigma_{\text{ц}}$, %
		цельного сечения $f_{\text{ц}}$, мм	за счет деформаций сдвига f_D , мм			цельного сечения $\sigma_{\text{ц}}$, МПа	за счет деформаций сдвига σ_D , МПа	
1	11442	15,44	2,584	16,7	11,96	10,37	1,588	15,3
2	10598	16,67	3,944	23,7	12,60		2,234	21,5
3	10055	17,57	4,319	24,6	12,72		2,354	22,7
4	9730	18,16	4,994	27,5	12,96		2,586	24,9
5	9594	18,42	4,912	26,7	12,98		2,607	25,1
Среднее за этапы 2-5				25,6	Среднее за этапы 2-5			23,6

Из табл. 2 видим, что влияние податливости связей на показатели напряженно-деформированного состояния балок с течением времени сохраняется. Так, прогибы балок f_D , вызванные податливостью соединений на наклонных ввинченных стержнях, увеличивают полные прогибы балок при длительном действии нагрузки и составляют на первом этапе работы балок 16,7% от прогибов балки условно-цельного сечения, к началу стабилизации прогибов на 107-е сутки действия постоянной нагрузки – 27,5% от прогибов балки условно-цельного сечения. Также имеет место увеличение относительных деформаций и нормальных напряжений в зоне чистого изгиба, что составляет на первом этапе работы балок 15,3%, к началу стабилизации прогибов и деформаций сдвига на 107-е сутки – 24,9% от нормальных напряжений в зоне чистого изгиба балки условно-цельного сечения. При этом абсолютная величина деформаций сдвига к моменту стабилизации прогибов на 107-е сутки составила $D_{107} = 0,914$ мм, на 155-е сутки $D_{155} = 0,923$ мм, что в 2,19 и в 2,17 раза меньше предельной деформации $[D_u] = 2$ мм для нагельных соединений деревянных конструкций.

На графике рис. 4 представлена зависимость деформаций сдвига $D_{\text{сдв}}$ от времени t в полулогарифмических координатах " $D_{\text{сдв}} - \lg t$ ", где t – время действия постоянной нагрузки на конструкцию [с].

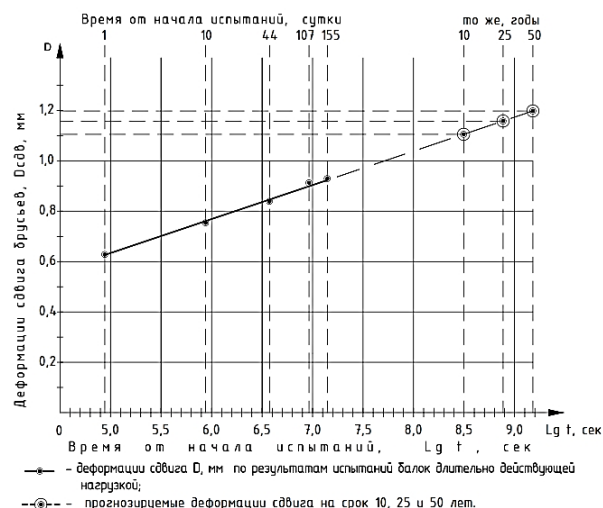


Рис. 4

На графике сплошной линией показана зависимость " $D_{\text{сдв}} - \lg t$ ", построенная на основе результатов эксперимента, пунктирной линией – предполагаемый характер увеличения деформаций сдвига при продолжении действия нормативной нагрузки

$N_{п}=35$ кН. Откладывая на оси абсцисс характерные сроки службы деревянных конструкций 10 лет ($lgt_{10}=8,499$), 25 лет ($lgt_{25}=8,897$) и 50 лет ($lgt_{50}=9,198$), определим величины деформаций сдвига соединений на наклонных ввинченных стержнях для соответствующих периодов нагружения. Деформации сдвига соединений на наклонных ввинченных стержнях в деревянных конструкциях составного сечения при действии постоянной нагрузки $N_{п}=35$ кН, соответствующей нормативной несущей способности конструкции, составят: для периода 10 лет – $D_{п10}=1,1$ мм, для периода 25 лет – $D_{п25}=1,15$ мм, для периода 50 лет – $D_{п50}=1,2$ мм. Полученные значения деформаций не превышают предельной деформации нагельных соединений $[Du]=2$ мм.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных испытаний четырех балок составного сечения натуральных размеров на соединениях с применением наклонных ввинченных стержней длительно действующей нагрузкой $N_{п}=35$ кН, соответствующей нормативной несущей способности конструкций, и выполненных расчетов, можно заключить следующее.

1. При длительном действии нагрузки, соответствующей нормативной несущей способности конструкций, стабилизация основных параметров напряженно-деформированного состояния – деформаций сдвига соединений, прогибов в середине пролета, относительных деформаций и нормальных напряжений в зоне чистого изгиба – наступила на 107-е сутки после приложения нагрузки на конструкцию. Основные показатели составили: прогибы $f_{107}=23,16$ мм $=1/259L < [fu]=1/200L$, деформации сдвига $D=0,914$ мм $< [Du]=2$ мм, нормальные напряжения в зоне чистого изгиба $\sigma_{107}=12,96$ МПа $< R_{п}=13$ МПа, и не превысили предельных значений.

2. Установлено влияние податливости соединений на наклонных ввинченных стержнях на несущую способность деревянных балок составного сечения по 1 и 2-й

группам предельных состояний. Податливость соединений на наклонных ввинченных стержнях, составившая $D_{п}=0,914$ мм, по сравнению с балками цельного сечения вызвала увеличение прогибов в середине пролета на 27,5%, относительных деформаций и нормальных напряжений в зоне чистого изгиба конструкций – на 24,9%.

3. Для соединений на наклонных ввинченных стержнях установлены значения деформаций сдвига в конструкциях составного сечения на период 10, 25 и 50 лет, которые составили соответственно $D_{п10}=1,1$ мм, $D_{п25}=1,15$ мм, $D_{п50}=1,2$ мм. Полученные значения деформаций не превышают предельной деформации нагельных соединений $[Du]=2$ мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Линьков В.И.* Сравнительная оценка несущей способности и деформативности НМС-соединений на наклонных ввинченных стержнях и болтах // Научное обозрение. – 2015, № 14. С. 117...122.
2. *Найчук А.Я., Бабаев М.В.* К вопросу оценки несущей способности стальных винтовых стержней, завинченных под углом к волокнам древесины // Промышленное и гражданское строительство. – 2010, №1. С. 21...23.
3. *Линьков В.И.* Конструкции на основе деревянных элементов составного сечения с соединениями на наклонных металлических стержнях без применения клея // Промышленное и гражданское строительство. – 2012, № 11. С. 29...31.
4. *Линьков В.И.* Моделирование работы деревянных балок составного сечения на податливых связях с применением теории составных стержней А.Р. Ржаницына // Строительная механика и расчет сооружений. – 2011, № 5. С. 30...35.
5. *Ковальчук Л.М., Турковский С.Б. и др.* Деревянные конструкции в строительстве. – М.: Стройиздат, 1995.
6. *Турковский С.Б. и др.* Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК). – М.: РИФ "Стройматериалы", 2013.
7. Series Type solutions for built-up timber beams with semi-rigid connections. Proceedings of the Institution of Civil Engineers (London). – 1980. P. 707...719.
8. *Walford G. Bryan.* Tests on nailed and glued layered timber cylindrical shells // ASCE J Struct. Div. – Vol. 106, 1980. P. 247...263.
9. *E. George Stern.* Nailed Flitch beams and griders providing opportunities in wood construction // Virginia Polytechnic Institute & State University Department. – VA, USA. 1982. P. 55...64.

10. Hugo, Francois de V. Wooden beams joined with steel plates // ASCE J Struct. Div. – Vol. 103,1977. P. 1005...1014.

11. Арленинов Д.К. О новом нормативном значении модуля упругости древесины // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, № 3. С. 19...20.

12. Погорельцев А.А., Пяткрестовский К.П. Обоснование нормируемых значений моделей упругости при расчетах деревянных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, № 10. С. 33...35.

REFERENCES

1. Lin'kov V.I. Sravnitel'naja ocenka nesushhej sposobnosti i deformativnosti NMS-soedinenij na naklonnyh vvinchennyh sterzhnjah i boltah // Nauchnoe obozrenie. – 2015, № 14. S. 117...122.

2. Najchuk A.Ja., Babaev M.V. K voprosu ocenki nesushhej sposobnosti stal'nyh vintovyh sterzhnej, zavinchennyh pod uglom k voloknam drevesiny // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2010, №1. S. 21...23.

3. Lin'kov V.I. Konstrukcii na osnove derevjannyh jelementov sostavnogo sechenija s soedinenijami na naklonnyh metallicheskih sterzhnjah bez primenenija kleja // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2012, № 11. S. 29...31.

4. Lin'kov V.I. Modelirovanie raboty derevjannyh balok sostavnogo sechenija na podatlivyh svjazjah s primeneniem teorii sostavnyh sterzhnej A.R.

Rzhanicya // Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij. – 2011, № 5. S. 30...35.

5. Koval'chuk L.M., Turkovskij S.B. i dr. Derevjannye konstrukcii v stroitel'stve. – M.: Strojizdat, 1995.

6. Turkovskij S.B. i dr. Kleenye derevjannye konstrukcii s uzlamy na vkleennyh sterzhnjah v sovremenom stroitel'stve (sistema CNIISK). – M.: RIF "Strojmaterialy", 2013.

7. Series Type solutions for built-up timber beams with semirigid connections.Proceedings of the Institution of Civil Engineers (London). – 1980. P. 707...719.

8. Walford G. Bryan. Tests on nailed and glued layered timber cylindrical shells // ASCE J Struct. Div. – Vol. 106, 1980. P. 247...263.

9. E. George Stern. Nailed Flitch beams and griders providing opportunities in wood construction //Virginia Polytechnic Institute& State University Department. – VA, USA. 1982. P. 55...64.

10. Hugo, Francois de V. Wooden beams joined with steel plates // ASCE J Struct. Div. – Vol. 103,1977. P. 1005...1014.

11. Arleninov D.K. O novom normativnom znachenii modulja uprugosti drevesiny // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, № 3. S. 19...20.

12. Pogorel'cev A.A., Pjatikrestovskij K.P. Obosnovanie normiruemyh znachenij modelej uprugosti pri raschetah derevjannyh konstrukcij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2013, № 10. S.33...35.

Рекомендована кафедрой металлических и деревянных конструкций. Поступила 28.04.17.

УДК 331.453

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ЧЕЛОВЕКА В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ON THE COST-EFFECTIVENESS OF A SPECIFIC ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS IN THE TEXTILE INDUSTRY

Н.И. ТУМАНОВА, Е.О. ХУДЯКОВА
N.I. TUMANOVA, E.O. HUDYAKOVA

(Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)
(Vladimir State University by Alexander and Nicholay Stoletovs)
E-mail: nitumanova@mail.ru; wertyus@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы производственного травматизма в текстильной промышленности и пути его снижения за счет механизмов совершенствования системы управления охраной труда.

The article examines the main factors determining cost-effectiveness of transition to a special assessment of working conditions to market mechanisms of improvement injurious safety and health management system in the textile industry.

Ключевые слова: вредные и опасные факторы, классы условий труда, производственный травматизм, несчастный случай.

Keywords: harmful and injurious dangerous factors, classes of working conditions, occupational injuries, accident.

Состояние условий труда в сфере производства и охрана труда – сохранение жизни и здоровья работников – одно из важнейших направлений социально-экономической политики государства, требующее поиска эффективных решений на всех уровнях.

Производственный травматизм, как следствие несчастных случаев и аварий, – актуальная проблема для всех стран мира. Ежегодно в связи с производственной деятельностью умирают 1,1 млн. человек, причем 25% – в результате действия опасных и вредных производственных факторов. По данным Всемирной организации здравоохранения смертность от несчастных случаев на производстве занимает третье место (19%) после сердечно-сосудистых (23%) и онкологических (32%). По статистике смертности от различных причин на первом месте – люди в возрасте до 38 лет.

Текстильная промышленность занимает небольшую долю ВВП, но является очень важным социальным элементом, поскольку значительная часть людей работает в очень тяжелых условиях из-за технической отсталости, (50% оборудования текстильной промышленности работает свыше 15 лет, 40% – от 10 до 15 лет, и коэффициент обновления оборудования составляет 3...4%). Изношенное и морально устаревшее оборудование создает неудовлетворительные условия труда, приводящие к повышенному производственному травматизму. Техническое перевооружение позволит значительно улучшить условия труда.

Анализ причин несчастных случаев на производстве в организациях легкой промышленности показывает (рис. 1 – причинное ранжирование несчастных случаев в легкой промышленности за 2007-2014 гг.), что на первом месте стоит пресловутый человеческий фактор – более 70% от общего количества несчастных случаев.

В представленных данных 48% – нарушение потерпевшим трудовой дисципли-

ны, требований нормативных актов по ОТ; 21% – неосторожность потерпевшего; 17% – невыполнение руководителями и специалистами требований ОТ; 5% – неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест; 3% – неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест; 3% – недостатки в обучении и инструктаже потерпевшего ОТ; 3% – нахождение потерпевшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения; 2% – эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента, транспортных средств; 1% – прочие.

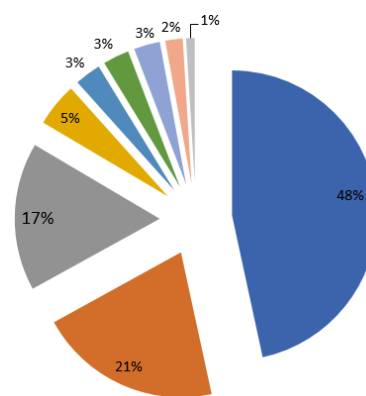


Рис. 1

Именно поэтому необходимо совершенствование системы управления ОТ и промышленной безопасности (ПБ) при помощи проведения работ по сертификации системы менеджмента ОТ на основе стандарта OHSAS 18001:2007. Одним из действенных инструментариюв контроля соблюдения правил ОТ и ПБ может являться процедура индивидуальных поведенческих аудитов безопасности (ИПАБ).

Увеличение масштабов производства и технологических возможностей оборудования прямо пропорционально увеличению масштабов последствий от аварий на нем. В первую очередь страдают от этого работ-

ники, и поэтому компании стремятся повысить уровень безопасности технологических процессов и одновременно поднять эффективность производства. Наиболее результативным способом достижения обозначенных целей представляется создание, внедрение и сертификация интегрированных систем менеджмента (ИСМ), созданных на основе требований международных стандартов (OHSAS 18000, ISO 9000, ISO 14001, SA 8000), целью которых является совместное оптимальное управление рисками, позволяющее сократить требующиеся предприятию материальные и организационные ресурсы. Обуславливается это тем, что ИСМ обеспечивает согласованность комплекса взаимодействующих и взаимосвязанных процессов, составляющих суть деятельности производственной компании, что в конечном счете оказывает значительное влияние на его успешную работу.



Рис. 2

Для обеспечения компании элементами эффективной системы менеджмента охраны труда, промышленной и пожарной безопасности разработан международный стандарт OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001:2007 "Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования". Рассматриваемый стандарт [1] основан на методологии (рис. 2) одного из основоположников современных систем менеджмента У.Э. Деминга, известной как цикл Деминга: "Планирование – Действие – Контроль – Доработка" (Plan-Do-Check-Act-

PDCA), представляющий собой простейший алгоритм действий руководителя по управлению процессом и достижению целей компании. Цикл управления начинается с планирования.

- "Планирование" – разработка соответствующей политики, выделение ресурсов и специалистов, структурная проработка системы ОТ, выявление опасных факторов и оценка рисков.

- "Действие" – это фактическая реализация и применение программы.

- "Контроль" – сбор информации и оценка результата на основе ключевых показателей эффективности, выявление, анализ и установление причин отклонений.

"Доработка" – завершает цикл путем пересмотра работы системы в целях непрерывного совершенствования и отработки системы во время следующего цикла.

У.Э. Деминг пришел к выводу, что доля ответственности за успешную деятельность организации на 94% возлагается на систему управления и только 6% – на непосредственных исполнителей [2]. Возможно, соотношение 94/6 выглядит слишком категоричным, но оно не должно быть ниже соотношения Парето 80/20. При дальнейшем снижении соотношения между ролью управляющей и исполнительской подсистем система менеджмента размывается, и при достижении соотношения 50/50 система управления, как предмет теории управления, исчезает окончательно, становясь при этом предметом теории игр. Из вышесказанного следует: наряду с принципом "ответственности руководства" должен усиливаться и принцип "вовлеченности персонала", что может быть достигнуто с помощью процедуры ИПАБ.

Индивидуальный поведенческий аудит безопасности – систематический и документированный процесс, основанный на наблюдении за действиями работника во время выполнения им производственного задания, его рабочим местом (или участком), и последующей беседе между работником и аудитором, который обучен по специальной методике. Суть действий аудитора – провести так называемый "положительный диалог" (ПД) с работником таким

образом, чтобы выявить причины отклонений его поведения, которые могут привести к получению травм или увечий при выполнении производственного процесса. В процессе проведения ПД ключевым является тот факт, что работнику необходимо самому осознать свои неправильные действия при выполнении производственного процесса, а также принять меры по их недопущению. Для того чтобы исправить опасное поведение работника, необходимо в первую очередь воздействовать на последствия его поведения. Такое воздействие должно быть немедленным, однозначным и последовательным, также аудитор не должен применять такие обороты речи, например, как: "выявлено несоответствие", "вы нарушили пункт 4 Правил" и т.п. [3].

Главным отличием современных систем менеджмента производственной безопасности и здоровья (СМ ПБЗ)-OHSAS 18001:2007, ILO OSH-2001, ГОСТ Р 12.0.006-2002 от традиционной (государственной) системы управления охраной труда (СУОТ) является то, что цель современной СМ ПБЗ – не сохранение, а непрерывное повышение уровня безопасности труда и совершенствование СМ ПБЗ. Эти различия – принципиальные, несмотря на то, что одним из условий реализации современной СМ ПБЗ является "...соответствие, как минимум, действующему законодательству".

Преимущества внедрения и сертификации системы управления охраной труда на основе стандарта OHSAS 18001:

- 1) снижение затрат за счет более эффективного использования трудовых ресурсов, снижения расходов, связанных с травматизмом и профзаболеваемостью;
- 2) повышение правовой безопасности, гарантии соответствия меняющимся требованиям законодательства по охране труда;
- 3) минимизация риска привлечения к судебной ответственности;
- 4) повышение имиджа предприятия на рынке продукции и рынке труда, а также в глазах органов власти как социально-ответственной организации;

5) повышение производительности труда за счет улучшения условий труда и снижения непроизводительных затрат времени и труда (так, по оценкам экспертов, рациональный комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий труда, может обеспечить прирост производительности труда до 25%);

б) системный подход облегчает решение проблем, достигается большая ответственность работников, четко распределены обязанности [4].

ВЫВОДЫ

Таким образом, система охраны труда и обеспечения безопасности труда, созданная на основе стандарта OHSAS 18001, способствует, с одной стороны, уменьшению количества несчастных случаев на производстве, профзаболеваний персонала, производственных аварий, с другой стороны – повышает мотивацию к труду, увеличивает производительность труда, улучшая другие экономические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. OHSAS 18001:2007. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством. – М.: Высшая школа, 2003.
3. Смирнов Б.А., Долгополова Е.В. Психология деятельности в экстремальных ситуациях. – Херсон: Гуманитарный центр, 2007.
4. Качалов В.А. Конспект системного менеджера. – М.: ИздАт, 2005.

REFERENCES

1. OHSAS 18001:2007. Sistema menedzhmenta professional'noj bezopasnosti i zdorov'ja. Trebovaniya.
2. Mazur I.I., Shapiro V.D. Upravlenie kachestvom. – M.: Vysshaja shkola, 2003.
3. Smirnov B.A., Dolgoplova E.V. Psihologija dejatel'nosti v jekstremal'nyh situacijah. – Herson: Gumanitarnyj centr, 2007.
4. Kachalov V.A. Konspekt sistemnogo menedzhera. – M.: IzdAt, 2005.

Рекомендована кафедрой автотранспортной и техноферной безопасности. Поступила 06.06.17.

УДК 681:658.56

**БОЛЬШИЕ ДИСКРЕТНЫЕ СИСТЕМЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
В ИССЛЕДОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ**

**LARGE DISCRETE SYSTEMS OF INITIAL DATA
IN OPERATION RESEARCH**

В.В. КЛЕЙНОСОВ
V.V. KLEYNOSOV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))
E-mail: office@msta.ac.ru

Постановка оптимизационных задач динамического или линейного программирования сопряжена с проблемой выбора исходных данных (ИД) для их решения. ИД должны быть достоверны, должна быть известна история их получения. Затраты на их получение не должны превышать экономического эффекта, полученного в результате решения.

Репрезентативность объема выработки ИД ограничена, с одной стороны, невозможностью получить неинтересный для практики локальный результат, с другой – возможностью все-таки решить задачу оптимизации с помощью современных ЭВМ. Вводимые в статье большие дискретные системы (БДС), возможно, способны удовлетворять всем перечисленным выше компромиссным требованиям.

Determination of optimization problems of dynamic or liner programs is related to the initial data (I.D.) selection problem for their solution. Such I.D. should be trustworthy with known history of their obtaining, and the cost of their obtaining should not exceed the economic effect, resulting from the problem solution.

Representativity of the sample scope of the I.D. is limited, on the one hand, the undesirability to obtain any local results of any interest, and on the other hand by the possibility to solve the optimization problem by means of superpower computer. The large discrete systems introduced in this article are possibly capable to satisfy all the above compromise requirements.

Ключевые слова: дискретные системы, операция, исходные данные, свойства больших систем, достоверность исходных данных, принцип соответствия, оптимальный, локальный минимум, эффективность.

Keywords: discrete system, operation, initial data, internal of big systems, reliability of initial data, principle of coordination, optimal, local minimum, effectiveness.

Вначале рассмотрим случай, когда система исходных данных (БДС) описывается с разными, но имеющими общий смысловой оттенок (время), понятиями.

Таковыми понятиями являются: "год", "месяц", "день", "число". Каждое последующее понятие, за исключением эквивалентных понятий "день", "число", вложено в предыдущее понятие.

Для описания понятия "год" используется четырехзначное число, номер месяца представляется одним, двумя римскими цифрами, число месяца одним, двумя арабскими цифрами от 1 до 31, дни недели –

двумя буквами (Пн, Вт, Ср, Чт, Пт, Сб, Вс).

На запоминающем устройстве в электронном виде хранится большой список особо важных событий (в том числе секретных) и точные даты их свершения, например: (Вс, 22, VI, 1941).

Случайно попавший электрический сигнал частично уничтожил и перемешал имеющуюся информацию так, что сохранившаяся ее часть могла быть представлена только в виде хаотически разбросанного, далеко не полного, ряда ее отдельных оставшихся элементов, представленных ниже:

19, Пт, 6, 12, II, 2009, 1, Вс, 8, X, 26, Ср, V, 5, Пн, 2, 4, 30, 31, 2013, XII, 7, 2011, 10.

Требуется – как можно полнее восстановить потерянную информацию. Самым простым здесь может показаться метод перебора всех возможных вариантов C_{24}^4 и выбора из них тех последовательностей четырех элементов, представляющих собой год, месяц, день, число, которые совпадут с документальным их подтверждением в календаре соответствующего года (имеющегося или расчетного). Предложенная процедура имеет очень малый коэффициент эффективности. Действительно, среди четверок могут содержаться только дни ($C_7^4 = \frac{7!}{3!4!} = \frac{5 \times 6 \times 7}{1 \times 2 \times 3} = 35$) или только числа ($C_{31}^4 = \frac{28 \times 29 \times 30 \times 31}{1 \times 2 \times 3 \times 4} = 31465$), или только месяцы ($C_{12}^4 = \frac{12!}{8!4!} = \frac{9 \times 10 \times 11 \times 12}{1 \times 2 \times 3 \times 4} = 495$).

Для подсчета "лишней" информации в четверках, состоящих только из годов, требуется "гибкая" дополнительная информация.

Если взять информацию за какие-либо произвольно выбранные десять лет, то $C_{10}^4 = \frac{10!}{6!4!} = \frac{7 \times 8 \times 9 \times 10}{1 \times 2 \times 3 \times 4} = 210$.

Другой подсчет вариантов можно осуществить, замечая, что в каждой четверке символы г, м, д, ч могут встречаться только

по разу, причем границы изменения величин ч, д, м известны априори, это 31, 7, 12. Верхняя граница L для величины г априори не известна, но может быть назначена. Если, например, положить L=10, то это количество различных четверок (г, м, д, ч) будет $10 \times 12 \times 7 \times 31 = 26040$. По сравнению с величиной $C_{24}^4 = \frac{24!}{20!4!} = \frac{21 \times 22 \times 23 \times 24}{24} = 10626$ эта величина больше. Если, например, для отыскания полной одной нужной даты потребуется 10 с, то на совершение 10626 операций потребуется $\frac{106260}{3600} \approx 42$ непрерывных и часовых рабочих дня, а это около двух месяцев при рабочей неделе с двумя выходными днями.

Этот результат получен по понятным причинам для малой (24) выборки исходных данных. Можно себе представить объем работы для выборки тысячи и более исходных данных.

Можно ли сократить объем сравнений рассмотрев, например, приведенную выше выборку в 24 единицы.

Попробуем воспользоваться идеями динамического программирования, поэтапного принятия решения.

Будем рассматривать на первом этапе, независимо от других, значения величины "г", на втором – значения величины "м", на третьем – "д", на четвертом – "ч".

На первом этапе система исходных данных займет только три значения 2009, 2011, 2013, записанных по возрастанию. На вто-

(2009,II,Пн,2); (2009,II,Ср,4); (2009,II,Пт,6); (2009,II,Вс,8); (2009,V,Пн,4); (2009,V,Ср,6); (2009,V,Пт,1); (2009,V,Пт,8); (2009,V,Вс,10); (2009,V,Вс,31); (2009,X,Пн,5); (2009,X,Пн,12); (2009,X,Пн,19); (2009,X,Пн,26); (2009,X,Ср,7); (2009,X,Пт,2); (2009,X,Пт,30); (2009,X,Вс,4); (2009,XII,Пн,7); (2009,XII,Ср,2); (2009,XII,Ср,30); (2009,XII,Пт,4); (2009,XII,Вс,6).

