

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

**ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**ТЕХНОЛОГИЯ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В ДЕКАБРЕ 1957 ГОДА, ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

**№ 2 (374)  
2018**

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

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

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

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

Издание Ивановского государственного политехнического университета

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

**Заместители главного редактора:**

*Ю.В. БАБИН (д.х.н., проф.), Б.Н. ГУСЕВ (д.т.н., проф.),*  
*А.Г. МАКАРОВ (д.т.н., проф.), П.Б. РАЗГОВОРОВ (д.х.н., проф.),*  
*К.Э. РАЗУМЕЕВ (д.т.н., проф.).*

**Члены редколлегии:**

*Н.М. АШНИН (д.т.н., проф.), М.Г. БАЛЫХИН (д.э.н., проф.), В.Н. БЛИНИЧЕВ (д.т.н., проф.),*  
*В.Ф. ГЛАЗУНОВ (д.т.н., проф.), В.А. ЗАВАРУЕВ (д.т.н., проф.), Е.Н. КАЛИНИН (д.т.н., проф.),*  
*О.В. КАЩЕЕВ (к.п.н., проф.), А.М. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), М.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.),*  
*Н.В. КИСЕЛЕВ (д.т.н., проф.), Ж.Ю. КОЙТОВА (д.т.н., проф.), А.Р. КОРАБЕЛЬНИКОВ (д.т.н., проф.),*  
*Н.Л. КОРНИЛОВА (д.т.н., проф.), В.Е. КУЗЬМИЧЕВ (д.т.н., проф.), Н.А. КУЛИДА (д.т.н., проф.),*  
*В.Е. МИЗОНОВ (д.т.н., проф.), А.П. МОРЫГАНОВ (д.т.н., проф.), Е.Н. НИКИФОРОВА (д.т.н., проф.),*  
*С.Д. НИКОЛАЕВ (д.т.н., проф.), О.И. ОДИНЦОВА (д.т.н., проф.), А.Б. ПЕТРУХИН (д.э.н., проф.),*  
*А.Ф. ПЛЕХАНОВ (д.т.н., проф.), Л.П.РОВИНСКАЯ (д.т.н., проф.), В.Е. РОМАНОВ (д.т.н., проф.),*  
*С.П. РУДОБАШТА (д.т.н., проф.), П.Н. РУДОВСКИЙ (д.т.н., проф.), В.Е. РУМЯНЦЕВА (д.т.н., проф.),*  
*В.В. САФОНОВ (д.т.н., проф.), П.А. СЕВОСТЬЯНОВ (д.т.н., проф.), Н.А. СМИРНОВА (д.т.н., проф.),*  
*Г.Г. СОКОВА (д.т.н., проф.), А.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.),*  
*А.Р. НАУМОВ (д.х.н., проф.), А.П. СОРКИН (д.т.н., проф.).*

Ответственный секретарь *С.Л. ХАЛЕЗОВ*

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

Издание зарегистрировано в Министерстве печати РФ. Регистрационный №796. Сдано в набор 02.04.2018. Подписано в печать 27.04.2018. Формат 60x84 1/8. Бум. кн.-журн. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 33,02; Усл. кр.-отт. 33,27. Заказ 1874.

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", 2018

Ministry of Science and Higher Education  
of Russian Federation

**PROCEEDINGS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

**TEXTILE  
INDUSTRY  
TECHNOLOGY**

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

ESTABLISHED IN DECEMBER OF 1957, 6 ISSUES PER YEAR

**№ 2 (374)  
2018**

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

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

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

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

Published by Ivanovo State Polytechnical University

**EDITORIAL BOARD**

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

**Deputy editors:**

*YU.V. BABIN (d.ch.s., prof.), B.N. GUSEV (d.en.s., prof.),*  
*A.G. MAKAROV (d.en.s., prof.), P.B. RAZGOVOROV (d.ch.s., prof.),*  
*K.E. RAZUMEEV (d.en.s., prof.).*

**Editorial board members:**

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

**EDITORIAL COUNCIL**

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

Executive secretary *S.L. KHALEZOV*

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

---

Registered with the Ministry of Printing of Russian Federation. Registration no. 796. Passed for typesetting on 02.04.2018.  
Signed for printing on 27.04.2018. Format 60×84 1/8. Book/journal paper. Offset printing. 33.02 conventional sheets.  
33.27 conventional. Order 1874.

Circulation of 400.

---

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

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

УДК 004.046 : 338.45 : 687.02

**АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ПРОЦЕССОВ КОММЕРЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
МАЛОГО ШВЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**ANALYSIS OF MODELS INTERACTION  
OF PROCESSES OF COMMERCIAL AND INDUSTRIAL ACTIVITY  
OF THE SMALL SEWING ENTERPRISE**

*Р.Х. ЗАРИПОВА, В.И. СТАРИКОВ, М.Н. РАССКАЗОВА*  
*R.KH. ZARIPOVA, V.I. STARIKOV, M.N. RASSKAZOVA*

(Омский университет дизайна и технологий,  
Омский государственный технический университет)  
(Omsk University of Design and Technologies,  
Omsk State Technical University)

E-mail: irbis90@list.ru, vicstar@yandex.ru, marinarasskazova@yandex.ru

*Построены и проанализированы модели взаимодействия подразделений малых швейных предприятий при решении производственных задач в условиях неопределенности. Выделены нетиповые бизнес-процессы, в которых взаимодействие является наиболее важным – корректировка производственной программы и календарного плана.*

*Models of interaction of divisions of the small sewing enterprises at the solution of production tasks in the conditions of uncertainty are constructed and analysed. Non-standard business processes in which interaction is the most important – updating of the production program and planned schedule are allocated.*

**Ключевые слова:** логистический подход, анализ бизнес-процессов, нотация EPC, нотация IDEF3, функциональное моделирование, производственные службы, швейное предприятие.

**Keywords:** logistical approach, business process analysis, the EPC notation, IDEF3 methods, functional model, production services, garment enterprises.

В настоящее время малые предприятия швейной отрасли функционируют в сложных экономических условиях, обусловленных постоянно растущими рисками и не-

определенностью, жесткой конкуренцией, сокращением платежеспособного спроса. Условия выживания диктуют объективную необходимость поиска возможных путей к

повышению устойчивости бизнеса, оптимизации бизнес-процессов производственной и коммерческой деятельности предприятия. Одним из таких путей является применение логистического подхода к организации и управлению основной деятельностью, что позволит предприятиям создать устойчивые конкурентные преимущества, использовать скрытые резервы для получения дополнительного дохода. Представляется актуальной задачей изучение механизмов взаимодействия производственной и коммерческой деятельности, выявление причинно-следственных связей в бизнес-процессах и их дальнейшее совершенствование на основе логистического подхода с учетом структурных и организационных особенностей малых предприятий швейной отрасли. Анализ деятельности малых швейных предприятий показал, что в силу неопределенности рынка и ошибки прогноза [1] наиболее напряженным взаимодействие бывает при возникновении заказа вне плановой производственной программы и в процессе подготовки производства.

В [2] для исследования объектов легкой промышленности авторами был использован инструментарий стандарта IDFE0. Методология IDFE0 не позволяет отразить производственные и коммерческие бизнес-процессы в их взаимодействии, поэтому возникает необходимость в поиске других инструментов моделирования.

Для моделирования и анализа бизнес-процессов применяется EPC-метод, разработанный А.В. Шеером в рамках работ над созданием методологии ARIS (Architecture of Integrated Information Systems – Архитектура интегрированных информационных систем) в начале 90-х годов XX века [3]. Нотация EPC (Event-Driven Process Chain – событийная цепочка процессов) используется для описания процессов нижнего уровня. Диаграмма процесса в нотации EPC представляет собой упорядоченную комбинацию событий и функций. Для каждой функции могут быть определены начальные и конечные события, участники, исполнители, материальные и документальные потоки, сопровождающие ее, а также прове-

дена декомпозиция на более низкие уровни. EPC-диаграммы могут использоваться для моделирования поведения отдельных частей системы при реализации функций и служить заменой традиционных блок-схем.

Рассмотрим ситуацию возникновения заказа вне плановой производственной программы. При условии наличия готовой продукции (ГП) в нужном количестве на складе бизнес-процесс продажи ГП реализуют менеджер по продажам и сотрудник склада ГП. В случае отсутствия готовой продукции возникает взаимодействие с производственными подразделениями. Менеджер отдела продаж делает запрос в производственный отдел и склад материалов (подготовительный цех) с целью выявления возможности и определения сроков выполнения заказа. При выполнении ряда условий (наличие материалов на складе, согласование сроков исполнения заказа с покупателем) возможны два варианта исполнения заказа: бронирование готовой продукции в рамках выполнения планового задания; включение заказа в производственную программу и корректировка календарного плана.

Бронирование готовой продукции является наиболее благоприятной формой реализации внепланового заказа. Вариант корректировки календарного плана характеризуется значительным отрицательным эффектом – увеличение издержек, неравномерность технологических процессов и загрузки оборудования, социальные проблемы в трудовом коллективе. Тем не менее, руководство предприятий зачастую соглашается на выполнение "неудобных" внеплановых заказов, чтобы не потерять клиента. После согласования с руководством менеджер отдела продаж рассчитывает заказ на потребность в материалах и фурнитуре и делает запрос на склад (подготовительный цех).

На рис. 1 представлен фрагмент схемы взаимодействия коммерческих и производственных служб предприятия в процессе корректировки производственной программы и календарного плана при поступлении внепланового заказа, выполненный в нотации EPC.

Событие "Материалы на складе есть" инициирует дальнейшие действия менеджера отдела продаж – запрос в производственный отдел или непосредственно в швейный цех о возможности и сроках изготовления заказа. После согласования сроков изготовления заказа с потенциальным заказчиком производится корректировка производственной программы и календарного плана, запуск в производство. При отсутствии необходимых материалов на складе срок выполнения заказа увеличивается на период приобретения и доставки материалов.

Подготовка производства к запуску коллекции нового периода представляет собой комплекс взаимосвязанных работ и процедур коммерческих и производственных подразделений предприятия (рис. 2 – схема процесса подготовки производства). Представляется актуальным рассмотрение процессов как звеньев общей логистической цепи, поскольку особенностью логистического подхода является переход к сквозному управлению разрозненных прежде процессов [4].

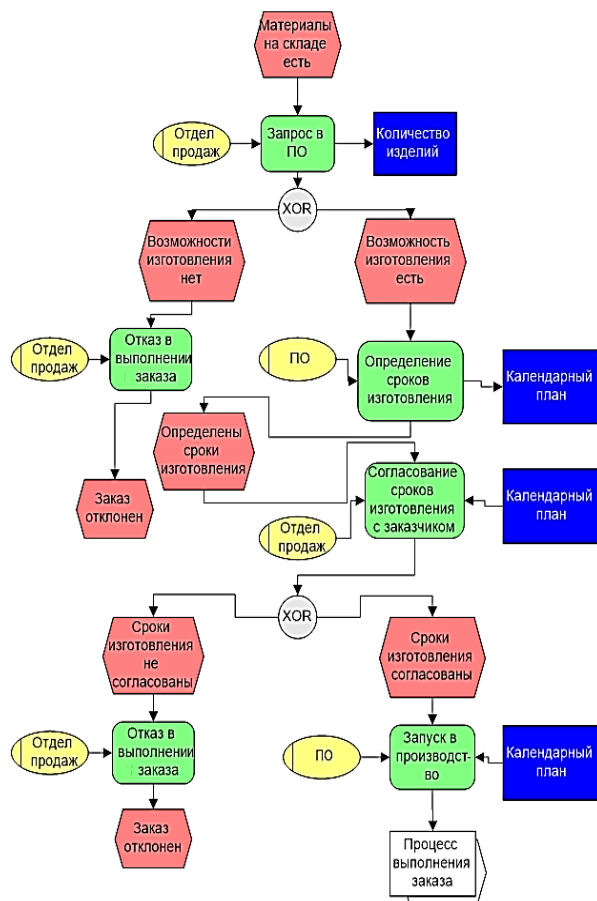


Рис. 1

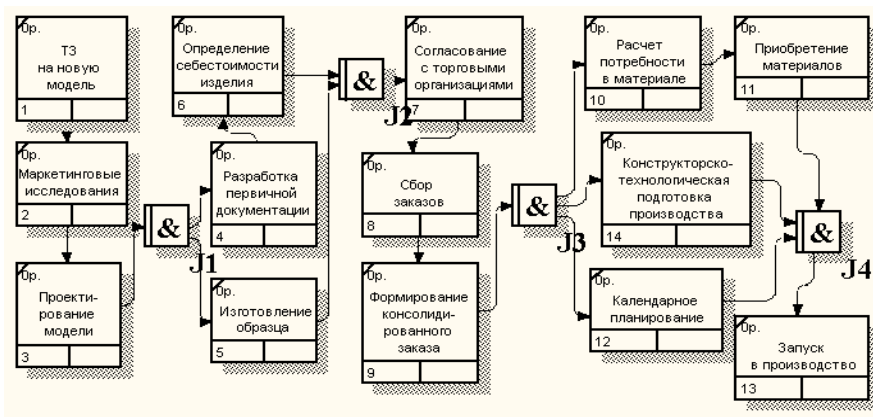


Рис. 2

Специфика подготовки производства заключается в выполнении последовательных и параллельных процессов и работ разных функциональных областей. Одни процессы инициируют выполнение параллельных работ, другие могут начаться только после окончания нескольких предыдущих. Именно поэтому для моделирования процесса подготовки производства была ис-

пользована нотация IDEF3, обладающая необходимыми инструментами.

Анализ диаграмм выявил наиболее "узкие места" – это блоки "Формирование консолидированного заказа" (зависимость от неопределенности внешнего спроса) и "Календарное планирование" (зависимость от неопределенности производства, поставок материала, наличия брака и др.) [1].

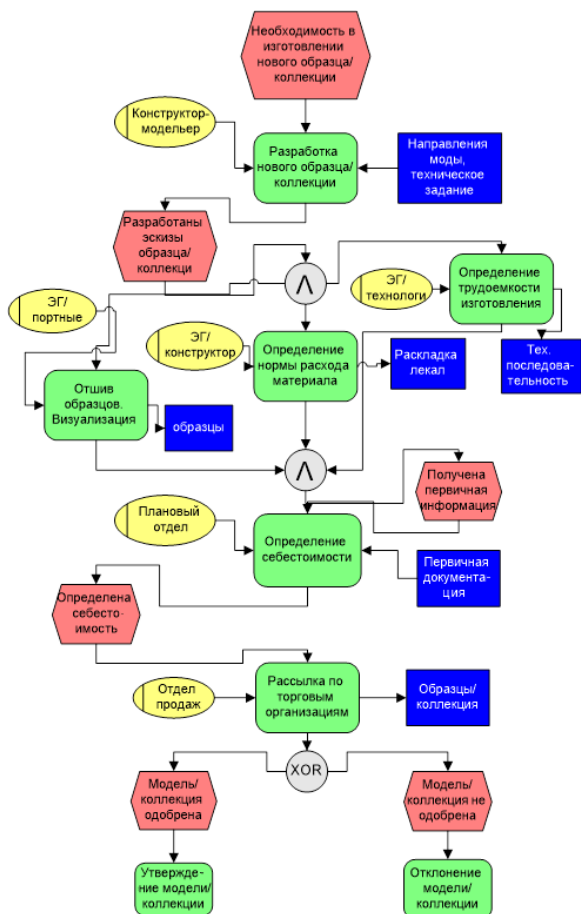


Рис. 3

На рис. 3 представлена схема разработки, получения первичной информации, согласования и утверждения коллекции, выполненная в нотации ЕРС. На данном этапе задействованными подразделениями оказываются экспериментальный цех (группа) и коммерческие службы предприятия. На схеме наглядно показаны начальные и конечные события, укрупненные виды работ, исполнители и документы. Таким образом, моделирование процессов подготовки производства в их взаимосвязи в нотации ЕРС является основой построения интегрированной информационной системы в конкретной предметной области.

## ВЫВОДЫ

1. Разработаны функциональные модели процессов взаимодействия производственных и коммерческих служб малого

швейного предприятия при реализации основной деятельности, которые наглядно отображают последовательность работ, начальные и конечные события, исполнителей и необходимые документы.

2. Данные модели являются основой построения интегрированной информационной системы в конкретной предметной области, объединяющей отдельные звенья логистической цепи в единую систему, способную адекватно реагировать на возмущение внешней среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матушкина О.Е., Ковалев А.И., Волкова Е.Ю. Минимизация последствий ошибочного прогноза спроса и неопределенностей производства для предприятий легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С. 78...81.
2. Чижик М.А., Рассказова М.Н., Стариков В.И. Структурный подход к моделированию многокомпонентных систем материалов для изделий легкой промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №6. С. 89...94.
3. Шеер А.В. Моделирование бизнес-процессов. – М.: Вест-МетаТехнология, 2000.
4. Хаирова С.М. Логистический сервис в глобальной экономике. – М.: Издательский дом "МЕЛАП", 2004.

## REFERENCES

1. Matushkina O.E., Kovalev A.I., Volkova E.Yu. Minimizaciya posledstvij oshibochnogo prognoza sprosa i neopredelennostej proizvodstva dlya predpriyatij legkoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, №4. S. 78...81.
2. Chizhik M.A., Rasskazova M.N., Starikov V.I. Strukturnyj podhod k modelirovaniyu mnogokomponentnyh sistem materialov dlya izdelij legkoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №6. S. 89...94.
3. Sheer A.V. Modelirovanie biznes-processov. – M.: Vest-MetaTekhnologiya, 2000.
4. Hairova S.M. Logisticheskij servis v global'noj ehkonomie. – M.: Izdatel'skij dom "MELAP", 2004.

Рекомендована кафедрой прикладной информатики и математики. Поступила 29.11.16.



**ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ  
В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**

**VALUE ANALYSIS IN THE MANAGEMENT  
OF ENTERPRISES OF LIGHT INDUSTRY**

*М.Г. БАЛЫХИН, Л.В. НЕФЕДОВА, А.В. ГЕНЕРАЛОВА*  
*M.G. BALYKHIN, L.V. NEFEDOVA, A.V. GENERALOVA*

(Московский государственный университет пищевых производств,  
Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Moscow State University of Food Production,  
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: larisa-nefedova@yandex.ru

*В статье рассматриваются теоретические вопросы и методология функционально-стоимостного анализа, раскрываются его возможности и специфика использования в управлении предприятиями реального сектора экономики. Расширение масштабов его применения может значительно ускорить интенсификацию инновационного развития отдельных предприятий и всех отраслей реального сектора экономики в целом, что соответствует не только стратегии ее деятельности, утвержденной органами государственной власти, но и общегосударственной концепции импортозамещения, реализуемой во всех сферах производства.*

*The article deals with theoretical questions and methodology of value analysis, reveals its capabilities and specific use in the management of the enterprises of light industry. Expansion of the scope of its application can significantly accelerate the intensification of innovative development of individual enterprises and the entire industry as a whole, which corresponds not only to the strategy of its activities approved by the state authorities, but also to the national concept of import substitution implemented in all spheres of production.*

**Ключевые слова:** стратегия развития, легкая промышленность, пищевая промышленность, реальный сектор экономики, интенсификация, инновации, функционально-стоимостной анализ, системный и функциональный подходы, программно-целевой подход, значимость функций и затраты на их осуществление.

**Keywords:** strategy of development, light industry, intensification, innovation, value analysis, systemic and functional approaches, program-target approach, the importance of functions and the costs of their implementation.

Стратегия развития различных отраслей реального сектора экономики России, в том числе легкой и пищевой промышленности, основными социально-экономическими проблемами называет техническую и технологическую отсталость отечественных предприятий, а также низкий уровень инвестиционной и инновационной деятельнос-

ти, что влияет на реализацию потенциала реального сектора экономики в условиях изменений, происходящих в национальной экономике и мировом сообществе. Инновационное социально-ориентированное развитие реального сектора экономики предполагает повышение инвестиционной, бюджетной и экспортной привлекательнос-

ти отрасли, ее роли в экономике страны и имиджа на мировом рынке [1], [14], [15].

Перед предприятиями реального сектора экономики стоят задачи повышения конкурентного уровня материально-технической базы на основе технического перевооружения и модернизации производства, внедрения новых разработок и создания высокотехнологичных производств [1]. Необходимо формирование специальной программы совершенствования методов управления с целью повышения эффективности хозяйственной деятельности отраслей и каждого из ее звеньев, направленной на изменение качественного состояния предприятий реального сектора экономики в результате количественного роста.

Задачи оптимизации производственного процесса требуют поиска и выработки инструментов, с помощью которых организуются научная, инновационная и операционная деятельность, направленные на решение таких проблем, как обеспечение объемов выпуска конкурентоспособной продукции, повышение производительности, рентабельности, снижение энергоемкости, сырьеемкости и трудоемкости производства и другие.

Поставленные перед руководством предприятий реального сектора экономики задачи могут быть решены с использованием такого инструмента, как функционально-стоимостной анализ (ФСА). Изучение и использование его методологии, расширение масштабов применения могут значительно ускорить интенсификацию инновационного развития реального сектора экономики. Это возможно осуществить благодаря включению в систему управления развитием предприятия принципов, на которых основан ФСА:

- 1) функциональный подход;
- 2) системный подход;
- 3) программно-целевой характер проведения ФСА;
- 4) соответствие значимости функций и затрат на их осуществление;
- 5) адаптивное мышление [2].

Указанные принципы особенно значимы в текущих условиях хозяйствования, когда особенности развития реального сек-

тора экономики на среднесрочную и долгосрочную перспективу диктуются рынком.

Функциональный подход как неотъемлемый и определяющий принцип ФСА заставляет ориентироваться на потребности заказчика, более глубоко анализировать количественные и качественные характеристики этих потребностей, соотносить потребности и возможности производства [3]. А так как целью ФСА является оптимизация соотношения между качеством и стоимостью труда, то оптимизация производства обосновывает требования к поставщикам сырья, материалов, комплектующих, оборудования и прочее, что в итоге влияет на конечный результат.

Системный подход ФСА позволяет использовать принципы системного управления в условиях неопределенности: многомерность организации и соответствующего ей управления; принцип синергетического эффекта; целостность управленческой деятельности в отношении организации.

Программно-целевые задачи в процессе ФСА реализуются путем постановки четко выраженных целей, сбора информации в соответствии с поставленными задачами, анализа его слабых и сильных сторон и экономической оценки направлений улучшения, поиска альтернативных вариантов выполнения требуемых функций, выбора наиболее эффективного варианта, разработки и осуществления рекомендаций [4].

Функционально-стоимостной анализ позволяет более активно привлекать современные достижения науки к решению задач повышения эффективности производства. ФСА изменяет и пересматривает потребность в информации, ее использование на предприятии, способствует формированию информационного управления [2], созданию единого интегрированного информационного пространства на предприятии. ФСА изменяет подходы к выстраиванию горизонтальных связей между структурными подразделениями предприятия, а также принципиально изменяет подходы к организации взаимоотношений с поставщиками, заказчиками, конкурентами и другими заинтересованными сторонами ис-

ходя из функционального назначения и целесообразности.

Системное использование функционально-стоимостного анализа затрагивает все стороны и факторы производства, формирует более сбалансированные пропорции в объеме ресурсов и производственных мощностей, в количестве специалистов, занятых в различных структурных подразделениях. Направляет вектор развития предприятия на обновление продукции, технологии и условий производства [5].

Функционально-стоимостной анализ на основе системного выявления и классификации источников резервов на предприятии и в отрасли может являться инструментом определения возможностей, приоритетов, направлений развития и формирования стратегий предприятия на различных уровнях управления. Метод ФСА позволяет создавать предпосылки для планомерного и пропорционального развития как отдельного предприятия (объединения), так и отрасли в целом. При этом использование ФСА позволяет не только идентифицировать проблемы, определять их приоритетность с точки зрения важности реагирования для достижения поставленных целей, но и обосновывать пути их решения, выполнять стоимостную оценку этих решений исходя из принципа соответствия затрат и значимости.

Метод ФСА целесообразно использовать на предприятиях реального сектора экономики для:

1) формирования стратегических целей на основе сравнительной оценки и выбора рациональных функций, обеспечивающих деятельность предприятия [6];

2) повышения уровня гибкости предприятия;

3) рационализации управления производством;

4) сокращения длительности разработки и освоения производства изделия;

5) создания продукции, конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках;

6) исследования и получения оптимального соотношения уровня качества изделий и уровня затрат на них на всех стадиях их жизненного цикла;

7) обеспечения стабильности функционально необходимого качества;

8) разработки новых и совершенствования действующих технологических процессов;

9) повышения эффективности капитального строительства, реконструкции и технического перевооружения предприятий;

10) совершенствования других направлений деятельности предприятий (научной организации труда, оптимизации складского хозяйства, более экономичной эксплуатации транспортного хозяйства и т.д.) [2].

При проведении ФСА необходимо учитывать все стадии жизненного цикла продукции как в целом, так и анализируя объекты более детально на каждой из этих стадий.

Задача применения функционально-стоимостного анализа для рационализации системы управления предприятием – это сокращение затрат на управление производственными системами, как организационными, так и техническими, путем совершенствования структур и схем управления и разработки конкретных планов, направленных на оптимизацию уровня существующих затрат на выполнение всей совокупности управленческих функций и каждой отдельной функции (планирование, организация, контроль, учет и анализ, регулирование, стимулирование, принятие управленческого решения) до функционально необходимого уровня.

Развитие системы воспроизводства трудовых ресурсов, подготовки и переподготовки рабочих, менеджеров и управленческих кадров, способных умело вести производство и бизнес в условиях открытого рынка, является одной из важнейших задач, определенных стратегией развития реального сектора экономики [1]. Применение ФСА формирует навыки экономического подхода к решению задач, связанных с хозяйственной деятельностью предприятия, инициирует у специалистов приобретение новых знаний на уровне, соответствующем современному уровню развития науки и экономики, стимулирует моральное и материальное поощрение инициативы и творческого подхода работников предприятия.

Предприятие – это сложная открытая система. Применение метода ФСА для оценки деятельности предприятий реального сектора экономики необходимо начинать с построения функциональной модели предприятия, особое внимание должно уделяться определению функций, обеспечивающих деятельность предприятия, их ранжированию, построению, последовательному уточнению и конкретизации функциональной схемы. Анализ функций предшествует построению структурно-элементной и структурно-стоимостной модели (схемы), а также отражение данных по затратам на разработку и производство продукции. Причем затраты могут выражаться как в стоимостном, так и во временном выражении по этапам ее жизненного цикла [6], [7]. Эта работа сочетается с определением максимально допустимых затрат на осуществление каждой функции, что сопряжено, в свою очередь, с подготовкой большого объема экономической информации. Для экономической оценки функций необходимо разрабатывать прогнозные планы на основе анализа данных по предыдущим периодам деятельности с использованием прогнозов и программ развития предприятий реального сектора экономики, тенденций развития науки и техники не только в своей, но и в смежных отраслях, производящих оборудование, материалы и комплектующие, необходимые для производства отечественной конкурентоспособной продукции. Функциональная модель предприятия обосновывается его производственными возможностями, ассортиментной политикой, а также требованиями рынка (внешней среды) [6], [7].

Управление промышленным предприятием происходит на разных уровнях: стратегическом, тактическом и оперативном. Формирование стратегии промышленного предприятия подразумевает объединение действий и процессов, при которых оно сохраняет и усиливает в перспективе свою конкурентоспособность. Стратегия определяет структуру процессов предприятия, а не наоборот, что соответствует методологии проведения ФСА.

Методология ФСА на стратегическом уровне управления обеспечивает соответствие стратегических целей промышленного предприятия его ресурсной концепции. Метод ФСА позволяет разделять затраты, связанные с конкретной функцией на необходимые и дополнительные, функционально неоправданные, излишние затраты. Устранение последних позволяет повысить общую эффективность деятельности предприятия, а возможность выявить и ликвидировать на основе метода излишние функции делает ФСА важным инструментом стратегического управления.

Функционально-стоимостной анализ тесно связан с экономическим анализом. Это обусловливается следующими факторами:

- 1) в качестве объекта анализа рассматриваются хозяйственные процессы предприятия (объединений), экономическая эффективность;

- 2) конечные финансовые результаты, складывающиеся под воздействием объективных и субъективных факторов, получающих выражение через систему экономической информации и отражающих действие экономических законов.

Управление персоналом на предприятиях реального сектора экономики с использованием ФСА позволяет выбрать вариант построения системы управления, который требует наименьших затрат и является наиболее эффективным с точки зрения конечных результатов. Выявляет лишние или дублирующие функции, функции, которые не выполняются, позволяет определить степень централизации и децентрализации функций управления. Особенностью применения этого метода в управлении персоналом является также то, что нельзя идентифицировать трудоемкость (стоимость) основного процесса управления, не определив трудоемкость (стоимость) обеспечивающих и вспомогательных процессов [3].

Повышение качества можно соотнести по значимости с ростом производительности. ФСА в управлении качеством обеспечивает не только качество конечного продукта, но и качество процессов разработки

и производства продукта, так как предметом ФСА являются любые системы (технические, организационные) и их элементы, результат взаимодействия которых характеризуется эффективностью удовлетворения общественных и личных потребностей [8]. Исходя из функционального назначения, следует сравнивать и оценивать изделия по степени выполнения главной функции, производительности, сроку службы и суммарным затратам за весь жизненный цикл. Методика ФСА при управлении качеством изделия наряду с сопоставлением совокупных затрат на изготовление и применение требует сравнить и обобщенные показатели качества изделия до и после ФСА. При разработке нового изделия в качестве обязательного анализа ФСА предлагает проводить анализ комплексного показателя качества изделия с позиции удовлетворения требованиям заказчика. Карта полезности предлагается в качестве обязательного инструмента на этапе проектно-конструкторской подготовки производств, которая содержит информацию об общественно-необходимом уровне качества, исходя из научно-технических достижений. В процессе заполнения карты проводят системный анализ потребительских свойств изделия и определяют требования к продукту. Обобщающим показателем качества (полезности) выступает стоимость продукта с учетом прямых и косвенных затрат [2]. Основной функционально-стоимостного анализа является изучение потребительской стоимости, то есть качества изделия, для повышения ценности продукта, оптимизации совокупных затрат на его разработку, производство и реализацию.

Деятельность предприятий реального сектора экономики имеет особенность, связанную с сезонностью, что проявляется не только в спросе на продукцию отрасли, но и в заготовке сырья для производства (если речь идет о натуральных материалах).

Основной проблемой, препятствующей развитию реального сектора экономики, является зависимость от импортируемого сырья. Россия тратит больше на покупку сырья по отношению к затратам других развитых стран, для нее характерен дефицит

сырья отечественного производства и рост цен на сырьевые ресурсы. Продукция легкой промышленности отечественного производства уступает по качеству зарубежным аналогам и отличается более высокой стоимостью при сравнении аналогичных товаров, что вызвано значительными расходами на обеспечение процесса выпуска товаров [9].

Сырьевая база реального сектора экономики является одним из основных факторов, влияющих на финансово-хозяйственную деятельность предприятий отрасли, поскольку доля сырья в себестоимости составляет порядка 70%, и для производства новых видов конкурентоспособных товаров необходимо сырье высокого качества [10]. Это определяет важность такого фактора интенсификации, как экономия материальных ресурсов.

ФСА-методика ориентирована на планомерные и целенаправленные исследования и является инструментом снижения расхода сырья и материалов. Анализ применения ФСА показывает, что расходы на сырье, материалы и заработную плату значительно снижаются путем создания оптимального соотношения между необходимой потребительской стоимостью и затратами. Исходя из того, что экономия материальных ресурсов предусматривает наиболее рациональное использование овеществленного труда, мероприятия по экономии материальных ресурсов должны рассматриваться в общеэкономической связи. Применение ФСА позволяет экономии материальных ресурсов сделать систематической деятельностью, построенной на постоянном изучении всех факторов, влияющих на потребительскую стоимость и затраты; оказывать влияние на экономию ресурсов с помощью ФСА при разработке будущего продукта; на основе анализа функциональной целесообразности выявлять возможности и направления поиска экономии материальных ресурсов и определять нормы и нормативы материальных ресурсов и лимитов, которые становятся основой для планирования материально-технического снабжения. Метод ФСА работает на оптимизацию плана поставок сырья и материалов и предоставляет воз-

возможность вести целенаправленный поиск неоправданных затрат на всех стадиях разработки и изготовления изделий, осуществлять учет эффективности деятельности предприятия в системе плановых и фактических показателей оценки жизненного цикла изделия на предприятии [6].

Другим важным фактором, препятствующим развитию отрасли, являются неравноценные условия конкуренции отечественных товаров на внутреннем рынке из-за большого объема ввоза нелегальной продукции и незаконного производства контрафактной продукции. Отечественные производители, "конкурируя" с незаконной продукцией реального сектора экономики, чтобы удержать свои позиции на рынке, вынуждены снижать цены на свою продукцию, что приводит к сокращению размера получаемой ими прибыли, и, как следствие, к снижению налоговых отчислений в бюджет, а также к другим негативным последствиям экономического и социального характера [10]. ФСА может выступать не только как самостоятельный инструмент, определяющий целевое расходование средств на совершенствование продукции, технологии, процессов, но и как элемент более общей системы управления предприятием, в частности – функцией маркетинга [11].

Также к факторам, ограничивающим возможности роста реального сектора экономики, относят техническую и технологическую отсталость реального сектора экономики России; низкий уровень инновационной и инвестиционной деятельности отрасли; высокий удельный вес импорта, ставший причиной усиления стратегической и товарной зависимости государства от зарубежных стран; социальная и кадровая проблема, проявляющаяся в дефиците высококвалифицированных специалистов, управленческих кадров, основных и вспомогательных рабочих [10]. ФСА-методика работает на обеспечение экономии и рационального использования трудовых и материальных ресурсов, на снижение трудоемкости, повышение производительности труда и повышение качества продукции, что позволит выйти на конкурентоспособный уровень развития реального сектора экономики.

Метод ФСА может стать общедоступным и активным инструментом управления на отечественных отраслевых предприятиях. Функционально-стоимостной анализ в настоящее время представляет собой целостную систему частных методик исследования, готовую для использования в самых различных областях. В системе управления предприятиями реального сектора экономики метод имеет большие перспективы и может быть использован в таких функциональных областях управления, как: стратегическое планирование, управление финансово-хозяйственной деятельностью, управление персоналом, управление ассортиментом, управление производством, управление качеством, управление материально-техническими ресурсами и т.д.

Методология функционально-стоимостного анализа направлена на решение задач модернизации производственных мощностей и усиления позиций отечественных производителей на внутреннем рынке и, как следствие, реализацию стратегических целей и политики импортозамещения. Хотя функционально-стоимостной анализ является самостоятельным инструментом, наибольшую эффективность он дает в сочетании с другими мероприятиями, направленными на интенсификацию инновационного развития реального сектора экономики.

Проведение ФСА позволяет объединить технологические, экономические и научные аспекты деятельности предприятия, формирует условия для совершенствования хозяйственного механизма предприятия на основе получения синергетического эффекта от междисциплинарного объединения интеллектуальных ресурсов науки и производства. Совершенствование форм сотрудничества науки и производства обусловливается потребностями создания специальных исследовательских рабочих групп (или других разновидностей временных научно-производственных групп) для организации и проведения ФСА. Такие проектные группы, нацеленные на решение конкретных целевых задач, позволяют использовать междисциплинарный опыт и знания участников группы, нацеливают на

поиск эффективных технико-экономических решений, их внедрение и делают творческую компоненту обязательной составляющей их работы.

Успешное применение ФСА в качестве высокоэффективного метода управления, учитывая комплексный и многоплановый характер задач, стоящих перед отраслью, требует разработки системы организации работы по ФСА, создания специального координационного совета, рабочих групп (отделов), в обязанности которых будет входить организация распространения ФСА в отрасли, общее руководство и координация деятельности всех отраслей реального сектора экономики в области применения ФСА.

Использование ФСА на предприятиях реального сектора экономики в современных условиях сдерживается и отсутствием необходимых методических разработок, учитывающих отраслевые особенности реального сектора экономики. Функционально-стоимостной подход должен использоваться в комплексной совокупности своих принципов и рабочих инструментов постоянно, при организации всех видов деятельности на предприятиях реального сектора экономики. Успешное применение этого метода зависит от правильной регламентации его использования во всех звеньях отрасли. Это требует глубоких научных исследований и разработки необходимого методического обеспечения научной и хозяйственной деятельности, подготовки специалистов-методологов ФСА, а также ознакомления с основами ФСА всех руководителей и участников исследовательских групп с учетом отраслевых особенностей реального сектора экономики.

Опыт применения ФСА свидетельствует о колоссальных возможностях метода в решении задач повышения конкурентоспособности предприятий реального сектора экономики. Результаты системного использования ФСА позволят быстрее и экономически целесообразнее решать задачи перевода экономики отрасли на новую технологическую базу, обеспечивать совершенствование организации производства и управления, сделать более планируемым и

прогнозируемым процесс развития предприятия, так как метод нацелен на обязательное получение лучшего организационно-экономического решения.

Функционально-стоимостный анализ активно применялся и применяется во многих развитых и развивающихся странах мира. Первые опыты его использования показали эффективность в снижении прямых затрат на 10...30%. Наибольшее распространение ФСА получил в США, где его начали применять с конца 1950-х годов. Далее внедрение метода происходило в Англии, Франции, Германии, Австрии и других странах. В Японии метод ФСА стали применять гораздо позднее, но в 80...90 % при изготовлении новых изделий японские фирмы применяют ФСА. В пределах бывшего СССР и стран "социалистического лагеря" методика ФСА использовалась значительно меньше. Хорошие результаты можно отметить в бывших ГДР и ЧССР, Польше, Венгрии. Из отраслей производства наиболее удачно он применялся на предприятиях электротехнической и электронной промышленности. При этом в Восточной Германии использовали ФСА на 80% предприятий реального сектора экономики, на 40% предприятий общего машиностроения [12].

В СССР было принято решение внедрить ФСА в отраслевом масштабе на всех предприятиях электротехнической промышленности, а также ФСА использовался в электронной, угольной промышленности, химическом и нефтяном машиностроении, машиностроении для легкой и пищевой промышленности для решения задач повышения эффективности производства [5]. Именно ученые Советского Союза в ходе работы над методологией ФСА увеличили область его использования не только как метода выявления внутрипроизводственных резервов снижения себестоимости, но и инструмента управления производством, организацией технологических процессов; определили его место и возможности в жизненном цикле изделия. К сожалению, большинство специалистов в области ФСА покинули страну в начале 90-х годов, когда к

подобным инструментам управления интерес не проявлялся в силу специфики общей экономической обстановки.

На сегодняшний день успешные зарубежные компании до сих пор используют этот метод для повышения эффективности своей деятельности, постоянного мониторинга и усиления конкурентных позиций. Функционально-стоимостному анализу обучают уже в высших учебных заведениях в рамках подготовки к практической деятельности. В России эта взаимосвязь разрушена в силу целого ряда обстоятельств, к которым можно отнести и недооцененные преимущества и возможности метода в конкурентной борьбе, и отсутствие специалистов в данной области. Отсутствие методической базы в области применения ФСА и разработок, учитывающих современные реалии экономической деятельности в России, также препятствуют его распространению в практической деятельности [13].

Несмотря на указанные проблемы, метод функционально-стоимостного анализа может стать одним из основных средств решения задач, стоящих перед легкой промышленностью в области создания высококачественной конкурентоспособной продукции и ресурсосбережения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 года (скорректированный вариант). Министерство промышленности и торговли. – Москва, 2013 год [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/dokumenty/strategiya-razvitiya-otrasli.html>

2. Карпунин М.Г. Практика проведения функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности / Под ред. М. Г. Карпунина. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

3. Сысоева М.С., Сысоев В.М. Особенности применения функционально-стоимостного анализа системы управления персоналом // Социально-экономические явления и процессы. – 2012, № 11 (045) [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-primeneniya-funktsionalno-stoimostnogo-analiza-sistemy-upravleniya-personalom>

4. Власенко Т.В. Функционально-стоимостной анализ при оценке городской среды с учетом экологических факторов // ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ НАУКОВЕДЕНИЕ. – 2012, № 3(12) [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33819826>

5. Карпунин М.Г., Майданчик Б.И. Функционально-стоимостной анализ в отраслевом управлении эффективности. – М.: Экономика, 1983.

6. Нефедова Л.В., Афанасьева А.И. Взаимосвязь жизненного цикла изделия и устойчивости коллекций к изменениям в моде. – М.: РИО МГУДТ, 2013.

7. Нефедова Л.В. Управление жизненным циклом изделий на предприятиях швейной промышленности: Дис.... канд. экон. наук. – М., 2013.

8. Управление проектом. Основы проектного управления / Под ред. проф. М.Л. Разу. – 4-е изд., стр. – М.: КНОРУС, 2015.

9. Проблемы отечественного реального сектора экономики [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <https://promzn.ru/legkaya-promyshlennost/otraslevaya-struktura.html#i-2>

10. Подпрограмма 4. Развитие реального сектора экономики в России, Характеристика сферы реализации подпрограммы, описание основных проблем в указанной сфере и прогноз ее развития [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: [http://gossmi.ru/page/gos1\\_501.htm](http://gossmi.ru/page/gos1_501.htm)

11. Горелова Е.И. Функционально-стоимостной анализ как фактор повышения эффективности производства в современных условиях. Автореф. дис. ... канд. экон. наук. - Херсон, 1998 – 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: <http://www.dslib.net/economika-hoziajstva/funktsionalno-stoimostnoj-analiz-kak-faktor-povysheniya-jeffektivnosti-proizvodstva.html>

12. Опыт и перспективы использования функционально-стоимостного анализа [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: [http://economylit.online/predprinimatelstvo-biznes\\_728/opyit-perspektivy-i-spolzovaniya-funktsionalno-26595.html](http://economylit.online/predprinimatelstvo-biznes_728/opyit-perspektivy-i-spolzovaniya-funktsionalno-26595.html)

13. Шеравнер В.М. Развитие методики функционально-стоимостного анализа коммерческих организаций: Дис. ... канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону, 2006.; [Электронный ресурс] - Режим доступа. – URL: Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/razvitie-metodiki-funktsionalno-stoimostnogo-analiza-kommercheskikh-organizatsii#ixzz5GEV2wBxA>

14. Черноглазкин С.Ю., Балыхин М.Г., Пушина Л.А., Мовсумзаде Э.М. Легкая промышленность в национальном производстве: гуманитарное измерение //История и педагогика естествознания. – 2016, № 2. С. 17...20.

15. Кравченко А.В., Генералова А.В. Современные проблемы развития отечественного реального сектора экономики// Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2016. Т. 15. С. 801...805.

#### REFERENCES

1. Strategiya razvitiya legkoj promyshlennosti Rossii na period do 2020 goda (skorrektirovannyj variant). Ministerstvo promyshlennosti i torgovli. – Moskva, 2013 god [Elektronnyj resurs] - Rezhim dostupa. – URL: <http://www.souzlegprom.ru/ru/dokumenty/strategiya-razvitiya-otrasli.html>



2. Karpunin M.G. Praktika provedeniya funktsionalno-stoimostnogo analiza v elektrotehnicheskoy promyshlennosti / Pod red. M. G. Karpunina. – M.: Energoatomizdat, 1987.
3. Sysoeva M.S., Sysoev V.M. Osobennosti primeniya funktsionalno-stoimostnogo analiza sistemy upravleniya personalom // Socialno-ekonomicheskoe yavleniye i processy. – 2012. - № 11 (045) [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-primeniya-funktsionalno-stoimostnogo-analiza-sistemy-upravleniya-personalom>
4. Vlasenko T.V. Funktsionalno-stoimostnoy analiz pri ocenke gorodskoj sredy s uchetom ekologicheskikh faktorov // INTERNET-ZHURNAL NAUKOVEDE-NIE. – 2012 - № 3(12) [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33819826>
5. Karpunin M.G., Majdanchik B.I. Funktsionalno-stoimostnoy analiz v otraslevom upravlenii effektivnostyu. – M.: Ekonomika, 1983.
6. Nefedova L.V., Afanaseva A.I. Vzaimosvyaz zhiznennogo tsikla izdeliya i ustojchivosti kollekcii k izmeneniyam v mode. – M.: RIO MGUDT, 2013.
7. Nefedova L.V. Upravlenie zhiznennym tsiklom izdelij na predpriyatiyah shvejnoj promyshlennosti: Dis.... kand. ekon. nauk. – M., 2013.
8. Upravlenie proektom. Osnovy proektnogo upravleniya / Pod red. prof. M.L. Razu. – 4-e izd., ster. – M.: KNORUS, 2015.
9. Problemy otechestvennogo realnogo sektora ekonomiki [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: <https://promzn.ru/legkaya-promyshlennost/ otraslevaya-struktura.html#i-2>
10. Podprogramma 4. Razvitie realnogo sektora ekonomiki v Rossii, Harakteristika sfery realizacii podprogrammy, opisanie osnovnykh problem v ukazannoj sfere i prognoz ee razvitiya [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: [http://gossmi.ru/page/gos1\\_501.htm](http://gossmi.ru/page/gos1_501.htm)
11. Gorelova E.I. Funktsionalno-stoimostnoy analiz kak faktor povysheniya effektivnosti proizvodstva v sovremennykh usloviyah. Avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk. - Herson, 1998 – 16 s. [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL:<http://www.dslib.net/economika-xoziajstva/funktsionalno-stoimostnoy-analiz-kak-faktor-povysheniya-jeffektivnosti-proizvodstva.html>
12. Opyt i perspektivy ispolzovaniya funktsionalno-stoimostnogo analiza [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: [http://economylit.online/predprinimatelstvo-biznes\\_728/opyit-perspektivy-i-ispolzovaniya-funktsionalno-26595.html](http://economylit.online/predprinimatelstvo-biznes_728/opyit-perspektivy-i-ispolzovaniya-funktsionalno-26595.html)
13. Sheravner V.M. Razvitie metodiki funktsionalno-stoimostnogo analiza kommercheskikh organizacij: Dis. ... kand. ekon. nauk. – Rostov-na-Donu, 2006.; [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa. – URL: Nauchnaya biblioteka dissertacij i avtoreferatov disserCat <http://www.dissercat.com/content/razvitie-metodiki-funktsionalno-stoimostnogo-analiza-kommercheskikh-organizatsii#ixzz5GEV2wBxA>
14. Chernoglazkin S.Yu., Balyhin M.G., Pushina L.A., Movsumzade E.M. Legkaya promyshlennost v nacionalnom proizvodstve: gumanitarnoe izmerenie //Istoriya i pedagogika estestvoznaniya. – 2016, № 2. S.17...20.
15. Kravchenko A.V., Generalova A.V. Sovremennye problemy razvitiya otechestvennogo realnogo sektora ekonomiki// Nauchno-metodicheskij elektronnyy zhurnal Koncept. – 2016. T. 15. S.801...805.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 20.04.18.

**ПРОЕКТНЫЙ ОФИС – КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕОДОЛЕНИЯ  
БАРЬЕРОВ ВХОДА В ОТРАСЛЬ  
(НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)\***

**DESIGN OFFICE AS A TOOL TO OVERCOME  
THE ENTRY BARRIERS INTO THE INDUSTRY  
(ON THE EXAMPLE TEXTILE INDUSTRY)**

*И.М. СТЕПНОВ, Ю.А. КОВАЛЬЧУК, М.М. ИЩЕНКО, И.Г. ЛУКМАНОВА  
I.M. STEPNOV, YU.A. KOVALCHUK, M.M. ISHCENKO, I.G. LUKMANOVA*

**(Институт проблем рынка Российской академии наук,  
Рязанский государственный радиотехнический университет,  
Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет)**

**(Institute of Market Problems Russian Academy of Sciences,  
Ryazan State Radio Engineering University,**

**Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)**

E-mail: stepnoff@inbox.ru; fm-science@inbox.ru; ishchenko.mikhail@yandex.ru; lukmanova@mgsu.ru

*В статье рассматриваются основные аспекты использования проектного подхода к организации процессов преодоления отраслевых барьеров входа, включая высокотехнологичный сегмент текстильной промышленности. Определены тенденции цифровизации в промышленности, идентифицирован платформенный принцип эволюционирования экономики, предложены формы проектного офиса – как интегратора инновационных процессов.*

*The article discusses the main aspects of the use of project approach to the organization of the process of overcoming the entry barriers to the industry, including high-tech segment of the textile industry. The tendencies of digitalization in the industry, identified platform principle of evolution of the economy, the proposed form of the design office as integrator of innovative processes.*

**Ключевые слова:** проектный офис, текстильная промышленность, цифровые технологии, барьеры входа в отрасль.

**Keywords:** design office, textile industry, digital technology, the barriers of entry into the industry.

Быстрые изменения современного облика экономики опираются на множество тенденций: это и следование классическим постулатам инновационного развития, это и поиск баланса конкуренции и координации, это и непредсказуемое влияние геополитических факторов, помноженных на цифровой мультипликатор. Неизменно

одно – необходим поиск драйверов экономического роста; такая задача является существенной для любой современной макроэкономической системы, обладающей признаками неоднородности и неравновесности развития, стремящейся к достижению и сохранению национальной конкурентоспособности, особенно когда промышленное

---

\* При написании статьи использованы результаты исследования проблем конкуренции и координации в экономике, формирования проектных офисов в промышленности на основе платформенного принципа в экономике в условиях ее цифровизации, выполненного авторами (Степнов И.М., Ковальчук Ю.А., Ищенко М.М.) за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-18-10149).

производство – как основной элемент формирования добавленной стоимости – опирается на высокотехнологичную основу (доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП России увеличилась с 19,6% в 2011 г. до 22,4% в 2016 г.). Важность поиска драйвера развития промышленности приоритетна не только для вновь образовавшихся сфер деятельности, но также и для традиционных отраслей. Так, ситуация в отрасли легкой промышленности с 2008 по 2015 гг. оказалась самой тяжелой из всех обрабатывающих производств. Например, при среднем падении производства в обрабатывающих отраслях в 2015 г. на 5,4% за год в текстильном, швейном и меховом производствах выпуск сократился на 11,7%. Это самое большое падение из всех основных обрабатывающих производств. Несколько меньшее падение было в производстве кожи, обуви и изделий из кожи – порядка 11,4% за год [1].

Следует отметить, что при экономической эволюции (конкретно, при прохождении пятой технологической волны, которая была основана на микроэлектронике, робототехнике, вычислительной, лазерной и телекоммуникационной технике), был идентифицирован четкий тренд разделения проникновения инноваций – происходила разработка новых продуктов и появление новых отраслей промышленности [2]. Сейчас при всем многообразии прорывных технологий эксперты прогнозируют приоритет информационных прорывных технологий, которые осуществляют не просто цифровизацию производства, но и общества в целом, когда промышленные предприятия станут лишь одним из элементов платформ современного индустриального развития, и инновации в их цифровой сущности затронут все сферы деятельности. В связи с этим не менее, а зачастую и более важным, чем драйвер экономического роста, являются организационные решения, позволяющие овеществить прорывную технологию и обеспечить преодоление барьеров в определенной сфере деятельности.

Современные промышленные предприятия находятся в жестких условиях конкуренции не только на отраслевых рынках, но

также и на географических (региональных, межрегиональных, национальных и мировых) рынках. Это определяет необходимость поиска новых инструментов борьбы за ограниченные ресурсы, но и развития форм и технологий коммуникации в рамках взаимодействия экономических субъектов (поскольку конкуренция в противовес классической трактовке соперничества рассматривается и как сотрудничество для достижения рыночных целей). Современная ситуация в мире складывается таким образом, что основная масса текстильных производств сосредоточена в развивающихся странах. Эти страны имеют в достаточном объеме сырье и доступную дешевую рабочую силу. Остальные страны импортируют ткани и изготавливают из них уже готовые изделия, которые после экспортируют в те же развивающиеся страны с высоким уровнем добавленной стоимости [3]. Такая ситуация требует развития новых форм сотрудничества как в виде географически близкого, так и распределенного взаимодействия. На текущий момент таких форм сотрудничества существует немало – это кластер, государственно-частное партнерство, стратегический альянс, сеть компетенций, кооперационные связи или создание цепочки ценностей. Причем с развитием цифровой экономики каждая из этих форм взаимодействия будет трансформироваться, чтобы, как минимум, сохранить преимущества. Например, классический кластер – это взаимодействие географически локализованных экономических субъектов, но цифровые технологии делают необязательным присутствие предприятия в том или ином регионе расположения кластера – тогда кластер перешагивает границы одного региона и становится распределенным кластером, где участники взаимодействуют для целей формирования эффективной цепочки стоимости и достижения своих собственных целей.

Но для любой формы взаимодействия в настоящее время характерно использование проектного подхода. Это подтверждается и статистическими данными – распределение организаций, участвовавших в совместных проектах в России в 2015 г., представлено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Всего	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Высокотехнологичные	Среднетехнологичные высокого уровня	Среднетехнологичные низкого уровня	Низкотехнологичные, всего	В том числе текстильное производство
По типам партнеров:								
- организации в составе группы, в которую входит организация	32,3	52,5	32,7	40,4	31,1	27,7	20,0	1,0
- потребители товаров и услуг	24,5	-	27,4	41,0	31,1	14,6	10,7	9,0
- поставщики оборудования, материалов, комплектующих, программных средств	43,9	55,0	41,7	30,6	42,7	41,5	61,3	12,0
- конкуренты в отрасли	6,2	-	11,4	8,7	7,8	3,8	5,3	3,0
- научные организации	45,2	65,0	45,6	47,0	40,3	57,7	24,0	1,0
- университеты	27,1	20,0	28,1	36,6	22,8	33,1	12,0	1,0
По типам кооперационных связей:								
- постоянная кооперация	44,9	40,0	47,3	41,5	52,4	48,5	37,3	66,7
- кооперация в рамках проекта	76,0	82,5	75,8	82,0	72,8	75,4	64,0	33,3
- разовая, неформальная кооперация, не связанная с конкретным проектом	11,3	10,0	11,5	7,7	14,1	10,8	9,3	-

П р и м е ч а н и е: Источник: составлено на основе отчетов [4], [5].

Так, в добывающих отраслях активно используется проектная кооперация, а также в проектном взаимодействии с научными организациями участвует больше предприятий, чем в высокотехнологичных отраслях обрабатывающей промышленности в среднем. Если обратиться к показателям высокотехнологичного производства, то 82% организаций кооперируют при реализации проектов, а постоянная кооперация характерна более для среднетехнологичных высокого уровня отраслей промышленности. Для низкотехнологичных отраслей постоянная кооперация в среднем нехарактерна (37,3%), но в текстильной промышленности, которая согласно методике Росстат относится к низкотехнологичной промышленности, 2/3 организаций участвуют в кооперационных связях и для них нехарактерна разовая кооперация, что определяет возможность организации именно географического кластера текстильной промышленности.

Кроме того, в текстильной отрасли были определены основные стратегические

направления развития легкой промышленности, из которых именно драйвером роста становится переориентация массового текстильного производства на синтетические материалы с качеством, превосходящим натуральные материалы: мировой рынок технической ткани оценивается в 130 млрд. долл., ежегодный прирост в среднем составляет 3%. При этом объем отечественного рынка технического текстиля оценивался в 77 млрд. руб. Очевидно, что для преодоления барьеров входа на этот рынок (и вообще на новый рынок с целью привлечения дополнительного капитала и обновления) нужен специальный проектный офис, основанный на организационных платформах развития.

При этом следует отметить, что для текстильной промышленности характерны следующие барьеры входа:

- нехватка квалифицированного персонала (за счет острого дефицита специалистов и недостаточного качества образования);

- технологические барьеры (дорогостоящее оборудование, морально устаревший технический парк);

- варианты поставки сырья (зависимость от зарубежных закупок);

- низкий уровень рентабельности (за счет малой наценки как итога конкурентной борьбы);

- масштаб производства (за счет координации масштаб производства может быть существенно увеличен);

- формирование принципиально новых каналов сбыта;

- быстрая реакция на новые инновационные решения.

Согласно статистическим данным [4] в текстильной промышленности проектный подход пока еще проявляет себя (в 2013 г. кооперация в рамках проекта отмечалась для 75% организаций, а в 2014 г. – только для 33,3%). Это может быть связано с отсутствием реальных коммуникаций с представителями инфраструктуры в данном секторе промышленности – всего лишь 1% организаций отмечают участие в проектах сотрудничества с представителями сферы науки и образования. Тем не менее, в целом данные табл. 1 подтверждают довольно показательный тренд в промышленности – это кооперация с университетами и научными организациями, которая дает возможность проектировать определенные платформы взаимодействия, позволяя реализовывать полные циклы формирования, адаптации и развития интеллектуального и трудового потенциала в современной экономике.

Следует отметить, что проектный подход уже реализован не только на корпоративном уровне (в российских вертикально интегрированных нефтяных компаниях функционируют проектные офисы для поддержки проектов, прежде всего капитального строительства и внешнеэкономической деятельности), но и постепенно внедряется на уровень государственного управления (для координации приоритетных проектов создан Национальный проектный офис, а для проектов Национальной технологической инициативы – проектный офис при Российской венчурной компании).

Рассмотренные выше взаимодействия могут быть реализованы в формате прототипов, учитывая формальные и неформальные договоренности между предприятиями. Поэтому для их идентификации можно предложить механизм формирования платформ взаимодействия как особого вида организационных структур, возникающих в рамках координационных процессов и учитывающих особенности конкурентного поведения участников рынка. Данный тезис подтверждается тем, что существенной идеей нового индустриального развития становится уже реализуемый в отдельных видах деятельности так называемый платформенный принцип, когда источником преобразований становятся пилотные проекты на базе некоей платформы, дающей возможность (после успеха пилотных проектов) эволюционирования экономики.

При этом встает вопрос о координаторе таких взаимодействий в рамках платформы развития. По нашему мнению, им может стать такой проектный офис, как:

- специализированная (государственная или с государственным участием) компания по разработке, сопровождению и контролю реализации набором проектов в конкретной отрасли промышленности;

- структурное подразделение крупной компании, реализующее задачи проектного управления и информационного менеджмента;

- структурное подразделение управляющей компании промышленного кластера, координирующее деятельность участников кластера при разработке и реализации внутрикластерных проектов;

- подразделение администрации (или корпорации развития) конкретного региона, в задачи которого входит разработка и реализация стратегии социально-экономического развития по приоритету отраслей-драйверов региона;

- института развития, функции которого сосредоточены на реализации приоритетных проектов и не исключительно только на создании нового знания [6], что без рыночной апробации делает эти результаты не востребованными в реальной экономике.

## ВЫВОДЫ

Отраслевой проектный офис в современной экономике должен выполнять функции целевого регулятора (исполнителя) задач развития в цифровой экономике как для традиционных, так и для новых создаваемых отраслей, что обеспечивается обработкой результатов предварительного отбора в технологическом сообществе наиболее перспективных технологий и эффективной организацией взаимодействий с участниками проектов по модернизации промышленных предприятий, производству продукции с высокой добавленной стоимостью или формированию новых рынков. Отраслевой проектный офис также становится основным регулятором и обеспечивает как формирование, так и снятие барьеров проникновения в отрасль за счет обеспечения координации в тех целевых задачах, которые ранее решались только на основе конкуренции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Текстильная и легкая промышленность России. 2017. – М.: Союзлегпром, 2017.
2. Ковальчук Ю.А., Степнов И.М. Цифровая экономика: трансформация промышленных предприятий // Инновации в менеджменте. – 2017, №11. С.32...43.
3. Концепция развития отрасли легкой промышленности // Минпромторг России [Официальный сайт]. URL: [http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Kontsepsiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti%5B2%5D.pdf](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Kontsepsiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti%5B2%5D.pdf). Дата обращения 11 января 2018 г.

4. Индикаторы инновационной деятельности: 2016 // Статист. сб. / Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2016.

5. Технологическое развитие отраслей экономики // Росстат [Официальный сайт]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/) Дата обращения 12 января 2018 г.

6. Ковальчук Ю.А., Ломакин М.И., Степнов И.М. Национальные проектные офисы: конкуренция или координация? // Стандарты и качество. – 2016, №12(954). С. 62...66.

## REFERENCES

1. Tekstilnaya i legkaya promyshlennost Rossii. 2017. – M.: Soyuzlegprom, 2017.

2. Kovalchuk Yu.A., Stepnov I.M. Cifrovaya ekonomika: transformaciya promyshlennyh predpriyatij // Innovacii v menedzhmente. – 2017, №11. S. 32...43.

3. Konceptsiya razvitiya otrasli legkoj promyshlennosti // Minpromtorg Rossii [Ofic. sajт]. URL: [http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Kontsepsiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti%5B2%5D.pdf](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Kontsepsiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti%5B2%5D.pdf). Data obrasheniya 11 yanvarya 2018 g.

4. Indikatory innovacionnoj deyatel'nosti: 2016 // Statist. sb. / N.V. Gorodnikova, L.M. Gohberg, K.A. Ditkovskij i dr. – M.: NIU VShE, 2016.

5. Tehnologicheskoe razvitie otraslej ekonomiki // Rosstat [Ofic. sajт]. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/) Data obrasheniya 12 yanvarya 2018 g.

6. Kovalchuk Yu.A., Lomakin M.I., Stepnov I.M. Nacionalnye proektnye ofisy: konkurenciya ili koordinaciya? // Standarty i kachestvo. – 2016, №12(954). S.62...66.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 05.03.18.

## НАПРАВЛЕНИЯ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ТЕКСТИЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

### DIRECTIONS OF REENGINEERING BUSINESS PROCESSES IN TEXTILE ENTERPRISES

А.Ю. БОЧКОВ  
A.YU. BOCHKOV

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

*Управление совокупностью бизнес-процессов представляет собой современный подход в области управления текстильными предприятиями. Вместе с множеством управленческих подходов бизнес-процессы позволяют идентифицировать все результирующие действия. В статье раскрывается современный взгляд на сущность бизнес-процессов, а также общие подходы их выделения. Предлагаются принципы построения и реинжиниринга бизнес-процессов. Даются рекомендации, каким образом можно осуществить повышение эффективности деятельности с помощью возможностей индустриальных парков.*

*Management of a set of business processes is a modern approach in the management of textile enterprises. Together with a variety of management approaches, business processes allow you to identify all the resulting actions. The article reveals a modern view on the essence of business processes, as well as general approaches to their separation. The principles of construction and reengineering of business processes are proposed. Recommendations are given on how to improve the efficiency of activities by using the capabilities of industrial parks.*

**Ключевые слова:** бизнес-процессы, индустриальный парк, ноу-хау, текстильное производство.

**Keywords:** business processes, industrial park, know-how, textile production.

Продукция текстильной промышленности имеет крайне низкую долю на российском рынке. В то же время кадровые ресурсы, наличие сырья и производственных мощностей дают возможность существенно увеличить деловую активность предприятий в сфере производства текстиля. Зарубежные конкуренты активно внедряют различные инновационные решения и создают новые востребованные потребительские свойства продукции. Основываясь на имеющемся технологическом и техническом прогрессе, можно отметить, что в таких условиях российские предприятия также могут выйти на новые рубежи роста.

При этом существующие бизнес-процессы требуют их реинжиниринга. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации с 2017 г. осуществляет реализацию программных мер поддержки легкой, в том числе текстильной промышленности [3]. Тем не менее, формы этой поддержки, наиболее эффективные способы в полной мере еще не отработаны.

Исследователи отмечают [2], что функционирование текстильной промышленности России сопровождается значительным объемом импортируемой продукции – более 65% в стоимостном выражении. Доля конкурентоспособных или доводимых до

этого уровня российских материалов и изделий не способна положительно повлиять на сложившуюся ситуацию. Порядка 40% импортной продукции в объеме отечественного рынка текстильных и швейных изделий не имеют конкурентоспособных российских аналогов.

Анализ показывает, что в сложившейся ситуации реструктуризация предприятий становится первоочередной задачей повышения эффективности деятельности. В рамках реструктуризации осуществляется перераспределение ответственности между подразделениями, сокращается бизнес, трансформируются структуры и службы, возникают новые либо изменяются выполняемые функции. Используя имеющийся научно-практический аппарат, наиболее эффективным инструментом реструктуризации управления текстильным предприятием становится реинжиниринг бизнес-процессов. При этом без тщательной проработки проекта реструктуризации предприятия с помощью процессного метода может произойти как необоснованное разрастание организационной структуры предприятия, так и в целом утрата управления предприятием.

В различных экономических условиях, вызванных также циклическими процессами развития мировой и отечественной экономик, происходит усиление различных подходов реализации имеющихся функций управления. В связи с тем что для получения возможностей роста при смене экономического цикла необходимо пересматривать способы управления, становится очевидным, что безболезненный переход к новым бизнес-решениям требует применения нестандартных подходов, от которых критически зависит результат. Учитывая, что современный мир изменяется с ускоряющимся темпом [6], [7], разработка методических положений и рекомендаций эффективной перестройки, реинжиниринга бизнес-процессов остается весьма актуальной.

Управление бизнес-процессами позволяет формировать единый управленческий механизм и обеспечивать достижение заданной цели управляющего звена. В то же время распространенным остается и управ-

ление через набор функций и иерархических уровней на предприятиях текстильного профиля. Хроническое недофинансирование текстильной промышленности обуславливает технологическую отсталость предприятий. Хотя функциональное управление применяется активно, уже давно было установлено, что оно имеет множество трудностей. Различные функциональные структуры на малоэффективном предприятии не заинтересованы в том, что напрямую не связано с ними. Нередко видим, что для бухгалтерии главное – это получение производственной и финансовой информации, а факторы, которые делают ситуацию в компании такой, какая она есть, остаются невостребованными. Может создаваться ситуация, когда поведение работников свидетельствует о том, как будто между ними фактически нет ничего общего. Также может наблюдаться внутренняя конкуренция, которая по большому счету приносит больше вреда, чем пользы. При этом жесткая функциональная зависимость и иерархия порождают бюрократические процедуры и существенно тормозят процесс принятия эффективных решений. Ведь потоки информации в большей степени являются однонаправленными, а наличие действующего механизма обратной связи вовсе не является нормой.

Различные исследователи и практики, находясь в поиске путей решения проблем и задач эффективного управления предприятиями с учетом множества возможных организационно-экономических схем и моделей, несколько десятилетий назад обратились к новой перспективной теории. Ее суть заключалась в идентификации совокупности бизнес-процессов на предприятии, сквозным образом обеспечивающих решение комплекса производственных задач. К таковым, в частности, относятся и производственные, и кадровые, и маркетинговые, и многие другие. Постепенно и не так быстро, но многим управленцам пришлось признать, что они тратят много средств и времени на управление своей функциональной иерархией. Для большинства административно-управленческого персонала – это единственная цель их трудовой деятельности. Исследователи



стали отмечать, что работа не движется вверх и вниз вдоль функциональной иерархии, она осуществляется сквозь предприятие в виде набора бизнес-процессов, которые в большинстве организаций никем не управляются, и никто за них не отвечает! В связи с этим в виде перспективного направления было предложено выделять бизнес-процессы. Бизнес-процессы – это поток работ, переходящий от одного работника к другому, а при более масштабных примерах – от одного подразделения или отдела также к другому [5]. Процессы можно описать на разных уровнях, но они всегда имеют начало, определенное количество шагов посередине, четко очерченный конец. Не существует стандартного перечня процессов, и организации должны разрабатывать свои собственные не в последнюю очередь потому, что это помогает более глубокому пониманию их собственной ситуации, когда ее описывают в терминах процессов. Связи и взаимоотношения, которые игнорировались или не осознавались, неожиданно оказываются ключевыми для эффективного функционирования всего предприятия, не говоря уже о процессах, к которым они относятся. Не существует жестких и простых правил относительно того, насколько широко или узко следует описывать процессы, и организации приходят к различным взглядам, даже когда процессы, которые они описывают, похожи. На практике это не имеет значения при условии, что описанные процессы представляют собой полные и цельные потоки работы и никакие этапы не пропущены. Это применимо также к описанию subprocessов, на которые должны разбиваться большие процессы.

Учеными и практиками [1] было установлено, что для любого отдельно взятого процесса эти границы установлены начальными или первичными входами, с которых он начинается. Эти входы открываются первичными поставщиками процесса. Процесс заканчивается выходом, который выдает результат первичным клиентам. Оценить эффективность сформированных бизнес-процессов, как известно, можно с помощью Международного стандарта ISO 9001:2015.

Учитывая, что в настоящий момент уже сформировался определенный и немалый опыт управления бизнес-процессами [2], [5], выделим задачи, которые требуется решать при таком управлении. Многие организационные проблемы имеют межфункциональную природу, поэтому возникает вопрос: как на практике можно применить концепцию бизнес-процессов, чтобы помочь менеджменту и решить прежние противоречия функционального управления? Существует несколько возможностей. И один из самых популярных подходов применения концепции бизнес-процессов – кроссфункциональное решение проблем. Оно подразумевает использование бизнес-процессов для идентификации нужных проблем, над которыми будут работать кроссфункциональные группы. Это можно сделать с различной степенью формализации.

При обнаружении недостатков и узких мест в управлении реализуются подходы к оптимизации бизнес-процессов. Как правило, среди основных подходов рассматриваются следующие четыре (рис. 1):

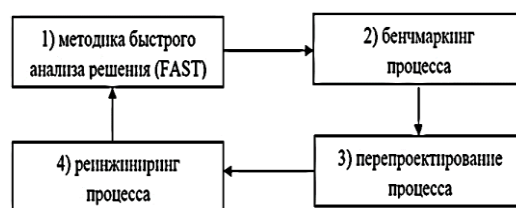


Рис. 1

В первом случае оптимизация осуществляется с помощью формирования рабочей группы, которая принимает быстрые решения в отношении способа решения поставленной проблемы.

Во втором случае исследуются способы организации аналогичных процессов в других компаниях, и идентифицируются возможности улучшения отдельных составляющих процесса.

В третьем случае осуществляются целенаправленные действия по улучшению процесса в целом. При этом имеется целый набор известных рационализирующих средств.

Наконец, в четвертом случае, по сути, происходит разработка нового процесса. Это наиболее радикальный подход.

В условиях имеющегося кризиса текстильной промышленности особое внимание следует обратить именно на радикальные меры. Для этого следует изучить современные тенденции предпринимательской деятельности и способы обеспечения повышения эффективности. Известно, что основной проблемой деятельности предприятия является необходимость непрерывного снижения затрат. Крупные транснациональные корпорации, пользуясь эффектом масштаба производства, достаточно эффективно решают вопрос снижения потерь. В результате российские предприятия заведомо находятся в более худшей ситуации, и создать растущий бизнес становится крайне сложно.

В перечень наиболее весомых статей затрат для текстильного предприятия входят затраты на энергоресурсы, основные производственные фонды, пользование инфраструктурой и инженерными сетями. Как правило, текстильные предприятия располагаются в черте города, и указанные затраты находятся всегда в повышательном тренде. Общим подходом сокращения подобных затрат в настоящее время является использование территорий и возможностей индустриальных парков. Актуальность индустриальных парков продиктована еще и тем, что при реализации федеральной программы "Формирование комфортной городской среды" предлагается выводить промышленные предприятия за пределы города. Таким образом, предприятия текстильной промышленности получают и экономические, и административные стимулы, полезные для повышения их эффективности деятельности. А ориентация бизнес-процессов на функционирование в индустриальном парке, соответствующая их оптимизация позволяют наиболее эффективным образом встроиться в современные тенденции и создать предпосылки роста.

Для деятельности в указанном направлении в первую очередь необходимо изучить ситуацию с индустриальными парками. Как отмечают эксперты [4], главным

критерием эффективности индустриальных парков является соотношение вложений в их инфраструктуру и инвестиций в строительство предприятий резидентов. Во второй половине 2017 г. это соотношение составило 1:7, то есть на один рубль, вложенный в создание промпарков, приходится семь рублей прямых инвестиций в производство. Совокупно все индустриальные парки страны привлекли 725 млрд. руб. прямых инвестиций в создание новых производств. При этом в индустриальных парках страны размещено 2120 предприятий.

В развитии индустриальных парков остается много проблем. Они в нашей стране все еще мало популярны и их активность крайне мала. По этой причине существующая Ассоциация индустриальных парков [4] проводит активное развитие партнерской сети в деловых кругах ведущих экономик мира, проводит инвестиционные семинары для информирования иностранных инвесторов о возможностях локализации в России. Совместно с партнерами в регионах разрабатываются, презентуются и раскрываются бизнес-миссии индустриальных парков и инвестиционные семинары по локализации в России примерно четыре раза в год. В феврале 2018 г. такой семинар планировалось провести в Австрии, а весной – в Японии. На сегодняшний день 248 иностранных компаний из 27 стран локализовали производства в действующих российских индустриальных парках.