Все вышеописанные 24 восстановленные даты могут быть выписаны в течение часа.

ром этапе система характеризуется вектором $m(II, V, X, XII)$, на третьем – $d(Пн, Ср, Пт, Вс)$, на четвертом – самый длинный $ч(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 19, 26, 30, 31)$.

Предстоит пересмотреть $3 \times 4 \times 4 \times 14$ дат, однако все они рассматриваются на соответствующих деревьях.

Выпишем календарные данные, определяемые 2011 годом:

(2011,II,Пн,7); (2011,II,Ср,2); (2011,II,Пт,4); (2011,II,Вс,6); (2011,V,Пн,2); (2011,V,Пн,30); (2011,V,Ср,4); (2011,V,Пт,6); (2011,V,Вс,1); (2011,V,Вс,8); (2011,X,Пн,10); (2011,X,Пн,31); (2011,X,Ср,5); (2011,X,Ср,12); (2011,X,Ср,19); (2011,X,Ср,26); (2011,X,Пт,7); (2011,X,Вс,2); (2011,X,Вс,30); (2011,XII,Пн,5); (2011,XII,Пн,12); (2011,XII,Пн,19); (2011,XII,Пн,26).

Их будет 23. Как показал опыт, решение задачи на графах малоэффективно ввиду насыщенности изображения.

Т а б л и ц а 1

	Пн	Ср	Пт	Вс
II				
V				
X				
XII				

В связи с этим рассмотрим метод сравнения соответствующих столбцов на матрице для 2013 г. (табл. 1).

Сравнивая текущий вектор (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 19, 26, 30, 31) с документальными (календарными) векторами:

(4,11,18,25); (6,13,20,27); (1,8,15,22); (3,10,17,24); (6,13,20,27); (1,8,15,22,29); (4,11,18,25); (5,12,19,26); (7,14,21,28); (2,9,16,23,30); (4,11,18,25); (6,13,20,27); (2,9,16,23,30); (4,11,18,25); (6,13,20,27); (1,8,15,22,29),

можно выписать следующие даты:

(2013,II,Пн,4); (2013,II,Ср,6); (2013,II,Пт,6); (2013,II,Пт,8); (2013,II,Вс,10); (2013,V,Пн,6); (2013,V,Ср,1); (2013,V,Ср,8); (2013,V,Пт,10); (2013,V,Пт,31); (2013,V,Вс,5); (2013,V,Вс,19); (2013,V,Вс,26); (2013,X,Пн,7); (2013,X,Ср,2); (2013,X,Ср,30); (2013,X,Пт,4); (2013,X,Вс,6); (2013,XII,Пн,2); (2013,XII,Пн,30); (2013,XII,Ср,4); (2013,XII,Пт,6); (2013,XII,Вс,1); (2013,XII,Вс,8).

Их будет 24.

Таким образом, восстановлены все возможные даты (их $24 + 23 + 23 = 71$) важнейших событий.

Следует отметить, что без применения метода "Соответствия" фундаментальному документу (календарю) решение задачи восстановления было бы невозможно.

Имеется n плоских лекал произвольных форм и размеров, которые требуется уложить

экономно на рулон заданной ширины H .

Для сравнения укладок между собой и выбора из них наилучшей необходимо ввести понятие эффективности укладки.

Эффективность укладки лекал на рулон определим как отношение:

$$\mathfrak{E} = \frac{S_{л}}{S_{пр}}$$

где S_l – суммарная площадь уложенных лекал на рулон к площади $S_{пр}$ прямоугольника, описывающего произведенную укладку.

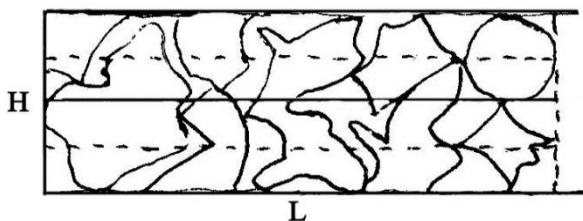


Рис. 1

Сделав укладку легко посчитать $S_{пр} = HL$, измерив L . Однако расчет S_l нетривиален. Вряд ли следует рекомендовать априорное вычисление всех площадей лекал, подлежащих укладке, особенно когда n велико, лекала причудливы и очень разнообразны по форме, особенно тогда, когда лекала склонны менять свою форму во времени.

В этом случае более уместным, пожалуй, будет считаться метод равномерных сечений высоты H линиями, параллельными основанию, окаймляющему укладку прямоугольника. Можно организовать и последовательность разбиений: сначала прямоугольник разбивается на две части одной горизонтальной линией, и вычисляется сумма длин хорд пересекаемых ею лекал, затем на 4, на 8 и т.д., при этом вычисляется средняя арифметическая сумм длин хорд по каждому разбиению. Среднее арифметическое длин хорд $2n$ разбиения:

$$C_{2n-1} = \sum_{i=1}^{2n-1} \left(\sum_x (\ell_x^i) \right) / (2n - 1)$$

будет стремиться при $n \rightarrow \infty$ к длине L_l равновеликого прямоугольника, составленного из лекал укладки, имеющего, как видно из рис. 1, высоту H , а величина $\frac{L_l}{L_{пр}}$ будет стремиться к искомой величине \mathcal{E} .

При отыскании значения величины \mathcal{E} нужно определиться, со сколькими верными цифрами после запятой ($0 < \mathcal{E} < 1$) она будет вычисляться. Вычисления C_{2n-1} прекращаются, когда все значения

C_{2n-1} и C_{2n+1} полностью совпадут. Учитывая, что вычисления C_{2n+1} полностью используют значение C_{2n-1} , полученные на предыдущем шаге, поиск величины C_{2n+1} удобно проводить на компьютере, составив соответствующую программу [2].

Для очень плотных упаковок вычисление легко осуществить визуально, имея раскладку, представленную на миллиметровке или на тетради в клетку.

Для одного (среднего) сечения, представленного на рис. 1, имеем:

$$\sum_x \ell_x^1 = 14 + 4 + 4 + 2 + 6 = 30, (L=55),$$

$$\mathcal{E} \approx \frac{30}{55} = \frac{6}{11} \approx 0,54.$$

Для трех сечений (два из них отмечены пунктиром):

$$\sum_x \ell_x^3 = 13 + 4 + 7 + 8 + 9 = 41,$$

$$c_3 = \frac{30+47+41}{3} = 39 \frac{1}{3} \approx 40,$$

$$\mathcal{E} \approx \frac{40}{55} = \frac{8}{11} \approx 0,74 \text{ ч.т.д.}$$

Из сказанного выше видно, что нерешаемая аналитически задача, используя неопределенность и размах исходных данных, будучи поставлена в рамки проводимой операции, приобретает совершенно иную окраску, имеющую свой специфический способ решения. Ситуация, напоминающая закон больших чисел, сама порождает простой метод решения.

ВЫВОДЫ

Специфика БДС, состоящей из четырехмерных векторов с координатами различной природы первого примера, позволила организовать несколько параллельно идущих пошаговых процесса.

Предполагаемая раскладка элементов БДС, состоящей из множества лекал различного вида и размеров на рулон, во втором примере позволила организовать на предстоящей "вытянутости" множества лекал итерационный процесс.

Суть процесса предполагает вычисление средних значений суммы длин хорд равномерных разбиений ширины лекала.

1. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. – М.: Наука, 1970.
2. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: ИЛ. 1960.
3. Клейносов В.В. Оптимизация укладки лекал на рулонном материале. – М.: МГАЛП, 1994.
4. Клейносов В.В., Кучер И.В. Расчет эффективности раскладки материала с помощью микро-ЭВМ. – М.: МТИЛП, 1986.

1. Efimov N.V., Rozendorn Je.R. Linejnaja algebra i mnogomernaja geometrija. – М.: Nauka, 1970.
2. Bellman R. Dinamicheskoe programmirovaniye. – М.: IL. 1960.
3. Klejnosov V.V. Optimizacija ukladki lekal na rulonnom materiale. – М.: MGALP, 1994.
4. Klejnosov V.V., Kucher I.V. Raschet jeffektivnosti raskladki materiala s pomoshh'ju mikro-JeVM. – М.: MTILP, 1986.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 29.03.16.

УДК 624.042.1:004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОРЕЖИМНОГО МЕХАНИЗМА ОТКАЗА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ДВУХОСНОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

MODELING OF A MULTI-MODE FAILURE MECHANISM OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES UNDER BIAXIAL STRESSES

О.В. КАБАНЦЕВ, Б. МИТРОВИЧ
O.V. KABANTSEV, B. MITROVICH

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)
E-mail: ovk531@gmail.com; bozidarm@rambler.ru

В работе рассматривается вопрос конечно-элементного моделирования отказа несущей железобетонной конструкции при двухосном напряженном состоянии с реализацией нескольких механизмов, соответствующих разным критериям прочности. Предложен и обоснован метод моделирования многорежимного механизма отказа путем поэтапного изменения расчетной модели в зонах отказа с использованием конечных элементов с параметрами жесткости, соответствующими условиям взаимодействия частей конструкции, разделенных трещиной.

This paper is dedicated to the topic of finite-element modeling of failure of load-bearing concrete structures under biaxial stress state with the implementation of several mechanisms corresponding to different strength criteria. Method of modeling a multi-mode failure mechanism by gradually changing the calculation model in in areas of failure using finite-elements with the stiffness parameters corresponding to the conditions of interaction of the parts of the structure separated by a crack is proposed and justified.

Ключевые слова: моделирование, несущие конструкции, напряженно-деформированное состояние, расчетный прогноз, расчетная технология, расчетная модель, модель внутренних связей.

Keywords: modeling, load-carrying structures, stress-and-strain state, design prediction, calculation technique, calculation model, model of external constraints.

Оценка несущей способности конструкций зданий и сооружений, в том числе – существующих, является актуальной задачей для объектов промышленного (в отдельных случаях – гражданского) назначения. Для промышленных зданий легкой (текстильной) промышленности значимой особенностью является модернизация производственных процессов и технологий (по существу – реконструкция объекта), что зачастую сопровождается увеличением локальных или глобальных нагрузок. В отдельных случаях задачи реконструкции требуют внесения значимых изменений в несущей системе сооружения, что требует оценки влияния таких мероприятий на работоспособность и надежность конструктивной схемы, то есть оценки не превышения критериев предельных состояний как отдельных элементов конструкций, так и (что особенно важно!) несущей системы в целом. Для несущих систем рамной конструктивной схемы с преимущественно изгибаемыми или внецентренно сжатыми элементами разработаны методики учета явлений, вызываемых превышением несущей способности конструкции. В строительстве промышленных зданий широко применяются рамно-связевые конструктивные схемы из железобетона, однако для важнейших элементов таких схем – связевых панелей (стен) – учет отказов не имеет приемлемой методики моделирования.

Превышение несущей способности (отказ) несущих конструкций оценивается по системе критериев прочности. Использование совокупности (системы) критериев прочности представляет возможность учесть различные механизмы разрушения при оценке состояния конструкции в составе несущей системы. Концепция оценки критического состояния материала на основе совокупности критериев прочности изложена в работах А.А. Ильюшина [1], [2] и Я.Б. Фридмана [3].

На основе результатов исследований в [4] предложен общий подход к формирова-

нию совокупности критериев прочности, суть которого состоит в следующем: пусть меры тензора поврежденности $M_n(\Omega)$, являющиеся функциями компонент Ω , могут быть использованы для формулирования критериев разрушения, соответствующих различным механизмам разрушения. Определим, что существуют константы критической поврежденности материала Ω_n^{cr} такие, что если для любого n

$$M_n(\Omega) < \Omega_n^{cr}, \quad (1)$$

то состояние частицы (элемента) прочно, а если для некоторого $n=k$

$$M_k(\Omega) \geq \Omega_k^{cr}, \quad (2)$$

то происходит разрушение типа k .

Для изотропных материалов инвариантными мерами тензора Ω являются функции k и q , которые, в свою очередь, выражают изменение деформационных свойств, определяющих поведение материалов (элементов) при гидростатическом давлении и чистом сдвиге соответственно.

Возможно, что разрушение элемента (локальной зоны элемента) по одному из критериев, принятых в рамках системы критериев, определит невозможность сопротивления воздействию только определенного вида, тогда как для иных видов воздействий частица может работать в составе общего ансамбля частиц (элементов несущей системы). Как показано в [4], формально это может быть выражено в скачкообразном увеличении до единицы некоторых компонент тензора поврежденности $M_n(\Omega)$. Анализ работы частиц (элементов расчетной модели) на основе совокупности (системы) критериев прочности позволяет различать механизмы разрушения и корректно учитывать состояние элементов в глобальной системе сооружения.

Так, например, при разрушении частицы, элемента по критерию сдвига указанная частица может оказаться в двух ва-

риантах состояния: в случае существования в зоне частицы напряжений сжатия частица будет воспринимать такие напряжения и участвовать в работе ансамбля частиц по критерию сдвига в рамках механизма трения; в случае существования в зоне частицы напряжений растяжения такая частица выбывает из состава ансамбля частиц исследуемого тела.

Для каменных конструкций, находящихся в двухосном напряженном состоянии, в [5], [6] исследованы механизмы разрушения и показано, что реализация таких механизмов не происходит одновременно, что обеспечивает работоспособность каменной конструкции даже при формировании разрушений.

Для железобетонных элементов необходимо учитывать работу входящих в состав таких конструкций арматурных стержней, которые при разрушении бетонного тела конструкции могут воспринимать (до определенного предела) напряжения растяжения без полного разрушения элемента, что было показано в многочисленных исследованиях работы железобетонных конструкций в пластической стадии (например, [7], [8]).

Необходимо учитывать, что возникновение локальных разрушений (отказов) в элементах несущей системы далеко не всегда приводит к глобальному разрушению несущей конструкции в целом или разрушению значимой его части. Проблемы такого рода рассматриваются в рамках оценки несущей способности конструктивной системы в целом при наличии локальных дефектов отдельных элементов (например, [9]), исследований живучести конструкций и несущих систем в целом, что весьма значимо при запроектных воздействиях (работы [10...12]).

Исследования, в рамках которых учитывается возникновение локального отказа в элементе несущей системы, выполняются, как правило, численными методами. Однако при численных исследованиях НДС несущих систем железобетонных зданий с использованием конечно-элементного подхода используют, в основном, метод моделирования локальных разрушений (отка-

зов) в железобетонных элементах путем редуцирования общей жесткости конечного элемента – без детализации по видам механизмов разрушения и остаточной несущей способности – [13], [14]. Такой метод моделирования может быть признан вполне приемлемым (с рядом существенных уточнений – [15]) для учета отказов в изгибаемых элементах.

Вместе с тем существует проблема моделирования отказов в стеновых железобетонных элементах, находящихся в двухосном напряженном состоянии. Моделирование отказа в таких конструкциях путем редуцирования обобщенной жесткости не позволяет учесть важнейшие особенности механизмов взаимодействия частей поврежденных конструктивных элементов и, как следствие, приводит к недооценке влияния тех элементов поврежденных конструкций, которые продолжают участвовать в работе.

Важность разработки методов моделирования отказов в плосконапряженных конструкциях (стенах) определяется тем, что такие конструкции позволяют создавать этажи повышенной жесткости, позволяющие обеспечить устойчивость зданий к прогрессирующему обрушению (общий принцип предложен и обоснован в [16], использован в работах [15], [17]).

Принципы моделирования механизмов отказа плосконапряженных железобетонных конструкций (стенах) должен соответствовать экспериментально установленным механизмам разрушения таких конструкций. Многочисленными исследованиями (детально представлены в [16]) установлено, что разрушение стен при двухосном напряженном состоянии происходит в несколько этапов. На первом этапе в стене формируется трещина в бетоне, что можно определить на основе критериев прочности, предложенных в [19], [20]. На следующих этапах развитие трещины с переходом к разрушению конструкции определяется работой арматуры, пересекающей трещину. Механизмы взаимодействия разделенных трещиной частей стены схематично представлены на рис. 1 (общая схема взаимодействия частей стены, разделенных трещи-

ной). При действии в зоне трещины напряжений растяжения (наиболее опасная расчетная ситуация) формируется "раскрытая" трещина, что позволяет несколько упростить схему взаимодействия разделенных

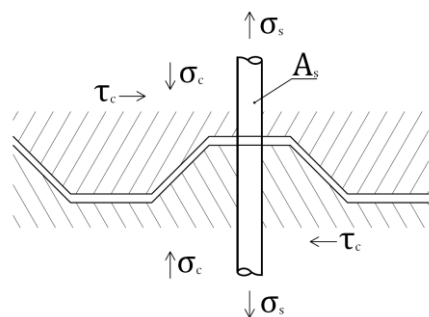


Рис. 1

частей с отказом от учета взаимного контакта бетона берегов трещины (рис. 2 – схема взаимодействия частей стены, разделенных "раскрытой" трещиной).

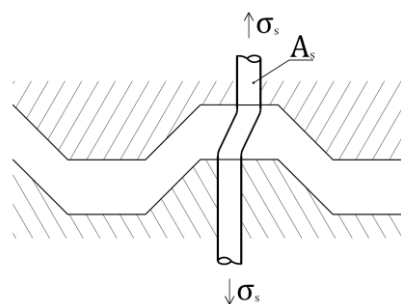


Рис. 2

В случае локального разрушения стены в зоне "раскрытой" трещины, вследствие сдвига берегов и включения в работу арматурных стержней, формируется нагельный эффект, который в общем виде может быть учтен по формулам, приведенным в [21]. Таким образом, стена в зоне трещины продолжает участвовать в работе в составе несущей системы из-за наличия арматурных элементов, формирующих нагельный эффект, вплоть до разрушения арматуры или смятия бетона в зоне ее анкеровки. Очевидно, что описанный процесс локального разрушения стены носит многоэтапный (многорежимный) характер и требует соответствующей реализации при моделировании.

Представляется возможным применить в качестве общего подхода к методам конечно-элементного моделирования отказов плосконапряженных железобетонных конструктивных элементов принципы структурного моделирования локальных разрушений каменной кладки, предложенные и обоснованные в [22], которые позволяют учитывать работоспособность поврежденной зоны конструкции по отдельным видам критериев прочности.

В рамках конечно-элементного моделирования конструктивный элемент стены аппроксимируется соответствующими типами конечных элементов плоского напряженного состояния. При выявлении на одном из этапов расчета невыполнения условия прочности по бетону необходимо в зоне

"разрушения (трещины)" выполнить изменение (редуцирование) жесткостных параметров "разрушенных" КЭ таким образом, чтобы была обеспечена жесткость, соответствующая условиям взаимодействия разделенных трещиной частей стены (с учетом режима сухого трения при наличии напряжений сжатия, либо с учетом нагельного эффекта в условиях "раскрытой" трещины). В упрощенном виде такая схема (в виде параллельно установленных в общих узлах двух конечных элементов) представлена на рис. 3 (схема моделирования стены разделенными КЭ: 1 – традиционная технология моделирования стены одним КЭ; 2 – КЭ, аппроксимирующий бетон; 3 – КЭ, аппроксимирующий условия взаимодействия частей стены, разделенных трещиной).

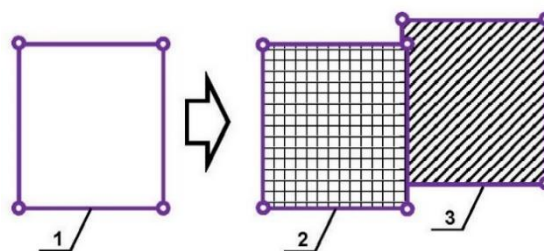


Рис. 3

Моделирование многорежимного механизма разрушения плосконапряженной железобетонной стены может быть выполнено в рамках многоэтапного расчетного анализа, учитывающего изменение расчет-

ной модели [23]. Расчетная модель плоско-напряженной стены формируется из двух слоев КЭ, параллельно установленных в общей сетке узлов. На начальном этапе в состав ансамбля активных ("действующих") элементов расчетной модели включены КЭ с жесткостными характеристиками бетона (рис. 3 – тип 2). При формировании разрушения в КЭ (по критериям прочности бетона) такой КЭ на следующем этапе расчета исключается из ансамбля активных элементов модели и на его место входит КЭ из параллельного слоя (рис. 3 – тип 3). Такой "новый" активный член расчетной модели должен обладать характеристиками жесткости, которые отражают взаимодействие разделенных трещиной частей стены. На последующих этапах расчета выполняется анализ прочности КЭ типа 3 (рис. 3) с редуцированием его жесткости в соответствии с условиями взаимодействия бетона по берегам трещины или исключением из модели при полном "разрушении".

ВЫВОДЫ

Применение предложенных методов моделирования многорежимных механизмов отказов стеновых железобетонных конструкций при двухосном напряженном состоянии позволит корректно учесть их работу (в том числе при формировании локальных отказов) в составе несущей системы зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ильюшин А.А.* Об одной теории длительной прочности // Инженерный журнал. Механика твердого тела. – 1967, №3. С 21...35.
2. *Ильюшин А.А.* Механика сплошной среды. – М.: Изд-во Московского университета, 1978.
3. *Фридман Я.Б.* Механические свойства металлов. – Ч. 1. Деформация и разрушение. – М.: Машиностроение, 1974.
4. *Вильдеман В.Э., Соколкин Ю.В., Ташинов А.А.* Механика неупругого деформирования и разрушения композиционных материалов / Под ред. Ю.В. Соколкина. – М.: Наука. Физмалит, 1997.
5. *Kabantsev O.* Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 1. Masonry as Simulation Object // Applied Mechanics and Materials. – 725...726, 2015. P. 681...696.
6. *Kabantsev O.* Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 2. Strength Criteria and Numerical Experiment // Applied Mechanics and Materials. – 725...726, 2015. P.808...819.
7. *Попов Н.Н.* Динамический расчет железобетонных конструкций. – М.: СИ, 1974.
8. *Попов Н.Н., Распоргуев Б.С., Забегаев А.В.* Расчет конструкций на динамические и специальные нагрузки. – М.: Высшая школа, 1992.
9. *Кабанцев О.В., Горбатов С.В., Песин К.О.* Оценка влияния локальных дефектов перекрытия на основе учета поэтапного изменения расчетной схемы под нагрузкой // Вестник Томского гос. архитектур.-строит. ун-та. – 2015, №2. С.89...108.
10. *Колчунов В.И., Ключева Н.В., Андросова Н.Б., Бухтиярова А.С.* Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. – М.: Изд-во АСВ, 2014.
11. *Tamrazyan A.* Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – Т. 475...476, 2014. P.1563...1566.
12. *Алмазов В.О., Кхой Као Зуи.* Динамика прогрессирующего разрушения многоэтажных каркасов. – М.: Изд-во АСВ, 2013.
13. *Люблинский В.А., Тамразян А.Г.* Безопасность несущих систем многоэтажных зданий при локальном изменении жесткостных характеристик несущих элементов // В сб.: Бетон и железобетон – взгляд в будущее / Научн. тр. III Всероссийской (II Международной) конф. по бетону и железобетону: В семи томах. – 2014. С.90...99.
14. *Цыганенко Л.А.* Особливості розруханку висотних будинків не несучу здатність, стійкість та опір прогресуючому обвалению // Вестник Сумского нац. аграрн. ун-та (Украина). Серия "Строительство". – 2012 г. Вып. 5(16). С. 143..148.
15. *Домарова Е.В.* Расчетно-конструктивные методы защиты от прогрессирующего обрушения железобетонных монолитных каркасных зданий // Вестник ИрГТУ. – 2015, №10. С. 123...129.
16. *Кабанцев О.В.* Некоторые вопросы методики нормирования расчетов железобетонных конструкций высотных зданий // Межрегиональная общественная организация "Содействие развитию и применению пространственных конструкций в строительстве" (Тез. докл. научн. сессии). – М., 2009. С. 36...39.
17. *Руденко Д.В., Руденко В.В.* Защита каркасных зданий от прогрессирующего обрушения // Инженерно-строительный журнал. – 2009, №3. С.38...41.
18. *Ашкенадзе Г.Н., Соколов М.Е., Мартынова Л.Д. и др.* Железобетонные стены сейсмостойких зданий. Исследования и основы проектирования / Под ред. Г.Н. Ашкенадзе и М.Е. Соколова. – М.: Стройиздат, 1988.

19. Kupfer H.B. Das nicht-lineare Verhalten des Betons bei zweiachsiger Beanspruchung // Beton und Stahlbetonbau. – №11, 1973. P. 269...273.

20. Генеев Г.А. О линейном представлении условия прочности бетона // Теория и методы расчета строительных конструкций. ЦНИИСК, вып. 35. – М.: СИ. С. 38...44.

21. Пособие по проектированию жилых зданий / ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). – М.: СИ, 1989.

22. Кабанцев О.В. Дискретная модель каменной кладки в условиях двухосного напряженного состояния // Вестник Томского гос. архитектур.-строит. ун-та. – 2015, №4. С.113...134.

23. Перельмутер А.В., Кабанцев О.В. Анализ конструкций с изменяющейся расчетной схемой. – М.: Издательство СКАД СОФТ, Издательский дом АСВ, 2015.

REFERENCES

1. Il'jushin A.A. Ob odnoj teorii dlitel'noj prochnosti // Inzhenernyj zhurnal. Mehanika tverdogo tela. – 1967, №3. S. 21...35.
2. Il'jushin A.A. Mehanika sploshnoj sredy. – М.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1978.
3. Fridman Ja.B. Mehanicheskie svojstva metallov. – Ch. 1. Deformacija i razrushenie. – М.: Mashinostroenie, 1974.
4. Vil'deman V.Je., Sokolkin Ju.V., Tashkinov A.A. Mehanika neuprugogo deformirovanija i razrushenija kompozicionnyh materialov / Pod red. Ju.V. Sokolkina. – М.: Nauka. Fizmatlit, 1997.
5. Kabantsev O. Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 1. Masonry as Simulation Object // Applied Mechanics and Materials. – 725...726, 2015. P. 681...696.
6. Kabantsev O. Modeling Nonlinear Deformation and Destruction Masonry under Biaxial Stresses. Part 2. Strength Criteria and Numerical Experiment // Applied Mechanics and Materials. – 725...726, 2015. P.808...819.
7. Popov N.N. Dinamicheskij raschet zhelezobetonnyh konstrukcij. – М.: СИ, 1974.
8. Popov N.N., Rastorguev B.S., Zabegaev A.V. Raschet konstrukcij na dinamicheskie i special'nye nagruzki. – М.: Vysshaja shkola, 1992.
9. Kabancev O.V., Gorbatov S.V., Pesin K.O. Ocenka vlijanija lokal'nyh defektov perekrytija na osnove ucheta pojetapnogo izmenenija raschetnoj shemy pod nagruzkoj // Vestnik Tomskogo gos. arhitekt.-stroit. un-ta. – 2015, №2. S.89...108.
10. Kolchunov V.I., Kljueva N.V., Androsova N.B., Buhtijarova A.S. Zhivuchest' zdaniy i sooruzhenij pri zaproektnyh vozdeystvijah. – М.: Izd-vo ASV, 2014.
11. Tamrazyan A. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – Т. 475...476, 2014. P.1563...1566.
12. Almazov V.O., Khoj Kao Zuj. Dinamika progressirujushhego razrushenija mnogojetazhnyh karkasov. – М.: Izd-vo ASV, 2013.
13. Ljublinskij V.A., Tamrazjan A.G. Bezopasnost' nesushhih sistem mnogojetazhnyh zdaniy pri lokal'nom izmenenii zhestkostnyh harakteristik nesushhih jelementov // V sb.: Beton i zhelezobeton – vzgljad v budushhee / Nauchn. tr. III Vserossijskoj (II Mezhdunarodnoj) konf. po betonu i zhelezobetonu: V semi tomah. – 2014. S.90...99.
14. Cyganenko L.A. Osoblivosti rozruhanku visotnih budinkiv ne nesuchu zdatnist', stijkist' ta opir progressujuchomu obvaleniju // Vestnik Sumskogo nac. agrarn. un-ta (Ukraina). Serija "Stroitel'stvo". – 2012 g. Vyp. 5(16). S. 143...148.
15. Domarova E.V. Raschetno-konstruktivnye metody zashhity ot progressirujushhego obrushenija zhelezobetonnyh monolitnyh karkasnyh zdaniy // Vestnik IrGTU. – 2015, №10. S. 123...129.
16. Kabancev O.V. Nekotorye voprosy metodiki normirovanija raschetov zhelezobetonnyh konstrukcij vysotnyh zdaniy // Mezhtselevoj nauchno-issledovatel'skaja organizacija "Sodejstvie razvitiju i primeneniju prostranstvennyh konstrukcij v stroitel'stve" (Tez. dokl. nauchn. sessii). – М., 2009. S. 36...39.
17. Rudenko D.V., Rudenko V.V. Zashhita karkasnyh zdaniy ot progressirujushhego obrushenija // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. – 2009, №3. S.38...41.
18. Ashkenadze G.N., Sokolov M.E., Martynova L.D. i dr. Zhelezobetonnye steny sejsmostojkikh zdaniy. Issledovanija i osnovy proektirovanija / Pod red. G.N. Ashkenadze i M.E. Sokolova. – М.: Strojizdat, 1988.
19. Kupfer H.B. Das nichtlineare Verhalten des Betons bei zweiachsiger Beanspruchung // Beton und Stahlbetonbau. – №11, 1973. P. 269...273.
20. Geniev G.A. O linejnom predstavlenii uslovija prochnosti betona // Teorija i metody rascheta stroitel'nyh konstrukcij. CNIISK, vyp. 35. – М.: СИ. S.38...44.
21. Pособие по проектированию жилых зданий / ЦНИИЭП жилищной архитектуры. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). – М.: СИ, 1989.
22. Kabancev O.V. Diskretnaja model' kamennoj kladki v uslovijah dvuhosnogo naprjazhennogo sostojanija // Vestnik Tomskogo gos. arhitekt.-stroit. un-ta. – 2015, №4. S.113...134.
23. Perel'muter A.V., Kabancev O.V. Analiz konstrukcij s izmenjajushhejsja raschetnoj shemoj. – М.: Izdatel'stvo SKAD SOFT, Izdatel'skij dom ASV, 2015.

Рекомендована Ученым советом МГСУ. Поступила 10.05.17.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ
ПОД НАГРУЗКОЙ ВЫСОКОПУСТОТНЫХ
КЕРАМИЧЕСКИХ СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И КЛАДОК НА ИХ ОСНОВЕ**

**COMPUTER MODELING OF WORK
UNDER THE LOAD OF HIGH-LOOSE
CERAMIC WALL ARTICLES AND CLASSICS BASED ON THEIR BASIS**

А.И. БЕДОВ, А.М. ГАЙСИН, А.И. ГАБИТОВ
A.I. BEDOV, A.M. GAISIN, A.I. GABITOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Уфимский государственный нефтяной технический университет)
(National Research University Moscow State University of Civil Engineering,
Ufa State Oil Technical University)
E-mail: gbk@mgsu.ru

Рассмотрена номенклатура высокопустотных стеновых керамических изделий, производимых в настоящее время в Республике Башкортостан. Осуществлены моделирование и расчет высокопустотных керамических камней в программном комплексе SCAD, получены геометрические параметры модели разрушения. Приведены результаты механических испытаний высокопустотных керамических изделий. Выполненное моделирование и расчеты в программном комплексе SCAD с получением геометрических параметров модели разрушения позволили оценить сходимость результатов расчета с реальными результатами испытаний.

The nomenclature of high-walled wall ceramic products, currently produced in the Republic of Bashkortostan, is considered. Modeling and calculation of high-purity ceramic stones in the SCAD software complex have been submitted, geometric parameters of the fracture model have been obtained. The results of mechanical tests of high-vacuum ceramic products are presented. The performed simulation and calculations in the SCAD software package with obtaining geometric parameters of the fracture model allowed estimating the convergence of calculation results with real test results.

Ключевые слова: высокопустотные керамические изделия, теплотехнический расчет, каменные конструкции зданий, энергоэффективность, модель, напряжения, деформации, испытания, метод конечных элементов.

Keywords: high-vacuum ceramic products, heat engineering calculation, stone constructions of buildings, energy efficiency, model, stresses, strains, tests, finite element method.

В современных условиях проблемы энерго- и ресурсосбережения приобретают все большую актуальность. В настоящее время существует несколько основных направлений повышения энергоэффективности существующих и строящихся зданий: применение теплоэффективных

ограждающих конструкций; применение современных систем вентиляции и кондиционирования; совершенствование объемно-планировочных решений; повышение эффективности систем отопления; санация жилого фонда. Все эти решения в достаточной степени известны специалистам и при

наличии необходимых стимулов могут быть оперативно внедрены в практику строительства. Вопрос снижения теплопотерь в жилых зданиях должен решаться всесторонне, а для достижения максимального эффекта перечисленные мероприятия должны применяться комплексно [1], [2]. Тем не менее, главным направлением энергосбережения в жилых зданиях является снижение потерь тепла через ограждающие конструкции. Сейчас для обеспечения требуемых показателей энергоэффективности внешние стены жилых зданий строят многослойными, содержащими несущий и теплоизоляционный слой [2], [3]. Однако эти конструктивные решения содержат множество разнородных элементов, что снижает их надежность с учетом вероятности отказов из-за воздействия большого количества факторов, оказывающих влияние на их эксплуатационную надежность и долговечность. В этом отношении наружные стены, выполненные из однородного конструктивно-теплоизоляционного материала, представляются более прогнозируемыми и надежными в эксплуатации [4]. Тем более, практика показывает, что, например, здания с ограждающими конструкциями из пустотно-поризованных камней по удельной теплозащитной характеристике незначительно уступают трехслойной стеновой конструкции с несущим слоем из полнотелого керамического кирпича и слоем эффективной теплоизоляции [5], [6].

В высотных каркасных зданиях, где пустотно-поризованные керамические камни выступают в роли несущих стен-заполнений, особых вопросов к работе материала под нагрузкой не возникает. Другое дело в бескаркасных зданиях, где кладка из высокопустотных керамических камней выполняет несущую функцию. В связи с тем, что пустоты в таких камнях являются концентраторами напряжений и уменьшают площадь рабочего сечения камня, возникает необходимость более детального изучения поведения под нагрузкой материала, которое позволит определить влияние размеров камней, конфигурации пустот, прочностных и деформационных характеристик материалов на напряженно-деформированное

состояние кладки в целом и последовательность разрушения под действием сжимающей нагрузки.

Еще в 1950-е годы Л.И.Онищик, стремясь объяснить упругие и механические свойства пустотелого кирпича, предложил рабочую модель кирпича пустотностью 25%. Сложность моделирования заключается в том, что каменная кладка является монолитным неоднородным упругопластическим материалом. Даже при равномерном распределении нагрузки по всему сечению сжатого элемента камень и раствор в кладке находятся в условиях сложного напряженного состояния. Они одновременно подвержены внецентренному сжатию, изгибу, растяжению, срезу и смятию [7], [8].

Целью проведенных исследований являлось моделирование и расчет высокопустотных керамических камней и кладок на их основе в программном комплексе SCAD, получение геометрических параметров модели разрушения и оценка сходимости результатов компьютерного расчета с результатами экспериментальных испытаний [9].

В качестве примера рассмотрен керамический рядовой камень Porikam формата 7НФ с размерами 250×250×219 мм с пустотностью 48% (рис. 1).

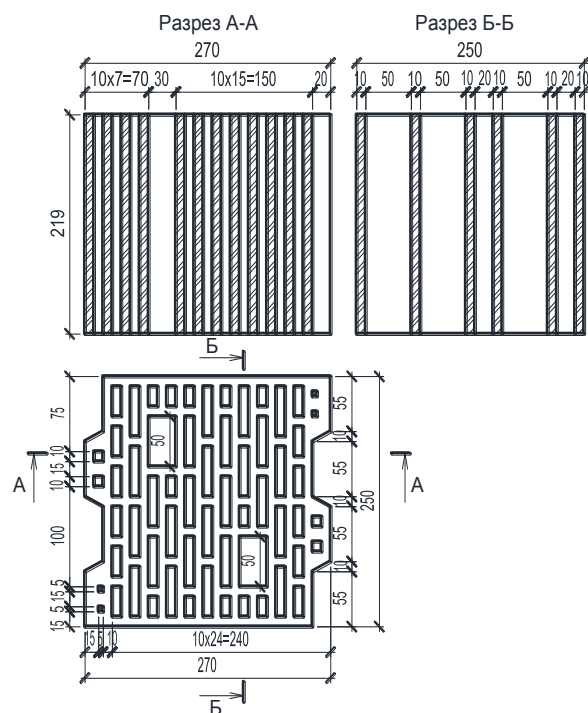


Рис. 1

В программном комплексе SCAD (версия 11.1) из шести- и восьмиузловых объемных элементов была создана модель камня Porikam формата 7НФ. Максимальный шаг сетки составил десять миллиметров, минимальный – пять миллиметров (рис. 2 – модель керамического рядового камня Porikam формата 7НФ в программном комплексе SCAD: а) общий вид, б) вид сверху).

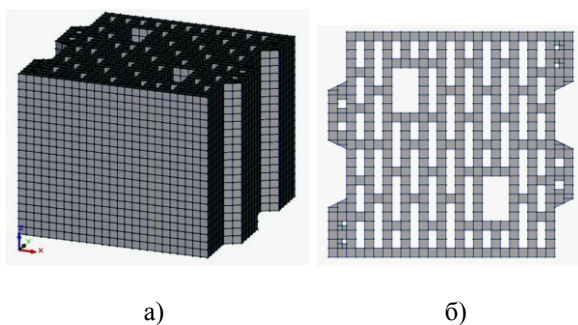


Рис. 2

Далее были установлены необходимые связи, заданы жесткостные характеристики материала камня, нагрузка на объемные элементы и произведен непосредственно расчет изделия на сжатие. В программном комплексе SCAD исследуемый материал описывается через плотность, модуль упругости и коэффициент Пуассона. В расчете жесткостные характеристики камней принимались по данным завода-производителя, плотность камня $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, коэффициент Пуассона согласно рекомендациям ряда авторов $\nu = 0,08 \dots 0,12$ [10].

Рассмотрев модель высокопустотного керамического камня 7НФ, можно сделать вывод, что прочностные характеристики материала в программном комплексе SCAD, задаваемые только одним параметром – модулем упругости, который, в свою очередь, подразумевает определенные значения предела прочности материала, не могут описать поведение под нагрузкой изделий достаточно корректно.

При нагружении камня в стенках между пустотами возникают концентрации горизонтальных растягивающих напряжений. В целом характер распределения напряжений и их интенсивность по высоте кирпича не соответствуют однородному элементу без пустот, в НДС которого отсутствуют растягивающие напряжения. Распределение сжимающих и растягивающих напряжений изменяется по мере продвижения к центру сечения [11], [12]. Первая трещина появилась в продольной наружной стенке при уровне нагрузки 0,6 от разрушающей N_{ult} . В диапазоне нагрузок от 0,6 до 0,8 N_{ult} продолжилось развитие трещин в наружных продольных стенках камня, появились трещины в поперечных стенках. При уровне нагрузки свыше 0,85 N_{ult} произошло разрушение наружных, а затем и внутренних стенок по периметру камня с сохранением основного ядра сечения.

По результатам испытаний установлена марка прочности камней 7НФ при сжатии, соответствующая М100. Средние результаты испытаний по сериям высокопустотных керамических камней на сжатие приведены в табл. 1. Как показал натурный эксперимент, при нагрузках, равных 0,5...0,7 от разрушающей нагрузки N_{ult} , трещины образуются в средней сжато-растянутой зоне камня, при нагрузке 0,7...0,9 от разрушающей N_{ult} продолжают развиваться вертикальные трещины и образуются новые, а при нагрузке 0,85...0,95 от N_{ult} в приопорных зонах образуются и развиваются наклонные трещины. Следует отметить, что характер разрушения образцов – хрупкий. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что характер разрушения высокопустотного камня под нагрузкой в программном комплексе SCAD практически совпал с полученной картиной разрушения при экспериментальном исследовании.

Таблица 1

Номер серии образцов	Среднее значение марки по прочности серии камней при сжатии	Трещинообразующая нагрузка $N_{сгс}$, кН	Разрушающая нагрузка $N_{разр}$, кН	Временное сопротивление $R_{u,ср}$, МПа	Модуль упругости $E_0 = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}$, МПа
1	100	243	478	7,65	10928,6
2	100	226	461	7,38	10542,9
3	100	209	444	7,10	10142,9

Далее были проведены исследования работы двухэлементного фрагмента кладки из крупноформатных камней с вертикальным соединением "паз-гребень" с общими размерами в плане 250x250 мм высотой 425

мм (с учетом растворного шва). Результаты испытаний серии из трех двухэлементных фрагментов кладки, сформированных в идентичных условиях, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Номер образца	Прочность материалов кладки, МПа		Трещинообразующая нагрузка $N_{крс}$, кН	Разрушающая нагрузка $N_{разр}$, кН	Временное сопротивление кладки, $R_{ц,ср}$, МПа	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона, $\mu = \frac{\epsilon_{поп}}{\epsilon_{прод}}$	Упругая характеристика $\alpha = \frac{E_0}{R_{ц}}$
	камень	раствор						
1	7,4	14,8	272	430,3	6,9	7651	0,09	1100
2			200	375,7	6	8010	0,13	1340
3			190	329,7	5,3	7290	0,17	1375

Следует отметить, что значения временного сопротивления сжатию кладок из рассматриваемых материалов, определенные теоретически по нормативной методике (табл. 3 – сопоставление теоретических и экспериментальных величин расчетных сопротивлений кладки), примерно на 30%

ниже результатов, полученных экспериментально, что отмечается и другими авторами, которые устанавливают, в частности, ряд поправочных коэффициентов при теоретическом определении прочностных характеристик кладок из пустотно-поризованных керамических камней [13].

Таблица 3

Расчетное сопротивление сжатию кладки, вычисленное экспериментально, кН/см ²	Расчетное сопротивление сжатию кладки, согласно формуле Онищика, по характеристикам образца, кН/см ²	Расчетное сопротивление сжатию кладки по СП 15.13330.2012 с учетом понижающих коэффициентов, кН/см ²
0,23	0,17	0,162

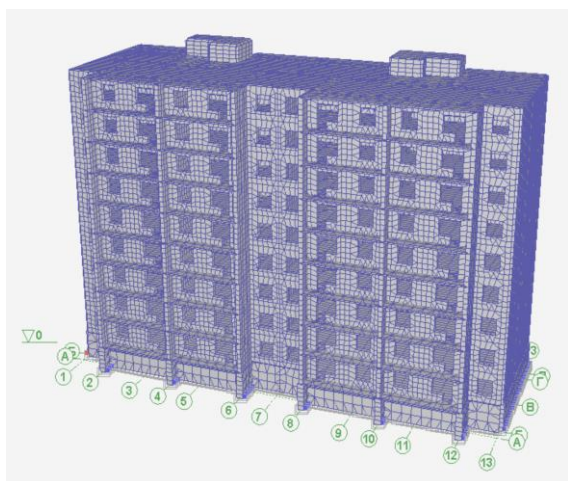


Рис. 3

С целью анализа возможности использования кладки из высокопустотных керамических камней в качестве основного материала несущих теплоэффективных наружных стен была построена модель девятиэтажного жилого дома в программном

комплексе (рис. 3) с высотой этажа 2,8 м и размерами в плане 40,8×12,6 м. Оконные проемы размером 1,3×1,4 м. Для оценки характеристик исследуемого материала рассматривался вариант наружных стен зданий толщиной 380 мм из камней 10,7НФ. Ввиду большого числа элементов и узлов в схеме девятиэтажного здания кладку стен из рассматриваемого материала моделировали не в виде 8 и 6-узловых изопараметрических конечных объемных элементов, а в виде 4 или 3-узловых пластин с заданными жесткостными характеристиками (модуль упругости и коэффициент Пуассона), принятыми по результатам испытаний двухэлементных фрагментов кладок, описанных выше.

Следует отметить, что расчетные усилия, полученные в результате анализа напряженно-деформированного состояния

наружных и внутренних стен модели девятиэтажного дома, имеют достаточно неплохую сходимость с "ручным" расчетом (от 12 до 20%).

Для подробной оценки характера разрушения кладки из высокопустотных керамических блоков была сформирована модель простенка с учетом конфигураций пустот камня. Простенок состоит из блоков 10,7 НФ и имеет размеры $b=1,175$ м, $h=2,42$ м, высота 2,42 м.

ВЫВОДЫ

Таким образом, целесообразным, на наш взгляд, при изучении студентами направления "Строительство" основ расчета и проектирования жилых и гражданских зданий с применением каменных и армокаменных конструкций будет использование программного комплекса SCAD в общей оценке напряженного состояния несущих стен на примере моделей жилых и гражданских зданий. Кроме того, выявленные наиболее нагруженные участки стен предлагается рассматривать отдельно с сопоставлением результатов "ручного" расчета и с использованием программного комплекса по описанной выше схеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагарин В.Г., Дмитриев К.А. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // Строительные материалы. – 2013, №3. С. 14...16.
2. Гайсин А.М., Гареев Р.Р., Бабков В.В., Недосеко И.В., Самоходова С.Ю. Двадцатилетний опыт применения высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков в Башкортостане // Строительные материалы. – 2015, № 4. С. 82...86.
3. Бедов А.И., Бабков В.В., Гайсин А.М., Габитов А.И. Опыт эксплуатации жилых и гражданских зданий с теплоэффективными наружными стенами в климатических условиях Республики Башкортостан // Вестник МГСУ. – 2011, № 2. Том 1. С. 89...94.
4. Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И., Салов А.С., Самоходова С.Ю. Определение теплотеря наружных ограждений в местах примыкания оконных блоков к кирпичным стенам при реконструкции // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, №12. С. 28...32.
5. Ицук М.К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки. – М.: Изд-во РИФ "Стройматериалы", 2009.

6. Гайсин А.М., Самоходова С.Ю., Недосеко И.В., Пайметькина А.Ю. Сравнительная оценка удельных теплотеря через элементы наружных стен жилых зданий, определяемых по различным методикам // Жилищное строительство. – 2016, № 5. С.36...40.

7. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Расчет внецентренно-сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку // Строительство: наука и образование. – 2013, № 4. С.2.

8. Tamrazyan A. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – Т. 475..476, 2014. P.1563...1566.

9. Салов А.С. Особенности автоматизации технологического проектирования в строительстве // Вестник научных конференций. – 2016, № 1-1 (5). С. 86...87.

10. Пангаев В.В., Албаум Г.Н., Федоров А.В., Табанюхова М.В. Модельные исследования напряженно - деформированного состояния каменной кладки при сжатии // Изв. вузов. Строительство. – 2003, №2. С. 24...29.

11. Донченко О.М., Дегтев И.А. К развитию теории трещиностойкости и сопротивления кладки при сжатии // Изв. вузов. Строительство. – 2000, №10. С. 16...20.

12. Gorshkov A., Vatin N., Nemova D., Tarasova D. Definition of the overturning and holding moments for floor-by-floor leaning walls made from aerated concrete blocks // Applied Mechanics and Materials. – Т.633...634, 2014. P. 897...903.

13. Соколов Б.С., Антаков А.Б., Фабричная К.А. Комплексные исследования прочности пустотелопоризованных керамических камней и кладок при сжатии // Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ. – 2012, № 5(34). С.65...71.

REFERENCES

1. Gagarin V.G., Dmitriev K.A. Uchet teplotehnikeskikh neodnorodnostej pri ocenke teplozashhity ograzhdajushhih konstrukcij v Rossii i evropejskih stranah // Stroitel'nye materialy. – 2013, №3. S. 14...16.
2. Gajsin A.M., Gareev R.R., Babkov V.V., Nedoseko I.V., Samohodova S.Ju. Dvadcatiletnij opyt primeneniya vysokopustotnyh vibropressovannyh betonnyh blokov v Bashkortostane // Stroitel'nye materialy. – 2015, № 4. S. 82...86.
3. Bedov A.I., Babkov V.V., Gajsin A.M., Gabitov A.I. Opyt jekspluatacii zhilyh i grazhdanskih zdaniy s teplojeffektivnymi naruzhnyimi stenami v klimaticheskikh uslovijah Respubliki Bashkortostan // Vestnik MGSU. – 2011, № 2. Tom 1. S. 89...94.
4. Bedov A.I., Gajsin A.M., Gabitov A.I., Salov A.S., Samohodova S.Ju. Opredelenie teplopoter' naruzhnyh ograzhdenij v mestah primykaniya okonnyh blokov k kirpichnym stenam pri rekonstrukcii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2015, №12. С. 28...32.

5. Ishhuk M.K. Otechestvennyj opyt vozvedenija zdaniy s naruzhnymi stenami iz oblegchennoj kladki. – M.: Izd-vo RIF "Strojmaterialy", 2009.
6. Gajsin A.M., Samohodova S.Ju., Nedoseko I.V., Pajmet'kina A.Ju. Sravnitel'naja ocenka udel'nyh teplopoter' cherez jelementy naruzhnyh sten zhilyh zdaniy, opredeljaemyh po razlichnym metodikam // Zhi-lishhnoe stroitel'stvo. – 2016, № 5. S.36...40.
7. Tamrazjan A.G., Avetisjan L.A. Raschet vne-centrenno-szhatyh zhelezobetonnyh jelementov na kratkovremennuju dinamicheskiju nagruzku // Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie. – 2013, № 4. S.2.
8. Tamrazyan A. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – T. 475..476, 2014. P.1563...1566.
9. Salov A.S. Osobennosti avtomatizacii tehnologicheskogo proektirovanija v stroitel'stve // Vestnik nauchnyh konferencij. – 2016, № 1-1 (5). S. 86...87.
10. Pangaev V.V., Albaut G.N., Fedorov A.V., Tabanjuhova M.V. Model'nye issledovanija naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija kamennoj kladki pri szhatii // Izv. vuzov. Stroitel'stvo. – 2003, №2. S.24...29.
11. Donchenko O.M., Degtev I.A. K razvitiyu teorii treshhinostojkosti i soprotivlenija kladki pri szhatii // Izv. vuzov. Stroitel'stvo. – 2000, №10. S. 16...20.
12. Gorshkov A., Vatin N., Nemova D., Tarasova D. Definition of the overturning and holding moments for floor-by-floor leaning walls made from aerated concrete blocks // Applied Mechanics and Materials. – T.633...634, 2014. P. 897...903.
13. Sokolov B.S., Antakov A.B., Fabrichnaja K.A. Kompleksnye issledovanija prochnosti pustotelo-porizovannyh keramicheskikh kamnej i kladok pri szhatii // Vestnik grazhdanskih inzhenerov SPbGASU. – 2012, № 5(34). S.65...71.

Рекомендована Ученым советом МГСУ. Поступила 28.04.17.

УДК 658.264:658.52

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛООТДАЧИ
СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ ОТОПЛЕНИЯ
В МАЛОЭТАЖНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ СТРОЕНИЯХ**

**COMPARATIVE EFFICIENCIES OF HEAT TRANSFER
OF MODERN TYPES OF HEATING IN LOW-RISE BUILDINGS**

*Р.М. АЛОЯН, В.Н. ФЕДОСЕЕВ, Н.В. ВИНОГРАДОВА, В.А. ВОРОНОВ.
R.M. ALOYAN, V.N. FEDOSEEV, N.V. VINOGRADOVA, V.A. VORONOV*

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: 4932421318@mail.ru

В статье рассматривается использование приборов отопления по способу теплообмена с окружающей средой в зависимости от климатических особенностей регионов России. Современные условия требуют разного рода поддержания комфортного микроклимата как в рабочих, так и в жилых помещениях. Комфортность микроклимата в свою очередь зависит от типа установленной системы отопления и вида отопительных приборов.