География прямых промышленных инвестиций совпадает с российской активностью в мире: среди европейских стран первое место занимает Германия, а вторую строчку делят Италия и Франция. В Азии очевидные лидеры – Япония и Южная Корея. Эксперты [4] убеждены, что пик активности по локализации иностранных компаний еще впереди. Следует отметить что предприятия, которые локализовались на территориях индустриальных парков, принадлежат к тем странам, которые имеют развитую текстильную промышленность. Идея работы российских текстильных предприятий на территориях индустриальных парков заключается не просто в изыс-

кании возможностей экономии средств по оплате электроэнергии, аренды помещений и др. С помощью индустриальных парков предлагается взаимодействие с иностранными партнерами, которые готовы организовывать совместные производства. Как известно, такие формы взаимодействия обусловливают трансфер знаний, передовых достижений, ноу-хау из-за рубежа. Инновации, имеющие коммерческую ценность в силу неизвестности их российским предприятиям, могут быть раскрыты на российском рынке и том числе в пользу развития российской производственной базы в текстильной промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барканов А.С., Лукманова И.Г. Современные технологии реинжиниринга бизнес-процессов строительных организаций. – М.: МГСУ, 2004. С. 49.
2. Крощачева О.С. Легкая промышленность как многопрофильный производственный комплекс // Мат. III Междунар. науч. конф.: Актуальные вопросы экономических наук: (г. Уфа, июнь 2014 г.). – Уфа, 2014. С. 41...42.
3. Паспорт государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности". Постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2017 № 382-13.
4. Семенов И. Пик активности по локализации иностранных компаний еще впереди // Эксперт. – 2017, №47 (20-26 нояб.). С. 67.
5. Широкова Г.В. Управление изменениями в российских компаниях – 3-е изд. – СПб.: Изд-во "Высшая школа менеджмента", 2009.

6. Яськова Н.Ю. Эволюция процессов развития инвестиционно-строительной деятельности // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. – 2012, № 1 (60). С.178...186.

7. Яськова Н.Ю., Карасик Д.М. Инновационная фокусировка городских инвестиционных программ (проектный формат) // Научное обозрение. – 2013, № 6. С. 115...119.

#### REFERENCES

1. Barkanov A.S., Lukmanova I.G. Sovremennye tehnologii reinzhiniringa biznes-processov stroitelnyh organizacij. – M.: MGSU, 2004. S. 49.
2. Kropacheva O.S. Legkaya promyshlennost kak mnogoprofilnyj proizvodstvennyj kompleks // Mat. III Mezhdunar. nauch. konf.: Aktualnye voprosy ekonomicheskikh nauk: (g. Ufa, iyun 2014 g.). – Ufa, 2014. S. 41...42.
3. Passport gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federacii "Razvitie promyshlennosti i povyshenie ee konkurentosposobnosti". Postanovlenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 31.03.2017 № 382-13.
4. Semenov I. Pik aktivnosti po lokalizacii inostrannyh kompanij eshe vperedі // Ekspert. – 2017, №47 (20-26 noyab.). S. 67.
5. Shirokova G.V. Upravlenie izmeneniyami v rossijskih kompaniyah – 3-e izd. – SPb.: Izd-vo "Vysshaya shkola menedzhmenta", 2009.
6. Yaskova N.Yu. Evolyuciya processov razvitiya investicionno-stroitelnoj deyatelności // Vestnik Irkutskogo gos. tehn. un-ta. – 2012, № 1 (60). S.178...186.
7. Yaskova N.Yu., Karasik D.M. Innovacionnaya fokusirovka gorodskih investicionnyh programm (proektnyj format) // Nauchnoe obozrenie. – 2013, № 6. S. 115...119.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 05.03.18.

## ГОСУДАРСТВЕННЫЕ МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### STATE MEASURES TO SUPPORT TEXTILE INDUSTRY

*H.E. KUNYAEV*  
*N.E. KUNYAEV*

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

*В системе мер государственной поддержки обращается внимание на реализацию мер, направленных в сторону легкой и текстильной промышленности. Такая практика является относительно новой, и достаточного опыта как у власти, так и у бизнеса еще нет. В статье рассмотрены основные тенденции развития текстильной промышленности, показаны ее сильные и слабые стороны. Раскрываются примеры внешней поддержки текстильной промышленности, представлены основные сферы активной деятельности, актуальные для бизнеса. Разработаны предложения по повышению возможностей отечественных производителей.*

*The system of state support measures draws attention to the implementation of measures aimed at the light and textile industries. This practice is relatively new and sufficient experience both in the government and business is not there yet. In the article the main tendencies of development of the textile industry are considered, its strengths and weaknesses are shown. Examples of external support of the textile industry are disclosed, the main areas of active activity that are relevant for business are presented. Proposals on increasing the capacity of domestic producers have been developed.*

**Ключевые слова:** государственные программы, дизайн, спрос, текстиль, фондовая поддержка.

**Keywords:** government programs, design, demand, textiles, fund support.

С учетом непрерывного прогресса развитие общества сопровождается изменением приоритетов потребления продукции, работ и услуг различных отраслей. Но необходимость удовлетворения базовых потребностей делает устойчивым спрос на продукцию некоторых отраслей, которые востребованы всегда. Первое место по величине спроса, как в прошлом, так и в настоящее время, занимает продовольственный рынок. Именно на нем продаются и покупаются товары, относящиеся к категории жизненно важных для каждого индивидуума. Далее располагается текстильная

промышленность. Но в противоречие законам рынка в данной сфере деятельности постоянный и высокий спрос на продукцию сопровождается недостаточным предложением со стороны российских предпринимателей.

Доля товаров, произведенных российскими заводами и фабриками, составляет не более одной пятой части всего рынка [6]. Всю остальную потребность удовлетворяют импортные товары, которые ввозятся как на легальной основе, так и контрафактом. Очевидно, что такое положение крайне негативно влияет и на самих рос-

сийских производителей, и в целом на экономику страны. Но здесь проявляется и другая проблема. Производство текстиля российскими предприятиями нередко замораживается на длительные сроки. Это происходит из-за высокой стоимости сырья, перебоев в поставках и необходимости проведения модернизации фондов [5].

В то же время российские производители испытывают дефицит капитала на развитие и модернизацию предприятий. Спрос в связи с кризисным состоянием экономики существенно снижается. Индексы потребительских настроений и предпринимательской уверенности достигли в последние два года рекордных минимумов. С отраслями текстильного и швейного производств связывают наихудшие прогнозы.

Некоторые надежды вызывает курс на импортозамещение, однако большинство предприятий к нему не готовы по причине отсутствия достаточных производственных мощностей, а также по причине высокой доли импортной составляющей в производстве – начиная от сырья и заканчивая оборудованием. На фоне ослабления рубля это становится критичным для отрасли. Исследователи провели анализ направлений, в которых текстильная отрасль нуждается в поддержке наиболее сильно, и выявили следующее [4].

По результатам анализа определено четыре основных стратегических направления развития легкой промышленности, одно из которых касается непосредственно текстильной промышленности. Это создание в России производства химических (синтетических и искусственных) волокон с ориентацией на экспорт, прежде всего за счет развития полиэфирных и вискозных волокон и нитей. Переориентация 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 представляет собой эффект от развития сегмента технического текстиля.

Преимуществом России при этом является географическая близость к основным рынкам сбыта полиэфирных волокон –

странам СНГ, Китаю, Турции и т.д. Максимально высоким экспортным потенциалом обладают страны СНГ – 60...70 тыс. тонн экспорта из нашей страны к 2025 г. и Европы – 100...150 тыс. тонн. Объем производства полиэфирных волокон в России может достичь 950 тыс. тонн, что обеспечит 80% внутренней потребности.

Еще один перспективный материал представляет вискоза, являющаяся весьма дешевой альтернативой хлопку. Сырье для вискозы, целлюлоза, производится в России в достаточных количествах. Поэтому экспортный потенциал вискозы велик. Объем изготовленных в России вискозных нитей и волокон может составлять до 600 тыс. тонн, обеспечивая этим до 80% потребления внутри страны. Потенциальный экспорт оценивается в 400 тыс. тонн в страны СНГ, Европу, Турцию, Африку.

Основной спрос на синтетические ткани на внутреннем и внешнем рынках может обеспечить технический текстиль [4]. Мировой рынок технического текстиля составляет 130 млрд. долл. и каждый год растет в среднем на 3%. Объем российского рынка технического текстиля еще в 2012 г. был оценен в натуральном выражении в 320 тыс. тонн, а в денежном – в 77 млрд. руб. Технический текстиль имеет массу направлений использования: в одежде, сельском хозяйстве, мебельном производстве, промышленности, строительстве и т.д. В связи с этим на федеральном уровне планируется представить ряд мероприятий по особенной поддержке сегмента и защите его от внешних влияний.

Становится очевидным, что текстильная отрасль нуждается в научно-исследовательских разработках и проектах междисциплинарного характера. Химическая промышленность, нанотехнологии, станкостроение оказывают сильное и порой даже решающее влияние на текстильную промышленность. Как следствие, самостоятельно предприятия не имеют возможностей и ресурсов в достаточной степени взаимодействовать с представителями иных отраслей, формировать отношения, приводящие к массовому появлению на рынке современных наработок. Роль государства в

таких вопросах, в том числе профильных министерств и специализированных фондов, становится незаменимой.

В отрасли функционирует порядка 700 крупных и до 5 тысяч малых и средних предприятий. Их совокупный объем производства составляет около 200 млрд. руб. При этом данный сегмент все еще остается недооцененным российскими инвесторами.

Некоторые эксперты не находят актуальным размещение полного цикла производства в России и призывают повторять мировую практику. Имеет ценность опыт развития импорта текстиля из КНР, в том числе размещения там швейных производств. Тем не менее, Правительство РФ планирует реализовать программы развития и субсидирования отрасли. В частности, существует проект программы развития легкой промышленности до 2025 года [4], согласно которой доля российской продукции должна увеличиться с 25 до 50%. Анализ, проведенный в рамках разработки данной программы, показывает, что наибольшим потенциалом обладает сегмент производства синтетических волокон, который может быть основан на уже существующем нефтехимическом комплексе. Это создает в 2,5 раза больший эффект, чем развитие натурального текстильного производства. Имеются также и утвержденные программные документы поддержки легкой промышленности, в том числе текстильной. Минпромторг России на основе Постановления Правительства Российской Федерации от 31.03.2017 № 382-13 обеспечивает развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности. В направлении легкой промышленности выделено 16 012 797,0 тыс. руб. На эти средства выполняется Подпрограмма – Развитие легкой промышленности, народных художественных промыслов и индустрии детских товаров.

Другим способом поддержки легкой промышленности является взаимодействие с Фондом развития промышленности, который также курируется Минпромторгом. Деятельность фонда можно рассмотреть на следующем примере. Авторы работы [2] отмечают, что в последние годы мы крайне

мало получаем информации об инвестициях в российский легпром и в текстильную отрасль в частности. В условиях жесткой конкуренции с дешевым импортом окупить эти инвестиции практически невозможно. Однако в последнее время у России появился шанс расширить собственную производственную базу и потеснить импорт. И профессиональное сообщество получило первые серьезные инвестиции, в частности в текстильную отрасль. Один из примеров – проект компании "Праймтекс" (входит в ГК "Нордтекс"). Она в 2016 г. открыла в Ивановской области производство махровых изделий и штор для дома. Проект реализуется при участии Фонда развития промышленности, который предоставил "Праймтексу" заем на 466 млн. руб. сроком на пять лет под 5% годовых (весь проект оценивается в 670 млн. руб.). Заметим, что помимо "Праймтекса" еще шесть компаний легпрома получили помощь от фонда на создание импортозамещающих производств на общую сумму более 2 млрд. руб.

Компания "Нордтекс" действует на текстильном рынке с 1992 г. и отличается гибкостью в обновлении рыночных стратегий в зависимости от конъюнктуры. Компания начинала с производства хлопчатобумажных тканей для постельного белья, параллельно создавая собственные швейные мощности по пошиву готовых изделий и развивая собственные бренды. Одновременно компания начала развивать новое для себя производство специальных тканей и спецодежды, которые пользовались спросом у промышленных корпораций. Таким образом, эффективная стратегия построения бизнеса наряду с поддержкой со стороны специализированных фондов дает положительные результаты.

На основе сформированного опыта сами представители бизнеса выделяют ряд этапов построения эффективного бизнеса, элементы которых представлены на рис. 1 (этапы достижения успеха современного предприятия текстильной промышленности). Исходя из анализа этих направлений, становится возможным понять общие направления бизнеса, где государственная поддержка будет наиболее эффективной.

Основной механизм господдержки представляет собой финансирование на льготных условиях, субсидирование, иные меры финансовой поддержки. Известно, что продукция текстильной промышленности дос-

таточно разнообразна и каждое предприятие, находясь в условиях жесткой конкуренции, постоянно создает новые отличительные признаки выпускаемой продукции.

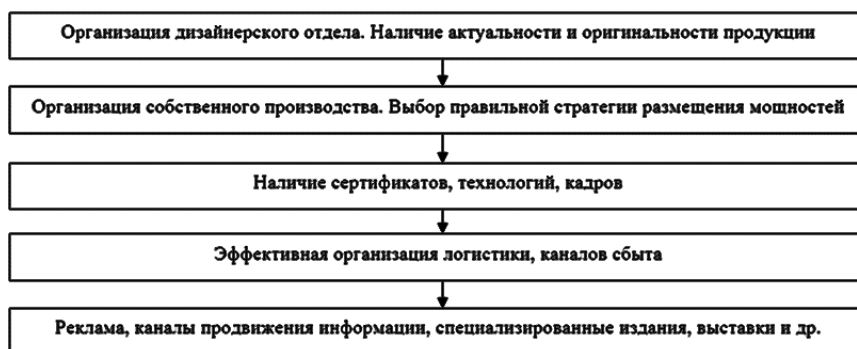


Рис. 1

Государственная поддержка в первую очередь должна направляться предприятиям, которые занимаются дизайном, предлагают рынку авторские разработки, в которых кроется интерес, как региона, так и страны в целом. Весомой статьей затрат может являться привлечение иностранных специалистов, знающих в том числе особенности различных локальных рынков для продвижения продукции на них. Далее, как уже было показано в статье выше, необходима поддержка предприятий, разрабатывающих новые материалы, технологии, проводящих разные исследования в соответствующей профессиональной области. В российской экономике отдельной особенностью является неудовлетворительное состояние автомобильных дорог, слабая развитость иных систем транспортной инфраструктуры. Поэтому повышение эффективности логистики в самых разных проявлениях в целях развития текстильной промышленности также является важнейшей задачей при реализации мер государственной поддержки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аунану Т.Ф., Завьялкина Н.В. Создание текстильного кластера как способ развития текстильного и швейного производства в Алтайском крае // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2011, № 2. С. 48...51.

2. Калянина Л., Кузьмина В. Текстиль для дома будет наш! // Эксперт. – 2016, №42 (1004).

3. Казаков М.Г. Актуальные проблемы формирования текстильного кластера региона (на примере текстильной промышленности Ивановской области) // Вестник Ивановского гос. ун-та. Серия: Экономика. – 2009, № 3. С. 124...128.

4. Мирошниченко Д. Обзор рынка текстильной промышленности // [www.openbusiness.ru](http://www.openbusiness.ru) - портал бизнес-планов и руководств по открытию малого бизнеса URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-tekstilnoj-promyshlennosti/> (дата обращения: 25.11.2017).

5. Подгорный Б.Б. Инвестиции в текстильную отрасль: проблемы и решения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 2. С.5...9.

6. Текстильный бизнес: производство текстиля от А до Я. Текстильная промышленность России // Интернет-портал BusinessMan.rut URL: <https://businessman.ru/new-tekstilnyj-biznes-proizvodstvo-tekstilya.html> (дата обращения: 25.11.2017).

#### REFERENCES

1. Aunapu T.F., Zavyalkina N.V. Sozdanie tekstilnogo klastera kak sposob razvitiya tekstilnogo i shvejnogo proizvodstva v Altajskom krae // Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava. – 2011, № 2. S. 48...51.

2. Kalyanina L., Kuzmina V. Tekstil dlya doma budet nash! // Ekspert. – 2016, №42 (1004).

3. Kazakov M.G. Aktualnye problemy formirovaniya tekstilnogo klastera regiona (na primere tekstilnoj promyshlennosti Ivanovskoj oblasti) // Vestnik Ivanovskogo gos. un-ta. Seriya: Ekonomika. – 2009, № 3. S. 124...128.

4. Miroshnichenko D. Obzor rynka tekstilnoj promyshlennosti // [www.openbusiness.ru](http://www.openbusiness.ru) - portal biznes-planov i rukovodstv po otkrytiyu malogo biznesa URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-tekstilnoj-promyshlennosti/>

tekstilnoy-promyshlennosti/ (data obrasheniya: 25.11.2017).

5. Podgorniy B.B. Investicii v tekstilnuyu otrasl: problemy i resheniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, № 2. S. 5...9.

6. Tekstilnyj biznes: proizvodstvo tekstilya ot A do Ya. Tekstilnaya promyshlennost Rossii // Internet-portal

BusinessMan.rut URL: <https://businessman.ru/new-tekstilnyj-biznes-proizvodstvo-tekstilya.html> (data obrasheniya: 25.11.2017).

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 05.03.18.

УДК 677:69.003

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ОБЪЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC PROBLEMS  
OF ENERGY EFFICIENCY IN CONSTRUCTION AND OPERATION  
OF TEXTILE INDUSTRY OBJECTS**

*A.N. ЛАРИОНОВ*  
*A.N. LARIONOV*

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

*В статье исследованы организационно-экономические проблемы строительства и эксплуатации объектов текстильной промышленности. Выявлено противоречие целей, экономических интересов и ожиданий ресурсоснабжающих организаций и предприятий текстильной промышленности. Обоснована необходимость выработки и реализации комплекса организационно-экономических мер, направленных на стимулирование не только предприятий текстильной промышленности, но и на изменение существующей системы показателей оценки деятельности ресурсоснабжающих организаций.*

*The article investigates organizational and economic problems of construction and operation of textile industry objects. The contradiction of goals, economic interests and expectations of resource-supply organizations and enterprises of textile industry is revealed. The need to develop and implement a set of organizational and economic measures aimed at stimulating not only the enterprises of textile industry, but also the change of the existing system of indicators of performance assessment of resource-supply organizations is substantiated.*

**Ключевые слова:** текстильная промышленность, строительство, объекты недвижимости, организационно-экономические проблемы, энергоэффективность.

**Keywords:** textile industry, construction, real estate objects, organizational and economic problems, energy efficiency.



Среди наиболее значимых причин кризисной ситуации в текстильной промышленности принято выделять технологическую отсталость подавляющего большинства предприятий; кризис их финансового положения; сравнительно низкое качество товаров; агрессивный и конкурентоспособный импорт в рамках действия ВТО; отсутствие отечественных конкурентоспособных брендов (не случайно, что более 80% россиян одеты в импортную одежду).

Однако наиболее острой организационно-экономической проблемой мы считаем низкую эффективность использования энергии при строительстве и эксплуатации объектов текстильной промышленности: доля стоимости энергоносителей в структуре себестоимости конечной продукции превышает зарубежные аналоги почти в два раза [3], [8].

Неэффективное использование энергии в отечественной текстильной промышленности обусловлено в значительной мере несовершенством действующего законодательства, финансовых и ценовых механизмов, недостаточно стимулирующих производителей и потребителей энергоресурсов к снижению затрат на топливо и энергию. При этом ограниченное применение новых технологий, энергосберегающей техники, приборов учета расхода энергоресурсов, специальных материалов вызвано слабым платежеспособным спросом и недостатком собственных средств у предприятий отрасли [2].

Более того, в настоящее время энергозатратность производства все в большей степени определяется постоянно возрастающей долей устаревших производственных фондов, изношенностью оборудования, нехваткой квалифицированных кадров в области энергосбережения. К особенностям энергопотребления текстильной промышленности также следует отнести высокую концентрацию нагрузок; существенную неравномерность суточного и годового графика нагрузки по электроэнергии и годового графика нагрузки потребления по тепловой энергии; низкий уровень энергоэффективности использования электроэнергии

и; высокий уровень потерь в сетях; высокий уровень экологической нагрузки от генерирующих мощностей и ряд других.

Вместе с тем, одним из стратегических приоритетов современной государственной экономической политики РФ является создание и эксплуатация объектов недвижимости текстильной промышленности с активным использованием энергоэффективных технологий. Так, в рамках утвержденной в 2003 г. "Энергетической стратегии России на период до 2020 г." практическое решение задач в текстильной промышленности было увязано с прогнозными параметрами развития всей системы национальной экономики России. В частности, в соответствии с "оптимистическим" сценарием этого документа намечалось снижение энергоемкости ВВП в 2005 г. на 14...15% к уровню 2000 г.; в 2010 г. – на 25...27%, в 2015 г. – 35...40%, в 2020 г. – 42...46% [7].

Конечно, такой динамике в области энергопотребления должна была способствовать ценовая политика естественных монополий в отношении продукции и услуг. Разработчиками [5], [7] предполагалось, что повышение цен в отраслях естественных монополий, опережающее уровень инфляции в промышленности, приведет к перераспределению доходности от основных энергоемких потребителей в пользу естественных монополий и создаст условия для экономии энергоресурсов. Таким образом, запланированный опережающий рост цен на энергоносители должен был стимулировать экономию энергоресурсов во всех отраслях национальной экономики РФ, включая строительство и эксплуатацию объектов текстильной промышленности.

В реальной хозяйственной практике функционирования и развития текстильной промышленности это должно означать изменение существующих технических и правовых норм, правил и регламентов, определяющих расходование топлива и энергии в части ужесточения требований к энергосбережению; совершенствование правил учета и контроля энергопотребления; установление стандартов энергопотребления и предельных энергетических

потерь; обязательную сертификацию энергопотребляющих приборов и оборудования для установления их соответствия нормативам расхода энергии.

Результаты исследований ведущих отечественных ученых [1], [4], [6] свидетельствуют о том, что эффективность государственной и региональных политик в области энергосбережения определяется уровнем современных технологий строительства и производства объектов недвижимости текстильной промышленности.

Но, к сожалению, решить эту техническую проблему, используя лишь технические (технологические) решения, невозможно. Прежде всего потому, что стратегической целью естественных монополий, занимающихся выработкой различных видов энергии, а также ресурсоснабжающих организаций и Минэнерго России, является увеличение объемов добычи и выработки традиционных видов энергии (если судить не по декларациям на их сайтах целях, а по показателям оценки их деятельности). При этом цель конечных потребителей (предприятий и населения) заключается в энергоэффективности и энергосбережении. То есть стратегические цели основных участников рынка не совпадают.

## ВЫВОДЫ

1. Выявлены и систематизированы основные организационно-экономические проблемы функционирования и развития отечественной текстильной промышленности: технологическая отсталость большинства предприятий отрасли; износ основных фондов; высокие издержки производства, в основе которых высокие тарифы на энергоносители; низкая конкурентоспособность отрасли как на мировом, так и на внутреннем рынках и пр.

2. Установлено противоречие целей, экономических интересов и ожиданий ресурсоснабжающих организаций и предприятий текстильной промышленности. Обоснована необходимость выработки и реализации комплекса организационно-экономических мер, которые должны быть направлены на стимулирование не только пред-

приятий текстильной промышленности – они и так в этом (снижении себестоимости производства) заинтересованы. Для этого, прежде всего, следует изменить существующие системы показателей оценки деятельности Минэнерго России, естественных монополий, занимающихся выработкой различных видов энергии, и ресурсоснабжающих организаций.

3. Аргументировано, что организационно-экономическое решение сложнейшей и актуальной для нашей страны технической проблемы обеспечения энергоэффективности при строительстве и эксплуатации объектов текстильной промышленности заключается в гармонизации целевых индикаторов деятельности Минэнерго России, естественных монополий, занимающихся выработкой различных видов энергии, и ресурсоснабжающих организаций с целями и задачами конечных потребителей энергии – предприятий текстильной промышленности и населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Иткинд А.Н., Смоляков А.С., Айсина Ф.Ш.* Современное состояние текстильной промышленности России и проблемы ее развития // *Науковедение.* – 2010, № 1 (2).
2. *Канхва В.С., Нежникова Е.В.* Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.* – 2017, № 3. С.16...20.
3. *Ларионов А.Н.* Реализация мер по обеспечению соответствия энергоэффективности жилых домов нормативным показателям как фактор развития предпринимательства в жилищном строительстве Москвы // *Вестник гражданских инженеров.* – 2016, № 6 (59). С. 297...301.
4. *Лукманова И.Г., Нежникова Е.В., Кудишин Д.Ю.* Управление проектами в инвестиционно-строительной сфере. – М.: МГСУ, 2012.
5. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 23.11.2009 № 261-ФЗ. [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы "Консультант-Плюс".
6. *Силка Д.Н., Яськова Н.Ю.* Новый вектор поиска адекватных форматов управления деловой активностью инвестиционно-строительной сферы // *Вестник Иркутского гос. технич. ун-та.* – 2012, №11 (70). С. 280...283.

7. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 28.08.2003 г. № 1234-р (с 13.11.2009 редакция утратила силу). Доступ из справ.-правовой системы "Консультант-Плюс".

8. Larionov Arkadij. Strengths and Weaknesses of Energy-saving Management in Housing and Public Service: Russian Experience // Journal of Applied Sciences. – 14: 2374-2379, 2014. ISSN 1812-5654 (<http://scialert.net/qre-direct.php?doi=jas.0000.63484.63484&linkid=pdf>).

#### REFERENCES

1. Itkind A.N., Smolyakov A.S., Ajsina F.Sh. Sovremennoe sostoyanie tekstilnoj promyshlennosti Rossii i problemy ee razvitiya // Naukovedenie. – 2010, №1 (2).

2. Kanhva V.S., Nezhnikova E.V. Ocenka vliyaniya faktorov riska i neopredelennosti pri realizacii investicionnyh projektov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, № 3. S.16...20.

3. Larionov A.N. Realizaciya mer po obespecheniyu sootvetstviya energoeffektivnosti zhilyh domov normativnym pokazatelyam kak faktor razvitiya predprinimatelstva v zhilishnom stroitelstve Moskvy // Vestnik grazhdanskih inzhenerov. – 2016, № 6 (59). S. 297...301.

4. Lukmanova I.G., Nezhnikova E.V., Kudishin D.Yu. Upravlenie proektami v investicionno-stroitelnoj sfere. – М.: MGSU, 2012.

5. Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti i o vnesenii izmenenij v otdelnye zakonodatelnye akty Rossijskoj Federacii ot 23.11.2009 № 261-FZ. [Elektronnyj resurs]: Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy "Konstant-Plyus".

6. Silka D.N., Yaskova N.Yu. Novyj vektor poiska adekvatnyh formatov upravleniya delovoj aktivnostyu investicionno-stroitelnoj sfery // Vestnik Irkutskogo gos. tehnic. un-ta. – 2012, №11 (70). S. 280...283.

7. Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2020 goda [Elektronnyj resurs]: Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitelstva RF ot 28.08.2003 g. № 1234-r (s 13.11.2009 redakciya utratila silu). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy "Konstant-Plyus".

8. Larionov Arkadij. Strengths and Weaknesses of Energy-saving Management in Housing and Public Service: Russian Experience // Journal of Applied Sciences. – 14: 2374-2379, 2014. ISSN 1812-5654 (<http://scialert.net/qre-direct.php?doi=jas.0000.63484.63484&linkid=pdf>).

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

УДК 504.75

## ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ В СФЕРЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### BASES OF FORMATION OF ECO-TECHNOLOGICAL CLUSTERS IN THE SPHERE OF HIGH-TECH INDUSTRY

*И.Г. ЛУКМАНОВА, Р.С. ГОЛОВ, В.Г. СМИРНОВ, А.В. МЫЛЬНИК*  
*I.G. LUKMANOVA, R.S. GOLOV, V.G. SMIRNOV, A.V. MYLNIK*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет))  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering,  
Moscow Aviation Institute (National Research University))

E-mail: lukmanova@mgsu.ru; roman\_golov@rambler.ru; svvgvy@mail.ru; forletters12@yandex.ru

*Статья посвящена выработке системного подхода к экологическим проблемам предприятий высокотехнологичной текстильной промышленности на основе формирования эко-технологических кластеров. Проведен анализ основных экологических проблем в сфере деятельности высокотехнологичных текстильных предприятий. Разработано понятие эко-технологиче-*

*ского кластера. Определены два основных типа эко-технологических кластеров. Представлена схема структуры данного типа кластера. Предложены принципы формирования эко-технологических кластеров. Рассмотрена сущность административного и инициативного методов построения подобных кластеров. Определены значимые экономические и социальные эффекты, образующиеся в результате формирования эко-технологических кластеров.*

*The article is devoted to the development of a systematic approach to the environmental problems of high-tech textile enterprises based on the formation of eco-technological clusters. The analysis of the main environmental problems in the sphere of activity of high-tech textile enterprises was carried out. The concept of an eco-technological cluster has been developed. Two main types of eco-technological clusters have been identified. The scheme of the structure of this type of clusters is given. Structural principles for the formation of eco-technological clusters are proposed. The essence of administrative and proactive methods of constructing such clusters is considered. The significant economic and social effects resulting from the formation of eco-technological clusters are determined.*

**Ключевые слова:** экология, экологические риски, предприятия высокотехнологичной текстильной промышленности, эко-технологический кластер, принципы формирования эко-технологического кластера, инициативные и административные методы построения кластера, повышение конкурентоспособности предприятий.

**Keywords:** ecology, ecological risks, enterprises of high-tech textile industry, eco-technological cluster, principles of formation of eco-technological cluster, initiative and administrative methods of cluster building, increase of enterprises competitiveness.

В условиях постоянного развития современных городов и промышленных производств одной из важнейших проблем является загрязнение окружающей среды различными продуктами их деятельности, выбрасываемыми в атмосферу, попадающими в водную и земную среды. Ежегодно на всей территории России образуется более 7 млрд. тонн различных отходов, в то время как на свалках и мусорных полигонах накапливается до 85 млрд. тонн твердых бытовых отходов, из числа которых порядка 1,8 млрд. тонн составляют токсичные отходы промышленного производства. Образующийся в связи с этим постоянный рост экологических рисков требует от государства и руководства предприятий разработки системных мер по их снижению для сохранения природной системы [4].

Одной из отраслей, деятельность предприятий которой существенным образом

отражается на состоянии отечественной биосферы, является высокотехнологичная текстильная промышленность. Среди основных экологических проблем предприятий данной отрасли наиболее сложные отражены в табл. 1.

В качестве системного решения проблемы негативного влияния высокотехнологичных текстильных производств на окружающую среду авторами предлагается формирование нового типа кластерных структур – эко-технологических кластеров, которые представляют собой интегрированные социально-технологические организационные структуры, включающие в себя 4 уровня участников. 1. Подразделения предприятий текстильной промышленности: экологические, научные, инженерно-технические и иные. 2. Отраслевая наука: вузы, научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации, профильные

государственные ведомства и технические (инженерные) службы. 3. Отечественные государственные корпорации, общественные и экологические организации и фонды, экспертные группы ученых-экологов [2]. 4. Иностранные инвестиционные компании, фонды, известные ученые (рис. 1 – структура эко-технологического кластера).

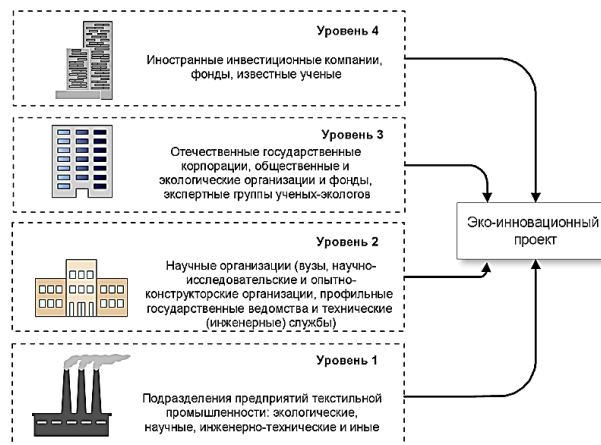


Рис. 1

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование	Источники загрязнения		Вред	
		Технологические	Технические	Окружающей среде	Работникам
1	Загрязнение воздуха	1. Сжигание угля, топлива	1. Теплоэлектроснабжение, транспорт	Продукты сгорания: газообразных смесей и аэрозолей: тяжелые металлы (свинец, ртуть, хром, медь), диоксиды и оксиды различных элементов, альдегиды, аммиак, CO <sub>2</sub>	
		2. Производственные процессы	1. Работа оборудования <sup>1</sup>	1. Физические загрязнители: Тепловые излучения Шумы, вибрация, электромагнитные и тепловые излучения, механические воздействия	
2	Загрязнение водоемов и водной среды	1. Сточные воды 2. Ливневые воды 3. Неорганизованный поверхностный сток с территории	1. Работа оборудования 2. Природные явления: ливни	1. Химические загрязнители: тяжелые металлы; токсичные органические вещества: диоксиды и оксиды различных элементов, альдегиды, фенолы, соединения фосфора; органические и неорганические загрязнители: соли, кислоты: мышьяк, ртуть, свинец, нефтепродукты, жиры; легкоокисляемые органические вещества, СПАВ, соединения металлов, замасливатели, красители, их компоненты и др.	
				2. Механические загрязнители: пыль, сажа и другие растворимые и нерастворимые вещества	
3.	Загрязнение земельных ресурсов	1. Сжигание угля, топлива 2. Производственные процессы 3. Сточные, ливневые воды 4. Неорганизованный сток	1. Теплоэлектроснабжение, транспорт 2. Работа оборудования 3. Природные явления	1. Продукты сгорания: тяжелые металлы (свинец, ртуть, хром, медь)	
				2. Химические загрязнители: тяжелые металлы, мышьяк, ртуть, свинец; соли, кислоты: легкоокисляемые органические вещества, соединения металлов	
				3. Механические загрязнители: пыль, сажа и другие растворимые и нерастворимые вещества	

П р и м е ч а н и е. <sup>1</sup> – Оборудование предприятий текстильной промышленности: шлифовальные станки, оборудование для окрашивания ткани, электролизные ванны, прядильные и чесальные машины и др.

Данный тип кластеров предназначен для совместной разработки решений, продуктов и технологий с целью снижения негативного влияния промышленных объектов на окружающую среду.

Исходя из определения, у эко-технологических кластеров существуют две основные группы целей:

- ликвидация экологических рисков, оптимизация существующих технических систем предприятий текстильной промышленности в случае их негативного воздействия на окружающую среду;

- разработка и реализация эко-инновационных проектов, связанных с совершенствованием технологии производства и используемых материалов для производства текстильной продукции, внедрением новых экологически эффективных инновационных технологий и продуктов.

В соответствии с данными группами целей авторы предполагают два типа моделей эко-технологических кластеров.

Первый тип кластеров можно условно отнести к рангу обязательных, которые требует определенных изменений действующего законодательства. Формирование подобных кластеров связано прежде всего с эффективным и последовательным сотрудничеством с организациями 3-го уровня.

Кластеры, создаваемые для решения одной или нескольких уже имеющихся серьезных экологических проблем, можно условно назвать проблемно-ориентированными эко-технологическими кластерами. В основе создания таких моделей лежит проблема локального уровня: отдельного предприятия, совокупности предприятий различных уровней (местного, регионального и федерального), обладающая системным характером и национальной степенью важности [5]. Данный тип кластеров должен иметь различные механизмы, обуславливающие:

- добровольное формирование кластера по инициативе предприятия;

- законодательно обусловленное принудительное формирование кластера по инициативе профильного государственного ведомства в сфере охраны окружающей среды – Росприроднадзора;

- реализацию национальных, региональных и муниципальных инновационных и научно-исследовательских программ в условиях их софинансирования.

Второй тип кластеров предполагает дальнейшее повышение экологической безопасности предприятия. Подобный подход направлен прежде всего на повышение конкурентоспособности предприятия за счет формирования позитивного имиджа в глазах потребителей, инвесторов и государства. Подобные структуры условно можно назвать инициативными эко-технологическими кластерами. В основе создания моделей кластеров данного типа должна лежать совместная инициатива руководства текстильных предприятий, научных или экологических организаций, стремящихся к созданию экологически безопасного инновационно-ориентированного производства.

Независимо от целей создания эко-технологические кластеры должны создаваться на основе следующих принципов: системности; эффективного распределения стратегических и тактических задач; единой системы управления; единой стратегии, которые позволяют достичь в работе кластера эффекта эмерджентности [3].

Центральным элементом кластера является эко-инновационный проект, который объединяет всех участников проекта, упомянутых ранее (1...4 уровни), для внедрения на предприятии инновационных технологий, связанных с обеспечением безопасности производства для окружающей среды.