The article discusses the use of heating by way of heat exchange with the environment depending on the climatic characteristics of the regions of Russia. Modern conditions require different kinds of maintain a comfortable microclimate both in business and residential premises. The comfort of a microclimate in turn depends on type of the installed heating system and a type of heating devices.

Ключевые слова: конвекция, панельно-лучистый обогрев, теплый пол, радиаторное отопление, теплый плинтус, инфракрасное отопление, эффективность, экономия.

Keywords: convection, radiant panel heating, floor heating, radiator heating, warm skirting, infrared heating, efficiency, savings.

Поддержание комфортного микроклимата в рабочих и в жилых помещениях обусловлено климатическими особенностями различных регионов России. Современные условия жизни и деятельности предъявляют высокие требования к надежности,

эффективности и экономичности систем отопления.

Приборы отопления по способу теплообмена с окружающей средой подразделяются на два основных типа: конвективные и панельно-лучистые.

Конвективные приборы сначала нагревают воздух, который затем нагревает помещение и предметы, находящиеся в помещении.

При *панельно-лучистом* обогреве вначале тепловым излучением греют предметы, которые встроены в помещения, затем вторично от них прогревается воздух.

Следовательно, комфортность микроклимата зависит от типа установленной системы отопления.

Технический прогресс не обошел стороной развитие отопительного оборудования. В 19 веке отопительная техника развивается в направлении конвекции. Технический университет Берлина в результате исследований "...вводит, как способ обогрева ребристый обогреватель - радиатор...", нагревающий воздух.

Не углубляясь в достоинства и недостатки радиаторного отопления, отметим, что при этом способе обогрева помещения различие по температуре между полом и потолком может достигать 8°C , то есть, по сути, обогревается потолок, а вдоль пола температура остается более низкой, что, естественно, создает дискомфорт.

Кроме того, при таком виде отопления стены в помещении также остаются холодными, что служит условиями для образования плесени и грибка.

Система панельно-лучистого отопления, например "Теплый пол", в отличие от радиаторной, не создает циркуляции пыли, правда, стены и углы помещения прогреваются недостаточно эффективно, но этот недостаток регулируется термостатом. В целом радиаторы, конвекторы и "теплый пол" объединяет один существенный недостаток, хотя и в разной степени, – все-таки в помещении остаются холодными стены.

В настоящее время достаточно востребованным становится инфракрасное потолочное отопление. Инфракрасное отопление (излучение) – это электромагнитные волны (колебания) в инфракрасном диапазоне с длиной волны $9...15$ мкм (рис. 1). Инфракрасные волны являются тепловыми волнами. Источники тепловых волн достаточно заметно нагревают окружающие тела.

Человеческий глаз не в состоянии видеть в части спектра $9...15$ мкм, но чувствовать тепло мы можем. Медиками доказано, что в инфракрасном спектре область с длинами волн примерно от 7 до 14 мкм (так называемая длинноволновая часть инфракрасного диапазона) оказывает на организм человека полезное действие. Эта часть инфракрасного излучения соответствует излучению самого человеческого тела с максимумом на длине волны около $9,6...10$ мкм. Поэтому любое внешнее излучение с такими длинами волн наш организм воспринимает как "свое".

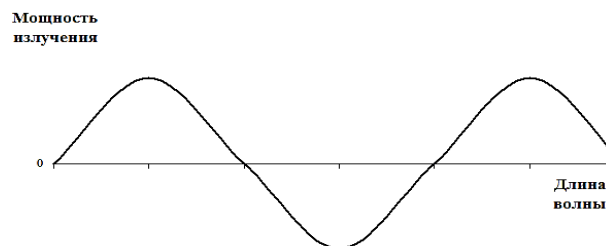


Рис. 1

Низкотемпературное потолочное отопление позиционируется производителем как энергоэффективное. Конструктивно – это инфракрасная пленка с отражателем, в которую вмонтировано несколько слоев резисторов.

Наиболее часто предлагается пленочный лучистый нагревательный элемент номинальной мощностью $P_{\text{ном}} = [50...570]$ Вт, удельная мощность = $100...175$ Вт/м² с напряжением от $12...220$ В, ширина полотна $0,35...0,65$ м, длина полотна $L = 1...5$ м.

Электрический ток под соответствующим напряжением нагревает резисторы до $35...55^{\circ}\text{C}$, которые испускают инфракрасные электромагнитные волны в диапазоне $9...15$ мкм. "ПЛЭН" – панельно-лучистый обогреватель греет предметы в радиусе действия волны.

На нагрев больше влияет мощность излучения, а не диапазон длины волны. С учетом высоты $2,5$ м и длине волны $9...15$ мкм пол будет прохладнее ваших ног. С учетом технологии режима в течение часа данная

система работает от 3-х до 15 мин. На эту экономию указывают производители, сравнивая с конвекторами и электродкотлами.

В целом экономия гарантируется производителем только в случае утепления здания по СНИП 23-02–2003. Тепловая защита зданий. Практически это дом-термос с "нулевыми потерями". При температуре на терморегуляторе 20°C потребляемая мощность составит 15...20 Вт/м². В среднем цена на инфракрасное потолочное отопление будет равняться 800 руб. на 1 м², то есть отличие от конвекторов небольшое, но все-таки есть.

К недостаткам следует отнести:

- 1) не происходит вытеснения холодных воздушных масс теплыми;
- 2) осуществляется концентрация нагретого воздуха под потолком;
- 3) накапливается статическое электричество и пыль;
- 4) излишний нагрев бытовых электронных приборов, чувствительных к температуре.

В конце 70-х годов прошлого века немецкий инженер Айзеншинка предложил систему отопления, построенную на основе плинтусных обогревателей. Они передавали на поверхность стен тепло, которое затем излучалось внутрь помещения. Принцип работы следующий: по периметру наружных стен в специальном кожухе устанавливается отопительный прибор – теплообменный модуль. Воздух, проходя через систему, нагревается и поднимается вдоль стен, как бы "прилипая" к поверхности стены и прогревая ее. Далее "теплые стены" излучают энергию, обогревая помещение. Получаем эффект, который препятствует оттоку тепла из помещения, "теплые стены" остаются сухими, без плесени, при более свежем воздухе в помещении (пыль не поднимается).

Следует отметить, что образовавшийся поток теплого воздуха, распространяясь вдоль поверхности стен, не отрывается от них, повторяя их форму, это проявляется "эффекта Коанда", открытый в 1937 г.

Для проверки и подтверждения эффективности работы системы "Теплый плинтус"

нами был проведен эксперимент с использованием тепловизора, термометра с функцией измерения влажности воздуха и существующей системой – водяной "Теплый плинтус".

При проведении эксперимента использовали:

- термометр с функцией измерения влажности воздуха ТН90;
- тепловизор: модель УТ1160В или ФлиКе TiS20 (находятся в перечне диагностических мероприятий при сдаче строительного объекта в эксплуатацию).

В данном эксперименте в качестве теплогенератора применяли воздушный тепловой насос с буферной емкостью (БЕ) 200 литров.

После включения ВТН с БЕ в систему отопления помещения через каждые 10 мин фиксировали изменения данных показателей тепловизора и термометра (TiS20 и ТН90).

На основе полученных результатов сделан вывод: при таком отоплении дополнительные затраты на регулирование и поддержание эффективной температуры и влажности воздуха сводятся к минимуму.

Без особых пояснений производители плинтусного отопительного оборудования заявляют теплоотдачу в пределах 200 Вт на 1 м² при условии доведения температуры теплоносителя до 60...65°C.

Датчики температуры устанавливаются в (на) пластмассовую гофрированную трубу или "рукав", которая (который) вмонтирован (а) в плинтус или в стяжку, если это теплый пол. В дальнейшем эта система может быть полностью автоматизирована при создании программного алгоритма с учетом местного климата.

Плинтусные обогреватели позволяют экономить энергоресурсы благодаря применению терморегуляторов, влияющих на изменение температуры теплоносителя.

Если сравнить *эффективность теплого пола и теплого плинтуса*, то теплый пол сразу нагревает воздух с пола, а часть теплого воздуха от термплинтусного прибора забирает на себя стена, которая постоянно подпитывается холодным воздухом сна-

ружи, а это – потери энергоресурсов. Дискуссионным является момент компенсации этих "потерь" за счет отсутствия в таком случае, согласно данной технологии, влажности и сырости, с одной стороны, а с другой стороны – присутствием в помещении регулируемой приточно-вытяжной вентиляции, которая позволяет выполнять потолочную функцию. Очевидно, вопрос этот стоит рассматривать в рамках экономической эффективности данного организационно-технического процесса.

ВЫВОДЫ

Системы "Теплый пол" и "Теплый плинтус" достаточно эффективны в качестве отопления жилого и нежилого строения (помещения). Данная технология в комплексе с эффективным теплогенератором отвечает всем требованиям теплообеспечения, хотя температура теплоносителя в плинтусной системе должна быть выше и составлять 45...60°C, а в системе "Теплый пол" – 35...40°C.

Цена по сравнению с другими видами отопления оптимальна.

– Радиаторное отопление → 1м² – 1200 руб. при теплоносителе 65...70°C.

– Теплый пол → 1м² – 1400 руб. при теплоносителе 35...40°C.

– Инфракрасное отопление → 1м² – 800 руб.

– Теплый плинтус → 1м² – 1300 руб. при теплоносителе 45...60°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н., Зайцева И.А., Воронов В.А., Емелин В.А. Анализ энергоэффективности воздушного теплового насоса и электродкотла в условиях текстильного и швейного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4. С. 5...12.

2. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н. Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 188...192.

3. Петрянина М.А., Петрянина Л.Н., Гарькин И.Н. К вопросу о строительстве малоэтажного жилья // Сб. тр. XI Междунар. науч.- практ. конф.: Проблемы энергосбережения и экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2010. С.118...122.

4. info@solar-station.ru

REFERENCES

1. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N., Zajceva I.A., Voronov V.A., Emelin V.A. Analiz jenergojefektivnosti vozdušnogo teplovogo nasosa i jelektrokotla v uslovijah tekstil'nogo i shvejnogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 4. S. 5...12.

2. Alojjan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmozhnost' vnedrenija jekologicheskoj i jenergosberegajushhej tehnologii v tekstil'noj jenergetike // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 188...192.

3. Petranina M.A., Petranina L.N., Gar'kin I.N. K voprosu o stroitel'stve malojetazhnogo zhil'ja // Sb. tr. XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Problemy jenergosberezhenija i jekologii v promyshlennom i zhilishhno-kommunal'nom kompleksah. – Penza: Privolzhskij dom znaniy, 2010. S.118...122.

4. info@solar-station.ru

Рекомендована кафедрой организации производства и городского хозяйства. Поступила 22.06.17.

**ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА
ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ
ТОКАМИ ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЫ**

**LABORATORY INSTALLATION
FOR PILOT STUDIES OF THERMAL TREATMENT
OF MATERIALS AND PRODUCTS
BY CURRENTS OF THE INCREASED FREQUENCY**

*С.В. ФЕДОСОВ, Н.В. КРАСНОСЕЛЬСКИХ, А.Н. КУЗНЕЦОВ, Д.В. ЛАКЕЕВ,
А.М. СОКОЛОВ, АБЕЛЬ ТАНКОЙ*
*S.V. FEDOSOV, N.V. KRASNOSELSKIKH, A.N. KUZNETSOV, D.V. LAKEEV,
A.M. SOKOLOV, ABEL TANKOI*

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

В статье рассматривается оригинальная лабораторная установка, предназначенная для экспериментального исследования различных методов тепловой обработки материалов с использованием токов повышенной частоты. Установка разработана и изготовлена в Ивановском государственном политехническом университете, выполнена на основе полупроводникового преобразователя напряжения с применением IGBT модулей, имеет мощность 1 кВт, частоту выходного напряжения 8...20 кГц, ступенчатое и плавное изменение величины выходного напряжения. С помощью этой установки выполнено предварительное исследование индукционного и электродного методов термической обработки материалов. Результаты демонстрируют высокую эффективность такого технологического процесса применительно к рассматриваемым объектам, они позволили разработать программу дальнейших исследований, а также приступить к созданию линейки подобных установок большой мощности для опытно-промышленного применения.

The article discusses the original laboratory installation is designed for experimental investigation of various methods of thermal processing of materials using high-frequency currents. This installation is designed and manufactured in Ivanovo State Polytechnic University, based on semiconductor voltage Converter with IGBT modules, has rated power of 1 kW, the frequency of the output voltage 8...20 kHz, speed and smooth change of the magnitude of the output voltage. Prior studies of the induction and electrode methods heat treatment of materials using this setup are made. The results of these studies demonstrate the high efficiency of the technological process for used objects and allowed to develop a program of further research and to begin the creation a line of such units of large rated power for pilot use in industry.

Ключевые слова: магнитное поле, индуктор, индукционный нагрев, электродный нагрев, тепловая обработка, электромагнитная индукция, электрический ток, повышенная частота, преобразователь напряжения.

Keywords: magnetic field, inductor, induction heating, electrode heating, thermal treatment, electromagnetic induction, electric current, increased frequency, voltage converter.

В технологических процессах различных отраслей народного хозяйства все шире применяется тепловая (термическая) обработка материалов с использованием электрических токов и напряжений повышенной частоты (13...17 кГц): пропарка и сушка тканей, обработка железобетонных изделий, контактная сушка шпона и др. Перспективными способами такой обработки является применение электродного (то есть посредством пропускания через обрабатываемый материал или изделие электрического тока) и индукционного методов [1...3]. Причем в последнем случае нагрев может проводиться либо непосредственным воздействием электромагнитного поля

на обрабатываемый материал, либо посредством нагрева металлической поверхности, контактирующей с этим материалом [2]. В настоящее время для выполнения такой тепловой обработки в основном используется водяной пар или горячая вода, и этот технологический процесс имеет очень низкую энергетическую эффективность (8...12%), что требует применения сложного и дорогостоящего специального оборудования [4]. Создание и применение технологических процессов с использованием тепловой обработки токами повышенной частоты в полной мере соответствуют современным направлениям научно-технического прогресса [5].

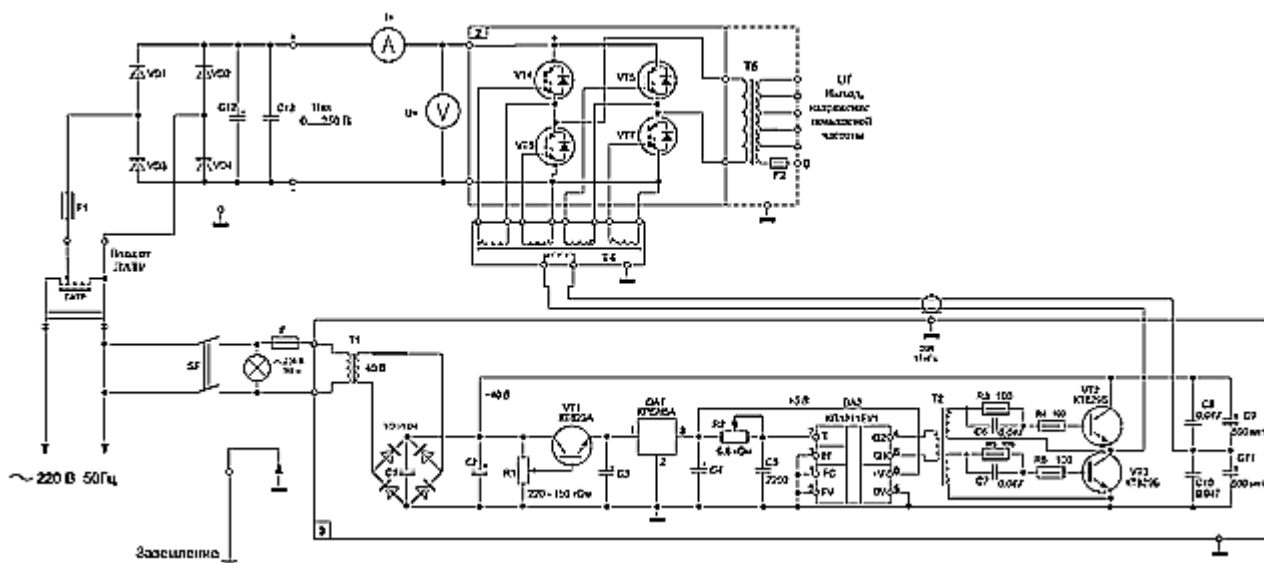


Рис. 1

В целях получения возможности экспериментальных исследований по применению термических методов обработки материалов и изделий в различных технологических процессах с использованием индукционного и электродного нагрева была разработана и изготовлена универсальная установка в виде источника несинусоидального напряжения повышенной частоты (13...17 кГц), выполненная на основе полупроводникового преобразователя напряжения с использованием IGBT модулей (рис. 1 – принципиальная электрическая схема установки на основе IGBT модулей: 1 – выпря-

митель; 2 – транзисторный мостовой преобразователь напряжения; 3 – задающий генератор 17 кГц на KP1211EU1).



Рис. 2

Разработанная установка позволяет выполнять экспериментальные исследования процессов электротепловой (электротермической) обработки как электродным, так и индукционным методом. Внешний вид установки, применяемой в экспериментах представлен на рис. 2: 1 – макет образца газобетона размером $150 \times 150 \times 150$ мм; 2 – лабораторная установка на основе IGBT модулей; 3 – электронный термометр с термопарой.

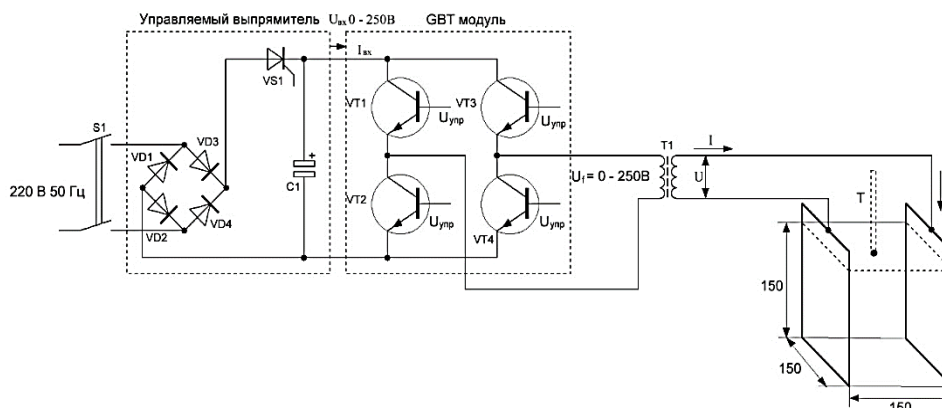


Рис. 3

Ячеистый бетон был залит в опалубку на участке WECOMIX производственной линии WERNHANN в соответствии техническим регламентом, рецептом и программой испытаний. После набора пластической прочности в течение 180 мин созревания образец доставлялся в лабораторию ООО "Главстрой-Усть-Лабинск" для эксперимента по электротепловой обработке электродным методом (схема представлена на рис. 3).

Разогрев образца проводили от начальной температуры ($\sim 50^\circ\text{C}$) до максимально возможного значения в процессе обработки

при атмосферном давлении 100°C . Изменением электрической мощности, подводимой к образцу, посредством плавного и ступенчатого изменения приложенного напряжения (рис. 2) можно в широких пределах регулировать скорость разогрева материала (от $250 \dots 300^\circ\text{C}/\text{ч}$ до $5 \dots 10^\circ\text{C}/\text{ч}$). В результате при различных режимах обработки изготовлено несколько опытных образцов газобетона $150 \times 150 \times 150$ мм (рис. 2).

Для исследования индукционного метода электротепловой обработки материалов в лабораторных условиях применяли схему, представленную на рис. 4.

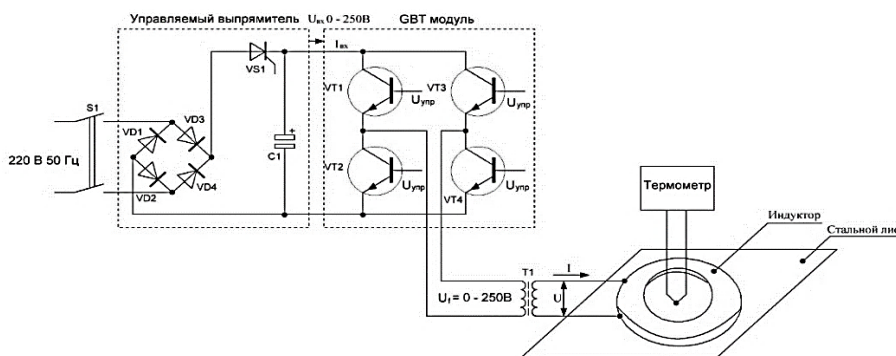


Рис. 4

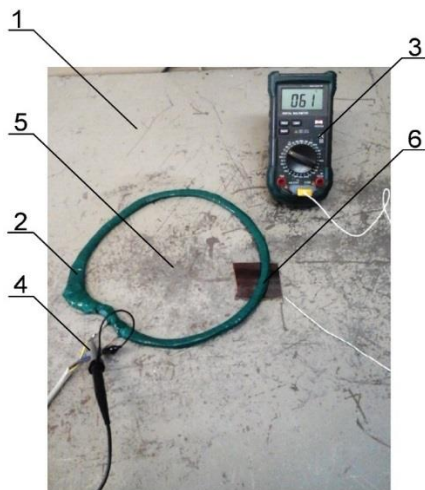


Рис. 5

В качестве нагрузки на выходе установки вместо образца газобетона включается индуктор в виде плоской катушки,

установленной на поверхности обрабатываемого материала, либо на металлической (греющей) поверхности при контактном нагреве обрабатываемого материала.

В последнем случае для проведения экспериментов, как показано на рис. 5 (внешний вид установки в ходе опыта по индукционному нагреву: 1 – стальной лист; 2 – индуктор; 3 – электронный термометр с термопарой; 4 – осциллограф для регистрации напряжения повышенной частоты, приложенного к индуктору; 5 – точка измерения температуры t_1 стального листа (в центре индуктора); 6 – точка измерения температуры t_2 стального листа (под обмоткой индуктора)), был использован стальной лист толщиной 2 мм приблизительно квадратной формы, имеющий площадь около 1 м².

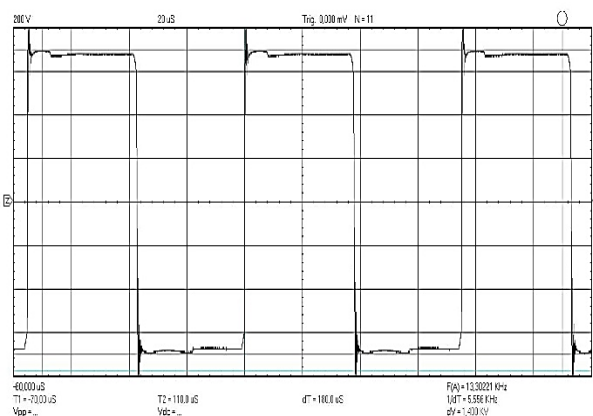


Рис. 6

Осциллограмма напряжения повышенной частоты, приложенного к индуктору, представлена на рис. 6. На рис. 7 показаны полученные в этом опыте графики зависимости изменения температуры от времени, которые в полной мере соответствуют качественным представлениям о протекающих электротепловых процессах [6].



Рис. 7

ВЫВОДЫ

1. Разработанная, изготовленная и испытанная лабораторная установка показала себя как очень удобный, эффективный и универсальный инструмент для выполне-

ния экспериментальных исследований и опытной проверки теоретических разработок, направленных на создание и широкое применение перспективных технологических процессов электротепловой обработки материалов и изделий токами повышенной частоты. К настоящему времени разработана и реализуется программа научных исследований с использованием этой установки.

2. Анализ федеральных государственных образовательных стандартов и учебных планов позволяет сделать вывод, что представленная лабораторная установка может быть эффективно использована при изучении целого ряда учебных дисциплин

различных направлений подготовки специалистов высшего и среднего профессионального образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях/ Под ред. Б.А. Крылова, С.А. Амбарцумяна, А.И. Звезда – М.: НИИЖБ, 2005.
2. *Красносельских Н.В., Федосов С.В., Соколов А.М., Лакеев Д.В.* К вопросу о методике расчета температурных характеристик при термическом воздействии электромагнитного поля на металлические материалы // Сб. мат.: Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера. "Поиск – 2016". – Часть 2, 2016. С. 298.
3. *Девликов Э.О., Тарабаев В.И., Толкачев Э.А., Боровский А.Г., Пименов М.Н.* Гладильный пресс с индукционным нагревом сушильной плиты // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1983, №2.
4. *Баженев Ю.М.* Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2003.
5. *Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Федосеев В.Н.* Возможность внедрения экологической и энергосберегающей технологии в текстильной энергетике// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 188...192.
6. *Федосов С.В., Акулова М.В., Кошаров С.А., Метелева О.В.* Теоретические основы тепломассопереноса в перспективных технологиях производства материалов текстильной и строительной отраслей промышленности// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 6. С.170...175.
7. *Родигин Н.М.* Индукционный нагрев стальных изделий. – Свердловск - Москва: Metallurgizdat, 1950.

REFERENCES

1. Rukovodstvo po progrevu betona v monolitnykh konstrukciyah/ Pod red. B.A. Krylova, S.A. Ambarcumjana, A.I. Zvezdova – M.: NIIZhB, 2005.
2. *Krasnosel'skikh N.V., Fedosov S.V., Sokolov A.M., Lakeev D.V.* K voprosu o metodike rascheta temperaturnykh harakteristik pri termicheskom vozdejstvii jelektromagnitnogo polja na metallicheskie materialy // Sb. mat.: Molodye uchenye – razvitiyu tekstil'no-promyshlennogo klastera. "Poisk – 2016". – Chast' 2, 2016. S. 298.
3. *Devlikov Je.O., Tarabaev V.I., Tolkachev Je.A., Borovskij A.G., Pimenov M.N.* Gladil'nyj press s indukcionnym nagrevom sushil'noj plity // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1983, №2.
4. *Bazhenov Ju.M.* Tehnologija betona. – M.: Izd-vo ASV, 2003.
5. *Alojan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N.* Vozmozhnost' vnedrenija jekologicheskoy i jenergo-sberegajushhej tehnologii v tekstil'noj jenergetike// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 188...192.
6. *Fedosov S.V., Akulova M.V., Koksharov S.A., Meteleva O.V.* Teoreticheskie osnovy teplomassoperenosa v perspektivnykh tehnologijah proizvodstva materialov tekstil'noj i stroitel'noj otraslej promyshlennosti// Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 6. S.170...175.
7. *Rodigin N.M.* Indukcionnyj nagrev stal'nyh izdelij. – Sverdlovsk - Moskva: Metallurgizdat, 1950.

Рекомендована кафедрой автоматизации и радиоэлектроники. Поступила 07.04.17.

УДК 677.074/076: 691-408.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

THE USE OF TECHNICAL FABRICS FOR SHELL BUILDING STRUCTURES

А.А.КУСТОВ, Г.Г.СОКОВА, А.М.ИБРАГИМОВ
A.A. KUSTOV, G.G. SOKOVA, A.M. IBRAGIMOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Костромской государственный университет)
(National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Kostroma State University)
E-mail: AlexeyKustov@outlook.com, Sokoffg@mail.ru

Статья посвящена отечественному и зарубежному обзору литературы по материалам, применяемым в мягких оболочечных конструкциях. Пред-

ставлено современное состояние дел в области производства, использования, испытаний и проектирования технических тканей с покрытием. Сформулирована проблема по прогнозированию долговечности материала с совместным учетом всей совокупности факторов и нагрузок, действующих на подобные конструкции.

The article is devoted to domestic and foreign literature review on materials used in soft shell structures. Presented the current state of affairs with respect to the use, manufacture, testing and design of technical coated fabrics. The problem is formulated for forecasting the durability of the materials with a joint view of the totality of the factors and the loads acting on such constructions.

Ключевые слова: техническая ткань с покрытием, мягкие оболочечные конструкции, прогнозирование эксплуатационных свойств, долговечность.

Keywords: technical coated fabrics, soft shell structures, forecasting of operational properties, durability.

Мягкие оболочечные конструкции, имеющие малую изгибную жесткость и способность сопротивляться растягивающим нагрузкам, внедрены во множество сфер человеческой деятельности: мягкие плотины, аварийно-спасательные средства, покрытия большепролетных сооружений, воздухоопорные конструкции и прочее. Уникальность свойств подобных сооружений заключается в их многофункциональности, достаточной простоте производства и относительно небольшой стоимости, скорости монтажа и демонтажа, многократной оборачиваемости, возможности полной заводской готовности, высокой стойкости к динамическим и сейсмическим нагрузкам, малом объеме в транспортируемом состоянии и возможности их доставки любым видом транспорта на любые расстояния.

Функционирование мягких оболочечных конструкций обеспечивается механическим, гидравлическим или аэростатическим (пневматическим) способом. Поэтому основные требования, предъявляемые к материалам для оболочечных конструкций, – это стойкость к различного вида механическим и тепловым воздействиям (стойкость к разрыву, раздиранию, истиранию, воздействию внешней среды, воздухопроницаемость и т.д.) [1].

В зарубежной литературе приводится опыт проектирования и изготовления оболочечных конструкций с использованием

тканей [2...6]. По сравнению с зарубежными технологиями российский опыт проектирования и изготовления подобных материалов и конструкций весьма скромный. Из существующих нормативных документов, регламентирующих проектирование, возведение и эксплуатацию подобных сооружений, существует лишь временная инструкция 70-х годов [7]. Основами прогнозирования долговечности технических тканей с покрытием в отечественной практике занимались А.В. Данилов, В.Н. Куприянов, З.А. Камалова, Н.С. Шелихов, В.П. Шпаков, А.М. Сулейманов и др. В частности, разработаны теоретические основы прогнозирования и повышения долговечности материала, выявлен механизм и разработана математическая модель процессов разрушения технических тканей с покрытием. Даны конструктивно-технологические рекомендации по повышению долговечности материала для таких конструкций [8...10].

Существует немало примеров строительных сооружений в России и за рубежом, где в качестве покрытий применяются технические ткани. При этом отмечается, что тентовая архитектура сочетает в себе множество достоинств, которые могут решить проблемы поиска форм и современных тенденций в архитектуре [11]. Ежегодные симпозиумы, выставки, конференции, посвященные как разработке быстровозводимых конструкций, так и проектированию

и изготовлению материалов для них, привлекают к себе все больше внимания энергетиков, экологов, климатологов и других специалистов [3].

Несущее покрытие мягких оболочечных конструкций представляет собой композиционный материал, состоящий из тканой армирующей основы, адгезионных слоев, основного и финишного полимерного покрытия. Тканая армирующая основа обычно изготавливается из полиэфирных, полиамидных, акриловых, арамидных нитей, а также смешанных нитей из синтетических и натуральных волокон [1]. Натуральные волокна в чистом виде почти не применяются в связи с тем, что их свойства сложно регулировать в материале. Для армирующей основы применяются как однослойные ткани главных (полотно, саржа) и производных (рогожка) переплетений, так и двухслойные ткани с базовыми переплетениями, имеющими небольшой раппорт.

Большое значение для получения покрывного материала с требуемыми свойствами имеет выбор связующего для тканой основы будущего композита. Адгезионные слои обычно представлены специальными связующими смолами, которые могут быть выполнены из эпоксидных, фенольных, полиэфирных и других композиций. При выборе связующего учитывают вид полимера, внутреннее строение и структуру поверхности ткани. Основное полимерное покрытие выполняют из пластифицированного поливинилхлорида, полиуретана, политетра-фторэтилена, силикона и др. Покрытие не является несущим компонентом, а служит для фиксации и защиты нитей от агрессивных атмосферных факторов, придает материалу воздухопроницаемость и другие важные свойства. От вида покрытия также зависит важный показатель – свариваемость, или возможность склейки полотнищ материала между собой. Для повышения долговечности и декоративных свойств ткани наносят финишное (топовое) покрытие. Обычно оно выполняется из специальных лаков (например, акрилового или из поливинилденфторида (PVDF)) [12].

Применение технических тканей для покрытия строительных конструкций накладывает ряд требований к технологии раскроя таких тканей. Например, в [13] описан процесс ручной и автоматической резки текстильных материалов, и представлено оборудование для раскроя. Показаны основные проблемы, возникающие при выполнении данных операций, и методы их решения.

Не менее важной видится проблема проведения испытаний таких материалов. Поэтому интересным является опыт научных исследований, касающихся испытаний технических тканей с покрытием. В [14] представлена информация по текущей практике проектирования, стандартам испытаний, программному обеспечению, производству и возведению мембранных сооружений. Акцент в работе сделан на двухосные испытания технической ткани с покрытием. Описаны технические проблемы, связанные с проведением испытаний, проанализировано современное оборудование для натуральных испытаний технических тканей с покрытием.

В Европе производством технических тканей с покрытием занимаются фирмы: Serge Ferrari (Франция), Mehler (Германия), Sioen (Бельгия), Sedo (Испания), Naizil (Италия), Satler (Австрия), Scantarp (Финляндия), Licana (Италия) и многие другие. В России рынок представлен более скромно – Уфимский завод РТИ, Ивановский завод "Искож", ОАО "Искож" (г. Котовск), НИИРП (г. Сергиев Посад).

Несмотря на большой интерес к таким конструкциям и текстильным материалам, российских разработок в этом направлении крайне мало. Кроме того, особенности и специфичность климатических условий на большей части территории РФ (температурные перепады с экстремально низкими значениями температуры, сильные ветра, высокая солнечная активность и др.) требуют совершенно особых материалов с уникальными свойствами. Современные программные комплексы, например, MSC Software (Patran, Marc, Digimat), позволяют

моделировать материал как на микроуровне (учитывать, при этом вид ткацкого переплетения, отдельные характеристики волокон, покрытий, трещинообразование и пр.), так и на мезоуровне (проводить осреднение характеристик материала для интегральной оценки прочности и деформативности), что позволяет прогнозировать поведение материала при различных воздействиях. Однако учет всех названных воздействий, которые играют важную роль при оценке срока службы материала, требует дальнейшего усовершенствования расчетных комплексов и написания дополнительных модулей и подпрограмм.

Прогнозирование долговечности технических тканей с покрытием открывает возможность получения материалов с заранее заданным (оптимальным) сроком службы, что является экономически целесообразным [15]. В силу многократности или сезонности использования технических тканей с покрытием значительно упрощаются ремонт и замена материала с заранее известным сроком службы.

ВЫВОДЫ

1. Технические ткани с покрытием имеют ряд преимуществ перед традиционными материалами – их широкая сфера применения делает строительные сооружения с их использованием все более популярными среди архитекторов и инженеров всего мира.

2. Спрос на новые виды материалов указывает на необходимость в проведении научно-исследовательских работ, направленных на разработку новых методик проектирования технических тканей с покрытием, основанных на моделировании структуры ткани на микро- и мезоуровне, что позволит учитывать воздействие различных факторов, в том числе агрессивной климатической среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cherif C.* Textile materials for lightweight constructions: technologies - methods - materials - properties // Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2016.

2. *Foster B., Mollaert M.* European Design Guide for Tensile Surface Structures. – 2001.

3. *Palmer R. P.A.* Flexible composite materials in architecture construction and interiors – Birkhäuser Verlag GmbH. – 2013.

4. *Ермолов В.В., Бэрд У.У., Бубнер Э. и др.* Пневматические строительные конструкции – М.: Стройиздат, 1983.

5. *Ермолов В.В.* Воздухоопорные здания и сооружения – М.: Стройиздат, 1980.

6. *Chua T.W.* Multi-scale modeling of textile composites // Technische Universiteit Eindhoven. – 2011.

7. *Вознесенский С.Б., Андриенко Е.Г.* Временная инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации воздухоопорных пневматических сооружений. – 1977.

8. *Onate E., Kroplin B., Bletzinger K.-U.* Composites and Inflatable Structures Structural membranes. – 2015.

9. *Мухамедова И.З.* Исследование процессов деформирования и деструкции армированных полимеров: Дис...канд. техн. наук. – Казань, 2005.

10. *Tian D.* Membrane Materials and Membrane Structures in Architecture - Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Architectural Design. – 2011.

11. *Palmer R. P.A.* Flexible composite materials in architecture construction and interiors – Birkhäuser Verlag GmbH. – 2013.

12. *Knippers J., Cremers J., Gabler M. L.J.* Construction Manual for Polymers + Membranes // M. Institut für international Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG. – Munich, 2011.

13. *Viřumsonė-Nemes I.* Industrial cutting of textile materials // Woodhead Publishing Limited. – 2012.

14. *Beccarelli P.* Biaxial Testing for Fabrics and Foils Optimizing Devices and Procedures // Springer-Briefs in Applied Sciences and Technology. – 2015.

15. *Сулейманов А.М.* Экспериментально-теоретические основы прогнозирования и повышения долговечности материалов мягких оболочек строительного назначения: Дис...докт. техн. наук. – Казань, 2006.

REFERENCES

1. *Cherif C.* Textile materials for lightweight constructions: technologies - methods - materials - properties // Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2016.

2. *Foster V., Mollaert M.* European Design Guide for Tensile Surface Structures. – 2001.

3. *Palmer R. P.A.* Flexible composite materials in architecture construction and interiors – Birkhäuser Verlag GmbH. – 2013.

4. *Ermolov V.V., Bjerd U.U., Bubner Je. i dr.* Pnevmaticheskie stroitel'nye konstrukcii – M.: Strojizdat, 1983.

5. *Ermolov V.V.* Vozduhoopornye zdaniya i sooruzheniya – M.: Strojizdat, 1980.

6. Chua T.W. Multi-scale modeling of textile composites // Technische Universiteit Eindhoven. – 2011.
7. Voznesenskij S.B., Andrienko E.G. Vremennaja instrukcija po proektirovaniju, montazhu i jekspluatacii vozduhoopornyh pnevmaticheskikh sooruzhenij. – 1977.
8. Onate E., Kroplin B., Bletzinger K.-U. Composites and Inflatable Structures Structural membranes. – 2015.
9. Muhamedova I.Z. Issledovanie processov deformirovanija i destrukcii armirovannyh polimerov: Dis...kand. tehn. nauk. – Kazan', 2005.
10. Tian D. Membrane Materials and Membrane Structures in Architecture - Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Architectural Design. – 2011.
11. Palmer R. P.A. Flexible composite materials in architecture construction and interiors – Birkhäuser Verlag GmbH. – 2013.
12. Knippers J., Cremers J., Gabler M. L.J. Construction Manual for Polymers + Membranes // M. Institut für international Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG. – Munich, 2011.
13. Viļumsone-Nemes I. Industrial cutting of textile materials // Woodhead Publishing Limited. – 2012.
14. Beccarelli P. Biaxial Testing for Fabrics and Foils Optimizing Devices and Procedures // Springer-Briefs in Applied Sciences and Technology. – 2015.
15. Sulejmanov A.M. Jeksperimental'no-teoretičeskie osnovy prognozirovanija i povyšhenija dolgovečnosti materialov mjagkih oboloček stroitel'nogo naznachenija: Dis...dokt. tehn. nauk. – Kazan'. 2006.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа КГУ. Поступила 26.01.17.

УДК 721

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НА ОПЫТЕ РЕНОВАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МОСКВЫ
И ГОРОДОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

**IMPROVING ARCHITECTURAL DESIGN RECEIPTS
ON THE EXPERIENCE OF THE RENOVATION OF HISTORICAL CENTERS
TEXTILE INDUSTRY OF MOSCOW
AND CITIES OF CENTRAL PART OF RUSSIA**

A.E. БАЛАКИНА, А.И. ФИНОГЕНОВ
A.E. BALAKINA, A.I. FINOGENOV

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)
(National Research Moscow State Construction University)
E-mail: balakinaae@mail.ru

В статье на примере ряда исторических центров текстильной промышленности Центральной части России периода строительства второй половины XIX - начала XX вв. представлен анализ планировочных систем застройки производственных территорий, архитектурно-конструктивных решений производственных корпусов, уникальных художественных качеств отделки фасадов и характерных для отрасли ландшафтно-градостроительных решений предприятий. Выполнен комплексный анализ по составу и архитектурно-планировочным приемам реновации для действующих и проектируемых объектов. В табличной форме представлены основные результаты анализа в части строительной типологии базовых предприятий и рекомендуемого состава архитектурно-планировочных приемов реновации.

In the article, an example of a number of historical centers of the textile industry in the Central part of Russia during the construction of the second half of the XIX - the beginning of the XX century, the analysis of planning systems for the construction of industrial areas, architectural and structural solutions of industrial build-

dings, unique artistic qualities of facades, and characteristic for the landscape-Town-planning solutions of enterprises. A comprehensive analysis of the composition and architectural and planning methods of renovation for existing and projected facilities was performed. The table summarizes the main results of analysis in terms of the construction typology of the basic enterprises and the recommended composition of architectural and planning methods of renovation.

Ключевые слова: текстильная промышленность, мануфактурное производство, промышленная зона, строительные конструкции, архитектурно-планировочные и композиционные решения, градостроительная структура, реновация и девелоперская деятельность, атриумные пространства, визуальное восприятие.

Keywords: textile industry, manufactory production, industrial zone, building construction, architectural and planning solutions, town-planning structure, renovation and development activities, atrium spaces, visual perception.

Как показывает опыт, реновация и реконструкция старых городских предприятий, расположенных на территориях современных или реорганизованных промзон, относящихся к объектам историко-культурного наследия в области промышленного зодчества, в каждом случае требует анализа таких важных факторов, как: архитектурно-градостроительные и пространственно-композиционные условия размещения, архитектурно-типологические решения объектов исторической производственной застройки, физическое состояние строительных конструкций, степень общественно-культурной востребованности данных объектов и их территорий для дальнейшего развития современного города, наконец, их ценность в соответствии с действующим городским кадастром и перспективность в области девелопмента [7].

В этих условиях особый интерес представляет область архитектурного проектирования, связанная с совершенствованием приемов реновации и реконструкции сохранившихся объектов текстильного производства, относящихся к историческому этапу бурного промышленного развития России периода второй половины XIX - начала XX вв. [3].

К характерным историческим центрам текстильного фабричного производства этого периода можно отнести сохранившиеся до настоящего времени пространственно-развитые группы производствен-

ных объектов, размещенные в больших и малых городах Центральной части России: Москве, Иваново, Орехово-Зуеве, Зарайске, Наро-Фоминске, Сергиевом-Посаде, Серпухове и многих других [1].

Как правило, сохранившиеся объекты ранних этапов текстильного производства и территории, на которых они находятся, к настоящему времени выведены из эксплуатации, что объяснялось их объективным несоответствием резко меняющемуся эволюционному характеру совершенствования технологий прядения, ткачества и отделки тканей, непригодностью старых типов строительных конструкций зданий, систем вентиляции и технологических инженерных сетей к возраставшим требованиям в обеспечении строгих параметров производственного микроклимата, ограниченностью производственных цеховых площадей, к значительному усложнению системы транспортных коммуникаций [6].

При этом старые текстильные производства, связанные с обработкой поступающего сырья (льна, хлопка, шерсти), а также отделкой тканей, при существовавших технологиях, являлись постоянными источниками вредных технологических выделений (пыли, ядовитых паров, шума), что обуславливало нарушение санитарного состояния большинства участков производства.

Наряду с этим массовый характер текстильного производства и развитие сети транспортных связей уже на рубеже веков

обуславливали значение прядильно-ткацкой фабрики в качестве важной градообразующей структуры. Этот фактор во многом способствовал формированию и становлению территорий малых и средних городов Центральной России с довольно четкой структурой промзон и прилегающих районов рабочих поселков [4], [5].

В связи с этим также необходимо отметить роль старых текстильных фабрик в формировании уникальных ландшафтно-градостроительных композиций, неповторимых для условий каждого города, а именно: тесная связь ткацкой фабрики с водными источниками (вода на всех стадиях ткацкого производства являлась обязательным технологическим ресурсом) требовала обязательного размещения фабрик на берегах многих средне-русских рек. Такими примерами являются практически все старые, частично реконструированные фабрики на набережных Москвы-реки (Краснопресненская, Дербеневская, Якиманская набережные), фабрика на реке Нара в Серпухове, на реке Черноголовка в Ногинске, на реке Уводь в Иванове и др. [2].

В настоящее время для правильной оценки градостроительных возможностей и выбора рациональных приемов реновации сохранившихся старых текстильных центров следует учитывать особенности архитектурной типологии производственных зданий текстильной промышленности, построенных на рубеже XIX - начала XX вв., планировочную организацию застройки их территории, физическое состояние зданий, связанное с историческим износом строительных конструкций, а также возможность сохранения и реставрации этих объектов, как примеров старой архитектурной школы русского промышленного зодчества [4], [8], [9].

Как показывает анализ, многие из сохранившихся в городах Центра России объектов старых текстильных предприятий периода строительства XIX - начала XX вв. характеризуются сходными типологическими и планировочными решениями. Как правило, основные здания бывших прядильно-ткацких фабричных производств на этапе их строительства были представлены

одноблочными протяженными в плане 2-4-этажными зданиями, с габаритами по ширине в пределах 15,0...29,0 м и длиной в пределах 120,0...230,0 м (для сравнения – главные здания современных одноэтажных текстильных комбинатов имеют габариты по ширине более 100,0 м при длине до 300,0 м). Для конструкций несущего остова здания применялись монолитные металло-железобетонные сводчатые перекрытия с металлическими опорами в виде сетки опор-колонн габаритами около 3,0×5,5 м.

Своеобразием и неповторимостью архитектуры фабричных зданий этого периода явилось распространение приема выполнения несущих стен из обожженного красного кирпича, обильно декорированных элементами развитых карнизов, пилястр, акцентированными парапетами крыш, карнизными вставками из белого резного известнякового камня, что и по сей день неизменно придает русским текстильным фабрикам бесспорную образную узнаваемость, строгую гармонию и связь с традициями поздней русской классики. Примерами являются старые производственные здания бывшей Голутвенской мануфактуры на Якиманской набережной, мануфактуры на Дербеневской набережной в Москве, здания бывшего Камвольного комбината в г. Иванове [1], [2].

Для естественного бокового освещения использовались значительные по площади оконные проемы прямоугольного или арочного очертания с частой сеткой двойных переплетов, составляющие до 50...70% от общей площади фасадных стен. В главных фабричных зданиях, как правило, применялись бесфонарные двухскатные кровли с теплым чердаком (для поддержания необходимого по технологии теплового режима). Другой особенностью в системе планировки и застройки русских текстильных мануфактур исследуемого периода является практическое отсутствие принципа блокирования технологических отделений. По этой причине всякое расширение производств или выпуск разного вида продукции были связаны с параллельным размещением и строительством аналогичных по конструкции 2-4-этажных зданий проле-

тами 15,0...22,0 м с незначительным разрывом между ними, нередко составляющим от 8,0 до 30,0 м, при высоте зданий более 20,0 м.

Перечисленные особенности нельзя относить к системным недостаткам градостроительного планирования периода XIX - начала XX вв. С одной стороны, использование довольно жесткой типологии застройки старых производственных зон текстильных предприятий затрудняет проектировщикам выбор единого комплексного подхода к реновации и новому функциональному использованию рассматриваемых территорий (особенно с учетом увязки его с инвестиционными программами со-

временных девелоперов). С другой стороны, это стимулирует поиск нестандартных архитектурно-планировочных и пространственных решений по приспособлению элементов старой производственной застройки к новым функциональным потребностям современного города, принципиально исключает однообразие композиционных приемов, при условии бережного отношения к данным объектам, как к памятникам архитектуры (табл. 1 – архитектурно-типологическая характеристика приемов исторической застройки текстильных предприятий второй половины XIX - начала XX вв., как исходная среда для реализации задач по реновации их территорий).

Т а б л и ц а 1

Визуально активные элементы архитектурно-пространственной композиции старых текстильных предприятий для их использования в современных условиях реновации промзон, как объектов культурно-исторического наследия	Строчная система планировки и застройки производственной территории с формированием структуры внутрицеховых дворов
	Наличие главного фасадного периметра предприятия, как неотъемлемого приема старой фабричной застройки
	Наличие композиционно контрастных элементов застройки в виде сооружений водонапорных башен, пароэнергетических котельных, архитектурно декорированных дымовых труб
	Старые текстильные предприятия, как активные элементы формирования уникальных градостроительных ландшафтов городов: размещение в зоне береговой полосы водоемов, формирование пространств набережных с включением водозаборных сооружений, городских причалов и спусков, тесная связь с главными магистралями современного города
	Использование красного кирпича, как основного вида строительного материала. Единая структура пропорционирования и декорирования элементов фасадов объектов застройки: развитая ритмичная система оконных проемов с малыми простенками; широкое использование ордерных элементов отделки (карнизов, пилястр, резного белого камня); единство общего 2-4-этажного силуэта застройки

Современная практика располагает рядом интересных примеров в области архитектурного проектирования, связанного с задачами градостроительной реновации старых городских промзон, в том числе промзон, образованных уже выведенными из эксплуатации старыми текстильными предприятиями. При этом для условий разных городов используются во многом несхожие приемы реновации [3], [5].

Например, для старейших предприятий г. Иванова Ивановской области – Камвольного комбината и Прядильно-ткацкой фабрики им. Балашова, характерно использование ряда существующих корпусов под складское или торгово-офисное назначение без изменения общей структуры производственной застройки. Часть производственных помещений при этом не эксплуатируется и пока не представляет интереса для

девелоперов. Корпуса Хлопчатобумажного комбината в г. Орехово-Зуево используются с неполной нагрузкой, при этом лишь часть помещений вспомогательных корпусов используется для торгово-общественного и гостиничного назначения, без какой-либо адаптации этих объектов к структуре современного города [4], [7].

И хотя в градостроительном отношении пространственно-планировочная структура объектов перечисленных текстильных предприятий пока не претерпела принципиальных изменений, налицо стремительное развитие девелоперской деятельности в

рамках процессов поэтапной реновации. Такие же дополнения можно было бы отнести и к проекту реновации территории "Даниловской мануфактуры", уже сейчас реорганизованной и активно используемой, как городской многофункциональный торгово-общественный и деловой центр (табл. 2 – методические приемы по выбору рациональных архитектурно-планировочных решений для новых условий градостроительной реновации территорий исторических текстильных центров городов).

Т а б л и ц а 2

Архитектурно-планировочные и художественно-композиционные приемы для условий реновации "старых" центров текстильной промышленности городов	Проведение визуального градостроительного анализа с оценкой новых условий формирования транспортных и пешеходных коммуникаций. Организация, благоустройство и озеленение главных въездных зон, структуры новых пешеходных коммуникаций и входных групп
	Определение сохраняемых исторически и архитектурно ценных объектов и сооружений в системе существующей фабричной застройки. Разработка проектов реставрации поверхностей стеновых ограждений с восстановлением элементов исторического декора. Снос второстепенных и ветхих строений с расчисткой территории в целях ее многофункциональной градостроительной реорганизации
	Выявление и сохранение композиционно контрастных элементов застройки в виде сооружений водонапорных башен, парознергетических котельных, архитектурно декорированных дымовых труб. Оценка их композиционного влияния в системе новой застройки реорганизуемой территории
	Выявление, реставрация и художественное акцентирование основных фасадных плоскостей главных объектов старой производственной застройки, независимо от характера их нового функционального содержания
	При строчной системе исторической застройки и наличии внутрицеховых дворов – устройство атриумных пространств (с надстройкой или боковой пристройкой атриума). Реконструкция 2-4-этажных протяженных корпусов с устройством внутриплощадочных многоуровневых автостоянок, рассчитанных на рабочий персонал и посетителей новых общественных центров. Устройство многоуровневых надземных пешеходных галерей и переходов между корпусами в исторически сохраняемой и новой застройке

В Ы В О Д Ы

Выборочный анализ состояния исторических центров текстильной промышленности городов Центральной части России и первых опытов по их реновации показывает актуальность дальнейшей углубленной научно-исследовательской и проектно-экспериментальной работы в этой области – с целью последующей обоснованной оценки состава и функционального наполнения вновь формируемых общественных цен-

тров городов, с учетом конкретных особенностей их развития, с привлечением средств ландшафтно-визуального анализа и применения методики многовариантного архитектурного проектирования.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Снитко А.В.* Исторические промышленные города Ивановской области: особенности становления и развития функционально-планировочных структур // АСADEMIA. Архитектура и строительство. – 2007, № 4. С. 43...51.