Методы формирования кластеров можно условно разделить на административные и инициативные. Целью административных методов является формирование проблемно-ориентированных кластеров, что отражается на их структуре и механизмах создания.

Инициативные методы формирования кластеров, предполагающие полную свободу всех участников, могут инициироваться руководством предприятия. Их создание аналогично формированию "традиционных" типов кластеров за тем исключением, что в рамках эко-технологических кластеров желательным является наличие

экологических организаций и общественных объединений (3-й уровень), благодаря которым появляется обратная связь с экологическим сообществом, оказывающим значительное влияние на тренды рынков эко-продуктов и эко-услуг.

Инициативные методы предполагают использование при создании кластера эффективных методов стратегического, инновационного и инвестиционного менеджмента, развития информационных коммуникаций между участниками, проведения комплексных маркетинговых исследований с целью определения наиболее оптимальных экологических технологий производства и т.д.

Важным элементом, необходимым для эффективного функционирования эко-технологических кластеров, является процесс формирования команды проектов на основе опытных и высокопрофессиональных специалистов инновационной и инвестиционной сфер деятельности.

Формирование эко-технологических кластеров позволит достичь ряда значимых эффектов:

- повышения экологической компетентности сотрудников текстильного предприятия;
- формирования адаптивного к проблемам современной экологии общественного сознания;
- развития эффективных коммуникаций между представителями общества и государственными структурами;
- формирования у руководителей предприятий потенциала экологической ответственности перед обществом;
- формирования новых экологически ориентированных принципов организации и управления текстильным производством;
- повышения инвестиционной привлекательности создания эко-технологических кластеров;
- роста спроса на продукцию текстильных предприятий, обладающих развитыми системами переработки и фильтрации отходов.

## ВЫВОДЫ

1. По мнению авторов, эко-технологические кластеры могут стать новой эффектив-

ной формой кооперации между государством, предприятиями высокотехнологичной текстильной промышленности, научно-образовательными, научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими, инвестиционными и иными типами организаций.

2. Создание подобных кластеров способно существенным образом интенсифицировать процессы анализа существующих на предприятии экологических проблем, разработки и внедрения их технических решений и соответственно минимизировать сроки экологической модернизации их производств.

3. Мировые тенденции в экономике отражают все больший рост интереса бизнеса к увеличению собственной экологической эффективности, что позволяет говорить о создании эко-технологических кластеров как способе повышения конкурентоспособности отечественных текстильных предприятий на внутреннем и внешних рынках.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голык В.И., Шевченко Е.В., Комащенко В.И., Леонов И.В., Леонов С.В. Рационализация природопользования в стратегии развития промышленных предприятий. – М.: Академический проект, 2012.
2. Голов Р.С., Мыльник А.В. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций. – М.: ИТК "Дашков и К", 2012.
3. Голов Р.С., Мыльник А.В. Теоретические основы формирования инновационно-синергетических промышленных кластеров // Экономика и управление в машиностроении. – 2012, № 3. С.26...29.
4. Давыдов А.Ф., Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Белкина С.Б. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности. – М.: Дрофа, 2014.
5. Дмитриев Ю.А. Состояние и перспективы развития легкой и текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4. С. 17...23.

## REFERENCES

1. Golik V.I., Shevchenko E.V., Komashenko V.I., Leonov I.V., Leonov S.V. Racionalizaciya prirodopolzovaniya v strategii razvitiya promyshlennyh predpriyatij. – M.: Akademicheskij proekt, 2012.
2. Golov R.S., Mylnik A.V. Innovacionno-sinergeticheskoe razvitie promyshlennyh organizacij. – M.: ITK "Dashkov i K", 2012.

3. Golov R.S., Mylnik A.V. Teoreticheskie osnovy formirovaniya innovacionno-sinergeticheskikh promyshlennykh klasterov // Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii. – 2012, № 3. S.26...29.

4. Davydov A.F., Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Belkina S.B. Tehnicheskaya ekspertiza proizvodii tekstilnoj i legkoj promyshlennosti. – M.: Drofa, 2014.

5. Dmitriev Yu.A. Sostoyanie i perspektivy razvitiya legkoj i tekstilnoj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, №4. S. 17...23.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 330.332.5:338.24

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНД  
ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**METHOD OF FORMING THE TEAMS  
DURING THE IMPLEMENTATION OF PROJECT MANAGEMENT  
IN THE TEXTILE INDUSTRY**

*A.P. URUBKOV, N.B. SAFRONOVA, O.V. PAPELNIUK*  
*A.R. URUBKOV, N.B. SAFRONOVA, O.V. PAPELNUK*

**(Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации,  
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)  
(The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)**  
E-mail: alur@ranepa.ru, safronova@ranepa.ru, papelnukOV@mgsu.ru

*Проектное управление – требование современного производства, для которого характерны быстрая смена технологий, внедрение инновационных решений, необходимость формирования новых рыночных трендов. Борьба за первенство и за присутствие на рынке требует от менеджмента отечественных текстильных предприятий не только компетентности в профессиональной сфере, но и совершенствования технологии управления коллективами и процессами. В статье изложены результаты исследования, проведенного авторами, позволившие разработать и обосновать методику формирования эффективных управленческих команд. Методика может быть использована на предприятиях и в организациях текстильной промышленности.*

*Project management is a requirement of modern production, which is characterized by rapid change of technologies, implementation of innovative solutions, the need to establish new market trends. The struggle for supremacy and presence in the market requires management of domestic textile enterprises not only competence in the professional sphere, but improving the technology of management teams and processes. The article presents the results of a study conducted by the authors, allowed to develop and substantiate the technique of formation of effective management teams. The technique can be used in enterprises and organizations of the textile industry.*



**Ключевые слова:** проектное управление, методика формирования команд, оптимальное управление, Р.М. Белбин, текстильная промышленность.

**Keywords:** project management, methods of team formation, optimal control, R. Belbin, the textile industry.

Эффективность управления в организациях текстильной промышленности зависит как от профессионализма и компетентности руководителей, так и от состава возглавляемых и формируемых ими команд, решающих задачи по инновационному развитию отрасли [1].

Автор теории групповых ролей Р.М. Белбин [2] выделяет восемь поведенческих ролевых функций, которые, в соответствии с индивидуальными особенностями, в большей или меньшей степени присущи человеку при работе в команде. Степень выраженности ролевых признаков у членов коллектива, их совокупность и сбалансированность, по мнению ряда авторов [3], [4], являются определяющими с точки зрения эффективности и результативности управленческих команд.

Для реализации теории в рабочую методику формирования оптимальных команд авторами исследования был организован и проведен эксперимент, в котором приняли участие 256 испытуемых – слушатели магистратуры и программ дополнительного профессионального образования МБА РАНХиГС [8]. Все участники эксперимента были протестированы по Р.М. Белбину на выявление у них степени выраженности функционально ролевых признаков, проявляемых в командной работе. Из 180 участ-

ников были сформированы 38 одинаковых по профессиональному составу команд, для которых авторами были разработаны и проведены контрольные испытания. Результативность команд по выполнению заданий оценивалась в баллах независимыми экспертами. Полученный в результате исследования массив данных послужил основой для разработки методики формирования результативных команд и оценки их эффективности [8].

Функциональные признаки команды формируются и определяются совокупностью и степенью выраженности соответствующих признаков у членов команды. Количественно измерить и оценить выраженность признаков позволяют тесты, разработанные Р.М. Белбиным [4]. Они содержат семь блоков, в каждом из которых участнику предлагается распределить десять баллов между различными вариантами поведенческих решений. Выбирая и ранжируя свои предпочтения, испытуемый получает количественно измеренную оценку степени выраженности у него каждого из восьми командно-ролевых признаков. Пример количественно измеренной степени выраженности (в баллах) ролевых поведенческих признаков для нескольких участников эксперимента показан в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Участник	Функционально-ролевые признаки							
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>
	Координатор	Мотиватор	Генератор идей	Критик	Исполнитель	Душа команды	Исследователь ресурсов	Финишер
1	12	12	5	6,5	10	6,75	9,75	8
2	10	12	5	9	8	9	9	8
3	12	10	6	10	10	6	9	7
4	14	12,5	3,5	5	15,5	7	8	4,5
5	11	5	11	2	7	20	10	4
6	3	10	10	5	10	7	18	7
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Тестирование позволяет создавать информационные базы для дальнейшего отбора и оптимизации состава как новых, так и существующих команд, сбалансированных по ролевым признакам [5].

Сравнение кандидатов, каждый из которых описывается восемью переменными, как формирование из них команд с нужным набором функциональных признаков, является сложной многомерной задачей [6].

Для описания индивидуальных профилей, одновременно учитывающих все признаки индивида, авторы ввели в рассмотрение инструментарий лепестковых диаграмм. Такое представление позволило агрегировать восемь признаков в единый графоаналитический образ и наглядно отразить сильные и слабые стороны каждого испытуемого. Пример профиля одного из испытуемых показан на рис. 1 (индивидуальный профиль члена команды).



Рис. 1

Графоаналитические профили дают возможность проводить сравнительный анализ кандидатов, выбирать и включать в составы команд тех из них, кто наилучшим образом дополняет недостающие команде функции. Они могут применяться как самостоятельный инструмент формирования команд, создаваемых с целью выполнения конкретных задач и требующих наличия определенных функциональных признаков. Графоаналитические профили позволяют также организовать процедуру проектно-ориентированного формирования и комплектации команд для реализации и внедрения инновационных технологий в текстильной промышленности.

Если говорить о количественном измерении выраженности поведенческо-роле-

вых функций у команды в целом, то, как было установлено в ходе проведения эксперимента, это не прямая сумма баллов ее членов. Во-первых, кто-то выполняет несколько функциональных обязанностей (ролей), и его отдельные признаки используются не в полной мере или не проявляются совсем. Во-вторых, часть ролевых функций может перераспределяться между участниками не в соответствии с максимальной выраженностью какого-то признака у того или иного члена команды, а исходя из поставленной перед командой конкретной задачи. Часть поведенческих ролей может выполняться несколькими участниками одновременно, не обязательно самыми сильными по выраженности у них соответствующих признаков [8].

Располагая индивидуальными профилями претендентов, можно оценить функциональный профиль, сформированной из них команды. На рис. 2 в качестве примера показан профиль проектной команды, состоящей из шести участников, сформированной для решения задачи разработки бизнес-плана [9] реконструкции фабрики.

Целью заключительного этапа исследования было выявление наличия количественных взаимосвязей между ролевыми признаками членов команд и результатом, показанным командой при контрольном испытании.



Рис. 2

Для исследования вопроса о том, как и в какой степени ролевые поведенческие признаки команды (группы, коллектива) влияют на результативность ее работы была использована концепция системного анализа, когда изучаемый объект представлен схемой "черного ящика". "Входы" (фак-

торы)  $x_1, x_2, \dots, x_8$  – функционально-ролевые признаки команды, а "выход"  $y$  – количественно измеренная оценка результата работы команды. Количественный анализ объекта, представленного подобным образом, возможен при наличии математической модели – аналитического соотношения, связывающего между собой результат работы команды  $y$  с факторами,  $x_1, x_2, \dots, x_8$ , влияющими на результат [7]:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_8).$$

Модель позволяет исследовать зависимость результатов работы команды от ее функционально-ролевых признаков, оптимизировать и формировать составы команд, выбирая то сочетание функционально-ролевых признаков, при котором будет обеспечен наилучший результат, а также прогнозировать результативность работы команд с конкретным набором качеств.

Для построения математических моделей авторами исследования был использован статистический массив с результатами тестирования и данными о результативности работы команд. На его основе были построены регрессионные модели, подтвердившие эффективность предлагаемой методики. Качество и точность расчетов одной из моделей, построенной авторами для оценки эффективности команд из профессиональной группы маркетологов, показана на рис. 3.

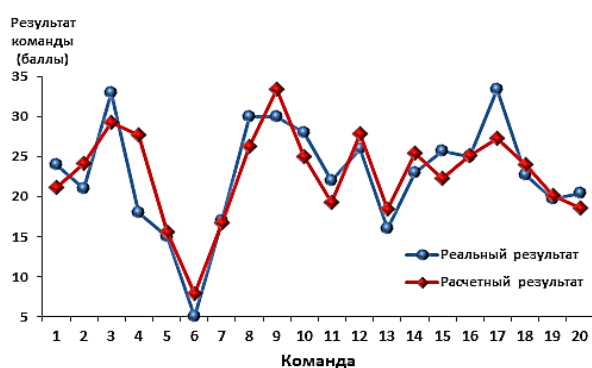


Рис. 3

## ВЫВОДЫ

1. Графоаналитический метод описания ролевых профилей является эффективным инструментом агрегированного отражения

индивидуальных особенностей членов управленческих команд. Профили позволяют организовать процедуру проектно-ориентированного формирования и комплектации команд с заданными свойствами.

2. Командные роли, определенные по методике Р.М. Белбина, оказывают влияние на итоговый результат командной работы не напрямую, а опосредованно, через интегральные свойства команды.

3. Взаимосвязь между результативностью команд и их функционально-ролевыми признаками может быть описана математическими моделями, позволяющими количественно измерять эффективность команд, прогнозировать их результативность, оптимизировать составы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кашицина Т.Н., Ловкова Е.С., Омарова Н.Ю. Импортзамещение текстильной промышленности на основе инновационного управления проектами отрасли // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 4. С.203...207.
2. Белбин Р.М. Типы ролей в командах менеджеров. – М.: Hippo, 2003. С. 232.
3. Meslec N., Curseu P. Are balanced group better? Belbin roles in collaborative learning groups // Learning and Individual Differences. – V. 39. April 2015. P.81...88.
4. Lupuleaca S., Lupuleaca Z-L., Rusua C. Problems of assessing team roles balance -Team design. Procedia Economics and Finance. – V. 3 (2012). P.935...940.
5. Van de Watert H., Bukman C.A. Balanced team-generating model for teams with less than nine persons // IMA Journal of Management Mathematics. – V. 21. Issue 3. P. 281...302.
6. Филимонова Н.М., Онуфриева В.В., Кузьминов В.В. Взаимосвязь компонентов мотивации с квалификационными характеристиками трудовой деятельности персонала предприятий региона (на примере текстильной промышленности Владимирской области) // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 5. С.34...37.
7. Safronova N.B., Urubkov A.R., Budakov A.S., Myltsev M. Influence of supply and demands at the development of environmentally responsible housing and utilities sector in the Russian Federation // Serbian Journal of Management. – №11(2), 2016. P. 261...273,
8. Сафронова Н.Б., Маслевич Т.П., Минаева Н.Л., Урубков А.Р. Количественная оценка влияния командных ролей на результат труда социальной группы // Экономические системы. Институт проблем рынка РАН. Институт экономики РАН. – 2017. Том 10, № 3 (38). С. 69...73.

9. Нежникова Е.В., Чаруева М.В. Папельнюк О.В. Микроэкономика / Под ред. Лукмановой И.Г. – М.: Изд-во АСВ, 2013.

10. Канхва В.С., Нежникова Е.В. Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С. 16...20.

#### REFERENCES

1. Kashicina T.N, Lovkova E.S., Omarova N.Yu. Importozameshenie tekstilnoj promyshlennosti na osnove innovacionnogo upravleniya proektami otrasli // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2015, № 4. S.203...207.

2. Belbin R.M. Tipy rolej v komandah menedzherov. – М.: Hippo, 2003. S. 232.

3. Meslec N., Curseu P. Are balanced group better? Belbin roles in collaborative learning groups // Learning and Individual Differences. – V. 39. April 2015. P.81...88.

4. Lupuleaca S., Lupuleaca Z-L., Rusua C. Problems of assessing team roles balance -Team design. Procedia Economics and Finance. – V. 3 (2012). P.935...940.

5. Van de Watert H., Bukman C.A. Balanced team-generating model for teams with less than nine persons // IMA Journal of Management Mathematics. – V. 21. Issue 3. P. 281...302.

6. Filimonova N.M., Onufrieva V.V., Kuzminov V.V. Vzaimosvyaz komponentov motivacii s kvalifikacionnymi harakteristikami trudovoj deyatelnosti personala predpriyatij regiona (na primere tekstilnoj promyshlennosti Vladimirskoj oblasti) // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 5. S.34...37.

7. Safronova N.B., Urubkov A.R., Budakov A.S., Myltsev M. Influence of supply and demands at the development of environmentally responsible housing and utilities sector in the Russian Federation // Serbian Journal of Management. – №11(2), 2016. P. 261...273,

8. Safronova N.B., Maslevich T.P., Minaeva N.L., Urubkov A.R. Kolichestvennaya ocenka vliyaniya komandnyh rolej na rezultat truda socialnoj gruppy // Ekonomicheskie sistemy. Institut problem rynka RAN. Institut ekonomiki RAN. – 2017. Tom 10, № 3 (38). S. 69...73.

9. Nezhnikova E.V., Charueva M.V. Papelnjuk O.V. Mikroekonomika / Pod red. Lukmanovoj I.G. – М.: Изд-во АСВ, 2013.

10. Kanхва В.С., Нежникова Е.В. Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С. 16...20.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 338.12

## ОТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ ПРЕИМУЩЕСТВУ ПРЕДПРИЯТИЯ

### FROM COMPETITIVENESS TO THE STRATEGIC ADVANTAGE OF THE ENTERPRISE

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

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

*Статья фокусирует внимание на решении проблемы импортоопережения. Наличие потенциала развития, необходимое, но недостаточное условие импортозамещения и импортоопережения. Востребован новый информационно-коммуникационный способ управления, в основе которого адекватные критериальные подходы к оценке стратегических аспектов деятельности текстильных предприятий. Использование показателя – стратегическое преимущество – позволяет, с одной стороны, учесть требование обеспечения конкурентного преимущества, с другой, придать ему долгосрочный характер.*

*The article focuses on solving the problem of import operations. The availability of development potential is a necessary, but sufficient condition for import substitution and import-transit. A new information and communication method of management is in demand, based on adequate criterial approaches to assessing the strategic aspects of the activities of textile enterprises. Using the indicator, the strategic advantage allows, on the one hand, to take into account the requirement of providing a competitive advantage, on the other, to give it a long-term character.*

**Ключевые слова:** развитие, импортозамещение, импортоопережение, проекты развития, критерий оценки, стратегические ориентиры развития, капитализация.

**Keywords:** development, import substitution, import overhaul, development projects, evaluation criterion, strategic development guidelines, capitalization.

В соответствии с положениями Стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года [1] обеспечение конкурентоспособности предприятий является основой импортозамещения [2]. В то же время применительно к предприятиям текстильной промышленности актуально не только замещение импортируемой продукции, но и улучшение ее качественных характеристик. Имеющийся организационный, технологический, экономический и коммуникационный потенциал свидетельствует об актуальности целевой ориентации реализуемых проектов на опережающее развитие. Его основной контекст заключается в обеспечении импортоопережения. Исходя из сказанного все формируемые предприятием проекты развития должны соответствовать целевой установке на импортоопережение. Оценка степени соответствия проектных целей смысловой конструкции предполагаемых перемен требует использования критерия, который, с одной стороны, отражал бы результат производственно-хозяйственной деятельности предприятия, с другой – синтезировал требования к элементам хозяйственного механизма его развития. Такие требования проявляются в первую очередь в стратегических ориентирах развития. Они по определению сфокусированы на реализацию основных целей стратегии развития предприятия как саморазвивающейся, в составе которых подразделения (элементы) различной функциональной

направленности. Общеизвестно, что управление невозможно без обеспечения измеримости результата, а также использования критериального показателя, связанного со стратегическими контекстами развития.

Сущность понятия *стратегия* в Древней Греции (около 300 лет до н.э.), сводилась к деятельности генералов (*generalship*) и имела оттенок целесообразных и успешных военных действий. Во второй половине XX столетия этот термин стал применяться в экономике. В связи с ростом подвижности, неопределенности и ускорением циклических изменений внешней среды возникла острая потребность в гибком реагировании предприятий на данные изменения. Следствием реализации этой объективной потребности стало возникновение свойства адаптивности, которое проявилось, с одной стороны, в повсеместном использовании проектного подхода, с другой, в необходимости разработки стратегии развития субъектов хозяйствования. Первоначально понятие "стратегия" рассматривалось в качестве действия, предпринимаемого предприятием в ответ на действия конкурента. При этом эти действия могут быть реальными или прогнозируемыми. Именно такая смысловая конструкция была перенесена в теорию менеджмента. Затем по мере усложнения задач управления толкование понятия было существенно расширено. Несмотря на множество имеющихся формальных различий, достижение *перспективного конкурентного преимущества*

оставалось ключевым и неизменным элементом стратегии. Совершенно очевидно, что в условиях ускоряющихся изменений, имеющих не фрагментарный, а тотальный характер, требуется корректировка содержательной основы базовой критериальной составляющей понятия "стратегия". Она должна улавливать комплексный образ перспективного развития предприятия во взаимосвязи с трансформациями внешней среды, а также отражать цель перемен. Синтез целевой направленности позволяет перейти к использованию критериального показателя – *стратегического преимущества*. Такой показатель, с одной стороны, выступает основой конкурентного преимущества, с другой, обеспечивает долгосрочную направленность.

Необходимость нового критерия обусловлена не только требованием структурного и целевого соответствия критерия новым контекстам развития, но и объективно существующей некоторой расплывчатостью и неопределенностью понятий "перспектива" и "конкурентоспособность". Различие условий деятельности, а главное, целей и приоритетов развития, коррекция национальных экономических интересов вынуждает детерминировать содержание конкурентоспособности, а также уточнить понятие "перспектива". Востребовано не просто опережение показателей развития предприятия в отношении конкурентов, а синхронизация его деятельности и приведение производственно-хозяйственных характеристик в соответствие со стратегическими приоритетами национальной экономики [3].

"Уходящий" технологический цикл с характерным разнообразием фондовых инструментов и относительной предсказуемостью тенденций развития не требовал выделения специального *адаптационного элемента*, позволяющего обеспечивать относительно устойчивое развитие предприятия в условиях вариативности среды, изменяющей характер влияния на производственно-хозяйственную деятельность предприятия диаметральной образом. Для понимания сущности и формы адаптационного элемента как имманентной составляющей

стратегического преимущества рассмотрим предприятие как систему, представляющую собой единство подразделений и соответственно работников с присущими им целями. Очевидно, что стратегические цели развития предприятия можно рассматривать как обобщенные цели развития его составляющих. Ранее доказано [4], что сущность и принципы формирования стратегических целей работника, подразделений и предприятия имеют идентичную природу, следовательно, на лицо единые объективные предпосылки их детерминации.

Следуя основам существующих теорий мотивации [5], [6] и др., мотивы работников являются движущей силой, формирующей личные цели и стратегии, направленные на нейтрализацию или усиление воздействий, формирующихся в процессе деятельности предприятия. Указанная реакция отражает осознанные *возможности и ограничения*. В процессе усложнения и неоднозначности влияния факторов внешней и внутренней среды предприятия изменяются так же, как и содержательные характеристики мотивации. Следовательно, реструктурируются цели и стратегии. Совокупность стратегий и целей работников может быть детализирована до уровня множества типов их поведения, как некой повторяющейся последовательности действий. Они совершенно очевидно также усложняются в связи с увеличением вариативности и неопределенности производственной среды.

Таким образом, применительно к базовому элементу системы – работнику его стратегию можно определить как *целесообразный и долгосрочно ориентированный способ деятельности, максимально использующий возможности и нейтрализующий ограничения в достижении целей*. Соответственно критериальным оценочным показателем выбранной стратегии является *стратегическое преимущество реализуемого способа деятельности*. Оно и составляет критериальную оценочную основу конструкции перемен в деятельности работника и проявляется в *скорости капитализации его производительной силы*.

Учитывая, что предприятие представляет собой совокупность работников, обеспеченных

печивая их функциональное единство на всех иерархических уровнях, предлагается определить стратегию предприятия как *долгосрочно ориентированный, превентивно фокусируемый, целесообразный способ производственной деятельности, обеспечивающий адекватную реакцию на изменения вариативной среды*. Структурированная реакция выражается в корректировке способа деятельности с присущими ей инструментами.

Инструментарий обеспечения достижения стратегических целей представляет собой *совокупность механизмов, методов, моделей и технологий проектного формата, позволяющих адаптироваться к текущей и потенциальной вариативности среды*. В этом контексте критерием адаптации является формирование возможного стратегического преимущества предприятия в заданных условиях. В качестве количественного измерителя стратегического преимущества предприятия в долгосрочной перспективе предлагается использовать показатель скорость капитализации бизнеса  $V_k$ :

$$V_k = \frac{C^i - C^0}{t_i}, \quad (1)$$

где  $C^0$  и  $C^i$  – соответствующая стоимость бизнеса в начале и конце периода;  $t_i$  – анализируемый период.

Если речь идет о годовой стратегии, то  $t = 1$  году, если о 5- или 10-летней перспективе, то соответственно рассматривается пяти- или десятилетний период. Стоимость бизнеса  $C^i$ , выступающая в форме рыночной оценки предприятия, то есть оценки, учитывающей состояние реального спроса, является производной от имущественного статуса предприятия, выступающего в форме суммы материальных и нематериальных активов  $A_{м,н}^{(t)}$ , находящихся на балансе предприятия, проектного портфеля  $ПП_n^{(t)}$  развития, рыночной конъюнктуры  $P_p^{(t)}$ , качества персонала  $K_k^{(t)}$ , адекватности механизмов управления масштабу задач развития  $K_y^{(t)}$  и др. Прочие факторы, как показал практический анализ, оказывают

несущественное влияние на скоростные характеристики капитализации деятельности предприятия.

Таким образом:

$$C^i(t) = F(A_{м,н}^{(t)}, ПП_n^{(t)}, P_p^{(t)}, K_k^{(t)}, K_y^{(t)}). \quad (2)$$

При этом влияние рыночной конъюнктуры  $P_p^{(t)}$ , так же, как и качественные характеристики персонала и механизма управления  $K_k^{(t)}, K_y^{(t)}$ , может быть учтено с помощью корректирующих коэффициентов, которые целесообразно определять расчетным путем с помощью задаваемых дополнительных критериев (показателей структуры трудовых ресурсов, уровня использования ИТ и др.). Метод коэффициентной корректировки широко используется в обучающих программах по управлению инвестиционно-строительной деятельностью [7], [8].

Для поддержания скоростных характеристик роста стоимости бизнеса предприятия его стратегическое преимущество должно поддерживаться рядом выявленных имманентных свойств. Среди них:

во-первых, в современных условиях очевидно, что реакции предприятия должны носить *интерактивный характер*, предполагающий беспрепятственный информационный обмен всех элементов системы, осуществляемый в процессе достижения стратегических целей. Интерактивная реакция формируется как на текущие, так и на долгосрочные влияния факторов среды. Свойство интерактивности поддерживается информационным обеспечением деятельности, требующей, с одной стороны, определенной квалификации кадров, новых компетенций, с другой, предъявляющей требования к механизмам управления. Из организационно-экономических они преобразуются в информационные, что соответствует тренду перехода в цифровую экономику [9];

во-вторых, *свойство превентивности*. Под превентивной реакцией в общепринятом смысле понимается *текущее ответное действие предприятия на будущее влияние среды*. При этом само предприятие может и

зачастую модифицирует текущую ситуацию. В первом случае превентивная реакция позволяет адаптироваться к объективным закономерностям, к примеру, циклам развития, кризисным явлениям на макроуровне, его отраслевым последствиям и др. В этом случае превентивная реакция осуществляется на наиболее вероятное состояние среды. Оно не является результатом естественного хода развития, а возникает, как следствие реакции предприятия, выступающего активным субъектом хозяйствования. Таким образом, *реакция предприятия генерирует будущее желаемое влияние*. Например, в случае государственно-частного партнерства. Следовательно, наступление будущего влияния обеспечивается текущей реакцией на него со стороны предприятия;

в-третьих, упреждающий характер реакций на основе информационного взаимодействия позволяет обеспечить адаптационный функционал понятия стратегического преимущества. Он может быть выражен в свойстве *мобильности* – как объективно востребованного изменения пространственно-временных и технологических характеристик деятельности предприятия. Возможности оперативного реагирования существенно расширяются в условиях перехода на цифровую экономику.

Необходимой предпосылкой формирования стратегического преимущества предприятия как собирательного целесообразного в перспективе образа перемен является поддержание заданных свойств интерактивности, превентивности и мобильности. Таким образом, *способ продуктивной деятельности предприятия представляет собой превентивную реакцию интерактивного типа, позволяющую адекватно взаимодействовать с вариативной средой*.

Обеспечение свойства мобильности требует формализации множества средовых воздействий, их прогнозирования и выявления способности влияния предприятия на внешние условия его функционирования. Для поддержания мобильности деятельности из общего пространства воздействий постоянно меняющейся среды функционирования предприятия необходимо выделить в качес-

тве смысловой конструкции следующие *детерминированные компоненты*: макросреду, конкурентов, поставщиков, внутреннюю среду, включая производственные подразделения. Несмотря на неочевидность или скрытый в большинстве случаев характер взаимодействия указанных компонент, они оказывают решающее воздействие на эффективность функционирования предприятия и его стратегическое преимущество [10]. Более того, возникающее множество комбинаций их взаимодействия предопределяет возможность формализации пространственных вариантов влияния внешней среды, а также методов эффективного стратегического реагирования на ее изменчивость.

## ВЫВОДЫ

Итак, обеспечение и возрастание стратегического преимущества является следствием совместной реализации субъектами деятельности проектов развития с заданными свойствами интерактивности, превентивности и мобильности. Инструментарий стратегического развития является логическим продолжением современных контекстов развития национальной экономики, которые в свою очередь отражают геополитическое положение и стратегию развития страны в условиях полициклической и вариативной среды. В то же время проекты развития и механизмы его поддержки и активизации должны быть синхронизированы и отражены в показателях производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://stroim.mos.ru/uploads/user\\_files/files/str\\_2030.pdf](http://stroim.mos.ru/uploads/user_files/files/str_2030.pdf) (дата обращения 30.12.2017 г.).
2. Послание Президента Федеральному собранию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/53379> (дата обращения 30.12.2017 г.).
3. Лукманова И.Г., Яськова Н.Ю. Развитие научных основ эволюционной экономики в современных условиях инвестиционно-строительной деятельности // Экономика строительства. – 2014, № 4 (28). С.13...19.



4. Peshkov V.V., Yaskova N.Yu. The process of administration in modern conditions: myths and reality // Economic Annals-XXI. – № 3-4, 2015. P. 32...36.

5. Ливанский М.В., Зотов В.В., Попел А.Е. и др. Управление институциональными инновациями. – М.: Русайнс, 2017.

6. Митин А.Н. Механизмы управления. – М.: Проспект, 2014.

7. Аллард ванн Рил, Трофимов О.В. и др. Особенности отбора инвестиционных проектов с использованием матрицы оценки рисков // Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2016, №1(41). С. 62...70.

8. Фомина Л.Л., Яськова Н.Ю. О новых акцентах образовательных программ обучения в области экономики и управления // Экономика и предпринимательство. – 2016, № 11-3(76-3). С. 1031...1033.

9. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения 27.12.2017 г.).

10. Lukmanova I.G., Yaskova N.Yu. Hidden reserves of post-crisis development of construction industry // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. P.1293...1299.

#### REFERENCES

1. Strategiya innovacionnogo razvitiya stroitelnoj otrasli Rossijskoj Federacii do 2030 goda [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [http://stroi.mos.ru/uploads/user\\_files/files/str\\_2030.pdf](http://stroi.mos.ru/uploads/user_files/files/str_2030.pdf) (data obrasheniya 30.12.2017 g.).

2. Poslanie Prezidenta Federalnomu sobraniyu [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.krem->

lin.ru/events/president/news/53379 (data obrasheniya 30.12.2017 g.).

3. Lukmanova I.G., Yaskova N.Yu. Razvitie nauchnyh osnov evolyucionnoj ekonomiki v sovremennyh usloviyah investicionno-stroitelnoj deyatel'nosti // Ekonomika stroitelstva. – 2014, № 4 (28). S. 13...19.

4. Peshkov V.V., Yaskova N.Yu. The process of administration in modern conditions: myths and reality // Economic Annals-XXI. – № 3-4, 2015. P. 32...36.

5. Livanskij M.V., Zotov V.V., Popel A.E. i dr. Upravlenie institucionalnymi innovacijami. – М.: Rusajns, 2017.

6. Mitin A.N. Mehanizmy upravleniya. – М.: Prospekt, 2014.

7. Allard vann Ril, Trofimov O.V. i dr. Osobennosti otbora investicionnyh proektov s ispolzovaniem matricy ocenki riskov // Vestnik Nizhegorodskogo un-ta im. N.I. Lobachevskogo. – 2016, № 1(41). S. 62...70.

8. Fomina L.L., Yaskova N.Yu. O novykh akcentah obrazovatelnyh programm obucheniya v oblasti ekonomiki i upravleniya // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016, № 11-3(76-3). S. 1031...1033.

9. Programma "Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii" [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (data obrasheniya 27.12.2017 g.).

10. Lukmanova I.G., Yaskova N.Yu. Hidden reserves of post-crisis development of construction industry // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. P.1293...1299.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

УДК 338.45:69

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF THE RELATIONSHIP OF COMPETITIVENESS AND PRODUCT QUALITY OF THE TEXTILE INDUSTRY PRODUCTION

*В.С. КАНХВА*  
*V.S. KANKHVA*

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

*Текстильная промышленность занимает одно из важнейших мест в производстве общественного продукта и удовлетворении потребностей населения. Сегодня в России доля текстильного производства в общем объеме*

*отгруженных товаров обрабатывающего сектора составляет около 4%. Современные рыночные условия в части усиления роли глобальной конкуренции и вытеснения отечественной текстильной продукции с международного и внутреннего рынка требуют пересмотра отношения предприятий к показателям конкурентоспособности и качества продукции. Мощное наступление дешевой импортной продукции из стран Юго-Восточной Азии, Китая, Турции – это далеко не все моменты ухудшения положения отечественных предприятий текстильной промышленности. В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты взаимосвязи конкурентоспособности и качества продукции и предложены направления повышения этих показателей.*

*Textile industry is one of the most important places in the production of the social product and the needs of the population. Today in Russia the share of textile production in total volume of shipped products of the manufacturing sector is about 4%. Modern market conditions to strengthen the role of global competition and crowding out of the domestic textile products from domestic and international market require a reconsideration of the relationship of enterprises to the indicators of competitiveness and quality of textile products. Powerful attack cheap imports from South-East Asia, China, Turkey – it's not all the moments of the deterioration of the situation of domestic textile enterprises. The article considers theoretical and practical aspects of the relationship of competitiveness and product quality and proposes ways of improving these indicators.*

**Ключевые слова:** потребительские свойства, конкурентоспособность, качество, текстильная продукция.

**Keywords:** consumer properties, competitiveness, quality, textile products.

Показатели потребительских свойств текстильной продукции во многом определяются ее качеством и конкурентоспособностью на внешнем и внутреннем рынках и определяются множеством различных характеристик, большинство из которых сложно оценить количественно.

В связи с этим предлагается метод расчета комплексного показателя потребительских свойств, который по существу является функцией от следующих основных характеристик:

$$Q = f(Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, K_{K1}, K_{K2}),$$

где  $Y_1$  – уровень доступности текстильной продукции по цене;  $Y_2$  – уровень конкуренции на рынке;  $Y_3$  – уровень востребованности на рынке;  $Y_4$  – наличие дополнительных условий при продаже и обслуживании;  $Y_5$  – уровень внедрения СМК на предприя-

тии;  $Y_6$  – уровень организации и кооперации взаимодействий с поставщиками и другими партнерами;  $K_{K1}$  и  $K_{K2}$  – коэффициенты, увеличивающие ценность продукции.

Первый коэффициент  $K_{K1}$  отражает престижность приобретения данной продукции, второй –  $K_{K2}$  характеризует возможное снижение стоимости при применении в продукции инновационных решений. При реализации продукции показатели потребительских свойств играют значительную роль в определении ценовой политики.

Показатели надежности включают: ремонтпригодность, долговечность, безопасность текстильной продукции. В основном перечисленные показатели зависят от применяемых в производстве вида и типа материалов и деталей.

Показатели типизации основных частей продукции характеризуются уровнем стандартизации и унификации текстильных изделий.

Показатели технологичности характеризуют возможность использования новых современных технологий в текстильном производстве, обеспечивающих высокую производительность труда.

Коэффициенты, соответствующие эргономическим и общеэстетическим требованиям, меры соответствия изделий выражаются комфортабельностью применения, практичностью, стилем и оформлением.

Экономическими коэффициентами свойств данных изделий выявляются: издержки формирования, осуществление материалов и образование товаров; расчетливость средств на изготовление; уменьшение длительности времени, затраченного на образование изделий.