2. *Алексашина В.В.* Градостроительный аспект реорганизации производственных территорий мегаполиса на примере Москвы // *ACADEMIA. Архитектура и строительство*. – 2010, №1. С. 54...62.

3. *Снитко А.В.* Возможности реконструкции исторических промышленных предприятий, как общественно-производственных комплексов // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2008, № 8. С.30...31.

4. *Celani A., Ciaramella A. & Dettwiler P.* Identification of vacant space; a prerequisite for industrial and societal development / In K. Kahn, & M. Keinanen (A cura di) // *Proceedings of the CIB World Building Congress*. – I, 2016. Tampere University of Technology. P.185...196.

5. *Alberini A. et al.* The role of liability, regulation and economic incentives in brownfield remediation and redevelopment: evidence from surveys of developers // *Regional science and urban economics*. – 35 (4), 2005. P. 327...351.

6. *Alkrisson S. et al.* Conjoint choice analysis for environmental evaluation: a review of methods and applications // *Environmental science and pollution research*. – 15 (3), 2008. P. 244...257.

7. *Beckers P. and Ploegmakers H.* Evaluating urban regeneration: an assessment of the effectiveness of the effectiveness of physical regeneration initiatives on run-down industrial sites in the Netherlands // *Urban studies Journal limited*. – 1-19, 2014.

8. *Panasyuk M.V., Bagautdinova N.G. & Yangirova Y.E.* // *Analysis of Development Prospects of Small Innovative Enterprises System in Russia*. – 5(28), 2014. P.27...31.

9. *Vaslavskaya I.Y. & Yangirova Y.Y.* Russian New Industrialisation Policy as a Change Over Methos to the Postindustrial Economics // *Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER*. – 6(3), 2015. P. 171...180.

REFERENCES

1. *Снитко А.В.* Исторические промышленные города Ивановской области: особенности становления и развития

функционально-планировочных структур // *ACADEMIA. Архитектура и строitel'stvo*. – 2007, № 4. С. 43...51.

2. *Aleksashina V.V.* Gradostroitel'nyj aspekt reorganizacii proizvodstvennyh territorij megapolisa na primere Moskvy // *ACADEMIA. Arhitektura i stroitel'stvo*. – 2010, №1. С. 54...62.

3. *Snitko A.V.* Vozmozhnosti rekonstrukcii istoricheskikh promyshlennyh predpriyatij, kak obshhestvenno-proizvodstvennyh kompleksov // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. – 2008, № 8. С.30...31.

4. *Celani A., Ciaramella A. & Dettwiler P.* Identification of vacant space; a prerequisite for industrial and societal development / In K. Kahn, & M. Keinanen (A cura di) // *Proceedings of the CIB World Building Congress*. – I, 2016. Tampere University of Technology. P.185...196.

5. *Alberini A. et al.* The role of liability, regulation and economic incentives in brownfield remediation and redevelopment: evidence from surveys of developers // *Regional science and urban economics*. – 35 (4), 2005. P. 327...351.

6. *Alkrisson S. et al.* Conjoint choice analysis for environmental evaluation: a review of methods and applications // *Environmental science and pollution research*. – 15 (3), 2008. P. 244...257.

7. *Beckers P. and Ploegmakers H.* Evaluating urban regeneration: an assessment of the effectiveness of the effectiveness of physical regeneration initiatives on run-down industrial sites in the Netherlands // *Urban studies Journal limited*. – 1-19, 2014.

8. *Panasyuk M.V., Bagautdinova N.G. & Yangirova Y.E.* // *Analysis of Development Prospects of Small Innovative Enterprises System in Russia*. – 5(28), 2014. P.27...31.

9. *Vaslavskaya I.Y. & Yangirova Y.Y.* Russian New Industrialisation Policy as a Change Over Methos to the Postindustrial Economics // *Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER*. – 6(3), 2015. P. 171...180.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 28.04.17.

**ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД
К УПРАВЛЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА**

**PROJECT APPROACH
TO THE INTELLECTUAL CAPITAL MANAGEMENT
IN REGIONAL TEXTILE INDUSTRY**

М.В. СИВЯКОВА, П.Ю. МАКАРОВ
M.V. SIVYAKOVA, P.YU. MAKAROV

(Владимирский филиал Российской академии народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации)
(Vladimir Branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration)
E-mail: makarovpu@ya.ru

В статье представлены результаты исследования вопросов повышения конкурентоспособности предприятий текстильной отрасли на основе развития инструментария управления интеллектуальным капиталом. Обоснована необходимость комплексного управления интеллектуальным капиталом, и показана целесообразность применения для этого проектного подхода. Предложена концептуальная модель проектного управления интеллектуальным капиталом предприятия или отрасли.

The paper presents the results of the competitiveness issues study in textile industry enterprises on the basis of intellectual capital management tools development. The necessity of complex intellectual capital management in textile industry is justified and the expediency of applying the project approach for this purpose is shown. A conceptual model of project management of intellectual capital of an enterprise or industry is proposed.

Ключевые слова: проект, интеллектуальный капитал, инструменты управления, отрасль.

Keywords: project, intellectual capital, management tools, industry.

Необходимость повышения производительности и международной конкурентоспособности отечественной промышленности в целом и легкой промышленности в частности неоднократно озвучивалась в числе приоритетов экономического развития страны. События прошедшего десятилетия: мировой финансовый кризис, вступление России в ВТО, курс на импортозамещение и др. еще больше обострили обозначенную задачу. Одной из основных отраслей легкой промышленности РФ является текстильная промышленность, составляющая до 45% всего объема выпуска, что обуславливает актуальность исследований, направленных на поиск путей повышения

конкурентоспособности текстильной промышленности регионов РФ.

В связи с этим целью исследования является разработка подхода к повышению конкурентоспособности предприятий и кластеров текстильной промышленности с позиций методологии управления интеллектуальным капиталом и проектного подхода к управлению.

Обозначенная цель основывается на гипотезе о том, что приращение и рациональное использование интеллектуального капитала может способствовать повышению конкурентоспособности текстильной промышленности, то есть интеллектуальный капитал может рассматриваться как дейст-

венный фактор развития текстильной отрасли.

Указанная выше гипотеза имеет под собой как теоретические, так и эмпирические обоснования. Прежде чем перейти к их рассмотрению, обозначим подход к пониманию термина "интеллектуальный капитал", используемый в настоящей работе. Интеллектуальный капитал понимается авторами как термин для обозначения совокупности ресурсов, объединяемых в одну группу по признаку нематериальности, то есть отсутствия материальной основы. Данное видение согласуется со взглядами, представленными в отечественных и зарубежных публикациях по этой проблематике.

Не будем подробно останавливаться на теоретическом обосновании, поскольку теоретические доводы в пользу интеллектуального капитала – как ресурса развития – достаточно схожи в большинстве работ. Отметим только ключевую идею, высказываемую в работах по вопросам экономики знаний и управления интеллектуальным капиталом: по мере технологического разви-

тия общества возрастает роль нематериальных ресурсов (знаний, технологий, процессов и т.д.). Анализ эмпирических данных позволяет полагать, что текстильная промышленность не является исключением.

Информационной основой исследования стали аналитические работы, посвященные вопросам развития различных отраслей промышленности, в том числе и текстильной. Анализ этих исследований [1...4], [6] позволил получить достаточно обширный и обоснованный перечень проблем текстильной промышленности РФ.

Рассмотрение выявленных проблем с позиций ресурсного подхода к управлению дает основание говорить о существенном потенциале интеллектуального капитала как ресурса развития текстильной промышленности, в пользу чего можно привести тот факт, что лишь треть из основных проблем относится к проблемам дефицита финансовых и материальных ресурсов (рис. 1 – проблемы текстильной промышленности с позиций ресурсного подхода), остальные проблемы обусловлены дефицитом или недостаточной активизацией ресурсов интеллектуального капитала.

Дефицит финансовых и материальных ресурсов	Да	<ul style="list-style-type: none"> 1. Высокие издержки 2. Ограниченные финансовые ресурсы 3. Сырьевая зависимость 4. Частичное сокращение мер господдержки из-за вступления в ВТО 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Устаревшие технологии 2. Низкие темпы обновления, мало инноваций 3. Более высокая трудоемкость в сравнении с конкурентами 4. Более высокие международные требования к качеству
	Нет		<ul style="list-style-type: none"> 1. Низкий уровень маркетинговых технологий 2. Отстающий уровень организации производства 3. Неэффективное управление (отсутствие стратегии, бизнес-плана, громоздкая структура управления)
		Нет	Да

Дефицит и недостаточная активизация ресурсов интеллектуального капитала

Рис. 1

Кроме того, исследования, посвященные влиянию интеллектуального капитала на экономику в целом, также говорят о перспективности данного ресурса как фактора повышения конкурентоспособности промышленности. Так, согласно данным, полученным П. Стаале [8], вклад интеллектуального капитала в формирование ВВП России составляет 36%, что можно трактовать как наличие резервов для дальнейшего развития. Таким образом, интеллектуальный капитал является фактором повышения конкурентоспособности текстильной

промышленности. Рассмотрим инструментарий управления им.

Исследование инструментов управления интеллектуальным капиталом проводилось на основе интерпретации понятия "инструменты управления", представленного в работах Б.А. Райзберга, трактующего их – как способы и средства практической реализации принятого управленческого решения [7]. В этой трактовке инструмент управления представляет собой относительное понятие, определяемое положением в логической связке "управленческое

решение – инструмент реализации управленческого решения"; так, например, научно-техническая политика может рассматриваться и как инструмент воздействия на интеллектуальный капитал, и как решение, нуждающееся в инструментах реализации. В силу этого обоснованным представляется вести речь не только об инструментах реализации, но и инструментах принятия управленческого решения, поскольку от того, каким образом принималось решение, может зависеть и выбор средств его реализации.

Кроме того, анализ литературы, например [5], посвященной интеллектуальному капиталу на микро- и макроэкономическом уровне, позволяет утверждать, что составляющие его ресурсы имеют схожие свойства на любом уровне организации хозяйства (предприятие, отрасль, регион). Это позволяет предполагать близость свойств интеллектуального капитала как объекта управления в социально-экономических системах разного масштаба и рассматривать инструментарий управления без привязки к конкретному виду систем.

Т а б л и ц а 1

Группа	Характеристика	Пример
Принятие управленческих решений (аналитический инструментарий)	Оценка	Инструменты, позволяющие вынести оценочное суждение об ИК Индекс национального интеллектуального капитала (NICI) Методика оценки интегрального качества ИК региона
	Анализ состояния	Инструменты, позволяющие вынести суждение о состоянии ИК в контексте управленческой ситуации Модель бенчмаркинга ИК Сопоставление "элемент ИК – стратегическая цель кластера"
	Генерирование альтернатив	Инструменты, способствующие генерированию альтернатив по изменению состояния ИК "Potenzial-Portfolio" в методике "Wissensbilanz" Анализ сценариев развития на основе составления когнитивных карт
	Выбор альтернативы	Инструменты, позволяющие осуществить выбор альтернативы по изменению состояния ИК Структурно-логическая модель выбора направлений формирования, развития и использования ИК "Эффекторный график"
Реализация управленческих решений (инструментарий воздействия)	Субъект	Инструменты, посредством которых реализуется воздействие на субъекты воспроизводства ИК или организуется их взаимодействие Организационная форма горизонтальной интеграции участников инновационных процессов Предоставление субвенций из федерального бюджета
	Объект	Инструменты, посредством которых реализуется воздействие на объекты воспроизводства ИК: создание, приобретение, модернизация и т.п. Трудовая миграция Создание информационных систем
	Процесс	Инструменты, посредством которых реализуется воздействие на процессы воспроизводства ИК: создание, регулирование и т.п. Принятие законодательных актов, регулирующих отношения в образовательной и социально-трудовой деятельности Проведение конференций, семинаров по вопросам формирования и развития интеллектуального капитала территорий
	Среда	Инструменты, посредством которых реализуется взаимодействие со средой воспроизводства ИК: адаптация, воздействие и т.п. Институциональные инструменты экономического развития Правовое регулирование статуса наукограда

Ввиду разнообразия инструментов управления интеллектуальным капиталом, а также отсутствия общепризнанной связи каких-либо инструментов с конкретными

отраслями промышленности, в работе не приводится полный перечень инструментов управления интеллектуальным капиталом текстильной промышленности, а да-

ется классификация с рядом примеров (табл. 1 – примеры инструментов управления интеллектуальным капиталом (ИК)).

Основанный на указанных выше предпосылках анализ позволил сделать ряд выводов.

1. Наиболее распространенной, проработанной и систематизированной группой инструментов являются инструменты оценки интеллектуального капитала. Инструменты оценки развиваются активнее других и имеют свою классификацию. Такая ситуация представляется обусловленной тем, что интеллектуальный капитал, спустя примерно четверть века исследований, остается сравнительно новым понятием и попытки оценить его отражают стремление понять и уточнить его сущность и содержание.

2. Инструменты реализации управленческих решений по поводу интеллектуального капитала также представлены в литературе, однако менее проработаны и структурированы.

3. Существующие инструменты, в большинстве своем, используются несистемно: работы, посвященные управлению интеллектуальным капиталом, предлагают, за некоторыми исключениями, очень ограниченное число инструментов. При этом работы, посвященные обзорам, зачастую ограничиваются перечислением инструментов, без установления критериев выбора инструмента или анализа связей между ними.

Дальнейшее развитие инструментария, таким образом, видится перспективным в сторону интеграции и систематизации существующих инструментов, что может быть осуществлено на основе проектного подхода к управлению.

Рассматривая проект с точки зрения ГОСТа Р 54869–2011 как "...комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленный на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений...", можно заключить, что на основе проектного подхода могут быть связаны отдельные инструменты управления интеллектуальным капиталом как на уровне от-

расли, так и на уровне отдельного предприятия (рис. 2 – проектный подход к управлению интеллектуальным капиталом предприятия или отрасли).

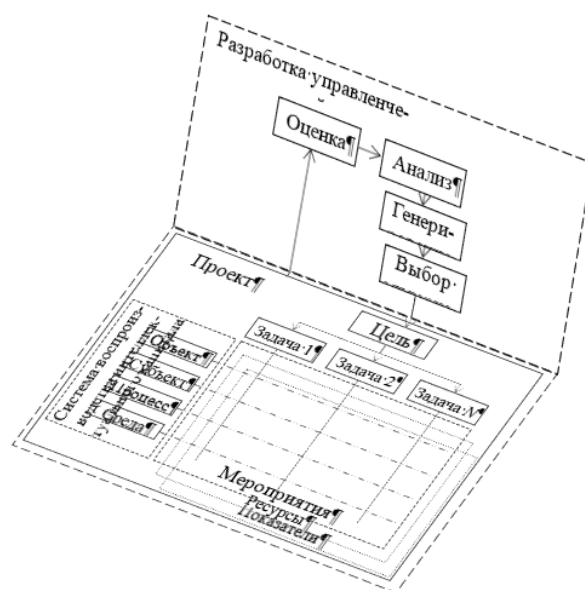


Рис. 2

Преимуществом данного подхода может иметь место и возможность упорядочить инструменты не только по направленности, но и по масштабу воздействия, так как очевидно, что представленные выше инструменты имеют различный масштаб применения – от стратегического уровня до оперативного.

ВЫВОДЫ

Проектный подход позволяет перевести разрозненный управленческий инструментарий в другую плоскость – упорядоченного целеориентированного воздействия. С этой точки зрения данный подход представляется перспективным направлением развития инструментария управления интеллектуальным капиталом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аунату Т.Ф., Завьялкина Н.В. Экономическое положение текстильной промышленности России // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2013, № 1. С. 26...29.

2. Беркович М.И., Овцина Л.И., Яшиметова А.В. Сравнительная оценка конкурентоспособности текстильной и легкой промышленности как отраслей // Сб. научн. тр. вузов России: Проблемы экономики, финансов и управления производством. – 2011, № 30. С. 66...72.

3. Бориев А.Э. Влияние вступления России в ВТО на текстильную и швейную промышленность // Транспортное дело России. – 2012, № 6-2. С.234...236.

4. Итыгина А.А. Анализ состояния и перспектив развития текстильной промышленности России // Экономика, социология и право. – 2014, № 2. С.37...45.

5. Мальцева А.А. Система факторов и показателей интеллектуального капитала прикладных НИИ текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 6. С. 226...230.

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

7. Райзберг Б.А. Государственное управление экономическими и социальными процессами. – М.: ИНФРА-М, 2010.

8. Stähle P., Stähle S., Lin C. Intangibles and national economic wealth – a new perspective on how they are linked // Journal of Intellectual Capital. – Vol. 16, Iss. 1, 2015. P. 20...57.

1. Aunapu T.F., Zav'jalkina N.V. Jekonomicheskoe polozhenie tekstil'noj promyshlennosti Rossii // Vestnik Altajskoj akademii jekonomiki i prava. – 2013, № 1. S. 26...29.

2. Berkovich M.I., Ovcina L.I., Jashmetova A.V. Sravnitel'naja ocenka konkurentosposobnosti tekstil'noj i legkoj promyshlennosti kak otraslej // Sb. nauchn. tr. vuzov Rossii: Problemy jekonomiki, finansov i upravlenija proizvodstvom. – 2011, № 30. S. 66...72.

3. Boriev A.Je. Vlijanie vstuplenija Rossii v VTO na tekstil'nuju i shvejnuju promyshlennost' // Transportnoe delo Rossii. – 2012, № 6-2. S.234...236.

4. Itygina A.A. Analiz sostojanija i perspektiv razvitija tekstil'noj promyshlennosti Rossii // Jekonomika, sociologija i pravo. – 2014, № 2. S.37...45.

5. Mal'ceva A.A. Sistema faktorov i pokazatelej intellektual'nogo kapitala prikladnyh NII tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 6. S. 226...230.

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

7. Rajzberg B.A. Gosudarstvennoe upravlenie jekonomicheskimi i social'nymi processami. – М.: ИНФРА-М, 2010.

8. Stähle P., Stähle S., Lin C. Intangibles and national economic wealth – a new perspective on how they are linked // Journal of Intellectual Capital. – Vol. 16, Iss. 1, 2015. P. 20...57.

Рекомендована кафедрой менеджмента. Поступила 22.05.17.

УДК 330.341; 332.20

СОЦИАЛЬНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ СО ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ДОЛЕЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SOCIAL INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF REGIONS WITH A SIGNIFICANT SHARE OF THE TEXTILE INDUSTRY

О.А. ДОНИЧЕВ, М.И. ЗАКИРОВА, В.М. АФАНАСЬЕВА
O.A. DONICHEV, M.I. ZAKIROVA, V.M. AFANASYEVA

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

В статье рассматриваются проблемы формирования социальной инфраструктуры регионов со значительной долей текстильной промышленности как закономерного следствия ее инновационного развития. Подчеркнута роль в этом процессе тесного сотрудничества органов власти, бизнеса, творческих общественных объединений.

The article considers the problems of forming the social infrastructure of the regions with a significant share of the textile industry as a natural consequence of its innovative development. The role in this close cooperation of government bodies, business, creative public associations.

Ключевые слова: социальная инфраструктура региона, инновационное развитие, инновационное сотрудничество в социальной сфере.

Keywords: social infrastructure of the region, innovative development, innovative cooperation in the social sphere.

Одно из ведущих мест в деятельности органов власти и управления отводится социальной направленности производимых преобразований. При этом главным условием, определяющим целенаправленную деятельность государственной социальной политики, является обеспечение не только инновационного развития территорий, но и защиты интересов тех, кто не в состоянии, в силу различных причин оказавшись в условиях рыночных взаимодействий, отстаивать и поддерживать собственный социальный статус. При этом важное значение имеет принцип экономической обоснованности, наряду с положениями социальной справедливости, а в условиях дифференциации социально-экономического развития регионов России важное значение приобретает принцип территориальной самостоятельности и централизации управления.

Следует подчеркнуть, что социальная сфера неразрывно связана с уровнем социально-экономического развития России. Она обеспечивает формирование человека как субъекта экономики и общества. Возможности подсистем социальной сферы, их

инфраструктуры удовлетворять потребностям человека в услугах здравоохранения, образования, социального обеспечения и т.д. зависят от экономического потенциала страны, темпов роста ВВП. Вместе с тем, эффективное функционирование социальной сферы возможно только при условии взаимодействия государства, бизнеса и человека в разрешении противоречий между социальной справедливостью и экономической эффективностью [1].

В то же время основным полигоном, призванным осуществлять реализацию социальной политики государства, является регион, потому что именно здесь проживает народ, тот объект, на который направлена социальная политика. Однако на механизм социально-экономического развития региона влияет целый ряд экономических, социальных и иных факторов.

Особое значение эти факторы приобретают в старопромышленных регионах со значительным преобладанием текстильной отрасли. В ЦФО такими регионами являются Владимирская, Ивановская и Костромская области.

Т а б л и ц а 1

Годы	2010	2012	2013	2014	2015
Виды тканей					
Ткани – всего, млн. м ²	3369	3972	4164	3961	4542
в том числе:					
хлопчатобумажные	1542	1389	1311	1231	1176
шерстяные	20,7	14,1	12,8	11,7	9,3
льняные	52,5	45,9	37,7	31,4	25,9
шелковые (натуральные), тыс. м ²	172	175	152	192	253
ткани из синтетических и искусственных волокон и нитей (включая штапельные)	115	144	207	208	257
материалы нетканые (кроме ватинов)	1629	2369	2584	2466	3084

Анализируя состояние текстильной отрасли в стране, можно отметить (табл. 1 – выпуск основных видов продукции текстильного производства по РФ), что с 2010 по 2015 гг. происходит рост выпуска тканей с 3369 до 4542 млн. м², исключение составляет 2014 г., когда произошло некоторое снижение [2]. Здесь рост наблюдается по шелковым натуральным тканям со 172 до 253 тыс. м², тканям синтетическим со 115 до 257 млн. м², материалам нетканым с 1629 до 3084 млн. м². Однако за эти годы происходит сокращение выпуска шерстяных тканей с 20,7 до 9,3 млн. м², хлопчатобумажных с 1542 до 1176 млн. м², льняных с 52,5 до 25,9 млн. м². Именно две последние позиции являются основными для перечисленных регионов. В то же время износ основных фондов в этих регионах составляет 45,6, 44,2 и 48,8% соответственно, хотя в среднем по ЦФО он находится на уровне 41,3% [3].

Что касается среднедушевых доходов по этим регионам, то при величине по округу 38776 руб. в месяц по перечисленным областям они составляют 23732; 22560 и 22456 руб. соответственно. Среднемесячная зарплата 23877; 21161 и 21760 руб. при средней по округу 41961 руб. Кроме того, уровень занятости населения, который по округу равен 68,2%, в этих регионах составляет 66,9; 65,3 и 62,6% соответственно, уровень безработицы также выше среднего.

Если анализировать уровень развития социальной инфраструктуры в этих регионах, то можно заметить, что, например, число больничных коек как в абсолютных размерах, так и на 100 жителей в них постоянно сокращается, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, если и растет, то очень незначительно, не более 1% в год. Что касается остальных видов социальной инфраструктуры, то в них прослеживаются аналогичные зависимости. Все это свидетельствует о том, что в данных регионах социальная инфраструктура, как фактор их развития, не удовлетворяет предъявленным требованиям.

В формировании социальной инфраструктуры регионов также существуют зна-

чительные проблемы, которые зависят от уровня экономического положения территории, ее природных ресурсов, климата, географической расположенности и ряда других причин. Состав инфраструктуры региона – величина непостоянная и находится в большой зависимости от его специализации, пространственного уровня и других факторов.

В связи с этим социальной инфраструктуре придается такое важное значение, поскольку с ее помощью реализуется социальная политика, представляемая механизмом государственных программ социального обеспечения и системы социальных услуг. Исходя из этого заключаем, что социальная система, как экономическая категория, является совокупностью отношений между субъектами по поводу производства, распределения и потребления социальных благ, направленных на развитие человеческого капитала, индивидуума и общества в целом [4].

Отдельные исследователи для оценки степени и качества развития социальной сферы в регионе и, как следствие, уровня жизни населения, выделяют обобщенные категории, считая, что с их помощью можно в большей степени отразить "социальный уровень развития" территории. Утверждая, что управление, например, формированием образа жизни населения, под которым понимается совокупность типичных видов жизнедеятельности человеческих сообществ, в необходимом для общества направлении, может считаться эффективным, если от одного периода социального планирования к другому уровень его развития возрастает, приближаясь к объективно необходимой величине – целевому показателю [5].

Осложняющиеся проблемы в качественном развитии социальной инфраструктуры зачастую объясняют высокой дифференциацией регионов по уровню инвестиций в ее воспроизводство и модернизацию, инновационно-технологическое развитие, что приводит к недостаточной степени соответствия требованиям общества. Ограниченный ввод в действие (или полное его отсутствие) новых объектов социальной инфра-

структуры еще больше ухудшает ее состояние, не позволяя обеспечивать в требуемом количестве даже простого восполнения объектов инфраструктуры в этих регионах. Это означает, что территориальным органам власти необходимо уделять больше внимания совершенствованию институциональной среды и созданию условий, обеспечивающих оптимизацию темпов и направлений развития социальной инфраструктуры российских регионов [6].

При этом важно подчеркнуть, что социальную инфраструктуру региона, как один из важнейших элементов, формирующих эффективную социально-экономическую политику, создает и развивает кооперация государства и предпринимателей. Они являются участниками большинства проектов по ее становлению. Объединение усилий региональных администраций, строительных, консалтинговых, инжиниринговых, проектных компаний, различных фондов создают условия для расширения социальной инфраструктуры [7].

Это обстоятельство имеет особое значение еще и потому, что в современной управленческой практике все большую роль играют социальные инвестиции, социальное партнерство, эффективные коммуникации, создающие условия для развития деловой активности, налаживания конструктивных общественных связей и отношений. Происходит постепенное осознание потребности формирования инновационного, качественного подхода к стратегическому управлению, сущность которого состоит в подходе к человеку (работнику, потребителю, представителю общества), как к высшей ценности, самоцели и главному источнику развития общества, при этом особую значимость приобретает социальная эффективность этого развития [8].

В то же время активное участие гражданских и профессиональных объединений творческого характера – инженеров, ученых, учителей, врачей, юристов в осуществлении государственной социально-экономической политики – гарантия уровня качества в самых разных отраслях экономики и социальных услуг и, в первую оче-

редь, в их инновационной модернизации. Значимым фактором позитивных неиндустриальных преобразований представляется рост социального капитала – как совокупности позитивных социальных связей, которыми обладают индивидуумы [9].

Следует отметить, что инновации все глубже проникают в инфраструктуру социальной сферы, что сказывается и на инновационном облике региона. В российских условиях социальные инновационные проекты наибольшее развитие получили в сфере образования и труда, семьи и детства, а также в области здравоохранения, особенно в рамках репродуктивного здоровья женщин [10].

При этом гарантом успеха является то обстоятельство, что ведущая роль во внедрении инноваций в социальной сфере принадлежит государству. Речь идет о развитии и повышении доступности для пациентов технологичной медицинской помощи, строительстве новых лечебных центров, применении высоких медицинских технологий, разработке и внедрении инновационных медицинских препаратов. Положительный качественный эффект от внедрения инноваций обеспечивается применением системного подхода, в результате чего в отраслях социальной сферы и происходят инновационное развитие и модернизация [11].

Вместе с тем, государственное регулирование инновационной деятельности предприятий социальной сферы на соответствующей территории, а также разработка региональной социальной политики, содействие развитию социальной сферы в различных отраслях и секторах территориального хозяйства, межотраслевая координация сервисных социальных предприятий и фирм по участию в реализации территориальных программ социально-экономического развития, сбор информации и ведение базы данных по инновационным проектам развития социальной сферы, содействие в активизации инновационной деятельности и повышении ее эффективности в организациях социальной сферы должно, очевидно, быть поручено специально создаваемым в

региональных администрациях органам инновационного развития социальной инфраструктуры [12].

При этом важно подчеркнуть, что социальная сфера, с одной стороны, выступает критерием успеха (или неуспеха) экономического и политического развития страны. С другой – она может ускорять, а может и замедлять развитие экономической и политической сфер. Индикаторами развития социальной сферы являются уровень и качество жизни населения, его доля с доходами ниже черты бедности, качество образования, здравоохранения и пенсионного обеспечения, развитие культуры, доверие человека государству и обществу.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, проведенное исследование дает возможность заключить, что в инновационном развитии экономики и социальной инфраструктуры регионов со значительной долей текстильной промышленности имеются серьезные проблемы. Дифференциация в экономическом развитии территорий прямым образом сказывается и на состоянии социальной инфраструктуры, которая в большинстве случаев отстает от необходимых требований. Недостаточное финансирование и ограниченное поступление социальных инвестиций приводят к тому, что сокращается ввод в действие новых социальных объектов, а существующие отстают и не обеспечивают возросших требований населения.

2. Социальная сфера региона, как никакая другая, нуждается в государственной поддержке и регулировании. В то же время важное значение приобретают партнерство и кооперация усилий органов власти регионов и представителей бизнеса в развитии социальной инфраструктуры на основе социальных инвестиций. В эффективном и целенаправленном внедрении инноваций, формировании и развитии социальной инфраструктуры все большее значение должны приобретать общественные, профессиональные и творческие объединения ученых, инженеров, населения, некоммер-

ческие организации, что способствует росту социального капитала, формируемого на основании создания социальных сетей и взаимосвязи между ними, особенно на локальном уровне, в результате чего становится возможным формирование социального характера творческой среды, направляемой во многом гражданским обществом.

3. Региональные сообщества и население заинтересованы в развитии собственной социальной инфраструктуры, поэтому органы региональной власти и управления при формировании программ социально-экономического развития и осуществлении соответствующей политики должны учитывать эти интересы и предусматривать в стратегических планах соответствующие источники для осуществления их финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берестова Л. Современные приоритеты социальной политики в России // Социальная политика и социальное партнерство. – 2014, №1. С.37..44.
2. Россия в цифрах-2016 // Краткий стат. сб. – М.: Росстат, 2016.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2016.
4. Малыгина И.Н. Социальная инфраструктура региона и его экономика // Российское предпринимательство. – 2011, №5. С. 173.
5. Карлик А.Е., Евченко А.В. Методологические основы современных прогнозно-аналитических исследований: о комплексных социально-экономических индикаторах регионального развития // Экономическое возрождение России. – 2013, №4. С. 78.
6. Орлов С.Н., Логачева Н.М. Социальная инфраструктура региона // Экономическое возрождение России. – 2015, № 1. С. 169.
7. Ильин И.В., Оверчук Д.С., Найденьшева Е.Г. Теоретико-игровые модели согласования интересов в проектах развития социальной инфраструктуры // Экономика и управление. – 2014, № 2. С. 63.
8. Торгунаков Е.А., Сорвина Т.А. Влияние социального фактора на эффективность корпоративного управления предпринимательских структур // Экономика и управление. – 2013, №11. С. 67.
9. Мартынов А. Новая индустриализация: взаимодействие экономической и социальной политики // Проблемы теории и практики управления. – 2014, № 2. С. 28.

10. Кузнецова Ю. Социальные инновации в России и за рубежом: сравнительный анализ // Проблемы теории и практики управления. – 2014, № 6. С. 33.

11. Ахинов Г., Камиллов Д. Государственное регулирование инновационной деятельности в социальной сфере // Проблемы теории и практики управления. – 2013, № 9. С. 25.

12. Эмиров Н. Продвижение инноваций в управлении социальным комплексом России // Проблемы теории и практики управления. – 2011, № 8. С. 31.

REFERENCES

1. Berestova L. Sovremennye priority social'noj politiki v Rossii // Social'naja politika i social'noe partnerstvo. – 2014, №1. S.37...44.

2. Rossiya v cifrah-2016 // Kratkij stat. sb. – М.: Rosstat, 2016.

3. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli, 2016.

4. Malyhina I.N. Social'naja infrastruktura regiona i ego jekonomika // Rossijskoe predprinimatel'stvo. – 2011, №5. S. 173.

5. Karlik A.E., Evchenko A.V. Metodo-logicheskie osnovy sovremennyh prognozno-analiticheskikh issledovanij: o kompleksnyh social'no-jekonomicheskikh indikatorah regional'nogo razvitija // Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. – 2013, №4. S. 78.

6. Orlov S.N., Logacheva N.M. Social'naja infrastruktura regiona // Jekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. – 2015, № 1. S. 169.

7. Il'in I.V., Overchuk D.S., Najdenysheva E.G. Teoretiko-igrovye modeli soglasovanija interesov v proektah razvitija social'noj infrastruktury // Jekonomika i upravlenie. – 2014, № 2. S. 63.

8. Torgunakov E.A., Sorvina T.A. Vlijanie social'nogo faktora na jeffektivnost' korporativnogo upravlenija predprinimatel'skih struktur // Jekonomika i upravlenie. – 2013, №11. S. 67.

9. Martynov A. Novaja industrializacija: vzaimodejstvie jekonomicheskoi i social'noj politik // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2014, № 2. S.28.

10. Kuznecova Ju. Social'nye innovacii v Rossii i za rubezhom: sravnitel'nyj analiz // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2014, № 6. S. 33.

11. Ahinov G., Kamilov D. Gosudarstvennoe regulirovanie innovacionnoj dejatel'nosti v social'noj sfere // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2013, №9. S.25.

12. Jemirov N. Prodvizhenie innovacij v upravlenii social'nym kompleksom Rossii // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2011, № 8. S. 31.

Рекомендована кафедрой экономики и управления инвестициями и инновациями. Поступила 10.05.17.

УДК 677.051.12: 677.494

ПОЛИМЕРНЫЕ НАНОВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ПРИСАДКАМИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ЭЛЕКТРОФОРМИРОВАНИЕМ

POLYMERIC NANO-FIBER MATERIALS WITH FUNCTIONAL ADDITIVES, OBTAINED BY ELECTROSPINING

A.P. КОРАБЕЛЬНИКОВ, А.Г. ШУТОВА, М.М. СМИРНОВ, С.А. ТИХОМИРОВ, А.А. ТЕЛИЦЫН
A.R. KORABELNIKOV, A.G. SHUTOVA, M.M. SMIRNOV, S.A. TIHOMIROV, A.A. TELITSYN

(Костромской государственный университет,
Военная академия радиационной, химической и биологической защиты)

(Kostroma State University,
Military Academy of Radiation, Chemical and Biological Protection)

E-mail: prostokar@yandex.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований по получению наноструктурного волокнистого композитного материала из растворов полимеров, насыщенного углеродными нанотрубками. Применен способ получения дисперсных полимеруглеродных растворов под действием ультра-

звука. Разработана установка для электроформирования со свободной вибрирующей поверхностью питающего раствора.

The results of experimental studies on obtaining nanostructured fibrous composite material from solutions of polymers saturated with carbon nanotubes are presented. The method of obtaining dispersed polymer - carbon solutions under the action of ultrasound is applied. An installation for electroforming from a free vibrating surface of a feeding solution has been developed.

Ключевые слова: электроформирование, углеродные нанотрубки, полимерные волокна.

Keywords: electrospinning, carbon nanotubes, polymer fibers.

Метод получения нановолокнистых материалов из растворов полимеров методом электроформирования известен и применяется в мировой практике. Этот метод дает широкие возможности в создании наноматериалов различной структуры и назначения. Большой интерес представляет возможность включения различных функциональных добавок в получаемый методом электроформирования наноструктурный материал [1], [2].

Известны следующие возможные способы насыщения наноструктурного продукта, полученного методом электроформирования функциональными добавками: растворение различных добавок (например, солей металлов) в растворе полимера с последующей кристаллизацией или выделением зерен металлов в процессе электроформирования [2]; добавление функциональных добавок в уже готовый волокнистый продукт.

В данной работе предложен метод насыщения наноструктурного полимерного материала углеродными нанотрубками (УНТ), которые представляют собой одномерные наномасштабные (с внешним диаметром 8...80 нм) нитевидные образования поликристаллического графита преимущественно цилиндрической формы с внутренним каналом. За счет своей уникальной наноструктуры удельная поверхность углеродных нанотрубок составляет 120...650 м²/г [3].

На рис. 1 представлена структура УНТ-продукта марки "Таунит МД" [3].

В настоящее время одним из производителей углеродных нанотрубок в России яв-

ляется научная группа "Дисперсные углеродные материалы" в г. Черноголовке [4]. Также массовое производство наноструктурных углеродных материалов различной морфологии под маркой "Таунит" налажено на базе Тамбовского государственного технического университета [3].

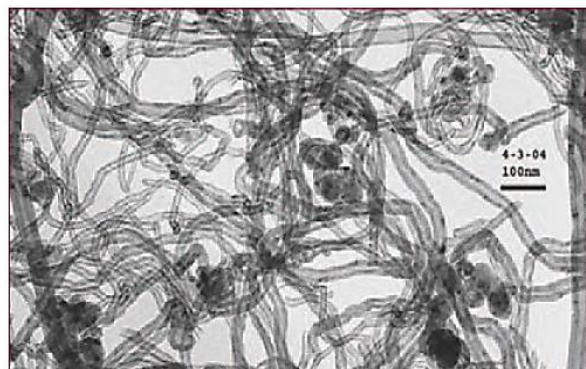


Рис. 1

Метод электроформирования (электроспининга) подробно описан в работах [5], [6]. С помощью этого метода возможно получение наноструктурных материалов различной морфологии [1], [2], [7]: волокнистого неориентированного и ориентированного материала, мелкопористых мембран и пленок, ядрооболочечных структур.

При получении полимерных углеродсодержащих растворов для электроформирования существует проблема получения устойчивой дисперсии УНТ. Углеродный нанопроduct поставляется в виде порошка, состоящего из агломератов более крупных размеров (рис. 1), расщепление которых в растворах возможно под действием ультра-

звука [8] (рис. 2-а). Однако через определенное время происходит агломерация УНТ и расслоение раствора на фракции (рис. 2-б). На рис. 2 показаны насыщенные УНТ-растворы полимеров: а – раствор полимера с диспергированным УНТ-продук-

том; б – агломераты УНТ в дисперсном растворе полимера.

Для предотвращения осаждения углерода в процессе электроформирования раствор подвергался вибрации.

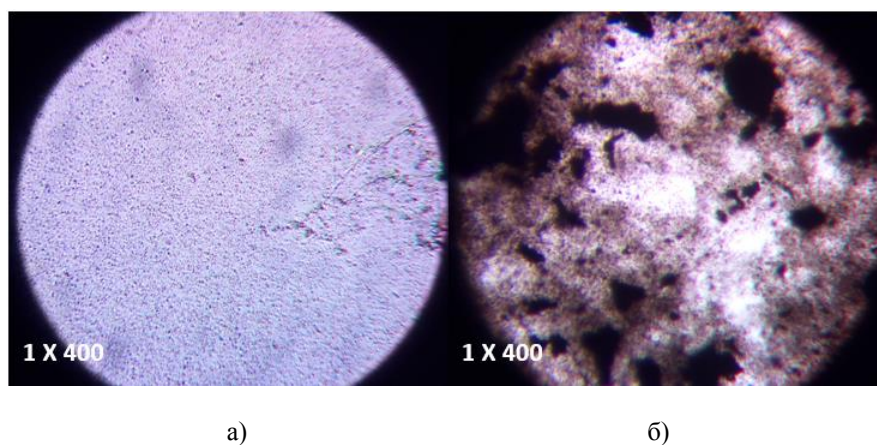


Рис. 2

В наших исследованиях использовался УНТ-продукт марки "Таунит МД" трубчатой структуры (рис. 1) со следующими характеристиками: внешний диаметр 30...80 нм, внутренний диаметр 10...20 нм, длина 20 и более мкм, количество примесей – менее 5%, количество примесей после очистки – менее 1%, насыпная плотность 0,03...0,05 г/см, удельная поверхность

180...200 м/г, термостойкость – до 600°C, содержание углерода > 95%.

Исследовали растворы различных полимеров на предмет диспергирования в них УНТ-продукта и способности их к волоконнообразованию при электроформировании. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Раствор	Полимер	Растворитель	Диспергирование УНТ агломератов в растворе	Волокнообразование при электроформировании
1	СБС (стирол-бутадиен-стирольный)	Тетрахлорметан (CCl ₄)	есть	нет
2	Оргстекло (полиметилметакрилат ПММА)	Ацетон (диметилкетон) CH ₃ -C(O)-CH ₃ , Дихлорэтан (C ₁ CH ₂ -CH ₂ Cl)	нет	есть
3	Капрон (модифицированный полиамид б)	Метановая (муравьиная) кислота	нет	есть

В результате было принято решение использовать для электроформирования двухкомпонентный состав из растворов полиметилметакрилата в смеси ацетона и дихлорэтана и стирол-бутадиен стирольного сополимера (СБС) в тетрахлорметане с

предварительно расщепленными в нем УНТ (табл. 2 – характеристики раствора).

Раствор капрона в муравьиной кислоте не использовался по причине высокого раздражающего действия.

Компоненты/объемная часть	I раствор / 1/2 часть	II раствор / 1/2 часть
Состав растворов		
Полимер/объемное содержание в растворе, %	Стирол-бутадиен-стирольный блоксополимер (СБС) / 2,5%	Полиметилметакрилат (ПММА, оргстекло) / 1%
Растворитель / объемный состав, %	Тетрахлорметан (ССL ₄)	Ацетон (диметилкетон) CH ³ -C(O)-CH ³ / 85%
		Дихлорэтан C1CH ₂ -CH ₂ Cl / 15%
Добавки / концентрация в растворе	Углеродные нанотрубки УНТ / 0,02 мг/мл	нет
Характеристики растворов (t = 21,5 °С)		
Динамическая вязкость, МПа	3,18	3,62
	4,8 (смесь растворов)	
Поверхностное натяжение, мН/м	29,7	28
	28,5 (смесь растворов)	

Для расщепления агломератов "Гаунита" в первой компоненте – растворе СБС использовалась ультразвуковая ванна марки ПСБ-1335-05 Галс с рабочей частотой 35 Гц и мощностью генератора 50 Вт.

На рис. 3 представлена схема лабораторной установки для электроформирования со свободной поверхностью: 1 – электрод высокого напряжения; 2 – подложка; 3 – решетка; 4 – ванна с раствором; 5 – изоляция; 6 – стол вибратора.

Полученная смесь растворов использовалась в процессе электроформирования на оригинальной лабораторной установке, разработанной на кафедре теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологического оборудования Костромского государственного университета (рис. 4 – поверхность раствора под действием вибрации).

Для предотвращения осаждения углерода в питающей ванне с раствором и с целью интенсификации струйного течения волокон с поверхности раствора использовался метод электроформирования со свободной вибрирующей поверхностью.

Ванна с питающим раствором установки расположена на изолированном столе вибратора 6 (рис. 3) вибростенда ВЭДС-100Б с номинальным диапазоном частот $\eta = 20...2500$ Гц и амплитудами $a = 2,5...7,5$ мм.

Раствор подвергался вибрациям с частотой $\eta = 65$ Гц и амплитудой $a = 5$ мм. При данных режимах на поверхности раствора образовывались устойчивые волны Фарадея [9] (рис. 4). Процесс устойчивого электроформирования проходил при напряжении $V = 50...53$ кВ и разводке между поверхностью раствора и приемным электродом $l = 240$ мм (Рис. 3).

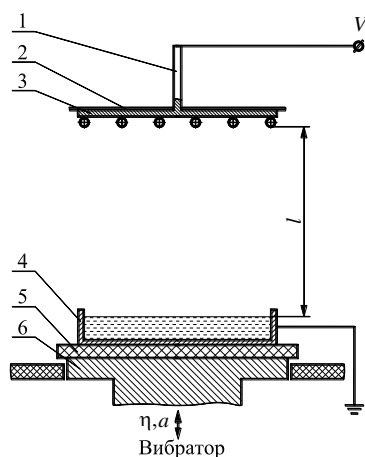


Рис. 3

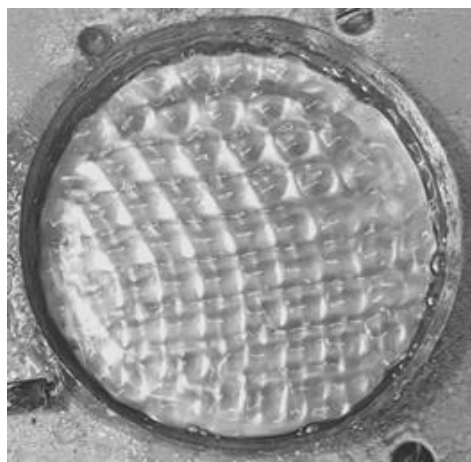


Рис. 4

Образцы полученных материалов исследовали с помощью микроскопии с различным увеличением (в 100, 400 и 1000 раз).

В процессе электроформирования были получены волокна с включениями УНТ, ко-

торые располагаются в материале различным образом: инкапсулированные углеродные включения (рис. 5-а, б, в, г) и с открытой поверхностью в полимерном волокнистом материале (рис. 5-д).

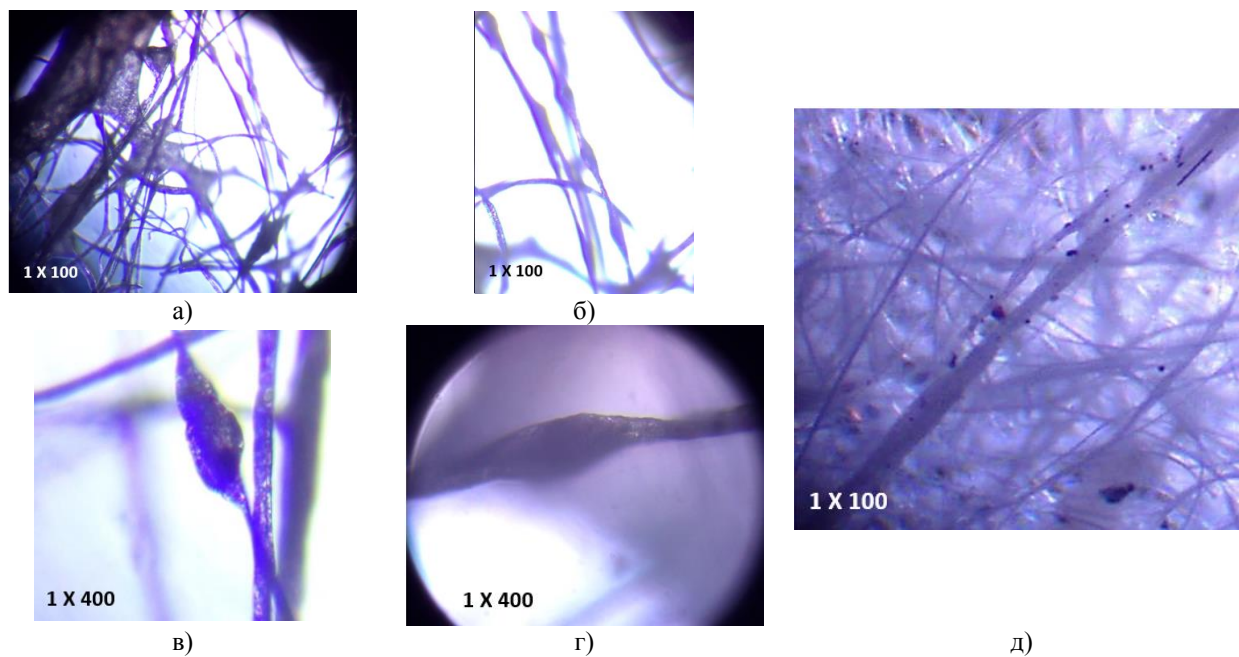


Рис. 5

В качестве дополнительных исследований была проведена серия экспериментов при тех же вибрационных режимах, с меньшей разводкой и при большем рабочем напряжении. Опыты показали, что подобное изменение режимов увеличивает скорость движения полимерных струй в электростатическом поле. Растворитель не успевает испаряться, струи не расщепляются на волокна и осаждаются на подложку, расположенную на приемном электроде, создавая при высыхании тонкий полимерный пористый слой с включениями УНТ – мелкопористую мембрану (рис. 6).

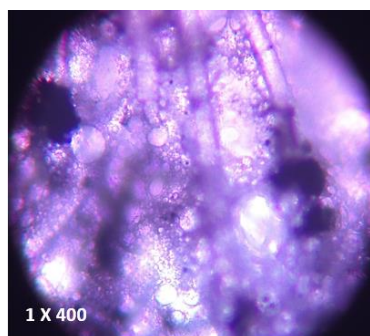


Рис. 6

В результате экспериментальных исследований было установлено, что в процессе электроформирования возможно получение полимерных волокон с включениями из углеродных нанотрубок (УНТ). Были получены углеродсодержащие полимерные волокна с УНТ включениями двух типов: инкапсулированными и со свободной поверхностью. Предложен способ поддержания раствора УНТ в диспергированном состоянии при процессе электроформирования, основанный на использовании вибрирующей питающей поверхности раствора.

Уникальные свойства углеродных наноматериалов, обладающих большой удельной поверхностью (высокими адсорбирующими свойствами), в сочетании с наноструктурой волокнистых полимерных материалов, полученных методом электроформирования, открывают широкие перспективы создания новых композитных материалов для фильтрации и очистки газовых и жидкостных сред.

ВЫВОДЫ

1. Определены рецептура и метод подготовки двухкомпонентного волокнообразующего раствора полимеров с диспергированными углеродными нанотрубками, пригодного для электроформирования.

2. Предложен метод электроформирования полимерных волокон, насыщенных углеродными нанотрубками, при котором волокнообразование происходит со свободной вибрирующей поверхностью раствора.

3. Получены полимерные волокнистые материалы с инкапсулированными и имеющими свободную поверхность УНТ включениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г.* Область применения и перспективы развития нановолокнистых материалов // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2014, № 1 (32). С. 48...51.

2. *Смагулова Г.Т., Лесбаев Б.Т., Баккара А.Е., Алиев Е.Т., Рахымбаева Н.Б., Приходько Н.Г., Мансуров З.А.* Получение модифицированных волокон полиметилметакрилата методом электроспиннинга // Горение и плазмохимия. – 2012. Т.10, № 3. С.219...225.

3. *Ткачев А.Г.* Углеродный наноматериал "Таунит" – структура, свойства, производство и применение // Перспективные материалы. – 2007, №3. С.5...9.

4. Чудо на потоке. Ученые Черноголовки наладили производство уникального нанопродукта // Ежедневная газета научного сообщества. Наука №10 (2013). Материалы сайта [poisknews.ru](http://www.poisknews.ru). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.poisknews.ru>

5. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Потехин В.М.* Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 1. С. 127...132.

6. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Смирнов М.М., Семенова К.А.* Создание лабораторного оборудования для получения новых наноструктурных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 235...239.

7. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Смирнов М.М., Семенова К.А.* Влияние концентрации раствора полимера на размер и морфологию волокон, получаемых методом электроформирования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 5. С. 109...112.

8. Патент № 2400462. Российская Федерация. Способ изготовления композита полимер/углеродные нанотрубки на подложке: патент / Агеев

О.А., Сюрик Ю.В.; Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет". (RU) №2400462, заявл. 09.04.2009; опубл. 27.09.2010 Бюл. № 27.

9. *Сретенский Л.Н.* Теория волновых движений жидкости. – М.: Наука, 1977.

REFERENCES

1. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G. Oblast' primeneniya i perspektivy razvitiya nanovoloknistyh materialov // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2014, № 1 (32). S. 48...51.