Интегральный показатель качества продукции, включающий все вышеперечисленные группы показателей, можно представить в виде:

$$W = f(Q, H, Y, R, G, S, E),$$

где Q – показатели потребительских свойств текстильной продукции; H – показатели надежности и долговечности текстильной продукции; Y – показатели типизации конструктивных решений; R – показатели технологичности производства продукции; G – эргономические показатели качества текстильной продукции; S – эстетические показатели качества текстильной продукции; E – экономические показатели качества текстильной продукции.

Повышение качества продукции, о чем свидетельствуют результаты проводимых исследований, приводит к существенной экономии трех основных видов ресурсов: материальных, трудовых и финансовых. За счет

$$\Delta P(T, V) = [P_{np}(V_y) - P_{np}(V_6)] + [P_{cmp}(V_y) - P_{cmp}(V_6)] + T[P_{гэ}(V_6) - P_{гэ}(V_y)],$$

где T – плановый период использования текстильной продукции, лет; V<sub>6</sub> и V<sub>y</sub> – комплексный показатель качества продукции по базовому варианту и варианту с улучшенными показателями качества; ΔP(T, V) – снижение полной стоимости разработки, производства и эксплуатации продукции в течение T лет; P(T, V<sub>6</sub>) – полная стоимость

уменьшения расхода и применения новых материалов, снижения расхода ресурсов на исправление дефектов и на переделки и более совершенной технологии при изготовлении деталей и производстве текстильной продукции – достигается экономия материальных ресурсов.

За счет применения передовых методов и приемов труда, уменьшения потерь рабочего времени на обнаружение и исправление брака, механизации и автоматизации работ, замены устаревшего оборудования на современное – достигается экономия трудовых ресурсов.

Аргументируя зависимость конкурентоспособности и качества текстильной продукции, можно отметить, что дальнейшее улучшение качества требует соответствующих затрат. Существенная экономия денежных средств достигается за счет экономии материальных и трудовых ресурсов. Обусловлено это тем, что полная стоимость разработки, производства и эксплуатации продукции с высоким уровнем качества оказывается ниже стоимости такого же типа продукции более низкого качества.

Сокращение всего стоимостного выражения данных изделий с усовершенствованными коэффициентами меры соответствия требованиям в сопоставлении со всем стоимостным выражением изделий достаточного соответствия, установленным за базисный принцип, осуществляется по формуле:

$$\Delta P(T, V) = C(T, V_6) - C(T, V_y).$$

Эту формулу можно расписать по фазам жизненного цикла объекта:

текстильной продукции при Q<sub>6</sub>; P(T, V<sub>y</sub>) – полная стоимость текстильной продукции при Q<sub>u</sub>; P<sub>np</sub>(V<sub>6</sub>) – стоимость проектирования текстильной продукции при Q<sub>6</sub>; P<sub>np</sub>(V<sub>y</sub>) – стоимость проектирования текстильной продукции при Q<sub>u</sub>; P<sub>стр</sub>(V<sub>6</sub>) – стоимость производства текстильной продукции при Q<sub>6</sub>; P<sub>стр</sub>(V<sub>y</sub>) – стоимость произ-

водства текстильной продукции при  $Q_{ц}$ ;  $Pгэ(V_6)$  – стоимость годовой эксплуатации текстильной продукции при  $Q_6$ ;  $Pгэ(V_y)$  – стоимость годовой эксплуатации текстильной продукции при  $Q_{ц}$ .

Следует подчеркнуть, что продажная стоимость продукции возрастает с повышением ее качества. Вследствие этого коэффициент меры соответствия на перспективу  $W$  следует выявлять, принимая во внимание оценку обстановки на рынке, плату за изделия, которую потребители действительно выплатят, и числа изделий, планируемых быть проданными за большую плату.

Значительной областью считается и формирование значимости воздействия осуществления системы менеджмента качества (СМК) на преимущество данных изделий.

Вследствие этого нужно уточнить, что сегодня, благодаря нашей экономике фирмы в РФ внедрены в небезопасную область и каждый день это заставляет задуматься о преимуществах перед иными организациями. В национальной экономике текстильная промышленность занимает далеко не лидирующее положение. В настоящее время в России доля текстильного производства в общем объеме отгруженных товаров обрабатывающего сектора составляет около 4%. Российские производители тканей находятся в сложном положении из-за большого объема дешевой импортной продукции из Юго-Восточной Азии, Китая, Турции. Изменение подходов к управлению качеством является перспективным направлением повышения конкурентоспособности отечественных предприятий текстильной промышленности, о чем свидетельствует анализ мирового опыта.

Решить эту проблему можно совершенствуя организационные формы управления путем внедрения в производство СМК, что способствует формированию и реализации целевой политики обеспечения конкурентоспособности продукции.

Производство конкурентоспособной продукции, в отличие от производства продукции с относительно низкими потребительскими свойствами, требует дополнительных затрат рабочего времени, более

сложного труда и использования качественных ресурсов.

Поиск решения проблемы обеспечения качества продукции – традиционное направление исследований ученых в области экономической науки.

В работе над вопросами теории покупательского спроса Х. Лейбенстайн по существу обосновал разделение потребительского спроса на две группы: функциональный и нефункциональный. Покупательские черты, принадлежащие продукции, воздействуют на функциональный спрос, при нефункциональном – наоборот. Например, в нефункциональном спросе с определенной частью допущения могут быть выдвинуты спекулятивные, а также нерациональные обстоятельства.

Вышеизложенное позволяет утверждать о том, что в основе выбора лежит критерий "цена – качество"; финансовые возможности домохозяйств; уровень развития техники, технологий и производства; личные представления граждан и их предпочтения.

Чтобы повысить качество текстильной продукции, необходимо не только постоянно совершенствовать старые и разрабатывать новые показатели планирования качества на каждом из этапов всего производственного цикла, но и значительно усилить его экономическое стимулирование. В частности, внедрение на производстве СМК позволяет получить максимальную прибыль путем создания высококачественной, конкурентоспособной продукции в максимально короткие сроки при минимальных затратах.

Основным стимулом повышения качества продукции является получение максимальной прибыли предприятием. Система экономических рычагов и стимулов должна быть комплексной, то есть должна обеспечивать высокое качество текстильной продукции, одним из способов достижения которого является экономическое стимулирование коллектива предприятия в соответствии с качеством выполняемых работ.

Равновесную точку цены при любых изменениях спроса и предложения можно определить, опираясь на взаимодействие спроса и предложения. При этом следует

иметь в виду, что спрос на текстильную продукцию определяется ее качеством. Исходя из этого, формула уровня конкурентоспособности (LC) будет иметь вид:

$$LC = \frac{(\beta_1 Q + \beta_2 Q)}{P} r_p,$$

где  $\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты пропорциональности;  $Q$  – уровень качества продукции;  $P$  – цена продукции;  $r_p$  – коэффициент, учитывающий рыночные факторы.

Вышеизложенное подтверждает, что конкурентоспособность текстильной продукции прямо пропорциональна ее качеству и обратно пропорциональна цене. Путем обеспечения оптимального соотношения между качеством и ценой можно управлять конкурентоспособностью продукции, направляя основные усилия на повышение качества и снижение издержек производства.

Себестоимость целесообразно рассматривать для определения текущих затрат на повышение качества продукции. В условиях функционирования СМК может определяться по следующей формуле:

$$C_j = \sum_{g=1}^Q (S_{gj} N_g) K_1 K_2,$$

где  $S_{gj}$  – количество единиц  $j$ -го вида текстильной продукции с показателями качества  $g_j$ ;  $N_g$  – величина затрат на создание единицы продукции с показателями качества  $g_j$ ;  $Q$  – число градаций или уровней качества текстильной продукции;  $K_1$  – коэффициент использования мощности предприятия;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий уровень внедрения системы менеджмента качества в бизнес-процессы на предприятии текстильной промышленности.

Управление затратами является одним из важнейших факторов повышения эффективности качества продукции. Анализ затрат, который проводится с целью выявления резервов повышения экономической эффективности от использования продукции улучшенного качества, имеет основополагающее значение в управлении затратами и экономической эффективностью.

Они могут быть выявлены благодаря вычислениям и направленному учету, применяющимся для распределения и выявления издержек.

При применении вычислений нужны аргументированные с точки зрения науки установленные стандарты издержек. Список статей издержек на увеличение пригодности изделий, рассчитываемый прямыми вычислениями, повышается за счет усовершенствования базы установленных стандартов проектирования издержек.

При формировании качества на перспективу данных изделий разумно начинать с планирования издержек по каждому виду товаров соразмерно с величиной спроса. В данной ситуации планирование качества продукции предприятий текстильной промышленности может осуществляться по алгоритму [9] (рис. 1):

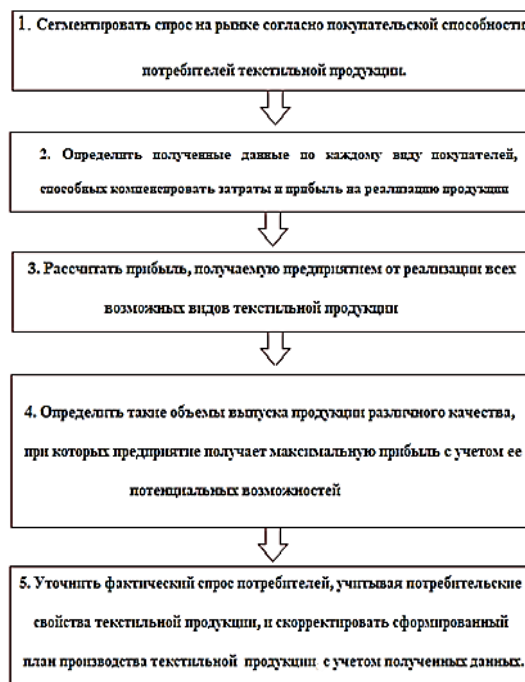


Рис. 1

## ВЫВОДЫ

1. Применение в хозяйственной практике показателя критерия качества продукции объясняется тем, что потребительская стоимость возрастает вследствие повышения его качества и практически не зависит от ее количества.

Таким образом, можно сделать вывод о зависимости конкурентоспособности текстильной продукции от ее качества: конкурентоспособность продукции прямо пропорциональна качеству и обратно пропорциональна цене.

2. Направляя основные усилия на повышение качества и снижение издержек производства, можно управлять конкурентоспособностью и обеспечить оптимальное соотношение между качеством и ценой продукции предприятий текстильной промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гумба Х.М., Уварова С.С., Воронов Д.С., Ерыпалов С.Е. Конкурентоспособность предприятий в условиях организационно-экономических изменений // Экономика и предпринимательство. – 2017, №3-1 (80-1). С. 866...872.

2. Иванов Н.А. Оценка результативности систем менеджмента качества малых предприятий строительной отрасли // Научное обозрение. – 2015, №10-1. С.386...390.

3. Gumba Kh., Uvarova S., Belyaeva S., Revunova S. 2017 MATEC Web of Conferences 106 08023 <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608023>

4. Kankhva V., Uvarova S., Belyaeva S. 2016 Procedia Engineering 165 1046-1051. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.818>

5. Nezhnikova E. 2016 Procedia Engineering 165 1300-1304 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.854>

6. Uvarova S., Belyaeva S., Kankhva V., Vlasenko V. 2016 Procedia Engineering, 165 1317-1322. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.857>

7. Safronova N., Nezhnikova E., Kolhidov A. 2017 MATEC Web of Conferences 106 08024 <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608024>

8. Nezhnikova E. Criteria for classification of competitive housing projects in terms of their environmental friendliness. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 90 (2017) 012161 doi:10.1088/1755-1315/90/1/012161

9. Solovieva Yu.V., Chernyaev M.V., Korenevskaya A.V. Transfer of Technology in Asian-Pacific Economic Cooperation States. Regional Development Models

/Journal of Applied Economic Sciences, ISSN 18436110. - Romania. - V. XII, Issue 5 (51) Fall 2017. P. 1473...1484.

#### REFERENCES

1. Gumba H.M., Uvarova S.S., Voronov D.S., Erypalov S.E. Konkurentosposobnost predpriyatij v usloviyah organizacionno-ekonomicheskikh izmenenij // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2017, №3-1 (80-1). S.866...872.

2. Ivanov N.A. Ocenka rezultativnosti sistem menedzhmenta kachestva malyh predpriyatij stroitelnoj otrasli // Nauchnoe obozrenie. – 2015, № 10-1. S.386...390.

3. Gumba Kh., Uvarova S., Belyaeva S., Revunova S. 2017 MATEC Web of Conferences 106 08023 <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608023>

4. Kankhva V., Uvarova S., Belyaeva S. 2016 Procedia Engineering 165 1046-1051. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.818>

5. Nezhnikova E. 2016 Procedia Engineering 165 1300-1304 <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.854>

6. Uvarova S., Belyaeva S., Kankhva V., Vlasenko V. 2016 Procedia Engineering, 165 1317-1322. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.857>

7. Safronova N., Nezhnikova E., Kolhidov A. 2017 MATEC Web of Conferences 106 08024 <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608024>

8. Nezhnikova E. Criteria for classification of competitive housing projects in terms of their environmental friendliness. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 90 (2017) 012161 doi:10.1088/1755-1315/90/1/012161

9. Solovieva Yu.V., Chernyaev M.V., Korenevskaya A.V. Transfer of Technology in Asian-Pacific Economic Cooperation States. Regional Development Models / Journal of Applied Economic Sciences, ISSN 18436110. - Romania. - V. XII, Issue 5 (51) Fall 2017. P. 1473...1484.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

**ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЕТЕВОЙ ИНТЕГРАЦИИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЗМА ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

**THE QUESTIONS OF APPLICATION OF THE NETWORK INTEGRATION  
OF ENTERPRISES OF THE TEXTILE INDUSTRY  
IN TERMS OF DYNAMISM OF THE ENVIRONMENT**

*Е.Н. НИДЗИЙ, Р.Р. ЧУГУМБАЕВ*  
*E.N. NIDZIY, R.R. CHUGUMBAEV*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
Российский университет транспорта (МИИТ))  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering,  
Russian University of Transport (MIIT))  
E-mail: elena.nidziy@mail.ru; romanry@ya.ru

*Высокая волатильность внешней среды современных экономических субъектов нарастает, что создает предпосылки для применения защитных механизмов. Перед российскими предприятиями текстильной промышленности стоит комплекс сложных задач, решение которых обеспечит конкурентоспособность и лидерские позиции. В данной статье исследуются проблемы целесообразности применения предприятиями текстильной промышленности сетевых форм интеграции. При этом учитывалось развитие подходов теории заинтересованных сторон, диджитализация экономики, развитие калаборационных отношений.*

*The high volatility of the external context of modern economic actors is growing, which creates prerequisites for the application of protective mechanisms. Before the Russian enterprises of the textile industry is a complex task, solution of which will ensure the competitiveness and leadership position. This article investigates the problem of viability of the enterprises of the textile industry of network forms integration. Taking into account the development approaches of the stakeholder theory, the digitalization of the economy, the development of collaboration relations.*

**Ключевые слова:** сетевое взаимодействие, конкурентоспособность, заинтересованные стороны, капитал отношений.

**Keywords:** network interaction, competitiveness, stakeholders, relational capital.

В условиях глобального динамизма факторов, влияющих на развитие экономических субъектов, наблюдается развитие управленческих методов, способных защитить от возникающих угроз и раскрыть возможности занятия выгодных позиций. Одним из таких методов является внедрение сетевых форм взаимодействия экономических субъектов.

Развитие сетевых форм способствует повышению результативности взаимодействия экономических субъектов, объединивших некоторые ресурсы для получения определенных преимуществ [1].

Конкурентоспособность отечественных текстильных предприятий за годы рыночных преобразований, политических изменений, экономических кризисов и других

последствий постсоветских преобразований существенно снизилась. Значительная часть отечественных производств была ликвидирована и замещена импортными поставками текстильной продукции. Дефицит финансирования не позволял осуществлять традиционное производство, не говоря уже о внедрении конкурентоспособных технологий [2].

В настоящее время необходимы инструменты, позволяющие создать благоприятную среду для восстановления позиций отечественных производителей, их технологического обновления, реализации стратегически безопасного для России масштаба производства.

Сетевые формы взаимодействия способны стать тем инструментом, который создаст факторы роста возможностей всестороннего развития и защитные механизмы от возникающих угроз волатильной внешней среды.

Поэтому данное исследование связано с проблемами целесообразности сетевого взаимодействия отечественных предприятий текстильной промышленности в условиях динамизма внешней среды.

Сетевое взаимодействие экономических субъектов может принимать различные формы: кооперации, союзы, деловые объединения, партнерство, договоры сотрудничества и т.д. При этом диджитализация экономики способствует развитию новых форм, а также развитию эффективности управления и функционирования сетевых форм интеграции, необремененных формально-правовыми аспектами. Главным фактором интеграции становится взаимный интерес и выгоды от совместных усилий.

Значимость кооперационной работы в среде специалистов управления российскими текстильными предприятиями высоко оценивается. Более того, ее некоторые формы широко реализуются. Так, в Ивановской области функционирует АО "Кластерная текстильная компания "Иврегионсинтез", в основу работы которой положен кластерный принцип работы для реализации инновационного развития производства. Ивановские производители активно вступают в партнер-

ские отношения для реализации передовых технологических проектов.

Все это говорит о том, что возрастает роль научно обоснованных подходов к оценке целесообразности калаборационных решений. Состояние текстильной промышленности в России имеет национальное и региональное стратегическое значение. Поэтому оценивая инновационные решения в направлении сетевой интеграции, следует давать многоаспектные оценки [3]. Очевидно, что партнерские отношения позволяют принести существенные выгоды при решении задач инвестиционной, операционной и финансовой деятельности. При этом экономические субъекты получают преимущества в конкуренции за рынок сбыта, материальные, трудовые, интеллектуальные ресурсы, возможность применения передовых инновационных производств и т.д. Однако высокое качество решения задач инвестиционной, операционной и финансовой деятельности является необходимым условием успешного ведения бизнеса, но недостаточным. Современная бизнес-среда предъявляет высокие требования к экономическим субъектам. При этом нарастающий динамизм таких требований расширяет многоаспектность принятия управленческих решений не только в долгосрочном, но и в краткосрочном периоде. При относительно стабильных условиях внешней среды влияние многих факторов исключалось, или, как принято в таких случаях говорить, "элиминировалось", а использовалась только релевантная информация. Тенденция к нестабильности внешней среды в краткосрочном периоде приводит к существенному снижению качества управленческой работы, выстроенной в соответствии с классическими подходами и стандартами.

Понимая динамизм внешней среды, менеджмент современных успешных экономических субъектов руководствуется ориентацией на удовлетворение требований ключевых групп заинтересованных сторон. Проводится работа по выстраиванию взаимоотношений с данными группами [4]. Современный менеджмент старается обеспечить лояльность ключевых заинтересованных сторон, которые чувствуют заботу, собственную вовлеченность в процессы



принятия решения и решения социальных, экологических, экономических проблем. Так, работа с ключевыми потребителями включает такие мероприятия, как совместные заседания (совещания) для определения различных направлений бизнеса, связанных с разработкой новых видов продукции, ценовой политики, программ развития отношений с потребителями и т.д. Такие доверительные отношения несут организации значительные выгоды, которые прежде всего выражаются в установлении долгосрочных доверительных связях и стимулировании продаж.

Взаимоотношения с покупателями во многом связаны с взаимоотношениями организации с другими заинтересованными сторонами. Особенно это очевидно, если продукция организации является промежуточным звеном в технологической цепочке. Тогда работу по формированию отношений с потребителями целесообразно связывать с процессами по формированию отношений с поставщиками. Некоторые компании стараются повлиять на поставщиков, разрабатывают стандарты их процессов, программы сотрудничества и другие меры.

Конкуренты – наиболее трудно поддающаяся влиянию группа заинтересованных сторон. В то же время организации находят формы влияния на конкурентов, определяют совместные интересы для сотрудничества, открывают новые возможности в формировании партнерских отношений. Поэтому правильная работа с организациями-конкурентами способна принести существенные выгоды компании и снизить операционные риски.

Все это свидетельствует о необходимости обеспечения систематической работы по управлению взаимоотношениями с заинтересованными сторонами. Создавая партнерские сообщества, сети и другие подобные формы интеграции с заинтересованными сторонами, организации обеспечивают себе возможность влиять на внешнюю среду, а не только приспосабливаться через внутренние трансформационные процессы, которые, безусловно, важны для российских предприятий текстильной промышленности.

В условиях высокого динамизма внешней среды компании стараются не только адаптироваться к происходящим изменениям, но также активно воздействовать на происходящие изменения. Сетевая интеграция способна, с одной стороны, создать свою относительно стабильную среду для ее участников, а с другой – аккумулировать силы для воздействия на происходящие изменения. При этом организация становится активным элементом внешней среды и уже отсюда воздействует на расширение возможностей организации.

Крупные промышленные ассоциации, союзы, альянсы, участники всероссийских, международных постоянно действующих форумов способны оказать влияние на изменение политических, правовых, технологических, экологических, социальных внешних факторов, обеспечивать импульсы изменения налоговой, денежно-кредитной политики региона или государства. В зависимости от степени активности компании по работе, связанной с оказанием влияния на формирование благоприятной среды бизнеса, объем вовлеченных на это финансовых ресурсов может представлять ощутимые для нее суммы. Поэтому при планировании работ в составе промышленных альянсов необходимо дать экономическое обоснование предполагаемых капитальных затрат. Для этого требуется оценка получаемых эффектов и результатов, выраженных по возможности в количественно измеримых показателях. Если говорить об эффектах, получаемых компанией от работы в деловых объединениях и других подобных формах сетевой интеграции, то можно указать ряд получаемых преимуществ, позволяющих укрепить ее экономический потенциал. Один из наиболее обобщающих эффектов заключается в повышении конкурентоспособности экономических субъектов. При этом конкурентоспособность понимается в широком смысле – как комплексное понимание. Кроме того, существенным результатом является повышение деловой репутации, имиджа компании. Деловая репутация является достаточно значимым приобретением, поскольку активно помогает при работе со

всеми заинтересованными сторонами [6]. Объединение воспринимается заинтересованными сторонами как более авторитетное, более надежное, профессиональное, ответственное образование. Статусы участников таких объединений формируют доверие и повышают лояльность заинтересованных сторон, что само по себе представляет для предприятия ценный актив. Именно высокая степень лояльности формирует такие важные характеристики современной экономики организации, как клиентский капитал, социальный, политический и другие виды капиталов отношений [5]. Направления работы по обеспечению лояльности ключевых заинтересованных сторон во многом связаны и с реализацией принципов устойчивого развития [6]. Сети позволяют придать необходимую масштабность проектов, связанных с социальной и экологической ответственностью бизнеса, за счет совместной работы.

## ВЫВОДЫ

1. Исследование показало, что роль научно обоснованных подходов к оценке эффективности интеграционных процессов существенно возрастает в условиях динамики внешней среды. При этом применение теории заинтересованных сторон раскрывает широкое понимание целесообразности участия предприятий текстильной промышленности в сетевых формах интеграции. Создавая сети, компания создает сетевой капитал, а принимая активное участие в них, формирует важнейшие элементы капитала отношений.

2. Результаты представленной работы должны найти отражение в дальнейшем развитии исследований в сфере инновационного обновления российских предприятий текстильной промышленности, повышения их конкурентоспособности, формирования потенциала для эффективной реализации направлений устойчивого развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Huggins R., Johnston A., Thompson P. Network capital, social capital and knowledge flow: how the na-

ture of inter-organizational networks impacts on innovation // *Industry and Innovation*. – V. 19, № 3, 2012. P.203...232.

2. Иткинд А.Н., Смоляков А.С., Айсина Ф.Ш. Современные проблемы и особенности развития легкой и текстильной промышленности в России // *Наукоедение: Интернет-журнал*. – 2010, № 2. С.1...16.

3. Бариленко В.И. Концептуальные основы выбора путей инновационного развития хозяйствующих субъектов // *Экономика. Бизнес. Банки*. – 2014, № 1 (6). С. 8...23.

4. Bourne L. Stakeholder relationship management //ed: Surrey, England: Gower Publishing. – 2009.

5. Когденко В.Г., Мельник М.В. Интеллектуальный капитал и его роль в оценке устойчивости экономического субъекта // *Учет. Анализ. Аудит*. – 2016, № 6. С. 28...37.

6. Bianchi Martini S. et al. Relational capital disclosure, corporate reporting and company performance: Evidence from Europe //*Journal of Intellectual Capital*. – V.17, №2, 2016. P. 186...217.

7. Бариленко В., Ефимова О., Никифорова Е., Сергеева Г. Информационно-аналитическое обеспечение механизма устойчивого развития экономических субъектов // *РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция*. – 2015, № 2. С. 128...135.

## REFERENCES

1. Huggins R., Johnston A., Thompson P. Network capital, social capital and knowledge flow: how the nature of inter-organizational networks impacts on innovation // *Industry and Innovation*. – V. 19, № 3, 2012. P.203...232.

2. Itkind A.N., Smolyakov A.S., Ajsina F.Sh. Sovremennye problemy i osobennosti razvitiya legkoj i tekstilnoj promyshlennosti v Rossii // *Naukovedenie: Internet-zhurnal*. – 2010, № 2. S.1...16.

3. Barilenko V.I. Konceptualnye osnovy vybora putej innovacionnogo razvitiya hozyajstvuyushih subektov // *Ekonomika. Biznes. Banki*. – 2014, № 1 (6). S. 8...23.

4. Bourne L. Stakeholder relationship management //ed: Surrey, England: Gower Publishing. – 2009.

5. Kogdenko V.G., Melnik M.V. Intellektualnyj kapital i ego rol v ocenke ustojchivosti ekonomicheskogo subekta // *Uchet. Analiz. Audit*. – 2016, № 6. S.28...37.

6. Bianchi Martini S. et al. Relational capital disclosure, corporate reporting and company performance: Evidence from Europe //*Journal of Intellectual Capital*. – V.17, №2, 2016. P. 186...217.

7. Barilenko V., Efimova O., Nikiforova E., Sergeeva G. Informacionno-analiticheskoe obespechenie mehanizma ustojchivogo razvitiya ekonomicheskikh subektov // *RISK: Resursy, informaciya, snabzhenie, konkurenciya*. – 2015, № 2. S. 128...135.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

## РОЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

### THE ROLE OF COMPETENCIES IN THE ACTIVITIES OF THE MANAGER OF A PRODUCTION ENTERPRISE

А.Ю. МИСАЙЛОВ  
A.YU. MISAILOV

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

*В статье рассмотрено влияние системы управления предприятием на решение задачи по повышению конкурентного преимущества текстильной промышленности в условиях необходимости обеспечения импортозамещения. Проанализирован процесс управления предприятием, выявлены основные виды деятельности руководителя. Определено, что каждому виду деятельности соответствует группа трудовых действий, каждое из которых может быть успешно выполнено при наличии у руководителя набора необходимых компетенций. Предложен механизм оценки готовности к выполнению управленческой деятельности руководителя предприятия.*

*The article considers the influence of the enterprise management system on improving the competitive advantage of the textile industry in the context of the need to ensure import substitution. The process of enterprise management is analyzed and the main activities of the manager are identified. It is determined that each type of activity corresponds with a group of labor actions and each action can be successfully performed if manager possesses necessary competencies. A mechanism for assessing preparedness of manager for an administrative work is proposed.*

**Ключевые слова:** импортозамещение в текстильном производстве, виды деятельности руководителя, трудовые действия руководителя, компетенции руководителя, оценка готовности к руководству предприятием.

**Keywords:** import substitution in textile production, activities of the head, labor actions of the head, competence of the manager, assessment of the manager readiness for an administrative work in the enterprise.

Текстильная промышленность за последние годы прошла этап дестабилизации и адаптировалась к новым экономическим условиям. Во многом это стало возможным благодаря повышению качества работы системы управления текстильным производством. В стратегии развития предприятия легкой промышленности среди общей совокупности ресурсов доминирующую значимость стали придавать финансовым ресурсам, научились принимать управленческие решения финансового характера в

условиях неопределенности и находить источники финансирования и оптимизации инвестиционной политики. Система управления современным предприятием текстильной промышленности все более успешно решает сложные задачи по повышению конкурентного преимущества текстильной продукции в условиях необходимости обеспечения импортозамещения. Особенно острой является конкурентная борьба с выросшей до огромных размеров долей контрафакта и текстильной продук-

ции из Турции и Китая (которая зачастую имеет отрицательные характеристики по таким показателям, как безопасность, качество, срок службы) [1].

В этих условиях возникновение и развитие ряда принципиально новых форм предпринимательской деятельности вызывает необходимость формировать качественно новый тип управления. Управленческие компетенции руководителя выступают как условие успешного развития предприятия как крупного, так и малого бизнеса.

Компетенции, необходимые руководителю для выполнения своих обязанностей, определяются путем анализа рынка труда и потребностей в умениях. Анализ рынка труда позволяет определить потребность в руководителях различных уровней и квалификаций. Анализ потребностей в умениях руководителя предполагает сбор информации от работодателей, представляющих предприятие одной отрасли или смежных отраслей различных форм собственности и размера, и обработку результатов опроса. На основе полученных данных создается профессиональный стандарт по каждой должности руководителя. В профессиональных стандартах определяются показатели, которые устанавливают уровень подготовки работника к соответствующей деятельности, а также существующие требования рынка труда к этой деятельности. Стандарты представлены в виде набора характеристик (знаний и умений), которыми должен обладать человек, и соответствующих знаний. Каждая характеристика, в свою очередь, представляется в виде необходимых компетенций. Требования к уровню подготовки работника в профессиональных стандартах (его компетенциям) определяются путем анализа выполнения профессиональной деятельности в сфере труда. Важно отметить, что его содержание полностью соотносено с конкретными требованиями к качеству выполнения профессиональной деятельности, которые предъявляются к работнику на рынке труда. Профессиональные стандарты устанавливаются для всех работающих в данной конкретной области в рамках конкретной отрасли. Вместе с тем, даже при наличии профессио-

нальных стандартов систематический анализ потребности в умениях руководителя необходим, поскольку профессиональные стандарты требуют постоянного уточнения, так как темп развития рынка труда опережает обновление стандартов [2].

В современной теории и практике понятие "компетенция" – это способность применять знания, умения, отношения и опыт в знакомых и незнакомых трудовых ситуациях. Как правило, встречается обобщенное описание выполняемой деятельности.

В компетенции руководителя текстильного производства включаются:

- профессиональные (технические), характерные для сферы текстильного производства;

- мобильные (социально-коммуникативные, технологические), необходимые для управления эффективной трудовой деятельностью работников различных профессий и сфер деятельности;

- новые базовые, необходимые для получения новых знаний и адаптации имеющихся компетенций к новым экономическим и технологическим требованиям, повышения собственной трудовой мобильности посредством обучения в течение всей жизни.

Умение и желание руководителя учиться и совершенствоваться в течение всей жизни расширяет традиционные компетенции в области технологий производства, развивает интеллектуально-аналитические способности к поиску и внедрению инноваций, к межличностному общению для успешной работы в команде, а также развивает умение брать на себя ответственность за принятые решения. По сути, это всякое целенаправленное обучение, осуществляемое на постоянной основе с целью совершенствования знаний, умений и компетенций в интересах профессионального и личностного развития [1, с.83...84].

Набор необходимых профессиональных компетенций определяется областью деятельности и содержанием функциональных обязанностей руководителя.

Деятельность линейного руководителя включает техническую организацию производства текстильной продукции. Она свя-

зана с такими компетенциями, как обеспечение эффективной работы без срывов производства, организация труда работников (рабочего места, нормативного использования выделенных ресурсов, сырья и оборудования). Работа сопряжена с выполнением разнообразных контрольных действий, быстрым решением несложных, но многочисленных задач, постоянным общением с работниками, обладающими разными индивидуально-психологическими особенностями. Особую роль приобретает компетенция работать в напряженной психологической атмосфере [3].

Работа линейного руководителя по организации технического производства текстильной продукции контролируется руководителем среднего звена, который возглавляет крупное производственное подразделение. Содержание работы подразделения определяет характер работы этого руководителя. В компетенции, как правило, входят умения координировать и управлять работой технических руководителей, анализировать данные о производительности труда, взаимодействовать с инженерами по разработке новых видов продукции и технологий. Поскольку руководители этого уровня связаны как с руководителями процесса производства продукции, так и с руководством высшего звена, к кругу их компетенций относятся умения препарировать информацию об изменении тактики и стратегии, готовить на ее основе конкретные задания для линейных руководителей. Важными для руководителя среднего звена являются компетенции по адаптации различных изменений экономического и технологического характера к работе возглавляе-

мого производства, а также владение компьютерными технологиями в области делопроизводства.

К высшему звену относят руководителей, принимающих важнейшие решения по развитию предприятия. Как правило, это малочисленный состав (на крупнейших предприятиях всего несколько человек). Работа руководителя этого ранга крайне сложна, объемы работ большие, темп напряженный. К основным компетенциям следует отнести умения работать в нерегулируемых условиях, анализировать результаты деятельности предприятия, на основе постоянного мониторинга внешней среды прогнозировать оптимальные пути изменения деятельности предприятия, брать ответственность за выбранную стратегию развития фирмы [4].

Как показывают исследования, трудовая деятельность в рамках любой профессии (в том числе руководителя) состоит из комплекса функций и задач, требующих не только соответствующих профессиональных компетенций, но и позволяющих адекватно осуществлять эту деятельность, набора определенных личностных качеств. Наряду с выявлением искомым личностных качеств и компетенций, необходимым руководителю, важным и сложным является процесс их оценивания. Для оценивания компетенций каждый вид трудовой деятельности следует рассматривать как сумму нескольких трудовых действий, каждое из которых требует наличия компетенций с соответствующими умениями и навыками [5].

Общая логика соподчинения разных элементов деятельности на примере руководителя организации показана в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Деятельность	Виды трудовой деятельности	Трудовые действия	Компетенции
Руководство (управление) организацией	Вид трудовой деятельности А	Трудовое действие А1	Компетенция 1
			Компетенция 2
	Вид трудовой деятельности Б	Трудовое действие А2	Компетенция 1
			Компетенция 2
		Трудовое действие Б1	Компетенция 1
			Компетенция 2
Трудовое действие Б2		Компетенция 1	
		Компетенция 2	
			Компетенция 3

С этой точки зрения рассмотрим более подробно трудовую деятельность руководителя организации.

Трудовая деятельность руководителя организации (высокой квалификации) связана с такими видами трудовой деятельности, как:

- 1) формирование положительного имиджа организации;
- 2) разработка стратегии развития организации;
- 3) согласование стратегии развития организации с социальными и бизнес-партнерами;
- 4) управление реализацией стратегии развития организации;
- 5) мониторинг и оценки работы всех структур организации;
- 6) руководство административными работниками высшего звена управления;
- 7) обеспечение инновационных изменений в организации.

Осуществление каждого из перечисленных видов трудовой деятельности сопряжено с выполнением нескольких, более мелких, трудовых действий. Так, первая позиция – формирование положительного имиджа организации – сопряжена с выполнением таких трудовых действий, как анализ взаимодействия организации с внешней средой, коррекция взаимодействия в интересах организации на основе осуществления необходимых преобразований во внутренней среде организации.

Вторая позиция – разработка стратегии развития организации – связана с трудовыми действиями по определению стратегических целей развития организации и целевых показателей при разработке бизнес-плана организации.

Третья позиция – согласование стратегии развития организации с социальными и бизнес-партнерами – включает координацию и положительную оценку стратегических целей развития организации и бизнес-плана собственников организации и внешних заинтересованных сторон, а также стимулирование сотрудников на использова-

ние ресурсов, необходимых для достижения стратегических целей организации.

Позиция по управлению реализацией стратегии развития организации выполняется путем обеспечения и правильного распределения ресурсов в организации, формирования фирменных ценностей и политики организации, разработки внутрифирменной организационной структуры и организационных процедур, умения делегировать ответственность.

Осуществление мониторинга и оценки работы всех структур организации (пятый вид деятельности) невозможно без трудовых действий по анализу и оценке работы каждого структурного подразделения организации и подготовке и предоставлению отчетов о полученных результатах соответствующим сторонам.

Руководство административными работниками высшего звена управления происходит эффективно, если управленец формирует команду менеджеров высшего звена управления, координирует ее деятельность, создает условия для профессионального развития каждого административного работника (высшего звена управления).

И, наконец, процесс обеспечения инновационных изменений в организации проходит успешно, если руководитель способен определять необходимые и возможные инновационные преобразования в организации, управлять инновационными процессами в организации, возглавлять этот процесс и объективно оценивать инновационные изменения в организации [5].

Общая классификация видов деятельности и трудовых действий руководителя представлена в табл. 2.

Дальнейшее рассмотрение классификации видов деятельности и трудовых действий руководителя необходимо дополнить анализом каждого трудового действия с точки зрения выявления необходимых для его выполнения более мелких действий – компетенций, которые являются основой всех элементов деятельности (трудовых действий, выполнения вида деятельности и деятельности в целом).

Деятельность	Виды трудовой деятельности	Трудовые действия
Руководство (управление) организацией	Формирование положительного имиджа организации	Анализировать взаимодействие организации с внешней средой
		Корректировать взаимодействие в интересах организации на основе осуществления необходимых преобразований во внутренней среде организации
	Разработка стратегии развития организации	Определять стратегические цели развития организации
		Определять целевые показатели при разработке бизнес-плана организации
	Согласование стратегии развития организации с социальными и бизнес-партнерами	Координировать стратегические цели развития организации и бизнес-плана с собственниками организации и внешними заинтересованными сторонами
		Получать положительную оценку стратегических целей развития организации и бизнес-плана у собственников организации и внешних партнеров
		Стимулировать сотрудников на использование ресурсов, необходимых для достижения стратегических целей организации
	Управление реализацией стратегии развития организации	Обеспечивать и правильно распределять ресурсы в организации
		Формировать фирменные ценности и политику организации
		Разрабатывать внутрифирменную организационную структуру и организационные процедуры
		Уметь делегировать ответственность
	Мониторинг и оценки работы всех структур организации	Анализировать и оценивать работу каждого структурного подразделения организации
		Подготовка и предоставление отчетов о полученных результатах соответствующим сторонам
	Руководство административными работниками высшего звена управления	Формировать команду административных работников высшего звена управления
		Координировать деятельность команды
		Создавать условия для профессионального развития каждого административного работника
	Обеспечение инновационных изменений в организации	Определение необходимых и возможных инновационных преобразований в организации
		Управление инновационными процессами в организации
		Лидерство в этом процессе и объективное оценивание инновационных изменений в организации
		Объективно оценивать инновационные изменения в организации

Чтобы диагностика качества выполнения трудовых действий была более прозрачной и точной, оцениванию могут подвергаться компетенции, необходимые для выполнения каждого трудового действия. Так, качество выполнения первого действия первой позиции – анализ взаимодействия организации с внешней средой, можно оценить по уровню владения соответствующими этому действию компетенциями: разрабатывать эффективные системы мониторинга взаимодействия организации с внешней средой; анализировать сложившиеся принципы взаимодействия организации и внешней среды; оценивать возможные вызовы для организации со стороны внешней среды; прогнозировать раз-

витие положительных результатов и уменьшение негативных факторов в работе организации; анализировать конкурентные преимущества других организаций и сравнивать со своими производственными успехами и неудачами; планировать работу по взаимодействию организации с субъектами внешней среды, а также выявлять факторы развития социально-правовой, финансово-экономической, научно-технической внешней ситуации и оценивать их влияние на развитие организации.

Общая классификация компетенций, соответствующих трудовому действию и виду деятельности (на примере первого вида деятельности), изложена в табл. 3.

Вид трудовой деятельности	Трудовые действия	Компетенции
Формирование положительного имиджа организации	Анализировать взаимодействие организации с внешней средой	Разрабатывать эффективные системы мониторинга взаимодействия организации с внешней средой
		Анализировать сложившиеся принципы взаимодействия организации и внешней среды
		Оценивать возможные вызовы для организации со стороны внешней среды
		Прогнозировать развитие положительных результатов и уменьшение негативных факторов в работе организации
		Анализировать конкурентные преимущества других организаций и сравнивать со своими производственными успехами и неудачами
		Планировать работу по взаимодействию организации с субъектами внешней среды
		Выявлять факторы развития социально-правовой, финансово-экономической, научно-технической внешней ситуации и оценивать их влияние на развитие организации
	Корректировать взаимодействие в интересах организации на основе осуществления необходимых преобразований во внутренней среде организации	Формировать социально-экологическую деятельность организации с учетом экспертных оценок специалистов
		Поддерживать региональную политику и встраивать деятельность организации в общее направление развития отрасли
		Разрабатывать информационные системы и средства для делового взаимодействия с внешней средой
		Развивать организационную культуру общения внутри фирмы, профессиональную этику для эффективного взаимодействия с властными структурами и с внешними субъектами рынка
		Использовать возможности для повышения образовательного и квалификационного уровня работников для позитивных деловых отношений и коммуникаций в интересах организации

Теоретическая подготовка руководителя по первой позиции может быть оценена в форме собеседования или тестирования по следующим разделам знаний:

- цели, задачи и особенности производственной деятельности организации, в соответствии со спецификой отрасли;
- традиционные и современные технологии мониторинга внешней среды;
- принципы и формы взаимодействия организации с субъектами внешней среды, методы анализа взаимодействия организации с внешним окружением;
- тенденции развития политико-правовой, социально-экономической, производственно-технологической ситуации в стране и за рубежом;
- системы выявления положительного и отрицательного влияния факторов внешней среды на организацию;
- процедуры выявления и оценки негативного воздействия внешних конкурентов и пути его устранения;

- системы анализа сильных и слабых сторон финансово-хозяйственной деятельности организации;

- методики изучения потребительского рынка, выявления спроса и потребностей, завоевания рынка на основе конкурентных преимуществ;

- механизмы управления административным аппаратом, методы использования разных видов культуры общения;

- аналитические технологии оценки экономической эффективности производственной, финансовой, маркетинговой, инновационной деятельности организации.

Наряду с профессиональными компетенциями руководителю требуются выдающиеся личностные качества: нравственно-ценностная мотивация к управленческой деятельности, лидерство, трудолюбие, самостоятельность, ответственность, активность, креативность, деловитость, настойчивость, инициативность, коммуникабель-



ность, рефлексия, направленность на постоянное профессиональное совершенствование.

Для оценивания уровня готовности к осуществлению управленческой деятельности каждой компетенции, теоретической подготовке, личностным качествам присваивается "стоимость" в баллах. По общему количеству набранных баллов определяется уровень готовности – высокий (готов к выполнению всех видов деятельности), средний (готов к выполнению основных трудовых действий), низкий (не готов выполнять деятельность).

## ВЫВОДЫ

1. От качества работы всех звеньев руководящего состава зависит эффективность функционирования организации, обеспечивается необходимая прибыль, своевременно выполняются все обязательства перед покупателями и поставщиками, перед бюджетом и банками.

2. Компетенции являются основой профессиональной деятельности руководителей всех звеньев, поскольку необходимы для успешного выполнения всех трудовых действий, видов деятельности, профессиональной деятельности в целом.

3. Процесс оценки уровня развития профессиональных компетенций может быть выборочным и касаться тех видов деятельности (трудовых действий, профессиональных компетенций, знаний), которые наиболее значимы для успешного развития организации при выполнении руководителем любого звена своих функциональных обязанностей.

4. Объективность оценки уровня формирования профессиональных компетенций обеспечивается анализом качества выпол-

нения руководителем всех (или основных) трудовых действий демонстрации уровня соответствующих знаний и личностных качеств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мусаилов А.Ю. Интеграция компьютерного сопровождения в учебный процесс как задача современного профессионального образования // Вестник Московского гос. обл. ун-та. Серия "Педагогика". – М.: МГОУ, 2011, №3. С. 82...86.

2. Профессиональный стандарт "Специалист по управлению персоналом". Приказ Минтруда РФ № 691н от 06 октября 2015 года.

3. Aloyan R.M., Tatijewski P.B., Fedoseev V.N., Zaitseva I.A. Risk Assessment of investment project for the development of Technopark of the Ivanovo region // Textile Industry Technology. – №1(361), 2016.

4. Канхва В.С., Нежникова Е.В. Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №3. С.16...20.

5. Uvarova S., Belyaeva S., Kanhva V., Vlasenko V. Procedia Engineering, 165 1312-1322. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.857>

## REFERENCES

1. Misailov A.Yu. Integraciya kompyuternogo soprovozhdeniya v uchebnyj process kak zadacha sovremennogo professionalnogo obrazovaniya // Vestnik Moskovskogo gos. obl. un-ta. Seriya "Pedagogika". – М.: MGOU, 2011, №3. S. 82...86.

2. Professionalnyj standart "Specialist po upravleniyu personalom". Prikaz Mintruda RF № 691n ot 06 oktyabrya 2015 goda.

3. Aloyan R.M., Tatijewski P.B., Fedoseev V.N., Zaitseva I.A. Risk Assessment of investment project for the development of Technopark of the Ivanovo region // Textile Industry Technology. – №1(361), 2016.

4. Kanhva V.S., Nezhnikova E.V. Ocenka vliyaniya faktorov riska i neopredelennosti pri realizacii investicionnyh proektov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №3. S.16...20.

5. Uvarova S., Belyaeva S., Kanhva V., Vlasenko V. Procedia Engineering, 165 1312. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.857>

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE DEFINITION  
OF ECONOMIC SUSTAINABILITY  
OF ENTERPRISES OF TEXTILE INDUSTRY**

*Е.В. НЕЖНИКОВА*  
*E.V. NEZHNIKOVA*

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

*В статье освещены теоретические и методические аспекты определения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности, разработан алгоритм функционирования процесса обеспечения и повышения экономической устойчивости, основой которого является использование анализа чувствительности и сценарный подход, проведен анализ существующих подходов к определению и количественной оценке критериев экономической устойчивости.*

*The article deals with theoretical and methodological aspects of determining economic sustainability of the textile enterprises, the algorithm of functioning of the process of ensuring and increasing the economic sustainability, which is based on the use of sensitivity analysis and the scenario approach, the analysis of existing approaches to the definition and quantification criteria of economic sustainability.*

**Ключевые слова:** экономическая устойчивость, методика, алгоритм, критерий.

**Keywords:** economic sustainability, methodology, algorithm, criterion.

Необходимость смягчения отрицательных воздействий рыночной среды на предприятия текстильной промышленности в настоящее время является актуальным направлением для исследования. Разработка научно обоснованной методики оценки уровня его экономической устойчивости является основой обеспечения стабильного функционирования и развития предприятий [1...6]. Многообразие факторов экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности приводит к необходимости применения различных методов оценки степени их влияния.

В связи с этим разработка механизма обеспечения экономической устойчивости

предприятий текстильной промышленности, сочетающего в себе экономические подходы наряду с использованием математического аппарата, в научном плане представляется актуальным.

В общем виде алгоритм обеспечения и повышения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности предложено представить следующим образом (рис.1).

В условиях жесткой конкурентной борьбы и быстро меняющейся рыночной ситуации различные компании вынуждены вырабатывать долгосрочную стратегию поведения, позволяющую им приспособиться к происходящим в их окружении из-

менениям. Сотрудники организации играют важную роль в выработке миссии и цели, которые служат критерием для всего последующего процесса принятия решений. Цель и миссия организации обеспечивают направление и ориентиры для дальнейшего устойчивого развития. В процессе функционирования предприятия стратегия и цели могут претерпевать изменения в ответ на изменение факторов внешней среды.

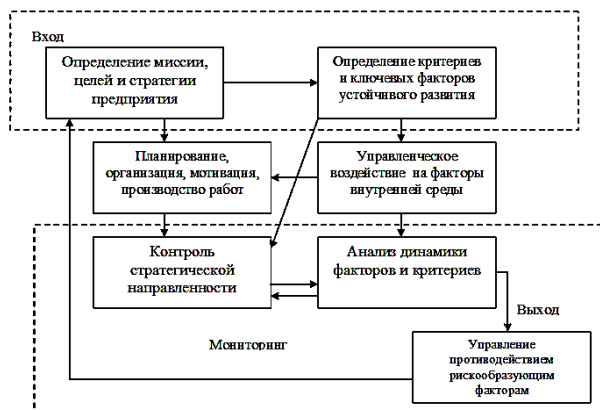


Рис. 1

Критерии и ключевые факторы устойчивого развития предприятия, в соответствии с миссией и целями, определяются различными расчетными, экспертными или расчетно-экспертными методами.

Задача выбора нескольких мероприятий по обеспечению экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности исходит из ограниченности финансовых ресурсов предприятия и необходимости устранения или снижения вероятности воздействия рискообразующих факторов. Общая ограниченность ресурсов и их истинные потребности для реализации каждого мероприятия являются основной проблемой для управляющего органа.

Использование экспертных методов в большинстве существующих методик несут признаки субъективизма. В полном объеме учесть влияние интегральных факторов не представляется возможным из-за необходимости однозначной расчетной интерпретации предложенных экспертами критериев оценки. С целью избавления от имеющихся недостатков необходимо разработать алгоритм определения экономи-

ческой устойчивости предприятий текстильной промышленности расчетным методом.

Любое новое экономическое решение должно анализироваться с позиции его влияния на изменения доходности и риска всего портфеля предприятия.

Портфельный подход, на котором базируется данная методика, предполагает восприятие активов и пассивов предприятия как элементов единого целого – портфеля, сообщаящих ему характеристики риска и доходности, что позволяет эффективно проводить анализ возможностей и оптимизацию параметров экономических рисков.

Исходя из вышеизложенного, предложен следующий алгоритм определения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности на основе анализа чувствительности и сценарного подхода.

1. Определяется критерий экономической устойчивости предприятия  $U$ . В качестве такого критерия можно рассмотреть результат хозяйственной деятельности, итогом которой можно считать изменение чистой стоимости портфеля фирмы, отражающей текущую или приведенную во времени стоимость (Present Value, PV) порождаемых им доходов и расходов.

Оценка акционерного и заемного капиталов предприятия на основе рыночной цены акций и облигаций в международной практике является наиболее общим подходом к определению ее стоимости. Формула определения стоимости предприятия, базирующаяся на международной практике, выглядит следующим образом:

$$P = P_a N_a + P_{об} N_{об}, \quad (1)$$

где  $P$  – цена предприятия;  $P_a$  – рыночная цена акции;  $N_a$  – количество акций;  $P_{об}$  – рыночная цена облигации;  $N_{об}$  – количество облигаций.

Для предприятий, акции которых не имеют котировки на биржах, целесообразно использовать аналитические методы расчета стоимости.

В целом международная практика аналитических методов оценки бизнеса представлена тремя основными подходами: "затратный" подход, "доходный" подход, а также подход "сравнимых продаж", каждый из которых реализуется различными методами. Для получения наиболее достоверной оценки, как правило, применяют все три подхода (метод чистой балансовой стоимости, метод скорректированной балансовой стоимости, метод дисконтирования денежного потока), а затем проводят обоснование единого значения оценки предприятия [2].

Итоги вычисления общего числа чистого потока денег по трем видам деятельности: финансовой, инвестиционной, операционной дают возможность выявить его совокупный объем по организации в отчетном периоде.

Данный коэффициент вычисляется по формуле:

$$CF = CF_{\text{For}} + CF_{\text{Fin}} + CF_{\text{ff}}, \quad (2)$$

где CF – совокупное количество чистого денежного потока организации в данном промежутке.

2. Выявляются основные обстоятельства стабильности в экономике. Вследствие этого следует прибегнуть к оценке чувствительности по главным аспектам, выделяющимся по итогу оценки научной литературы, корреляционного анализа и консультативного оценивания уровня воздействия различных причин на стабильность в экономике. Главными являются причины, при переменах которых возникают большие колебания меры стабильности.

Образуются группа условий, представляющих допущение возникновения неподходящего явления, разрешающих выявить стоимостное выражение исхода. Данными условиями считаются следующие.

- Дисперсия – мера разброса значений случайной величины относительно ее математического ожидания:

$$\text{Var}(R) = \sum_{i=1}^n p_i (X_i - M(R))^2, \quad (3)$$

где  $p_i$  – возможность возникновения величины  $X_i$ ;  $M(R)$  – средняя или ожидаемая величина (математическое ожидание) дискретного случайного значения  $R$  выявляется как общее число умножения ее числовых выражений на их вероятности:

$$M(R) = \sum_{i=1}^n X_i p_i. \quad (4)$$

- Математическое ожидание – значительное описание случайного количества, так как применяется как аппарат размещения его вероятностей. Вследствие этого его значение изображает самое истинное числовое выражение фактора.

Применение дисперсии как расчета вероятностей зачастую нерационально, поскольку объемность ее приравнивается к квадрату единицы расчета случайного значения.

- На практическом опыте итоги оценки более обоснованы, если коэффициент разброса случайного значения продемонстрирован в подобных единицах исчисления. Для данных условий применяют стандартное (среднее квадратическое) отклонение  $\sigma(R)$ :

$$\sigma(R) = \sqrt{\text{Var}(R)}. \quad (5)$$

- Во всех отображенных выше коэффициентах выявляется следующий недостаток – величины абсолютных показателей заранее выявляют абсолютные значения начального фактора. Вследствие этого намного проще применять показатели вариации (CV):

$$CV = \frac{\sigma(R)}{M(R)}. \quad (6)$$

Формулировка CV в основном отображает обстоятельства, когда средние значения случайного явления существенно отличаются.

3. Чтобы выявить количественную величину условия стабильности, извлечены модели в экономике и статистике следующего вида:

$$U = f(F_i), i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Избрание основных причин осуществляется согласно признаку высшей точки дисперсии, условию стабильности (5...6 причин):

$$\text{Var}(U) = \sum_{i=1}^n p_i (U_i - M(U))^2 \rightarrow \max. \quad (8)$$

где  $p_i$  – допущение возникновения величины  $U_i$ ,  $M(U)$  – математическое ожидание дискретного случайного количества  $U$ .

4. Выявляются прогнозы модификации основных условий стабильности и их допущения. В роли прогнозов могут быть выбраны обстоятельства самых неудачных, имевших место ранее, условий рынка.

5. Учитывая эти возможности, вычисляется количественная величина условия стабильности, вследствие чего образуется совокупность величин и математического ожидания:

$$M(U) = \{M(U_1), M(U_2), \dots, M(U_k)\}. \quad (9)$$

6. Исчисляются величины показателя вариации. После их оценки осуществляется вывод об уровне стабильности компании. Функции расположения (вероятности) выявляют возможность того, что случайное количество будет обретать значение, меньшее или соразмерное с выявленным количеством:

$$CV = \frac{\sigma(U)}{M(U)}, \quad (10)$$

где  $\sigma(U)$  – стандартное (среднее квадратическое) отклонение.

## ВЫВОДЫ

Представленная методика обеспечения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности сочетает в себе экономические подходы наряду с использованием несложного, но достоверного математического аппарата.

Применение предложенной методики позволит оценить степень экономической устойчивости, выявить ключевые факторы

риска, отслеживать ключевые факторы устойчивости, составлять варианты прогнозы развития, а также оптимизировать соотношение затраты – эффект при проведении мероприятий по повышению экономической устойчивости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Aloyan R.M., Tatjewski P.B., Fedoseev V.N., Zaitseva I.A. Risk Assessment of investment projects for the development of Technopark of the Ivanovo region // *Textile Industry Technology*. – №1, 2016.
2. Ivanov N. Evaluation of the impact of quality management systems for small construction enterprises // *Scientific review*. – № 10-1, 2015. P. 386...390.
3. Ларионов А.Н., Нежникова Е.В. Особенности адаптации зарубежного опыта управления качеством объектов жилищного строительства к российским условиям // *Экономика и предпринимательство*. – 2015, № 3-2 (56-2). С. 798...802.
4. Nezhnikova E.V., Kankhva V.S. Investments in renovation processes in a changing environment // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – №2, 2017.
5. Канхва В.С., Нежникова Е.В. Оценка влияния факторов риска и неопределенности при реализации инвестиционных проектов // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, № 3. С. 16...20.
6. Нежникова Е.В., Долженко А.С. Некоторые аспекты внедрения и функционирования систем менеджмента качества на российских предприятиях // *Экономика и предпринимательство*. – 2017, № 5-1 (82-1). С. 824...826.

## REFERENCES

1. Aloyan R.M., Tatjewski P.B., Fedoseev V.N., Zaitseva I.A. Risk Assessment of investment projects for the development of Technopark of the Ivanovo region // *Textile Industry Technology*. – №1, 2016.
2. Ivanov N. Evaluation of the impact of quality management systems for small construction enterprises // *Scientific review*. – № 10-1, 2015. P. 386...390.
3. Larionov A.N., Nezhnikova E.V. Osobennosti adaptacii zarubezhnogo opyta upravleniya kachestvom obektov zhilishnogo stroitelstva k rossijskim usloviyam // *Ekonomika i predprinimatelstvo*. – 2015, № 3-2 (56-2). S. 798...802.
4. Nezhnikova E.V., Kankhva V.S. Investments in renovation processes in a changing environment // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti*. – №2, 2017.
5. Kanhva V.S., Nezhnikova E.V. Ocenka vliyaniya faktorov riska i neopredelennosti pri realizacii investicionnyh projektov // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti*. – 2017, № 3. S. 16...20.

6. Nezhnikova E.V., Dolzhenko A.S. Nekotorye aspekty vnedreniya i funkcionirovaniya sistem menedzhmenta kachestva na rossijskih predpriyatiyah // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2017, № 5-1 (82-1). S. 824...826.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

УДК 338.22.01

## ПОЛИТИКА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ РОСТА РОССИЙСКОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### POLICY OF IMPORT SUBSTITUTION AS ONE OF THE MAIN SOURCES OF GROWTH OF THE RUSSIAN TEXTILE INDUSTRY

О.А. КОЗЛОВА  
O.A. KOZLOVA

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

*Текстильная промышленность на данный момент относится к отраслям с предельно высоким уровнем импортозависимости. В статье рассматривается, каким образом политика импортозамещения могла бы вывести отрасль из кризиса. Дана характеристика политики импортозамещения и ее основных инструментов. На примере опыта импортозамещения в развивающихся странах доказывается, что в основу политики импортозамещения сегодня должны быть положены не задачи полной замены импортных товаров российскими аналогами, а создание условий для диверсификации отечественного производства и экспорта, повышение конкурентоспособности экономики страны.*

*The textile industry currently belongs to the sectors with the highest level of import dependence. The article examines how the policy of import substitution could lead the industry out of the crisis. The characteristics of the policy of import substitution and its main instruments are given. It is proved on the example of the experience of import substitution in developing countries that the basis for the policy of import substitution today should not be the tasks of completely replacing imported goods with Russian analogues, but the creation of conditions for diversifying domestic production and exports, and increasing the competitiveness of the country's economy.*

**Ключевые слова:** импортозамещение, политика догоняющего индустриального развития, экспортноориентированная стратегия, реиндустриализация, деиндустриализация, девальвация, экономический рост, экономический кризис.

**Keywords: import substitution, policy of catching up industrial development, export-oriented strategy, reindustrialization, de-industrialization, devaluation, economic growth, economic crisis.**

Сегодня в российской экономике взят курс на масштабное импортозамещение практически во всех отраслях промышленности, обусловленный как обострившейся геополитической обстановкой и санкционной войной, так и внутренними структурными проблемами [1...9].

Как известно, отечественная экономика серьезно зависит от поставок импортной продукции и оборудования. Тот факт, что во многих стратегических отраслях промышленности доля импорта в потреблении превышает 80%, создает потенциальную угрозу, как для национальной безопасности, так и конкурентоспособности российской экономики в целом. К отраслям, в которых дела обстоят хуже всего, относятся станкостроение, где доля импорта составляет более 90%, тяжелое машиностроение – 80%, легкая промышленность – 90%, радиоэлектронная промышленность – 90%, фармацевтическая и медицинская промышленности – 80% [5].

Сложившаяся ситуация, безусловно, представляет угрозу для успешного экономического развития России, но вместе с тем она открывает возможности для реализации политики импортозамещения. По оценкам Минпромторга, при реализации политики импортозамещения к 2020 г. можно рассчитывать на снижение зависимости от импорта в наиболее критичных отраслях с 90 до 60% [5]. В качестве мер поддержки российской экономики выделяются меры таможенно-тарифного регулирования, субсидии и госзакупки отечественной продукции, а также создание Фонда развития промышленности и специальные инвестиционные контракты.

К одной из отраслей, серьезно зависящих от импорта, относится и текстильная промышленность. Известно, что большая часть текстильной продукции в страну импортируется. Главными проблемами производителей российской текстильной промышленности на сегодняшний день являются острейшая конкуренция с иностран-

ными производителями, высокая изношенность производственного оборудования, а также зависимость от иностранного сырья и оборудования.

И все же в последнее время в российской текстильной промышленности произошли огромные сдвиги – впервые за несколько лет наметилось оживление производства. По данным Минпромторга, в 2016 г. производство одежды выросло на 3,2%, текстильная промышленность увеличила объемы выпуска на 4,4%, обувная – на 5,8%. На 3,7% расширилось производство хлопчатобумажных тканей и на 5,5% – синтетических [5].

На данный момент сошлись несколько факторов, дающих надежду на возрождение – это санкции, девальвация рубля и, как следствие, общий курс на импортозамещение. К этому надо добавить то обстоятельство, что уровень жизни в странах Юго-Восточной Азии постепенно растет, то есть растут заработные платы и соответственно увеличивается себестоимость производства, что также открывает возможности для выгодного производства в России.

Импортозамещение дает шанс текстильной промышленности на выход из кризиса. В связи с этим представляется важным анализ политики импортозамещения и ее основных инструментов. В самом общем виде политика импортозамещения представляет собой совокупность мер со стороны государства, направленных на замену импортных товаров товарами, произведенными внутри страны.

Политику импортозамещения реализовывали многие страны мира в разные периоды своего развития. В настоящий момент накоплен богатый мировой опыт осуществления данной политики, причем не только в развивающихся, но и в промышленно развитых странах.

В развивающихся странах данная политика чаще всего являлась основой политики догоняющего индустриального развития и снижения экономической и технологичес-

кой зависимости от развитых стран. Что касается промышленно развитых стран и их политики импортозамещения, то наиболее показательным примером являются США и страны ЕС, где в последнее время активно говорят о политике реиндустриализации, важным элементом которой после экономического кризиса 2008-2009 гг. стал так называемый рещоринг – перенос зарубежных производств крупных корпораций на территорию этих стран. Наибольшие масштабы данный процесс приобрел в США, где его активно поддерживает государство, основными целями которого являются создание новых рабочих мест и перезапуск промышленного роста.

Для России может оказаться ценным опыт импортозамещения в развивающихся странах. Классическим примером реализации масштабной импортозамещающей политики считается политика государств Латинской Америки и Юго-Восточной Азии.

Импортозамещение в Латинской Америке осуществлялось с 50-х по 80-е годы XX века, хотя первые шаги были предприняты еще в 30-х годах. Импортозамещение в Латинской Америке возникло как следствие неравноценного участия в международном разделении труда, в результате которого менее развитые страны стали специализироваться на экспорте сырья и одновременно импортировали готовую продукцию. При этом цены на готовую продукцию росли быстрее, чем на сырье, таким образом страны Латинской Америки, которые экспортировали сельхозпродукцию, были обречены на отставание от промышленно развитых стран, производивших товары с высокой добавленной стоимостью [2].

Чтобы преодолеть сложившуюся ситуацию, в этих странах на вооружение была взята политика индустриализации на основе импортозамещения, которая предполагала развитие собственного производства для внутренних нужд страны. Основными инструментами данной политики в латиноамериканских странах были: протекционистские импортные пошлины, различные обменные курсы при импорте разных категорий товаров, дешевые государственные кредиты для промышленных предприятий

и прямое участие государства в определенных отраслях.

В осуществлении политики импортозамещения в Латинской Америке выделяют три этапа. В течение первого этапа – с начала 1930-х по 1950 гг. – происходило интенсивное импортозамещение товаров народного потребления. В качестве основных инструментов применяли контроль за курсом национальной валюты и использование дифференцированного курса для ограничения импорта товаров, имеющих заменители местного производства. Также были введены тарифные ограничения на импорт отдельных товаров, развернута политика привлечения прямых иностранных инвестиций.

Второй этап политики импортозамещения относится к 1950 годам. В этот период шло быстрое развитие тяжелой промышленности. В наиболее развитых странах Латинской Америки (Мексике, Бразилии, Аргентине) развивалось производство технически сложных предметов потребления длительного пользования – бытовых холодильников, автомобилей и др. Росло производство в обрабатывающей промышленности.

Результатами данного этапа политики импортозамещения стали быстрый экономический рост и диверсификация экономики. В структуре экономики снизилась доля традиционных отраслей, таких как легкая и пищевая промышленность, выросла доля машиностроения, производства электрооборудования, приборостроения и химической промышленности. К негативным последствиям относят рост импорта оборудования для развивающихся отраслей промышленности, рост иностранного долга в связи с увеличением иностранных инвестиций.

За время импортозамещающей индустриализации страны Латинской Америки продемонстрировали высокие темпы роста промышленного производства. В течение двух десятилетий, с 1955 г., оно возрастало в среднем на 6,9% в год (для сравнения, темпы роста в США составляли в среднем лишь 2,8%, а в странах Западной Европы –



4,8%) [9]. При этом данный рост обеспечивался в основном за счет иностранных инвестиций и займов. Кроме того, остро ощущалась нехватка квалифицированной рабочей силы. Одновременно начался рост инфляции.

Третий этап импортозамещающей индустриализации – конец 1960-х - начало 1970-х гг. – характеризовался быстрыми темпами модернизации и развития промышленности. Страны инвестировали значительные средства в развитие автомобильной промышленности и транспортной сети. Увеличивался экспорт товаров с высокой добавленной стоимостью.

При этом экономический рост в странах Латинской Америки практически не затрагивал наукоемкие и высокотехнологичные производства. Подавляющая доля роста приходилась на отрасли, производившие потребительские товары длительного пользования: автомобили, телевизоры, холодильники. В то же время страна переживала значительное расслоение населения по уровню доходов, росла инфляция, слабела национальная валюта и рос внешний долг.

Результаты политики импортозамещения оказались противоположными заявленным: зависимость от внешней сферы лишь усиливалась. Перед экономикой возникли новые задачи, которые не могли быть решены в рамках прежней парадигмы.

Страны Латинской Америки стали сдавать свои позиции в мировой экономике, завоеванные в период успешного развития с 1968 по 1974 гг. Произошел кризис политики импортозамещения. Как видно, со временем стратегия импортозамещения в Латинской Америке стала себя изживать. Она перестала соответствовать не только новым внутренним задачам, но и внешним условиям, и в 1980-1990-е годы латиноамериканские страны начали отказываться от нее.

Развивающимся странам пришлось обращаться к помощи международных финансовых институтов – МВФ и Всемирного Банка – в том числе потому, что проводившаяся ими политика импортозамещения привела к существенному ухудшению состояния их экономики. Пакет рекомендаций МВФ и ВБ, выполнение которых тре-

бовалось для получения международного кредита, включал осуществление политики рыночной либерализации.

Альтернативой политике импортозамещения латиноамериканских стран принято считать опыт ряда государств Юго-Восточной Азии, прежде всего "азиатских тигров" – Тайваня, Южной Кореи, Сингапура и Гонконга, где импортозамещение, по сути, лишь дополняло масштабную политику поддержки экспорта.

Усилия правительств были сосредоточены на стимулировании высокотехнологичных производств, инвестициях в производственную инфраструктуру и образование. Центральными элементами данной модели развития можно считать ориентацию на внешний рынок, а также стремление максимально реализовать национальные конкурентные преимущества.

Принятые меры способствовали усилению глобальной конкурентоспособности национальной промышленности, значительной диверсификации экономики, существенному расширению экспорта и в конечном счете – устойчивому экономическому росту.

Алгоритм достижения успеха при этой схеме импортозамещения заключается в быстром внедрении новейших технологий производства ряда товаров, в производстве которых достигаются лидирующие позиции. Доход, полученный от их реализации, направляется на развитие социальной и производственной инфраструктуры. В рамках реализации этой модели производство прежде всего ориентировалось на внешние рынки, это было связано с ограниченностью внутренних рынков, хотя на начальном этапе индустриализация решала только задачу замещения импорта.

"Азиатские тигры" добивались рекордных темпов роста на протяжении почти трех десятилетий. Темпы роста валового продукта в этих странах составили от 7 до 10 % в год [2]. По важнейшим экономическим показателям им удалось уже к середине 80-х годов прошлого века сократить в 3...4 раза отставание от ведущих индустриально развитых стран. Особое значение имеет тот факт, что в структуре их эконо-

мики неуклонно увеличивался удельный вес высокотехнологичных отраслей производства.

Не менее важно, что в ходе реализации программы модернизации, замещения импорта и расширения экспорта продукции рассматриваемые страны добились существенного сокращения бедности.

В развитии "азиатских тигров" можно выделить общие черты, которые характеризуют восточно-азиатскую модель ускоренной модернизации. Так, в решении задачи ускоренного развития стран Юго-Восточной Азии ключевым моментом было: жесткое государственное регулирование; строжайший валютный контроль; экспортная ориентация рыночной экономики в условиях авторитарной политической системы.

Юго-Восточная Азия во второй половине XX в. стала единственным регионом, которому удалось сократить разрыв в уровнях экономического развития с Западом. Следует признать, что достичь "экономического чуда" стало возможным в этих странах только за счет особой роли государства при применении различных инструментов и протекционистских мер торговой политики.

Итак, в XX в. импортозамещающая индустриализация в ряде стран Азии и Латинской Америки дала хорошие результаты на начальных этапах, когда поддержку оказывали трудоемким отраслям, производившим преимущественно товары народного потребления, она соответствовала национальной структуре факторов производства и опиралась на внутренний спрос. Впечатляющих результатов на этом этапе добились страны с емким внутренним рынком, то есть крупные страны с относительно высоким уровнем доходов на душу населения.

Однако затем, когда наступила очередь капиталоемких отраслей, страны, продолжившие линию на импортозамещение, столкнулись с замедлением роста, увеличением бюджетного дефицита и внешней задолженности, ускорением инфляции, падением уровня жизни населения. Для оплаты импорта оборудования требовались валютные средства, которые внутренний рынок

был не в состоянии генерировать, и правительства стали широко прибегать к внешним заимствованиям. Технологическое отставание и усиление монополизации усугубляли ситуацию.

В то же время странам Юго-Восточной Азии, совершившим переход к экспортно-ориентированной стратегии, удалось существенно расширить свое присутствие на внешнем рынке, успешно конкурируя с ведущими мировыми производителями. Здесь мы видим совершенно иную картину: сравнительно низкая инфляция, профицит платежного баланса, устойчивость национальной валюты, повышение качества жизни населения.

Опыт развивающихся стран показывает, что политике импортозамещения, как правило, сопутствуют увеличение государственного участия в экономике, субсидирование основных отраслей промышленности, высокое налогообложение и протекционизм.

Политика импортозамещения в краткосрочном периоде имеет позитивные результаты, такие как рост занятости, повышение экономической безопасности государства, стимулирование научно-технического прогресса, но в долгосрочном периоде проявляются ее ограничения, что может привести к ухудшению экономического положения страны и даже к частичной деиндустриализации.

Все вышесказанное позволяет говорить о том, что тотальное импортозамещение в России было бы неэффективным, да и невозможно по объективным причинам. Сегодня импортозамещение должно сочетаться с диверсификацией экспорта, основанной на создании и развитии новых бизнесов, ориентированных на мировой рынок и жизнеспособных в условиях глобальной конкуренции.

При этом стоит напомнить, что нынешняя попытка реализовать политику импортозамещения в России является далеко не первой.

Россия уже имеет опыт импортозамещения начала 2000-х гг., однако его можно назвать менее успешным, поскольку им-

портозамещение не привело к существенной структурной перестройке экономики и не ослабило ее зависимости от мировых цен на энергоресурсы. Значительное импортозамещение наблюдалось в нашей стране в 1998 году, когда объем импорта в Россию сократился на 20 %. Обесценение рубля на фоне дефолта в 1998 г. привело к подорожанию импорта на 500%, что позволило переклестить спрос россиян на товары отечественного производства [3].

В результате с 1999 г. российская экономика вступила в этап восстановительного роста. По оценкам ряда экономистов, рост ВВП и промышленного производства в России, произошедший в 1999 г., на 25% был обязан процессу импортозамещения [3].

В дальнейшем темпы импортозамещения в России замедлились. В период 2008-2009 гг. оно снова было вызвано эффектом девальвации рубля на фоне падения мировых цен на энергоносители. Процессы импортозамещения в этот период коснулись, в основном отдельных видов пищевой продукции (например, мяса, подсолнечного масла, сахара), а также автомобилей (импорт готовых машин заменяется их сборкой в России со значительной локализацией).