2. Smagulova G.T., Lesbaev B.T., Bakkara A.E., Aliev E.T., Rahymbaeva N.B., Prihod'ko N.G., Mansurov Z.A. Poluchenie modifitsirovannykh volokon polimetilmetakrilata metodom jelektrospininga // Gorenje i plazmohimija. – 2012. T.10, № 3. S.219...225.

3. Tkachev A.G. Uglernodnyj nanomaterial "Taunit" – struktura, svojstva, proizvodstvo i primeneniye // Perspektivnye materialy. – 2007, №3. S.5...9.

4. Чудо на потоке. Ученые Черноголовки наладили производство уникального нанопродукта // Ezhenedel'naja gazeta nauchnogo soobshhestva. Nauka №10 (2013). Materialy sajta poisknews. [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.poisknews.ru>

5. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G., Potehin V.M. Ustrojstvo dlja poluchenija polimernyh nano- i mikrovolokon i issledovaniya ego raboty // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 1. S.127...132.

6. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G., Smirnov M.M., Semenova K.A. Sozdanie laboratornogo oborudovaniya dlja poluchenija novyh nanostrukturnyh materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 4. S. 235...239.

7. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G., Smirnov M.M., Semenova K.A. Vlijanie koncentracii rastvora polimera na razmer i morfologiju volokon, poluchаемых методом jelektroformirovaniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 5. S.109...112.

8. Patent № 2400462. Rossijskaja Federacija. Sposob izgotovleniya kompozita polimer/uglerodnye nanotrubki na podlozhke: patent / Ageev O.A., Sjurik Ju.V.; Zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Juzhnyj federal'nyj universitet". (RU) №2400462, zajavl. 09.04.2009; opubl. 27.09.2010 Bjul. № 27.

9. Sretenskij L.N. Teorija volnovyh dvizhenij zhidkosti. – М.: Nauka, 1977.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГУ. Поступила 02.06.17.

СОДЕРЖАНИЕ

Экономика и организация производства

<i>Мошкарина М.В., Кукукина И.Г.</i> Оценка интенсивности конкуренции в текстильной отрасли Ивановской области	5
<i>Олейник П.П., Кузьмина Т.К.</i> Выбор рациональных решений реконструкции предприятий текстильной промышленности	11
<i>Канхва В.С., Нежникова Е.В.</i> Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов	16
<i>Лукманова И.Г., Сарченко В.И.</i> Сущность и оценка скрытого потенциала городских территорий	20
<i>Силка Д.Н.</i> Особенности оценки производительности труда при обеспечении эффективности производственной деятельности	25
<i>Уварова С.С., Лукманова И.Г.</i> Механизм обеспечения эффективного контроля инвестиционных проектов на основе системной интеграции действующих институтов	29
<i>Яськова Н.Ю., Лукманова И.Г.</i> Реструктуризация недвижимости моногородов как базовый фактор восстановительного тренда их развития	33
<i>Дигилина О.Б., Тесленко И.Б.</i> Государственное регулирование текстильной отрасли	38
<i>Бездудная А.Г., Грачев С.А., Гундорова М.А., Фраймович Д.Ю., Холодная А.К.</i> Анализ уровня межрегиональной дифференциации развития текстильных и смежных с ними производств в Российской Федерации	42
<i>Снегирева Т.К.</i> Индивидуальное и микропредпринимательство в легкой промышленности как индикатор экономического развития региона	47
<i>Дмитриев Ю.А., Лачина Т.А., Чистяков М.С.</i> Драйверы развития текстильной промышленности в условиях импортозамещения и реиндустриализации	51
<i>Разумовский В.М., Марченко Е.М., Никонорова С.А., Рахова М.В., Барина А.Д.</i> Внедрение инноваций на текстильных и других производствах региона	55
<i>Андреева Н.В.</i> Кластерный подход при взаимодействии образовательного учреждения с предпринимательскими и властными структурами региона (на примере Ивановской области)	60
<i>Ерлыгина Е.Г., Капустина Н.В., Фоменко Н.М.</i> Современное состояние и перспективы развития текстильной промышленности	64
<i>Зайцева И.А., Власов А.В., Паньшин А.И.</i> Принципы построения модели подготовки состава трудового потенциала предприятий текстильной промышленности	68
<i>Ловкова Е.С., Аничкина О.А., Илюхина С.С.</i> Развитие малого предпринимательства в текстильной промышленности	73
<i>Смирнов В.Н., Рустамова И.Т., Язев Г.В.</i> Конкурентные ресурсы развития текстильной промышленности Владимирской области	76
<i>Марченко А.А., Павленко С.О.</i> Проблемы повышения конкурентоспособности российской текстильной промышленности	79
<i>Мишурова И.В., Николаев Д.В., Николаева Н.В., Филлимонова Н.М.</i> Управление бизнес-процессами предприятия на основе стратегического и оперативного учета экономических показателей	83

Материаловедение

<i>Тувин А.А., Гусев Б.Н., Кулида Н.А., Фомин Ю.Г., Целовальникова Н.В.</i> Разработка компьютерного метода определения геометрических характеристик тканой металлической сетки	88
<i>Смирнова Н.А., Кузьмичев В.Е., Замышляева В.В., Лапшин В.В.</i> Исследование отечественного прибора для определения свойств текстильных полотен при деформации сдвига	93
<i>Травуш В.И., Маковецкий О.А.</i> Экспериментальное определение деформаций ползучести грунтобетона	98

<i>Линьков Н.В.</i> К вопросу о применении композиционных материалов на тканевой основе в деревянных конструкциях составного сечения	103
<i>Семенов В.С., Губский А.Ю.</i> Текстильный корд автомобильных шин – вторичное сырье для производства тепло- и звукоизоляционных материалов	109
<i>Румянцев Б.М., Жуков А.Д.</i> Базальтовое волокно и тканые материалы на его основе	114
<i>Лисиенкова Л.Н., Ковалева А.И., Волкова Е.Ю.</i> Исследование деформации костюмных тканей после воздействия факторов эксплуатации	118

Первичная обработка. Сырье

<i>Романов В.А., Новиков Э.В.</i> Обоснование конструктивно-технологического решения слоеутоняющей машины, адаптивной к изменению параметров слоя льносырья	122
---	-----

Прядение

<i>Жуков В.И., Тихонова Е.Ю., Исроилов А.Х.</i> Анализ работы вытяжного прибора льнопрядильной машины с помощью функции градиента разрывной нагрузки	127
<i>Хосровян А.Г., Алоян Р.М., Красик Т.Я., Хосровян Г.А., Баишков А.П.</i> Математическая модель для расчета линейной плотности настила на выходе из модернизированного дозатора-смесителя	131

Ткачество

<i>Юхин С.С., Назарова М.В., Бойко С.Ю., Романов В.Ю.</i> Математическое моделирование процесса получения тканых материалов, используемых для изготовления композитов	136
<i>Гречухин А.П., Зайцев Д.В., Ушаков С.Н., Рудовский П.Н.</i> Методика построения трехмерной модели ткани из углеродных нитей	140
<i>Кожевникова Л.В., Карева Т.Ю., Кожевников С.О.</i> Методика подбора переплетения в продольных полосах ткани с условием обеспечения стабильного протекания процесса ткачества	145
<i>Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И., Коробов Н.А., Кулида Н.А.</i> Новые комбинированные переплетения, имитирующие выпуклые и вогнутые полусферы на однослойной ткани	149
<i>Зайцев Д.В., Гречухин А. П., Рудовский П.Н.</i> Система заправки при формировании 3D-ортогонального тканого материала	153
<i>Кривошеина Е.В., Букалов Г.К., Мартынова Д.Ю.</i> Исследование надежности тормоза уточной нити ткацкого станка СТБ с ситалловой накладкой лапки новой формы в производственных условиях	156

Отделка

<i>Бобиев О.Г., Шахматов А.Н., Абулхаев В.Д.</i> Сравнение технологических характеристик активных красителей с активными группами различных типов	161
<i>Сапожников И.В., Гнедина Л.Ю., Скуратов Н.В., Самойленко Д.А.</i> Технология пропитки препрега с высоким содержанием полимера	164

Трикотажное производство

<i>Скорняков В.Е., Заваруев В.А., Фомина О.П., Пивкина С.И.</i> Способ вязания кулирного трикотажа платированных переплетений с плюшевым ворсом	170
---	-----

Швейное производство и дизайн

<i>Макарова Т.Л., Макаров С.Л.</i> Анализ символа "животное" в дизайне современного костюма и использование результатов работы в разработке базы данных и компьютерной программы	175
<i>Мизонова Н.Г., Бобро А.А.</i> Влияние моды и социальных изменений на рубеже XX века на художественный образ женского костюма на примере Ивановской области	179
<i>Петушкова Г.И., Хамматова Э.А., Петушкова Т.А.</i> Устойчивые характеристики модных архетипов в дизайне современной одежды	183

<i>Иващенко А.В., Кондратьева Т.М.</i> Художественное проектирование текстильного рисунка на основе проективнографических чертежей тел Джонсона	189
---	-----

Текстильные машины и агрегаты

<i>Борисов А.И., Хозина Е.Н., Макаров В.А., Журавлёва О.С.</i> Оптимизация параметров боевого механизма ткацкой машины с малогабаритными прокладчиками утка	193
---	-----

Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Краснов А.А., Костин С.Л., Виноградова Н.В., Иродова М.Р.</i> Функциональные возможности тепловизорной диагностики тепловых потерь для малоэтажных текстильных строений	200
<i>Ганджунцев М.И., Филатов В.В.</i> Методика расчета монолитных балочных перекрытий зданий ткацкого производства с использованием разностных уравнений МПА	203
<i>Габбасов Р.Ф., Филатов В.В., Александровский М.В.</i> Применение уравнений МПА к решению задач устойчивости основных конструктивных элементов зданий и сооружений текстильной промышленности	208
<i>Линьков В.И.</i> Соединения на наклонных ввинченных стержнях в деревянных балках для реконструкции зданий текстильной промышленности	212
<i>Туманова Н.И., Худякова Е.О.</i> Обеспечение безопасности труда человека в текстильной промышленности	217

Информационные технологии

<i>Клейменов В.В.</i> Большие дискретные системы исходных данных в исследовании операций	221
<i>Кабанцев О.В., Митрович Б.</i> Моделирование многорежимного механизма отказа железобетонных конструкций при двухосном напряженном состоянии	225
<i>Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И.</i> Компьютерное моделирование работы под нагрузкой высокопустотных керамических стеновых изделий и кладок на их основе	231

Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Воронов В.А.</i> Сравнительная эффективность теплоотдачи современных видов отопления в малоэтажных текстильных строениях	237
<i>Федосов С.В., Красносельских Н.В., Кузнецов А.Н., Лакеев Д.В., Соколов А.М., Танкой Абель.</i> Лабораторная установка для экспериментальных исследований тепловой обработки материалов и изделий токами повышенной частоты	241
<i>Кустов А.А., Сокова Г.Г., Ибрагимов А.М.</i> Использование технических тканей для оболочечных строительных конструкций	245
<i>Балакина А.Е., Финогенов А.И.</i> Совершенствование приемов архитектурного проектирования на опыте реновации исторических центров текстильной промышленности Москвы и городов центральной части России	249
<i>Сивякова М.В., Макаров П.Ю.</i> Проектный подход к управлению интеллектуальным капиталом текстильной промышленности региона	255
<i>Доничев О.А., Закирова М.И., Афанасьева В.М.</i> Социальная инфраструктура как фактор инновационного развития регионов со значительной долей текстильной промышленности	259
<i>Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Смирнов М.М., Тихомиров С.А., Телицын А.А.</i> Полимерные нановолокнистые материалы с функциональными присадками, полученные электроформированием	264

CONTENTS

Economics and Production Planning

<i>Moshkarina M.V., Kukukina I.G.</i> The Evaluation of Competition's Intensity in Textile Industry of Ivanovo Region	5
<i>Oleinik P.P., Kuzmina T.K.</i> Choice of Rational Decisions of Reconstruction of the Textile Industry Enterprises	11
<i>Kankhva V.S., Nezhnikova E.V.</i> Assessment of the Impact of Risk Factors and Uncertainties in the Implementation of Investment Projects	16
<i>Lukmanova I.G., Sarchenko V.I.</i> The Essence of the Hidden Potential of the Urban Areas	20
<i>Silka D.N.</i> Features Evaluation of Labour Productivity while Ensuring Production Efficiency	25
<i>Uvarova S.S., Lukmanova I.G.</i> A Mechanism to Ensure Effective Monitoring of Investment Projects Based on System Integration of Existing Institutions	29
<i>Yaskova N.Yu., Lukmanova I.G.</i> Real Estate Restructuring of Single-Industry Towns as A Basic Factor in the Recovery Trend of Their Development	33
<i>Digilina O.B., Teslenko I.B.</i> Government Regulation of Textile Industry	38
<i>Bezudnaya A.G., Grachev S.A., Gundorova M.A., Fraymovich D.Yu., Kholodnaya A.K.</i> Analysis of Interregional Differentiation of the Textile and Related to it Manufacture Development Level in the Russian Federation	42
<i>Snegireva T.K.</i> Individual and Micro Enterprise in the Light Industry as an Economic Development Indicator of the Region	47
<i>Dmitriev Yu.A., Lachinina T.A., Chistyakov M.S.</i> Drivers of Development of Textile Industry in the Conditions of Import Substitution and Reindustrialization	51
<i>Razumovskii V.M., Marchenko E.M., Nikonorova S.A., Rakhova M.V., Barinova A.D.</i> Implementation of Innovations at the Textile and Other Industries of the Region	55
<i>Andreeva N.V.</i> Cluster Approach in the Interaction of Educational Institutions with Business and the Power Structures of the Region (on the Example of Ivanovo Region)	60
<i>Erlygina E.G., Kapustina N.V., Fomenko N.M.</i> Modern State and Prospects of Development of the Textile Industry	64
<i>Zaytseva I.A., Vlasov A.V., Panshin A.I.</i> Principles of Training Model of the Labour Potential of Enterprises of the Textile Industry	68
<i>Lovkova E.S., Anichkina O.A., Ilyukhina S.S.</i> The Development of Small Business in the Textile Industry	73
<i>Smirnov V.N., Rustamova I.T., Yazev G.V.</i> Competitive Resources Development of Textile Industry of the Vladimir Region	76
<i>Marchenko A.A., Pavlenko S.O.</i> Problems of Increase of Competitiveness of the Russian Textile Industry	79
<i>Mishurova I.V., Nikolayev D.V., Nikolayeva N.V., Filimonova N.M.</i> Managing Business Processes of the Enterprise on the Basis of Strategic and Operational Accounting of Economic Indicators	83

Materials

<i>Tvin A.A., Gusev B.N., Kulida N.A., Fomin Yu.G., Tselovalnikova N.V.</i> Development of a Computer Method of Definition of Geometrical Characteristics of the Woven Metal Gauze	88
<i>Smirnova N.A., Kuzmichev V.E., Zamyshlayeva V.V., Lapshin V.V.</i> Research of the Domestic Device for Determination of Properties of Textile Cloths at Shear Deformation	93
<i>Travush V.I., Makovetskiy O.A.</i> Experimental Determination of Creep Deformation of Soil-Concrete	98
<i>Linkov N.V.</i> To the Question of Using Fabric Base Composite Materials in Compound Section Wooden Structures	103
<i>Semenov V.S., Gubskiy A.Yu.</i> Textile Tire Cord Fibers as Secondary Raw Materials for the Production of Thermal and Acoustic Insulation Materials	109
<i>Rumyantsev B.M., Zhukov A.D.</i> Basalt Fiber and Woven Materials on its Basis	114
<i>Lisienkova L.N., Kovalev A.I., Volkova E.Yu.</i> Research on Costume Fabric Deformation under Influence of Exploitation	118

Preliminary Treatment. Raw Materials

<i>Romanov V.A., Novikov E.V.</i> A Ground Is Structural - Technological Decision of Is the Mechanism of Thinning Machin Adaptive to Change of Parameters of Layer of Raw Flax	122
--	-----

Spinning

- Zhukov V.I., Tihonova E.Yu., Isroilov A.Kh.* The Analysis of the Operation of the Exhaust Device Flax-Spinning Machine by Using the Gradient of the Breaking Load 127
- Khosrovyan A.G., Aloyan R.M., Krasik T.Ya., Khosrovyan G.A., Bashkov A.P.* Mathematical Model for Calculation of Linear Density of the Web at the Exit of the Modified Dispenser-Blender 131

Weaving

- Yukhin S.S., Nazarova M.V., Boyko S.Yu., Romanov V.Yu.* Mathematical Modeling of the Process of Obtaining Woven Materials Used for the Manufacture of Composites 136
- Grechukhin A.P., Zaitsev D.V., Ushakov S.N., Rudovskiy P.N.* A Method of Constructing Three-Dimensional Models of Woven Fabrics of Carbon Fibers 140
- Kozhevnikova L.V., Kareva T.Yu., Kozhevnikov S.O.* The Method of Weave Selection in the Longitudinal Strips to Ensure Stable Weaving Condition 145
- Miroshnichenko D.A., Tolubeeva G.I., Korobov N.A., Kulida N.A.* New Combined Weaves Simulating Convex and Concave Hemispheres for Single-Layer Fabric 149
- Zaitsev D.V., Grechukhin A.P., Rudovskiy P.N.* Filling System in the Formation of 3D-Orthogonal Woven Fabric 153
- Krivoshaina E.V., Bukalov G.K., Martynova D.Yu.* Study on Reliability of Brake Loom Weft STB with Glass Ceramics Fingerboard Feet New Forms in Industrial Conditions 156

Finishing

- Bobiev O.G., Shakhmatov A.N., Abulkhaev V.D.* Comparison of Technological Characteristics of Active Dyes with Active Groups of Different Types 161
- Sapozhnikov I.V., Gnedina L.U., Skuratov N.V., Samojlenko D.A.* Technology of Impregnation of Prepreg with High Polymer Content 164

Knitting

- Skornyakov V.E., Zavaruev V.A., Fomina O.P., Pivkina S.I.* Method of Knitting Stitch Knitted Fabric Plated Weave with Plush Pile 170

Sewing and Design

- Makarova T.L., Makarov S.L.* The Analysis of the Symbol "Animal" in Design of the Modern Suit and Use of Results of Work in Development of the Database and Computer Program 175
- Mizonova N.G., Bobro A.A.* Influence of Fashion and Social Changes at the Turn of the XX Century on the Art Image of Women's Costume at the Example of the Ivanovo Region 179
- Petushkova G.I., Khammatova E.A., Petushkova T.A.* Sustainable Features of the Fashion Archetypes in the Design of Modern Clothes 183
- Ivashchenko A.V., Kondratyeva T.M.* Art Designing of the Textile Drawing on the Basis of the Project Logistic Drawing of Johnson's Solids 189

Textile Machines and Aggregates

- Borisova A.I., Khozina E.N., Makarov V.A., Zhuravleva O.S.* Operational Optimization of the Picking Mechanism of the Projectile Weaving Machine 193

Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

- Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Krasnov A.A., Kostin S.L., Vinogradova N.V., Irodova M.R.* The Functionality of Thermal Imaging Diagnostics of Heat Losses for Low-Rise Buildings Textile 200

<i>Gandzyntsev M.I., Filatov V.V.</i> The Application of Consequent Approximation Method to the Problem of RC Slab Design for Weaving Factories	203
<i>Gabbasov R.F., Filatov V.V., Aleksandrovsky M.V.</i> The Application of Successive Approximations Method on Solving Stability Problems of Main Structural Elements of Textile Industry Structures and Buildings	208
<i>Linkov V.I.</i> Connections on Inclined Screwed Rods in Wooden Beams for the Reconstruction of Textile Industry Buildings	212
<i>Tumanova N.I., Hudyakova E.O.</i> On the Cost-Effectiveness of a Specific Assessment of Working Conditions in the Textile Industry	217

Information Technologies

<i>Kleynosov V.V.</i> Large Discrete Systems of Initial Data in Operation Research	221
<i>Kabantsev O.V., Mitrovich B.</i> Modeling of a Multi-Mode Failure Mechanism of Reinforced Concrete Structures under Biaxial Stresses	225
<i>Bedov A.I., Gaisin A.M., Gabitov A.I.</i> Computer Modeling of Work under the Load of High-Loose Ceramic Wall Articles and Classics Based on Their Basis	231

Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Voronov V.A.</i> Comparative Efficiencies of Heat Transfer of Modern Types of Heating in Low-Rise Buildings	237
<i>Fedosov S.V., Krasnoselskikh N.V., Kuznetsov A.N., Lakeev D.V., Sokolov A.M., Tankoi Abel.</i> Laboratory Installation for Pilot Studies of Thermal Treatment of Materials and Products by Currents of the Increased Frequency	241
<i>Kustov A.A., Sokova G.G., Ibragimov A.M.</i> The Use of Technical Fabrics for Shell Building Structures ...	245
<i>Balakina A.E., Finogenov A.I.</i> Improving Architectural Design Receipts on the Experience of the Renovation of Historical Centers Textile Industry of Moscow and Cities of Central Part of Russia	249
<i>Sivyakova M.V., Makarov P.Yu.</i> Project Approach to the Intellectual Capital Management in Regional Textile Industry	255
<i>Donichev O.A., Zakirova M.I., Afanasyeva V.M.</i> Social Infrastructure as a Factor of Innovative Development of Regions with a Significant Share of the Textile Industry	259
<i>Korabelnikov A.R., Shutova A.G., Smirnov M.M., Tihomirov S.A., Telitsyn A.A.</i> Polymeric Nano-Fiber Materials with Functional Additives, Obtained by Electrospinning	264

Вниманию авторов!

Редакция принимает статьи и сопроводительные документы к ним, направленные только обычными письмами в адрес редакции журнала "Известия вузов. Технология текстильной промышленности": 153000, г. Иваново, Шереметевский просп., 21, к. ГШ.352. Редакция журнала, ответственному секретарю.

Статьи и документы к ним должны быть оформлены согласно Правилам для авторов, которые публикуются в конце номера журнала.

Корреспонденция, направленная заказными письмами, не рассматривается.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция просит авторов, направляющих статьи в журнал "Технология текстильной промышленности" серии "Известия вузов", руководствоваться следующими правилами.

1. Редакция принимает только статьи, содержащие оригинальный материал, соответствующий профилю журнала, нигде не опубликованные и не переданные в редакции других изданий. В статье должно быть представлено четкое изложение полученных автором результатов без повторения данных в тексте статьи, таблицах и рисунках.

2. Статьи, написанные от руки, оформленные небрежно и не имеющие необходимых сопроводительных документов (см. п. 7), не рассматриваются.

Вопрос об опубликовании статьи, ее отклонении решает редакционная коллегия журнала и ее решение является окончательным.

3. В редакцию представляются два экземпляра статьи. Объем статей с учетом таблиц не должен превышать 6 страниц текста, который располагается на одной стороне листа писчей бумаги белого цвета формата А4 (210×297 мм). Размер шрифта основного текста 12. Поля могут быть произвольными, но не менее 15 мм. Текст необходимо печатать через два интервала. К бумажному варианту статьи должен быть приложен идентичный вариант на электронном носителе. Текстовый редактор Word (формат *.doc, *.rtf), редактор формул Microsoft Equation, графический редактор Adobe Photoshop (формат *.psx, *.bmp, *.jpg).

4. Получить информацию по оформлению статей и списка литературы к ним можно на сайте журнала.

5. Чертежи, графики, структурные формулы выполнять по правилам ГОСТа "Единая система конструкторской документации" чисто и четко в двух экземплярах (формата не более 13×18 см с учетом последующего полиграфического уменьшения в 2...2,5 раза), надписи и обозначения должны быть четкими и понятными. На обороте рисунка указывать его номер и название; "верх" и "низ" рисунка. Название рисунка и все обозначения должны вноситься в текст статьи. Фотографии (тоновые рисунки) принимаются только на глянцевой бумаге (без глянцевого) формата не менее 9×12 см (с учетом последующего уменьшения). Не принимаются рисунки, выполненные от руки, небрежно, карандашом или шариковой ручкой.

Все рисунки помещать в конце статьи на отдельных листах (не вставляя их в текст) и сопровождать описью с указанием их номеров и названий. Количество рисунков в статье не должно превышать четырех.

6. В начале статьи (над ее названием) проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). Под заголовком указать инициалы, фамилии авторов и полное название института (организации), в котором работают авторы, адрес электронной почты (E-mail). Далее следует расположить аннотацию на русском языке, отражающую основное содержание статьи, не более 10 строк, а после нее – основной текст статьи. Если в статье есть таблицы, то их заголовки следует вносить в текст. Статья должна заканчиваться конкретными выводами.

7. К статье прилагать следующие документы:

а) сопроводительное письмо с перечнем всех документов, направляемых в редакцию, с указанием организации, где проведена описываемая работа, а также места работы, должности, ученой степени и ученого звания, фамилии, имени и отчества автора (авторов), точного домашнего адреса и адреса для переписки, номеров служебного и домашнего телефонов, E-mail;

б) заверенную выписку из протокола заседания кафедры, рассмотревшего направляемую статью. В выписке должны содержаться рекомендации кафедры к публикации в журнале, а также полное (без сокращений) наименование кафедры. К статье должны быть приложены документы, подтверждающие возможность ее открытого опубликования;

в) аннотации статей на русском и английском языках; ключевые слова к статье;

г) пристатейный библиографический список литературы, который должен быть оформлен: 1) на русском языке, 2) русскоязычный список в романском алфавите (латинице), 3) на английском языке;

д) название статьи, фамилию и инициалы автора (авторов), место работы и должность на английском языке.

8. Плата с аспирантов дневной формы обучения, выступающих единым автором работы, за публикацию статьи не взимается.

9. С целью ускорения публикаций статей переписку, связанную с исправлениями материалов, желательно осуществлять по электронной почте: E-mail: ttp@ivgpu.com.

* * *

Редакция обращает внимание авторов на необходимость соблюдения изложенных правил, что ускоряет прохождение статьи в производство, сокращает время ее напечатания и способствует уменьшению ошибок и опечаток.

Статьи, отклоненные от публикации, не возвращаются.

Авторский гонорар не выплачивается.

РЕДАКЦИЯ