В то же время текущие масштабы реализуемых и планируемых мер в области импортозамещения беспрецедентны для новейшей истории нашей страны – как минимум по числу охваченных этими инициативами отраслей.

Возвращаясь к импортозамещению в российской текстильной промышленности, следует обратить внимание на то, что недавно государством была предложена "Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года" [6]. Документ содержит несколько пунктов, которые в состоянии принципиально подтолкнуть отрасль вперед.

Это очень важное для отрасли событие, так как еще десять лет назад о развитии российской легкой и текстильной промышленности вообще не было и речи. Отрасль серьезно пострадала от спада российской экономики в 1980-90-гг. Производство основных видов продукции текстильного и швей-

ного производства вслед за сокращением периода начала 1990-х гг. так и не смогло вернуться на советский уровень производства даже после двадцатилетнего периода. По данным Росстата, производство всех видов тканей составило по итогам 2014 г. только 46% уровня 1990-го, производство ковров и ковровых изделий – 39%, производство чулочно-носочных изделий – 24%, трикотажных изделий – 17%, пальто и полупальто – 4,3%, курток – 9,7%, костюмов – 18,9% [7].

Решить проблемы правительство страны рассчитывает в ближайшие десять лет, для чего и разработана "Стратегия развития легкой промышленности России", которая постоянно обновляется с учетом предложений участников рынка. В частности, планируется создание производства химических волокон с ориентацией на экспорт, развитие сегмента технического текстиля, производство кожевенных материалов для швейной, обувной, мебельной и автомобильной промышленности [6].

## В Ы В О Д Ы

1. Подводя итоги, следует вновь отметить, что в настоящее время необходимость в импортозамещении является во многом вынужденной мерой и связана она с целью обеспечения экономической и продовольственной безопасности России в условиях высоких геополитических рисков. Тем не менее, Россия может извлечь выгоды из данной ситуации при разработке грамотной стратегии импортозамещения и ее успешной реализации.

2. Рассматривая модели политики импортозамещения в России, можно также подчеркнуть, что официально декларируется ориентация не только на внутренний рынок, но и на внешний [5]. Таким образом, в основу политики импортозамещения России сегодня должны быть положены не задачи полной замены импортных товаров российскими аналогами, а создание условий для диверсификации отечественного производства и экспорта, повышение конкурентоспособности экономики страны.

1. Данилов-Данильян А.В. Процесс импортозамещения в экономике России: особенности и мифы // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2016, № 3. С. 20...37.

2. Загашвили В.С. Зарубежный опыт импортозамещения и возможные выводы для России // Вопросы экономики. – 2016, № 8. С. 137...148.

3. Кадочников П.А. Анализ импортозамещения в России после кризиса 1998 года. – М.: ИЭПП, 2006.

4. Миронова О.А. Импортозамещение: зарубежный опыт и уроки для России // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015, № 7–3 (38), С. 84...87.

5. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации: [Электронный ресурс] URL: <http://minpromtorg.gov.ru/> <http://minpromtorg.gov.ru/>

6. Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года: [minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Strategiya\\_ITOG.docx](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Strategiya_ITOG.docx)

7. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс] URL: <http://minpromtorg.gov.ru/http://www.gks.ru/>

8. Центральный банк Российской Федерации: [Электронный ресурс] URL: <https://www.cbr.ru/>

9. The World Bank: [Электронный ресурс] URL: <http://www5.worldbank.org/eca/russian/data/>

1. Danilov-Danilyan A.V. Process importozamesheniya v ekonomike Rossii: osobennosti i mify // Vestnik Instituta ekonomiki Rossijskoj akademii nauk. – 2016, № 3. S. 20...37.

2. Zagashvili V.S. Zarubezhnyj opyt importozamesheniya i vozmozhnye vyvody dlya Rossii // Voprosy ekonomiki. – 2016, № 8. S. 137...148.

3. Kadochnikov P.A. Analiz importozamesheniya v Rossii posle krizisa 1998 goda. – M.: IEPP, 2006.

4. Mironova O.A. Importozameshenie: zarubezhnyj opyt i uroki dlya Rossii // Mezhdunarodnyj nauchno-isledovatel'skij zhurnal. – 2015, № 7–3 (38), S. 84...87.

5. Ministerstvo promyshlennosti i torgovli Rossijskoj Federacii: [Elektronnyj resurs] URL: <http://minpromtorg.gov.ru/> <http://minpromtorg.gov.ru/>

6. Strategiya razvitiya legkoj promyshlennosti v Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda: [minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Strategiya\\_ITOG.docx](http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/260615-Strategiya_ITOG.docx)

7. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoj statistiki: [Elektronnyj resurs] URL: <http://minpromtorg.gov.ru/http://www.gks.ru/>

8. Centralnyj bank Rossijskoj Federacii: [Elektronnyj resurs] URL: <https://www.cbr.ru/>

9. The World Bank: [Elektronnyj resurs] URL: <http://www5.worldbank.org/eca/russian/data/>

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

УДК 338.45:677.07

## НАЛОГОВЫЙ МЕХАНИЗМ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ЗАДОЛЖЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

## TAX MECHANISM FOR RESTRUCTURING OF DEBTS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

*В.В. ПОЛИТИ*

*V.V. POLITI*

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

E-mail: [politivv@mgsu.ru](mailto:politivv@mgsu.ru)

*В статье представлены ключевые направления повышения инвестиционной привлекательности предприятий легкой промышленности, сформированные в рамках новой Стратегии развития отрасли на период до 2025 г. Описаны отдельные проблемы, негативно влияющие на деятельность производственных компаний, таких как налоговая задолженность перед бюджетом и сложность в получении кредитных ресурсов. Подробно рассмотрены*

*рен налоговый механизм реструктуризации задолженности перед бюджетом, и приведено экономическое обоснование эффективности применения налогового кредитования.*

*The article presents the key directions of increase of investment attractiveness of light industry enterprises formed under the new Strategy of the industry development for the period till 2025 are. Described some problems that can adversely affect the performance of manufacturing companies, such as tax debts to the budget and difficulty in obtaining credit. Considered in detail by the tax mechanism of restructuring of debts to the budget, and the economic justification of efficiency of application of the tax credit.*

**Ключевые слова:** налоговая задолженность, налоговые инструменты, реструктуризация задолженности, рассрочка по уплате налога, динамика налоговой задолженности субъектов РФ, динамика урегулированной задолженности по виду экономической деятельности.

**Keywords:** tax debt, tax tools, debt restructuring, deferred tax, the dynamics of the tax debt of subjects of the Russian Federation, resolved dynamics of debt on economic activity.

После многих лет забвения одной из важнейших производственных отраслей страны – легкой промышленности – наступило время перемен, и проблемы отечественных производителей сконцентрировались в фокусе внимания Правительства РФ. Разрозненные мероприятия наконец-то сформировались в комплексный план – Стратегию развития легкой промышленности в РФ на период до 2025 г., которая должна быть принята к июлю 2018 г. [1...13].

Мероприятия программы направлены на техническую и технологическую модернизацию основных фондов, в том числе и текстильной промышленности, увеличение объема ее производства и стимулирование спроса населения. Немаловажным аспектом является предусмотренное Программой предоставление Правительству права определять критерии отнесения предприятий легкой промышленности к субъектам малого и среднего предпринимательства с целью предоставления им государственной поддержки [2], [3].

Также Программа предусматривает продление субсидирования организаций легкой и текстильной промышленности в отношении возмещения части затрат на уплату процентов по кредитам, получен-

ным на пополнение оборотных средств, финансирование текущей деятельности и на реализацию новых инвестиционных проектов по техническому перевооружению [4]. Предусмотрено создание механизма упрощенного доступа предприятий легкой промышленности к кредитным средствам в целях реализации проектов по импортозамещению. Среди мер государственной поддержки отрасли одной из самых эффективных признается субсидирование выплаты процентов по кредитам, полученным предприятиями текстильной и легкой промышленности [5], [6].

Процесс реформирования предприятий легкой промышленности сопровождается устойчиво высоким уровнем задолженности по налогам и сборам. Несмотря на тенденцию сокращения, общая задолженность по налогам и сборам в бюджеты всех уровней остается довольно высокой.

Для исследования динамики задолженности необходимо выделить ряд областей, где сосредоточены текстильные предприятия. Легкая промышленность по сравнению с другими отраслями производства имеет менее выраженную территориальную структуру, так как практически в каждом районе есть предприятия, относящиеся к

этой отрасли. Тем не менее, можно выделить специализированные районы, особенно в текстильной промышленности, вы-

пускающие определенный ассортимент продукции.

Т а б л и ц а 1

Структура и изменение задолженности консолидированного бюджета субъекта РФ					
Виды задолженности	На 01.01.2016, млн. руб.	На 01.01.2017, млн. руб.	На 01.10.2017, млн. руб.	Изменение с начала года	
				%	+/-, млн. руб.
<b>ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ РФ</b>					
<b>Ивановская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	6 703,8	7 670,9	7 538,7	98,3	-132,2
Налог на прибыль организаций	441,2	694,7	571,9	82,3	-122,8
Налог на добавленную стоимость	3 293,4	3 479,1	905,5	26,0	-2 573,6
Страховые взносы и внебюджетные фонды	337,9	231,7	2 082,6	898,9	1 851,0
<b>Владимирская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	9 939,5	12 083,7	12 129,2	100,4	45,5
Налог на прибыль организаций	1 302,2	2 019,6	1 051,9	52,1	-967,7
Налог на добавленную стоимость	3 417,1	4 012,4	888,2	22,1	-3 124,2
Страховые взносы и внебюджетные фонды	182,5	138,5	3 434,4	2 479,6	3 295,9
<b>Тверская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	11 374,3	11 476,5	11 364,0	99,0	-112,5
Налог на прибыль организаций	1 349,4	1 126,6	937,2	83,2	-189,4
Налог на добавленную стоимость	6 062,9	5 825,3	1 104,9	19,0	-4 720,4
Страховые взносы и внебюджетные фонды	333,7	266,5	3 077,2	1 154,6	2 810,6
<b>Калужская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	6 042,3	7 939,5	10 012,9	126,1	2 073,3
Налог на прибыль организаций	328,6	505,7	605,6	119,8	100,0
Налог на добавленную стоимость	1 360,0	2 304,0	1 192,7	51,8	-1 111,3
Страховые взносы и внебюджетные фонды	129,0	105,2	3 104,5	2 951,9	2 999,3
<b>Ярославская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	10 894,1	23 730,5	17 340,9	73,1	-6 389,6
Налог на прибыль организаций	920,0	1 063,9	1 488,7	139,9	424,8
Налог на добавленную стоимость	4 560,6	6 264,4	2 998,0	47,9	-3 266,4
Страховые взносы и внебюджетные фонды	586,9	472,5	4 186,0	885,9	3 713,5
<b>Смоленская область</b>					
Совокупная задолженность в бюджетную систему РФ (включая пени и налоговые санкции)	3 829,6	5 400,9	8 425,5	156,0	3 024,6
Налог на прибыль организаций	223,8	414,1	420,9	101,7	6,9
Налог на добавленную стоимость	2 140,2	2 861,3	736,5	25,7	-2 124,8
Страховые взносы и внебюджетные фонды	59,3	39,6	1 247,4	3 151,5	1 207,8

Традиционно текстильные предприятия были сосредоточены в Центральном федеральном округе: Ивановская, Владимирская, Смоленская, Калужская, Тверская, Ярославская области. Рассмотрим динамику задолженности в бюджет по субъектам РФ [7], где в настоящее время сосредоточены предприятия текстильной промышленности, по основным видам налогов (табл. 1).

В целях создания благоприятного инвестиционного и предпринимательского климата в регионах, где сосредоточены предприятия легкой промышленности, необходимо создавать условия для финансового оздоровления производственных предприятий, специфика функционирования которых заключается в объективно сложившихся формах хозяйствования в стране. Основной целью реструктуризации кредиторской задолженности предприятий по налогам и сборам является гарантированное ежеквартальное поступление в бюджет сумм просроченной реструктурированной задолженности и начисляемых на них процентов при условии своевременного погашения текущих налоговых платежей и сборов.

Для реализации поставленной цели в деле реструктуризации кредиторской задолженности должны быть решены такие

задачи, как оказание помощи производственным предприятиям легкой промышленности посредством предоставления рассрочки уплаты кредиторской задолженности на более *длительный срок*, чем это предусмотрено законодательством Российской Федерации о налогах и сборах.

Под *урегулированием задолженности* по обязательным платежам в бюджет понимается комплекс мер, призванных стимулировать субъектов хозяйствования к исполнению обязанностей по уплате налога, не прибегая к мерам принудительного взыскания. Составной частью урегулирования задолженности является изменение порядка и условий исполнения налогового обязательства, независимо от момента его наступления. Механизмы урегулирования задолженности предполагают сочетание различных способов замещения недоимки, в том числе консолидацию задолженности, предоставление отсрочки по ее погашению, списание определенных видов задолженности и др. (табл. 2 – урегулированная задолженность по налогам, сборам и страховым взносам в бюджетную систему Российской Федерации по ВЭД "текстильное и швейное производство" (по данным отчета по Форме №4-НОМ) [7]).

Т а б л и ц а 2

Период	Всего	В том числе				
		Отсроченные или просроченные платежи	Реструктурированная задолженность	Задолженность, взыскиваемая судебными приставами	Задолженность, взыскиваемая по процедурам банкротства	Приостановленные к взысканию платежи
На 01.01.2014	1 948 433	1 118	926	412 865	1 103 099	430 003
На 01.01.2015	1 869 621	293	791	345 077	1 021 496	501 975
На 01.01.2016	1 463 671	43 692	627	284 248	917 296	261 437
На 01.01.2017	1 920 382	7 365	200	376 851	1 184 074	359 243
Справочно: на 01.04.2017	868 526	3 827	188	565 254	-	299 257

*Реструктуризация налоговой задолженности* обеспечивает поступление денежных средств в бюджеты различного уровня и участвует в процессе сохранения (восстановления) платежеспособности хозяйствующих субъектов. Основным способом реструктуризации налоговой задолженности является *рассрочка по налогам и*

*сборам*. Замещение, так называемой недоимки на отсроченный платеж, выгодно как органам государственной власти, так и хозяйствующему субъекту.

Согласно практике последних лет урегулирование кредиторской задолженности сосредоточено на рассрочке ее погашения при условии исполнения текущих налого-

вых обязательств и внесению в бюджет платы за пользование бюджетными средствами. В данном случае изменяется только юридическая квалификация задолженности, и существующая обязанность по уплате налога (сбора) не прекращается, а новая не создается. Соответственно корректируется и порядок исполнения налогоплательщиком обязательств по уплате налогов (сборов). Содержание реструктуризации за-

долженности состоит в переносе срока платежа на более позднюю дату. Реструктуризация задолженности по обязательным платежам в бюджет заключается в активизации права субъекта хозяйствования на пользование бюджетными средствами и его обязанности по уплате налогов и сборов за текущий налоговый период (табл. 3 – характеристика способа переноса срока уплаты налога (сбора) юридическому лицу).

Т а б л и ц а 3

Показатели	Рассрочка по уплате налога
Определение	Рассрочка – поэтапное частичное возмещение долга по налогам Отсрочка – погашение долга единовременным платежом
Основания	1. Причинение ущерба в результате стихийного бедствия, технологической катастрофы и др. 2. Не предоставление лимитов (задержка) бюджетных средств или несвоевременное доведение объемов финансирования до заинтересованного лица 3. Угроза возникновения признаков несостоятельности 4. Производство и реализация товаров и услуг носит сезонный характер 5. Перемещение товаров через таможенную границу 6. Невозможность единовременной уплаты сумм налогов
Государственный орган, принимающий решение	МНС России, Территориальные налоговые органы
Предмет рассрочки	- Консолидированная задолженность по налогам и сборам - Задолженность по одному виду налога
Срочность	По уплате федеральных налогов в части, зачисляемой в Федеральный бюджет, а также страховых взносов – от 1 года до 3 лет По остальным налогам – от 6 мес до 1 года.;
Платность	Предусмотрена в размере одной второй части ставки рефинансирования ЦБ РФ, за исключением п.1 и 2 настоящей табл.
Объем рассрочки	Соответствует объему налоговой задолженности на конкретную дату На сумму, не превышающую стоимость чистых активов организации
Обеспечение исполнения обязательств	Не предусмотрено
Стимулы досрочного погашения	Предусмотрено
Нарушение обязательств	Прекращение ранее принятого решения о рассрочке задолженности. Повторной подачи заявления не предусмотрено

Таким образом, выдерживается жесткая нацеленность на поэтапное погашение задолженности предприятиями, в зависимости от причин ее возникновения. Как правило, причины детерминированы условиями кризиса неплатежей производственных предприятий [10].

## В Ы В О Д Ы

1. Порядок принятия решения о предоставлении права на отсрочку уплаты налогов – это комплексная и многокомпонент-

ная задача. Она связана с пунктом об основаниях, необходимых для получения права на рассрочку (отсрочку) по уплате налогов. При этом пунктом 12 статьи 64 Налогового кодекса Российской Федерации определено, что законом субъекта Российской Федерации могут быть установлены *дополнительные основания* и иные условия предоставления отсрочки и рассрочки уплаты региональных налогов.

2. Региональные власти, на территории которых ведут экономическую деятельность предприятия легкой промышленно-



сти, вправе определить данный вид деятельности, как имеющий приоритетное значение для социально-экономического развития своей области (края), тем самым облегчить им доступ к получению рассрочки по уплате региональных налогов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 №146-ФЗ (ред. от 29.12.2017).
2. Проект развития легкой промышленности Российской Федерации на период до 2025 года // Минпромторг России/ URL: [http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt\\_strategiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti\\_v\\_rossiyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda\\_1](http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt_strategiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti_v_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda_1) (дата обращения: 31.01.2018);
3. Приказ Минпромторга РФ от 24.09.2009 №853 "Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации" // кодексы и нормативно-правовые акты. URL: <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rf-ot-24092009-n-853/> (дата обращения: 31.01.2018);
4. Распоряжение Правительства РФ от 26.01.2016 № 85-р (ред. от 10.12.2016) Об утверждении программы поддержки легкой промышленности на 2016 год. // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193058/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193058/) (дата обращения: 30.01.2018);
5. Программы субсидирования // Рустекстиль. URL: <http://www.rustekstile.ru/support-measures-programmsub> (дата обращения: 30.01.2017);
6. Чакалян В.Г. Анализ и меры государственной поддержки рынка текстильной промышленности РФ // Молодой ученый. – 2017, №1. С. 284...288. – URL <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (дата обращения: 29.01.2018).
7. Федеральная налоговая служба ФР. Налоговая аналитика. URL <https://analytic.nalog.ru/portal/index.ru-RU.htm> (дата обращения 30.01.2018)
8. Сергеева А.Ю. Проблемы применения инвестиционного налогового кредита // Вестник Финансового университета. – 2012, № 1. С. 109...114.
9. Абакарова Р.Ш. Применение инвестиционного налогового кредита в России // Теория и практика общественного развития. – 2014, № 9. С.134...136.
10. Анищенко А.В. Инвестиционный налоговый кредит: определения есть, а определенности нет // Налоговая политика и практика. – 2007, № 8. С.25...29.
11. Качур О.В. О налоговом стимулировании инновационной деятельности // Общество и экономика. – 2012, № 6. С. 31...39.
12. Налоги и налогообложение. Палитра современных проблем / Под ред. И.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014.

13. Налоговые льготы. Теория и практика применения / Под ред. И.А. Майбурова, Ю.Б. Иванова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014.

14. Королева Л.П., Кандрашкина М.А. Налоговый кредит как инструмент стимулирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок: зарубежный и отечественный опыт // Финансы и кредит. – 2015, №30 (654).

#### REFERENCES

1. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii (chast pervaya) ot 31.07.1998 №146-FZ (red. ot 29.12.2017).
2. Proekt razvitiya legkoj promyshlennosti Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda // Minpromtorg Rossii/ URL: [http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt\\_strategiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti\\_v\\_rossiyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda\\_1](http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!proekt_strategiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti_v_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda_1) (data obrasheniya: 31.01.2018);
3. Prikaz Minpromtorga RF ot 24.09.2009 №853 "Ob utverzhenii Strategii razvitiya legkoj promyshlennosti Rossii na period do 2020 goda i Plana meropriyatij po ee realizacii" // kodeksy i normativno-pravovye akty. URL: <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rf-ot-24092009-n-853/> (data obrasheniya: 31.01.2018);
4. Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 26.01.2016 № 85-r (red. ot 10.12.2016) Ob utverzhenii programmy podderzhki legkoj promyshlennosti na 2016 god // KonsultantPlyus. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193058/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193058/) (data obrasheniya: 30.01.2018);
5. Programmy subsidirovaniya // Rustekstil. URL: <http://www.rustekstile.ru/support-measures-programmsub> (data obrasheniya: 30.01.2017);
6. Chakalyan V.G. Analiz i mery gosudarstvennoj podderzhki rynka tekstilnoj promyshlennosti RF // Molodoj uchenyj. – 2017, №1. S. 284...288. – URL <https://moluch.ru/archive/135/37897/> (data obrasheniya: 29.01.2018).
7. Federalnaya nalogovaya sluzhba FR. Nalogovaya analitika. URL <https://analytic.nalog.ru/portal/index.ru-RU.htm> (data obrasheniya 30.01.2018)
8. Sergeeva A.Yu. Problemy primeneniya investitsionnogo nalogovogo kredita // Vestnik Finansovogo universiteta. – 2012, № 1. S. 109...114.
9. Abakarova R.Sh. Primenenie investitsionnogo nalogovogo kredita v Rossii // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2014, № 9. S. 134...136.
10. Anishenko A.V. Investitsionnyj nalogovyj kredit: opredeleniya est, a opredelennosti net // Nalogovaya politika i praktika. – 2007, № 8. S. 25...29.
11. Kachur O.V. O nalogovom stimulirovanii innovacionnoj deyatel'nosti // Obshchestvo i ekonomika. – 2012, № 6. S. 31...39.
12. Nalogi i nalogooblozhenie. Palitra sovremennyh problem / Pod red. I.A. Majburova, Yu.B. Ivanova. – М.: YUNITI-DANA, 2014.
13. Nalogovye Igoty. Teoriya i praktika primeneniya / Pod red. I.A. Majburova, Yu.B. Ivanova. – М.: YUNITI-DANA, 2014.

14. Koroleva L.P., Kandrashkina M.A. Nalogovyy kredit kak instrument stimulirovaniya nauchno-issledovatel'skih i opytно-konstruktor'skih razrabotok: zarubezhnyj i otechestvennyj opyt // Finansy i kredit. – 2015, №30 (654).

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

УДК 378

**ПОДГОТОВКА И РАБОТА МЕНЕДЖЕРОВ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
КАК АКМЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

**THE TRAINING AND WORK OF MANAGERS  
IN THE TEXTILE INDUSTRY AS ACMEOLOGICAL SYSTEM**

*А.Г. БАДАЛОВА, В.Г. ЛАРИОНОВ, И.Г. ЛУКМАНОВА*  
*A.G. BADALOVA, V.G. LARIONOV, I.G. LUKMANOVA*

(Московский государственный технологический университет "СТАНКИН",  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)  
(Moscow State Technological University "STANKIN",  
Moscow State Technical University name N.Er. Bauman,  
Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)  
E-mail: abadalova@mail.ru, proflarionov@mail.ru, lukmanova@mgsu.ru

*При подготовке менеджеров необходимо учитывать ту роль, которую они призваны выполнять при работе на предприятиях текстильной промышленности. При этом предприятие следует рассматривать как акмеологическую систему. В статье рассматриваются особенности применения акмеологического подхода к исследованию моделей менеджмента. Исследуется роль, качества и функции менеджеров на предприятиях как акмеологических системах.*

*In the training of managers is necessary to consider the role that they must perform when working in the textile industry. At the same time, the enterprise should be considered as an acmeological system. The article discusses the features of the application of acmeological approach to the study of management models. The role, quality and functions of managers in enterprises as acmeological systems are studied.*

**Ключевые слова:** акмеологическая система, менеджер, предприятие текстильного производства, подготовка менеджера, роль менеджера.

**Keywords:** acmeological system, manager, textile production enterprise, manager training, manager role.

Акмеология – это наука о достижении вершин профессионализма в любом виде профессиональной и социальной деятельности.

Акмеология стремится ответить на такие вопросы: как человек становится профессионалом; как лучше осуществлять профессиональную подготовку; обнаружить и

реализовать творческий потенциал человека, каким должно быть самодвижение к вершинам жизни и профессионализма на протяжении всей жизни, избегая профессиональной деформации [1...14].

Применяя акмеологический подход к исследованию моделей менеджмента предприятия текстильной промышленности (далее предприятия), следует рассматривать как акмеологическую систему. В соответствии с научной концепцией, разработанной Н.В. Кузьминой, можно выделить структурные и функциональные компоненты акмеологической системы "Предприятие текстильной промышленности".

Функциональные компоненты содержат профессиональные умения и модели компетенции специалистов различных специальностей.

К структурным компонентам следует отнести следующие.

1) Цель, то есть цели менеджмента предприятия текстильной промышленности.

2) Сотрудники – основное реализующее звено цели и определяющие принятие и осуществление в системе кадровой политики обучение сотрудников.

3) Менеджеры – основное координирующее звено цели и связанные с компонентой требования к руководителю, методы управления, организация соревнований, руководство кружками качества и пр.

4) Мотивация, включающая методы и инструменты мотивации и стимулирования персонала.

5) Информация – средства, необходимые сотрудникам и менеджерам для выполнения своих непосредственных обязанностей, предусматривающие открытость информации, освоение перспективных технологий, сообщение через Интернет о новых разработках фирмы всему миру.

6) Средства коммуникации – средства, обеспечивающие взаимодействие менеджеров и сотрудников для достижения цели и сопряженные с ними открытость и доступность администрации, собрания, совещания, технические средства коммуникации, интернет-технологии, система группового принятия решений.

7) Система менеджмента качества – методы контроля и повышения качества продукции, система управления качеством в организации. Система менеджмента качества является интегрирующим элементом акмеологической системы.

Акмеологическая система "Предприятие текстильной промышленности" является открытой и саморазвивающейся, в которой особое место принадлежит менеджерам.

Современный менеджер выступает в системе общественного производства как управляющий – дипломат – лидер – воспитатель – организатор – инноватор – человек.

Функция *управляющего* считается традиционной, изначально присущей менеджеру. Осуществляя ее, менеджер становится лицом, облеченным властью. Однако эта власть не диктаторская, а скорее патерналистская, отеческая. Основные требования к личности: компетентность, владение навыками делового общения и ораторской практики, педагогические, консультативные и психологические умения.

*Дипломат*. Среди перечня менеджерских умений в последнее время на первый план все чаще выдвигается умение проводить переговоры, предупреждать и/или нивелировать конфликты. Современные менеджеры тратят свое рабочее время в основном на установление и развитие человеческих контактов, которые могли бы продвигать производство, углубление деловых связей, заключение сделок, разрешение споров, налаживание контактов с властями. Эти функции сродни функциям менеджера – маклера и требуют хорошо развитых дипломатических навыков.

*Менеджер* – лидер (англ. – ведущий, руководитель). Американские теоретики менеджмента уже давно провозгласили лозунг: каждый менеджер должен быть лидером. В российской теории менеджмента пока крепко держится представление – разделять функции менеджера и лидера: функции первого – профессионально осуществлять действия, необходимые для поддержания деятельности материальной подсистемы бизнеса (ресурсы, процедуры произ-

водства, технологические процессы); вторые – должны вести за собой людей, их главная функция – обеспечение бесперебойной работы человеческой подсистемы бизнеса. Современное понимание функций менеджера требует от него профессионального владения как тем, так и другим.

Менеджер – *воспитатель*. По мере усложнения текстильного производства требования к персоналу возрастают, так как растет степень возможной угрозы природе. С одной стороны, сегодня персонал должен обладать повышенной технологической эрудицией, с другой стороны – высокой нравственностью. Техническому совершенствованию работников уделяется большое внимание (повышение квалификации – курсы переподготовки и пр.) на это тратятся большие средства. Нравственное воспитание – как отлаженный механизм практически не существует. Между тем история показывает, что степень воспитанности, высокая нравственность работников являются решающим условием экономического роста и развития предприятия (этические факторы следует воспринимать как мощный фактор экономического развития и роста предприятия).

Менеджер – *инноватор*. Мир ступил в эпоху информационной культуры (аграрная – индустриальная – информационная), и одна из главных функций менеджера – инновационная. Медлительность в ее исполнении грозит потерей конкурентоспособности и вероятностью отбросить производство далеко назад. Инновации необходимы, так как производительность труда и качество продукции легче и быстрее повышаются при использовании новой техники и технологии.

Менеджер – *человек*. Менеджер – это личность со сложными врожденными (природными) и приобретенными (социальными) качествами. Данные качества соединены воедино в характере личности, и далеко не каждая из его черт может быть полезной в деятельности менеджера.

Выяснению влияния определенных качеств на эффективность руководства были посвящены достаточно многочисленные

эмпирические исследования. *Р.М. Стогдилл* обобщил результаты 163 работ, пытаясь установить наличие и характер зависимости между отдельными чертами и успехом руководителя. Результатом проведенных исследований явилось объединение индивидуальных качеств менеджеров в 6 групп:

- физические характеристики;
- социальное происхождение;
- индивидуальные способности – интеллект, рассудительность, знания, умение выражать свои мысли;
- личные особенности – приспособляемость, доминирование, независимость, оригинальность, уверенность в себе;
- отношение к задачам – трудовая мотивация, ответственность, инициатива, упорство, ориентация на производственные задачи;
- социальные способности и навыки – готовность к кооперации с другими, популярность, навыки общения. Человек, не умеющий находить общий язык с людьми не умеющий убеждать, влиять, сотрудничать, понимать людей и эффективно общаться, управлять людьми, – профессионально непригоден для деятельности менеджера.

По мнению исследователей, анализирующих современные системы управления, и на основании проведенных исследований системы мышления и поведения кадров управления в высокоразвитых странах, успех управленческой деятельности руководителя определяется наличием следующих качеств: широкий кругозор; чувство ситуации; творческое отношение к работе; готовность к переменам; стремление к сотрудничеству; умение мотивировать и самого себя, и персонал в целях достижения результатов; умение предвидеть результат; способность и умение рисковать; здоровое тщеславие; положительное отношение к работе, себе и коллегам; способность увидеть, выделить существенное; способность действовать самостоятельно; способность принимать на себя полномочия и ответственность; искусство выполнять планы.

Наличие подобного набора качеств является идеальной моделью современного

руководителя, менеджера, ни разу не встречающейся на практике. Однако есть смысл формировать такой идеал и для выявления возможностей его достижения.

Еще одним важным аспектом подготовки современного менеджера являются отличительные черты эффективных руководителей. В своей деятельности эффективный менеджер, функционирующий в акмеологической системе "Предприятие текстильной промышленности" принимает во внимание окружение как своего предприятия, так и внешнее; вырабатывает принципы деятельности для своих подчиненных и для всего предприятия; делегирует значительную долю ответственности другим, выступая хорошим "тренером"; принимает во внимание требования сложившейся ситуации; дает возможность подчиненным показать себя; поощряет подчиненных выдвигать перед собой высокие цели; способен отличить существенное от несущественного; стремится совершенствоваться в областях, которые ему мало известны; прибегает к конструктивной критике деятельности организации; не боится риска и ответственности.

Менеджерская деятельность связана с решением самых разнообразных задач. Основным инструментом решения и принятия адекватных и оптимальных решений – мышление. Как психический процесс оно направлено на вскрытие связей между предметами и явлениями действительности.

Мыслительные операции по осуществлению основных функций менеджмента (планирование, организация, мотивация и контроль) совершаются двумя моделями мышления – логическим и креативным (лат. *Creato* – созидание), творческим мышлением (его иногда называют) латеральным (лат. *Laterals* – боковой).

Логическое мышление применяется при решении задач с конкретным набором данных и при малой степени неопределенности, оно приводит к единственно верному результату через операции анализа, синтеза, сравнения, обобщения.

Креативное мышление действует в ситуациях недостаточности конкретных данных и большой степени неопределенности. Данный вид мышления не дает единственно верного результата, а предлагает ряд равноценных, один из которых может быть предпочтительней других. Креативное мышление применяет методы анализа, сравнения, синтеза, но они не являются главными. Основную роль в креативном мышлении играет интуиция, под которой в психологии понимается мыслительная деятельность, осуществляемая "под порогом" или "на краю" сознания. Процесс решения не осознается, в поле сознания "прорывается" только результат. Вместе с тем, за этим результатом неизменно скрывается напряженный процесс работы мысли, обусловленный уже имеющимися знаниями, навыками, умениями и привычками, то есть опытом. Опыт – один из основных факторов эффективности интуитивно принятых решений.

Обобщая вышесказанное, можно отметить, что менеджер – это профессионально подготовленный руководитель, обладающий широкими знаниями в области менеджмента, экономики, права, маркетинга, психологии управления, психологии и этики делового общения.

Однако по своей эффективности руководства менеджеры различаются. От чего это зависит? Опрос выдающихся менеджеров США, Европы, Японии показал, что они в качестве важнейших факторов успеха в деятельности менеджера выделяют следующие:

- желание и интерес человека заниматься деятельностью менеджера;
- умение работать с людьми, умение общаться, взаимодействовать, убеждать, влиять на людей (коммуникативные качества);
- гибкость, нестандартность, оригинальность мышления, способность находить нетривиальные решения;
- оптимальное сочетание рискованности и ответственности в характере;
- способность предвидеть будущее развитие событий, предвидеть последствия решений, интуиция;

- высокая профессиональная компетентность и специальная управленческая подготовка.

Как видно, первые пять важнейших качеств преуспевающего менеджера представляют собой собственно психологические качества личности.

Дальнейшее изучение личностных психологических качеств, обуславливающих эффективность руководства, позволило Р. Стогдиллу выделить необходимые качества и черты личности менеджеров, а именно:

- доминантность – умение влиять на подчиненных;

- уверенность в себе;

- эмоциональная уравновешенность и стрессоустойчивость;

- креативность, способность к творческому решению задач, высокий практический интеллект;

- стремление к достижению и предприимчивость, способность пойти на риск (разумный, а не авантюрный), готовность брать на себя ответственность в решении проблем;

- ответственность и надежность в выполнении заданий, честность, верность данному обещанию и гарантиям;

- независимость, самостоятельность в принятии решений;

- гибкость поведения в изменяющихся ситуациях;

- общительность, умение общаться, взаимодействовать с людьми.

Наряду с этим *М. Хенсей* выделил семь наиболее значимых аспектов личности менеджера.

1. Навыки социального взаимодействия (способность эффективно общаться, строить межличностное взаимодействие).

2. Ориентация на успех (наличие таких качеств, как упорство, настойчивость, азартность, работоспособность, склонность к риску).

3. Социальная зрелость (наличие сформированных личных целей, способность к коррекции собственного поведения).

4. Практический интеллект (способность определить проблему и найти практически возможные способы ее решения).

5. Способность к сложной работе (устойчивость к стрессу, способность планировать сложную работу и устанавливать приоритетность задач при дефиците времени).

6. Социальная приспособляемость (способность срабатываться с коллегами и руководством, приспособиться к организационной культуре, традициям, нормам и ритуалам).

7. Лидерство (способность побуждать к действию других, внушать окружающим доверие).

По мнению известного менеджера *Л. Якокка* главной причиной неудачной карьеры менеджеров является плохое взаимодействие со своими коллегами и подчиненными.

Как считает *А. Морита*, о качествах менеджера можно судить по тому, как хорошо он умеет организовать большое число людей и насколько эффективно он может добиваться наилучших результатов от каждого из них, сливая в единое целое. Работники компании – это не инструмент для достижения цели, а коллеги и помощники. Если не удастся создать дух единой команды, никакие цели, особенно долгосрочные, не будут достигнуты. Долг людей, возглавляющих компанию, – честно руководить семьей работников и заботиться о ее членах. Главное в людях – их способности, а в руководителях – способность использовать способности. Управлять – значит приводить к успеху других.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, систематизированные и указанные аспекты, свойства, качества и функции менеджеров, работающих на предприятиях текстильной промышленности, являющихся акмеологическими системами, позволяют не только определять факторы успешного руководства, но и, следовательно, необходимые условия эффективного функционирования предприятий. Позволяют обоснованно, а не огульно определять, а следовательно, и формировать при подготовке менеджеров наиболее значимые и результативные компетенции современности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами – 9-е изд. – Спб.: Питер, 2009.
2. Badalova A.G., Bondarenko V.A., Zhebrowskaya L.A. Media education in the development of the educational environment in the conditions of innovation economy 2017 // Mediaobrazovanie-Media Education. – V. 2. P. 62...73.
3. Бадалова А.Г., Ларионов В.Г., Фалько С.Г. Эволюция научной мысли в менеджменте и организации производства. – М.: "Дашков и К", 2015.
4. Гапоненко А.Л. Интеллектуальный капитал // РАГС. – 2016, № 3. С. 34...43.
5. Козырев А.Н., Макаров В.Л. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности. – М.: Изд-во ЦЭМИ РАН, 2015.
6. Ковалев С.В. Управление качеством работы персонала. – М.: Альфа-пресс, 2009.
7. Куликов Г.В. Японский менеджмент и теория международной конкурентоспособности. – М.: Экономика, 2000.
8. Ларионов В.Г. Качество и поведение руководителя в малом бизнесе // Контроллинг. – 2014, №1 (51).
9. Ларионов Г.В. Контроллинг персонала в инновационном предпринимательстве // Инновации в менеджменте. – 2014, № 2.
10. Ларионов Г.В. Качество управления персоналом // Проблемы управления персоналом. – 2013, № 2 (46).
11. Лихтин А.А., Софьина В.Н. Международный опыт управления персоналом / Под ред. проф. В.Н. Софьиной. – Спб.: ИПЦ с ЗИУ РАНХиГС, 2013.
12. Морита А. SONY. Сделано в Японии. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
13. Пфедфер Дж. Формула успеха в бизнесе: на первом месте – люди. – М.: Вильямс, 2006.
14. Татарников А.А. Управление кадрами в корпорациях США, Японии, Германии. – ИНЭ, 2002.

1. Armstrong M. Praktika upravleniya chelovecheskimi resursami – 9-e izd. – Spb.: Piter, 2009.
2. Badalova A.G., Bondarenko V.A., Zhebrowskaya L.A. Media education in the development of the educational environment in the conditions of innovation economy 2017 // Mediaobrazovanie-Media Education. – V. 2. P. 62...73.
3. Badalova A.G., Larionov V.G., Falko S.G. Evolyuciya nauchnoj mysli v menedzhmente i organizacii proizvodstva. – M.: "Dashkov i K", 2015.
4. Gaponenko A.L. Intellektualnyj kapital // RAGS. – 2016, № 3. S. 34...43.
5. Kozыrev A.N., Makarov V.L. Ocenka stoimosti nematerialnyh aktivov i intellektualnoj sobstvennosti. – M.: Izd-vo CEMI RAN, 2015.
6. Kovalev S.V. Upravlenie kachestvom raboty personala. – M.: Alfa-press, 2009.
7. Kulikov G.V. Yaponskij menedzhment i teoriya mezhdunarodnoj konkurentosposobnosti. – M.: Ekonomika, 2000.
8. Larionov V.G. Kachestvo i povedenie rukovoditelya v malom biznese // Kontrolling. – 2014, № 1 (51).
9. Larionov G.V. Kontrolling personala v innovacionnom predprinimatelstve // Innovacii v menedzhmente. – 2014, № 2.
10. Larionov G.V. Kachestvo upravleniya personalom // Problemy upravleniya personalom. – 2013, № 2 (46).
11. Lihtin A.A., Sofina V.N. Mezhdunarodnyj opyt upravleniya personalom / Pod red. prof. V.N. Sofinoj. – Spb.: IPC s ZIU RANHiGS, 2013.
12. Morita A. SONY. Sdelano v Yaponii. – M.: Alpina Biznes Buks, 2006.
13. Pfeffer Dzh. Formula uspeha v biznese: na pervom meste – lyudi. – M.: Vilyams, 2006.
14. Tatarnikov A.A. Upravlenie kadrami v korporacijah SShA, Yaponii, Germanii. – INE, 2002.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
БЮДЖЕТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**IMPROVING THE SYSTEM  
OF BUDGET PLANNING AND CONTROL  
AT THE ENTERPRISES OF TEXTILE INDUSTRY**

*В.С. КАНХВА*  
V.S. KANKHVA

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

*В настоящей работе проведен анализ причин низкой эффективности процессов бюджетного планирования и контроля, возможностей и ограничений для усиления роли бюджетирования на предприятиях текстильной промышленности. Рассмотрены существующие методы оценки эффективности системы бюджетирования, проведена декомпозиция факторов, влияющих на эффективность бюджетного планирования и контроля, разработан алгоритм изменения системы бюджетного планирования и контроля на предприятиях текстильной промышленности с учетом специфики основных элементов процесса бюджетирования, позволяющий повысить его эффективность.*

*In the present work the analysis of the causes of low efficiency of budget planning and control, opportunities and constraints to strengthen the role of budgeting at the enterprises of the textile industry. The existing methods of estimation of efficiency of system of budgeting are considered, decomposition of the factors influencing efficiency of budgetary planning and control is carried out, the algorithm of change of system of budgetary planning and control at the enterprises of textile industry, taking into account specifics of the main elements of process of budgeting allowing to increase its efficiency is developed.*

**Ключевые слова:** система бюджетирования, бюджетный контроль, планирование, алгоритм.

**Keywords:** budgeting, budget control, planning, algorithm.

В условиях нестабильной экономической системы внимание к системе бюджетного управления у менеджеров компаний повышается. Причинами этого являются, во-первых, необходимость постоянного развития систем мотивации персонала компаний, а во-вторых, необходимость сокращения затрат наряду с сохранением и ростом качественных характеристик продукции. Реализация приведенных требований может быть основана именно на сис-

теме бюджетного планирования и контроля, суть которой состоит в управлении фирмой по центрам финансовой ответственности посредством составления, изменения и контроля исполнения бюджетов, то есть система бюджетирования является в большей степени именно системой управления, чем учета, поскольку представляет собой именно управленческую технологию [1...6].



Основными принципами оптимизации системы бюджетирования на предприятиях текстильной промышленности можно назвать следующие:

- принцип скольжения и гибкости – основан на непрерывности процессов составления бюджетов, компании постоянно могут учитывать внешние изменения;

- принцип единства бюджетных форм – заключается в единстве бюджетных форм для всех центров учета, основан на единой методике процедуры заполнения бюджетов на разных подразделениях предприятия и в единстве сроков представления бюджетов центрами ответственности для составления консолидированного бюджета;

- принцип финансовой структуры – предполагает изменение системы управления, связанное с делегированием полномочий и ответственности на более низкие уровни управления;

- принцип процессно-ориентированного бюджетирования – заключается в выборе и внедрении системы бюджетирования, основанной на технологических процессах предприятия;

- принцип прозрачности информации – предполагает постоянный мониторинг процесса бюджетирования по всем уровням, основанный на понимании сотрудниками сути и полезности данной системы;

- принцип интегрированности с информационными технологиями – является необходимым условием эффективного ведения бюджетов, автоматизация деятельности с помощью подходящей для компании информационной программы.

Для составления основного бюджета, с точки зрения последовательности подготовки документов, выделяют три составных части бюджетирования:

- разработка операционного бюджета;
- разработка инвестиционного бюджета;
- разработка финансового бюджета.

Примерная схема бюджетирования на предприятиях текстильной промышленности представлена на рис. 1.

Бюджетирование является одним из инструментов осуществления управления деятельностью компанией (установления целей, контроля их исполнения, внесение из-

менений по результатам мониторинга), поэтому недостаточно качественное планирование, так же как и недостаточно эффективный контроль за соблюдением бюджетов, свидетельствуют о недостаточном контроле за работой компании в целом.

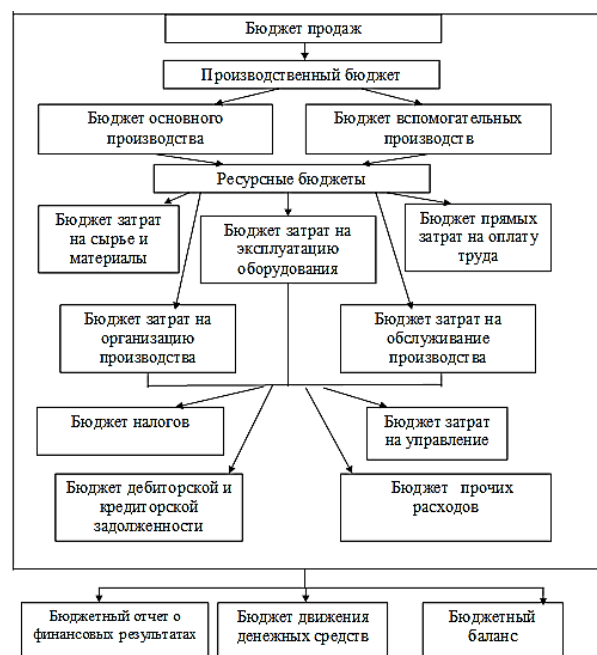


Рис. 1

Симптомами проблемы низкой эффективности бюджетного планирования и контроля являются:

- невозможность достижения поставленных целей в части финансовых результатов;
- значительные отклонения фактических показателей от плановых;
- искажение отчетных данных;
- несоблюдение регламентов бюджетирования.

Основной целью изменений при этом является выявление факторов, влияющих на низкую эффективность процесса бюджетного контроля и оценка возможностей для их устранения.

Основными задачами, которые подлежат решению в процессе изменения системы бюджетирования, являются:

- выявление причин низкого качества планирования;
- выявление негативных факторов воздействия финансового контроля;

- оценка соответствия финансовой и бюджетной структуры общества его целям;
- определение доли типовых объектов производства и точность расчетов;
- оценка используемой информационной системы;
- разработка плана действий по повышению эффективности бюджетного контроля;
- оценка затрат на осуществление рекомендаций и определение возможных негативных последствий.

Естественно, что первостепенным шагом, равно как и заключительным этапом изменений, является оценка эффективности системы бюджетирования на предприятии.

Рассмотрим существующие методы оценки эффективности системы бюджетирования.

1. Комплексный метод основан на определении дополнительного чистого дисконтированного дохода, получаемого от реализации проекта по внедрению подсистемы бюджетирования. Применяется данный метод в следующих ситуациях: реализация комплексного проекта по внедрению системы бюджетирования "с чистого листа"; оценка и выбор ее рационального вида и способа автоматизации системы бюджетирования; определение эффективности подсистемы бюджетирования при внедрении в компании корпоративной информационно-управляющей системы.

2. Локальный метод основан на определении частных эффектов от внедрения системы бюджетирования как разности между увеличением финансового результата и соответствующими затратами на внедрение. Применение данного метода целесообразно в следующих случаях: оценка эффективности автоматизации отдельных функций управления финансами; разработка нормативной базы и системы стимулирования, нацеленной на рост стоимости бизнеса; оценка эффективности деятельности функциональных подразделений финансовой службы.

Существующий управленческий эффект системы бюджетирования позволяет:

- для принятия управленческих решений необходимо обеспечить более полную прогнозную информацию;

- повышение координации деятельности подразделений предприятия;
- распределение между руководителями подразделений компании функций финансового управления;

- руководители подразделений должны быть настроены и мотивированы для достижения определенных целевых показателей.

Обобщая вышеизложенное, можно говорить о том, что процесс изменения системы бюджетного планирования и бюджетного контроля позволяет повысить эффективность бюджетных процессов. Графически уточненный процесс изменения системы бюджетного планирования и бюджетного контроля отображен на рис. 2.

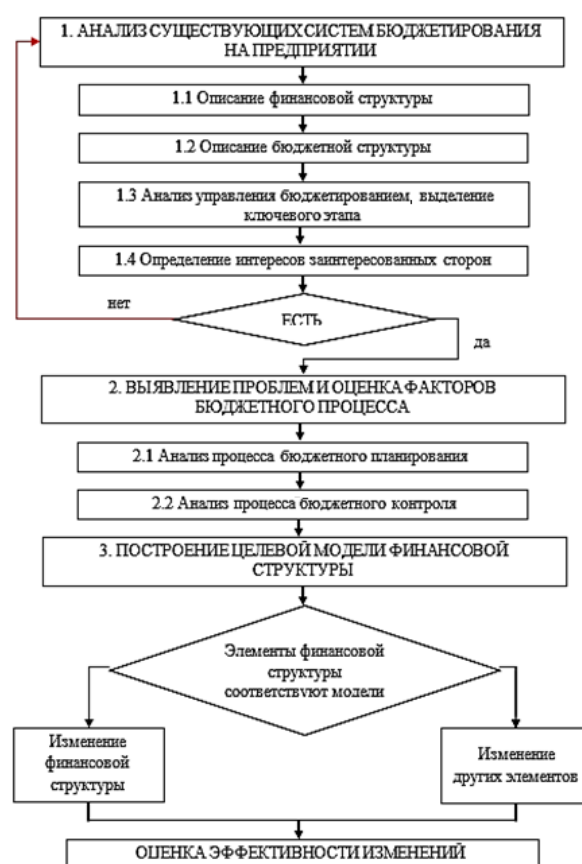


Рис. 2

## ВЫВОДЫ

1. В процессе исследования были получены следующие результаты:

- произведена декомпозиция факторов, влияющих на эффективность бюджетного планирования на предприятиях текстиль-

ной промышленности, учитывающая субъективные факторы;

- разработана процедура оценки эффективности изменения системы бюджетного планирования и контроля, отличающаяся применением элементов теории заинтересованных сторон;

- уточнен процесс изменения системы бюджетного планирования и бюджетного контроля с учетом специфики основных элементов процесса бюджетирования, позволяющий повысить эффективность бюджетных процессов.

2. В целом рассмотренные проблемы бюджетирования в деятельности предприятий текстильной промышленности весьма логично вытекают из реалий российского бизнеса. Однако положительная динамика в их решении и процесс накопления практического опыта позволяют надеяться на все более широкое использование системы бюджетирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Сравнительный анализ ресурсо- и энергосберегающих характеристик при применении геотекстиля в строительстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С. 10...13.

2. Иванов Н.А. Оценка результативности систем менеджмента качества малых предприятий строительной отрасли // Научное обозрение. – 2015, № 10-1. С.386...390.

3. Алоян Р.М., Петрухин А.Б., Опарина Л.А. Совершенствование организационно-технологических решений по ресурсо- и энергосбережению в строительстве с использованием синтетических геоматериалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 6. С. 233...237.

4. Полити В.В. Теоретические и практические аспекты проявления экономической турбулентности в рыночной среде предприятия // Изв. вузов.

Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 80...84.

5. Силка Д.Н. Перспективы специализации производства в условиях ускоренного развития технологий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 85...88.

6. Nezhnikova E. Criteria for classification of competitive housing projects in terms of their environmental friendliness // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 90 (2017) 012161 doi:10.1088/1755-1315/90/1/012161

#### REFERENCES

1. Aloyan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A. Sravnitelnyj analiz resurso- i energosberegayushih harakteristik pri primenenii geotekstilya v stroitelstve // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 1. S. 10...13.

2. Ivanov N.A. Ocenka rezultativnosti sistem menedzhmenta kachestva malyh predpriyatij stroitelnoj otrasli // Nauchnoe obozrenie. – 2015, № 10-1. S.386...390.

3. Aloyan R.M., Petruhin A.B., Oparina L.A. Sovershenstvovanie organizacionno-tehnologicheskikh reshenij po resurso- i energosberezheniyu v stroitelstve s ispolzovaniem sinteticheskikh geomaterialov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2015, № 6. S. 233...237.

4. Politi V.V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty proyavleniya ekonomicheskoy turbulentsnosti v rynochnoj srede predpriyatiya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 80...84.

5. Silka D.N. Perspektivy specializacii proizvodstva v usloviyah uskorenno go razvitiya tehnologij // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 85...88.

6. Nezhnikova E. Criteria for classification of competitive housing projects in terms of their environmental friendliness // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 90 (2017) 012161 doi:10.1088/1755-1315/90/1/012161

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

**УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕВЕЛОПЕРСКИХ КОМПАНИЙ  
КАК УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ИНСТИТУТОВ  
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE STUDY OF PROFITABILITY AS AN INDICATOR OF THE ASSESSMENT  
THE EFFICIENCY OF ECONOMIC ACTIVITIES OF THE TEXTILE ENTERPRISES**

*Н.Р. ВАЙНШТОК*  
*N.R. VAINSH TOK*

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

*Современные условия хозяйствования требуют от управления текстильной промышленностью использования новых подходов и инструментов. В данной статье рассмотрено участие девелоперских компаний, возводящих объекты текстильной промышленности, в эффективных инвестиционных институтах. Выявлены факторы, способствующие развитию этих экономических взаимоотношений. Определена методика системы показателей, позволяющая оценить выгодность сделок при заключении договоров на строительство объектов текстильной промышленности.*

*Modern conditions of managing demand from management of the textile industry of use of new approaches and tools. In this article participation of the developer companies building objects of the textile industry in effective investment institutes is considered. The factors contributing to the development of this economic relationship are revealed. The technique of system of indicators allowing to estimate advantage of transactions at signing of the contracts on construction of facilities of the textile industry is defined.*

**Ключевые слова:** эффективность, рентабельность, прибыль, активы, биржи.

**Keywords:** economic efficiency, profitability, profit, assets, exchange.

Реорганизация текстильной промышленности ожидает от ее участников использования новых механизмов функционирования рынка. Инвестиционный кризис заставляет искать современные подходы к реализации эффективных проектов в целях наращивания инновационного потенциала в отрасли.

Становление рыночной экономики сопровождалось развитием инфраструктуры строительства в текстильной промышленности и образованием фирм-девелоперов (developer – строительная фирма, разработчик), осуществляющих одновременно функции инвестора, заказчика, генподрядчика и

плотно взаимодействующих с банковской системой и биржами. В условиях замораживания кредитных линий в банковских структурах отношения с инвестиционными институтами становятся все более актуальными и являются реальной возможностью пополнения дефицитных оборотных активов в девелоперских организациях [1...9].

Современный инвестиционный институт представляет собой учреждаемое в свободной организационно-правовой форме юридическое лицо, осуществляющее деятельность по операциям с ценными бумагами, связанными, в частности, со строительством объектов текстильной промыш-

ленности. Профессиональными участниками рынка ценных бумаг являются юридические лица, которые реализовывают, согласно действующему законодательству, управление ценными бумагами, брокерскую, дилерскую деятельность, клиринговую, депозитарную деятельность, деятельность по ведению реестра владельцев ценных бумаг, а также деятельность по организации торговли на рынке ценных бумаг.

В целях реализации объектов текстильной промышленности основная деятельность профессиональных участников рынка ценных бумаг строго регламентируется лицензией профессионального участника рынка ценных бумаг, лицензией на осуществление деятельности по ведению реестра и лицензией фондовой биржи.

Согласно действующему законодательству для каждого вида деятельности в текстильной промышленности устанавливаются определенные нормативы достаточности собственных средств профессиональных участников рынка ценных бумаг. Утвержденный норматив достаточности собственных средств профессионального участника рынка ценных бумаг уменьшается в случаях:

- страхования ответственности профессиональных участников рынка ценных бумаг на установленных условиях;

- поручительства саморегулируемой организации, членом которой является рассматриваемый профессиональный участник рынка ценных бумаг.

К основным показателям для оценки финансового состояния инвестиционных институтов текстильной промышленности относятся:

- стоимость чистых активов и стоимость чистых активов на одну акцию и на один пай;

- доходность;

- риски инвестиционного портфеля;

- соотношение рискованности вложений и его доходности.

В стоимости чистых активов инвестиционных фондов рассматривается порядок их определения. Стоимость чистых активов акционерного или паевого инвестиционного фонда текстильной промышленности

определяется как разница между стоимостью активов (имущества) фонда и величиной обязательств, подлежащих исполнению за счет этих активов.

Стоимость активов акционерного инвестиционного фонда определяется как сумма денежных средств на счетах и во вкладах и оценочной стоимости иного имущества.

Оценка стоимости иного имущества проводится по следующему алгоритму.

1. Оценочная стоимость ценных бумаг (кроме облигаций внешних облигационных займов РФ) принимается равной их признаваемой котировке.

2. Оценочная стоимость ценных бумаг, не имеющих признаваемой котировки, определяется на основе:

- стоимости облигаций, срок погашения которых наступил, признается равной номинальной стоимости до момента поступления денег, если срок погашения просрочен на 30 дней, то стоимость уменьшается на 30%, а в дальнейшем уменьшается исходя из 30% годовых;

- стоимости государственных ценных бумаг РФ, ценных бумаг иностранных государств признается равной средней цене закрытия рынка;

- стоимости акций и облигаций иностранных организаций признается равной цене закрытия рынка;

- оценочная стоимость иных ценных бумаг признается равной цене приобретения по методу оценки средней стоимости.

3. Оценочная стоимость денежных требований по кредитам и займам  $S_d$  определяется по формуле:

$$S_d = \sum_{i=1}^n F_i / (1 + r_i)^{P_i/365},$$

где  $n$  – количество периодов, по окончании которых должником должны быть выплачены кредиты и займы;  $F_i$  – сумма платежа за  $i$ -й период;  $P_i$  – количество дней до осуществления  $i$ -го платежа;  $r_i$  – годовая ставка дисконтирования  $i$ -го периода.

4. Расчетная стоимость прочего имущества определяется оценщиком инвестиционного фонда.

5. В расчет не принимаются стоимости активов, объявленные или начисленные, но не полученные дивиденды на акции, доходы по инвестиционным паям.

Доходность определяется как отношение доходов к среднему хронологическому значению активов.

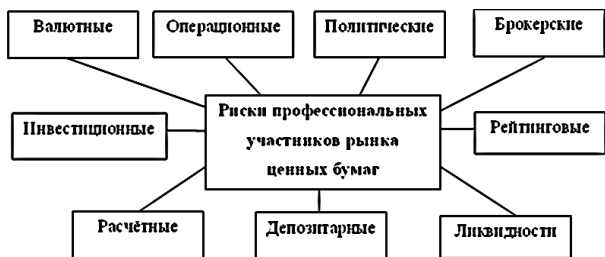


Рис. 1

Для оценки соотношения уровня риска вложений и их доходности на практике в текстильной промышленности используются следующие показатели (рис. 1 – основные риски профессиональных участников рынка ценных бумаг):

- коэффициент Шарпа, который демонстрирует доходность фондов с учетом фактора риска;

- коэффициент Альфа-Дженсона, характеризующий возможность получить доходность большую, чем доходность эталонного индикатора с учетом риска;

- информационный коэффициент, отражающий добавленную стоимость, учитывающую степень рисков.

Важнейшим инвестиционным институтом является биржа как организатор торговли либо специфическим товаром, либо ликвидным ходовым товаром. Организованные торги проводятся на регулярной основе и по установленным правилам. Они предусматривают факторы допуска лиц к участию в торгах в целях заключения ими договоров купли-продажи.

Федеральный орган исполнительной власти в области финансовых рынков выдает лицензию бирже без ограничения срока действия для эффективной деятельности в текстильной промышленности. К основным характерным особенностям бирж относятся:

- торговля особыми видами товаров;
- торговля проходит гласно (информация о торгах открыта и общедоступна);
- цены устанавливаются только на основе цен спроса и цен предложения;
- торговля происходит регулярно в определенном месте и в определенное время;
- жестко регламентированный порядок проведения торгов;
- биржи организуются рядом с местом производства торгуемых товаров или на пересечении торговых путей.

Основной целью деятельности биржи является создание и развитие организованного рынка через единую систему торгов (рис. 2 – генеральные функции фондовых бирж). Одной из основных разновидностей бирж являются фондовые биржи (организаторы торгов на рынке ценных бумаг). Юридическое лицо может осуществлять деятельность фондовой биржи, если оно является некоммерческим партнерством или акционерным обществом.



Рис. 2

Для анализа и прогнозирования (планирования) деятельности в текстильной промышленности на биржах применяют технический и (или) фундаментальный анализ. Технический анализ – метод оценки ценных бумаг, основывающийся на анализе статистической динамики (рис.3). Наиболее распространенными методами технического анализа являются конфигурационные методы, суть которых заключается в следующем:

- анализируют прошлые ситуации, отыскивают среди них типичные, повторяющиеся (на графике выражаются сходными

геометрическими фигурами, им дают специальные названия);

- анализируются графики за длительный период, выявляются взаимосвязи между фигурами (они используются при прогнозировании).

Фундаментальный анализ – метод оценки ценных бумаг, основывающийся на анализе финансового состояния компании, состояния окружающей экономики (то есть это оценка множества внешних и внутренних факторов, существенно влияющих на деятельность компании, результаты которой находят отражение в рыночной стоимости ценных бумаг).

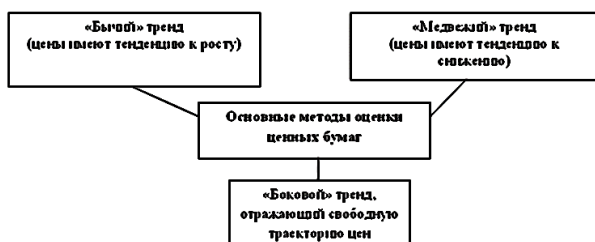


Рис. 3

В процессе исследования необходимо выделить следующие ступени фундаментального анализа:

- анализ мировой экономики;
- анализ экономики страны;
- анализ отраслей промышленности и секторов услуг;
- анализ инвестиционной привлекательности компании.

Источниками информации для оценки финансового состояния являются:

- бухгалтерские отчеты;
- данные Расчетной палаты;
- отчетность брокеров;
- специальные маркетинговые исследования.

Для анализа финансового состояния бирж создаются информационные банки данных биржи, включающие:

- объем заявок и число на приобретение и реализацию;
- объем сделок и число (в том числе и фьючерсных), опционных, сделок с товаром;
- величина вариационной и первоначальной маржи при фьючерсных сделках;
- итоги котировок, в том числе цены спроса и предложения, цепные индексы цен;
- расходы и доходы (убытки) биржи, сборы и отчисления в биржевые фонды, комиссионные брокеров, дивиденды акционеров биржи;
- структура и стоимость основных средств биржи;
- стоимость и число брокерских мест;
- количество членов биржи, их численность, состав и заработная плата.

В табл. 1 представлены основные показатели оценки финансового состояния бирж.

Т а б л и ц а 1

Основные показатели оценки финансового состояния бирж	
Количественные показатели	Качественные показатели
- объем оптового товарооборота	- показатели рентабельности
- величина основного и оборотного капитала	- показатели оборачиваемости
- размер прибыли	- показатели устойчивости
- объем доходов и затрат	- показатели деловой активности
	- показатели конкурентоспособности

Для оценки устойчивости рассчитываются:

- разница между ценой предложения и ценой спроса (чем меньше разница, тем стабильнее биржевой рынок);
- разница между минимальной и максимальной ценой в течение торгов (чем больше размах цен, тем менее устойчив биржевой рынок);

- среднее квадратическое отклонение всех цен продаж от среднего уровня (чем больше данный показатель, тем менее устойчив биржевой рынок).

Необходимо отметить, что динамику маркетинговой деятельности отражают индексы деловой активности:

- индексы числа заявок на продажу и на покупку;

- индексы объема и среднего размера заявок;
- индексы оптового товарооборота;
- индексы цен.

Исследование эффективности девелоперских компаний, участвующих в строительстве объектов текстильной промышленности, позволило выявить ряд факторов, гарантирующих успешное сотрудничество с инвестиционными институтами:

- формирование гарантийных фондов членами Расчетной палаты;
- установление уровня ликвидности залоговых средств и гарантийных фондов;
- определение лимитов на величину открытых позиций (открытая позиция – это несоответствие заявок на покупку-продажу биржевого товара);
- определение лимитов дневного изменения цен биржевых инструментов;
- назначение начальной маржи (обеспечивает возможность открытия позиций биржевыми торговцами или их клиентами);
- установление вариационной маржи (обеспечивает поддержание открытых позиций при изменении фьючерсных или опционных цен);
- прогнозирование дополнительной маржи (вводится при доминировании отдельных игроков, превышения установленных лимитов на объемы открытых позиций, при резком усилении волатильности рынка).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Микроэкономика / Под ред. проф. Лукмановой И.Г. // Нежникова Е.В., Чаруева М.В., Папельнюк О.В. – М. Изд-во АСВ, 2013.
2. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2013.
3. Дубровин И.А. Бизнес-планирование на предприятии – 2-е изд. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые данные. – М.: "Дашков и К", 2013.
4. Вайншток Н.Р. Управление конкурентоспособностью специализированных строительных организаций в современных рыночных условиях // Экономика и предпринимательство. – 2013, № 11(40). С. 459...462.
5. Канхва В.С., Сызранцев Г.А. Методика оценки степени финансовой устойчивости предприятия // Экономика и предпринимательство. – 2016, № 4-1 (69-1). С. 856...859.

6. Вилисова Ф.Н. Финансы организаций: менеджмент и анализ. – СТЕК, 2013.

7. Silka D.N., Lukmanova I.G., Afanasev A.A., Kasyanov M.A. Synchronization of processes related to economic activity with stages of development of spatially-organized systems // International Journal of Economics and Financial Issues. – V. 5, № 3S, 2015. С.121...124.

8. Kankhva V.S., Uvarova S.S., Belyaeva S.V. Development of the scientific and methodological assessment tools of sustainability of the investment and construction complex in Russia and its structural elements in terms of organizational and economic changes // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. С. 1046...1051.

9. Lukmanova I.G., Mishlanova M.Y. Determinant analysis of public-private partnership in Russia // International Journal of Economics and Financial Issues. – V. 5, № 3S, 2015. С. 208...216.

#### REFERENCES

1. Mikroekonomika / Pod red. prof. Lukmanovoj I.G. // Nezhnikova E.V., Charueva M.V., Papelnjuk O.V. – M. Izd-vo ASV, 2013.

2. Sheremet A.D., Negashev E.V. Metodika finansovogo analiza deyatel'nosti kommercheskih organizacij – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: INFRA-M, 2013.

3. Dubrovin I.A. Biznes-planirovanie na predpriyatii – 2-e izd. [Elektronnyj resurs] – Elektron. tekstovye dannye. – M.: "Dashkov i K", 2013.

4. Vajnshtok N.R. Upravlenie konkurentosposobnostyu specializirovannyh stroitel'nyh organizacij v sovremennyh rynochnyh usloviyah // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2013, № 11(40). S. 459...462.

5. Kanhva V.S., Syzrancev G.A. Metodika ocenki stepeni finansovoj ustojchivosti predpriyatija // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2016, № 4-1 (69-1). S.856...859.

6. Vilisova F.N. Finansy organizacij: menedzhment i analiz. – STEK, 2013.

7. Silka D.N., Lukmanova I.G., Afanasev A.A., Kasyanov M.A. Synchronization of processes related to economic activity with stages of development of spatially-organized systems // International Journal of Economics and Financial Issues. – V. 5, № 3S, 2015. S.121...124.

8. Kankhva V.S., Uvarova S.S., Belyaeva S.V. Development of the scientific and methodological assessment tools of sustainability of the investment and construction complex in Russia and its structural elements in terms of organizational and economic changes // Procedia Engineering. – V. 165, 2016. S.1046...1051.

9. Lukmanova I.G., Mishlanova M.Y. Determinant analysis of publicprivate partnership in Russia // International Journal of Economics and Financial Issues. – V. 5, № 3S, 2015. S. 208...216.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.



**ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОГО МАРКЕТИНГА  
ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА  
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ХЛОПКА  
В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

**BASES OF INNOVATIVE MARKETING  
IN THE ORGANIZATION OF PRODUCTION  
OF TEXTILE PRODUCTS FROM ORGANIC COTTON  
UNDER THE STRATEGY OF IMPORT SUBSTITUTION**

*И.Г. ЛУКМАНОВА, Р.С. ГОЛОВ, В.Г. СМИРНОВ*  
*I.G. LUKMANOVA, R.S. GOLOV, V.G. SMIRNOV*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет))  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering,  
Moscow Aviation Institute (National Research University))  
Email: lukmanova@mgsu.ru; roman\_golov@rambler.ru; svvgvy@mail.ru

*Исследование посвящено разработке комплекса инновационного маркетинга, направленного на продвижение продукции из органического хлопка. Определены основные критерии выращивания органического хлопка и конкурентные преимущества его производства. Проведен анализ показателей, характеризующих развитие рынка продукции текстильного производства в России, а также показателей, характеризующих динамику развития рынка хлопчатобумажных тканей. Приведены основы формирования инновационной маркетинговой стратегии продвижения изделий из органического хлопка и основные составляющие маркетингового исследования потенциальных рынков для его сбыта. Сформированы принципы инновационного развития процессов производства тканей из органического хлопка, а также ранжирования потенциальных сегментов для их сбыта.*

*The research is devoted to the development of innovative marketing aimed at the promotion of organic cotton products. The main criteria of organic cotton cultivation and competitive advantages of its production are defined. The analysis of indicators characterizing development of the market of production of textile production in Russia, and also indicators characterizing dynamics of development of the market of cotton fabrics is carried out. The basics of the formation of an innovative marketing strategy for the promotion of organic cotton products and the main components of the marketing research of potential markets for its sale. The principles of innovative development of the processes of production of organic cotton fabrics, as well as ranking potential segments for their sale.*

**Ключевые слова:** органический хлопок, инновационный маркетинг, инновационная маркетинговая стратегия, маркетинговые исследования, технологическое развитие производства, сегментация рынка.

**Keywords:** organic cotton, innovative marketing, innovative marketing strategy, marketing research, technological development of production, market segmentation.

В условиях современного экономического кризиса и введенных против экономики России западных санкций активная политика импортозамещения выходит на одно из первых мест в ее развитии. В соответствии с этим способность обеспечить отечественное потребление необходимыми товарами и услугами стало ключевым звеном стратегической государственной политики, что потребовало от государства выделения определенных субсидий на развитие ключевых отраслей промышленности. Проведенный авторами анализ позволяет сделать вывод о том, что началом существенного экономического подъема предприятий отрасли текстильной промышленности стали 2015 и 2016 гг. В этот период государством были выделены значительные субсидии на их развитие, которые позволили увеличить объем выпуска текстильной продукции и сократить ее импорт.

Текущий этап развития отрасли текстильной промышленности, по мнению авторов, является принципиально важным ввиду того, что обеспеченные необходимыми финансовыми ресурсами предприятия должны определить наиболее оптимальные пути стратегического развития производства с тем, чтобы, с одной стороны, следовать важным мировым тенденциям, связанным с отраслевыми инновациями (к примеру, так называемыми "умными тканями"), с другой – выпускать экологичные, удобные, высокофункциональные материалы [1...4].

Экологичность тканей на сегодняшний день является одним из важнейших требований рынка текстильной продукции в большинстве развитых стран мира. Преодолевая все новые инновационные рубежи, человечество стремится при этом сохранять то важное, что соответствует его неизменной природе – органические товары и продукты, обладающие нулевыми рисками вреда для здоровья потребителей.

Одним из ключевых высокоэкологичных продуктов текстильного производства являются ткани и одежда из органического хлопка. Отличительными критериями его являются следующие:

- запрет на использование при выращивании органического хлопка генетически модифицированных семян;

- замена пестицидов и инсектицидов на смесь, которая может включать в себя чеснок, перец, чили, мыло и ряд других экологических компонентов;

- применение натуральных удобрений;
- ручной сбор хлопка на полях и т.д.

По мнению большинства экспертов, одежда из органического хлопка обладает весьма высокими потребительскими свойствами, а также не оказывает вредного воздействия на организм человека. Кроме того, она обладает более высокими прочностными характеристиками, износостойкостью и долговечностью. Эти факторы сделали производство тканей из органического хлопка одним из ключевых трендов на мировых рынках текстильной продукции, саму продукцию и данного вида хлопка – в высокой степени востребованной во многих рыночных сегментах.

Россия обладает высоким потенциалом изготовления тканей из органического хлопка: спрос на хлопковые ткани является одним из самых высоких среди других видов тканей (табл. 1 – показатели, характеризующие развитие рынка продукции текстильного производства в России).

На основе анализа данных табл. 1 установлено, что потребление хлопчатобумажных тканей незначительно уступает потреблению синтетических и искусственных тканей. Так, в 2015 г. было реализовано 157,23 тыс. т синтетических и искусственных тканей и 145,64 тыс. т хлопчатобумажных тканей, а в 2016 г. – 159,49 тыс. т синтетических и искусственных тканей и 147,07 тыс. т хлопчатобумажных тканей. На основании упомянутых данных можно сделать вывод, что потребление хлопчатобумажных тканей возрастает параллельно росту синтетических и искусственных тканей. При этом важным фактором является то, что зависимость России от импорта хлопчатобумажных тканей в 2016 г. гораздо ниже зависимости от импорта синтетических и искусственных тканей – 15% против 67%. Соответственно потенциал импортозамещения хлопчатобумажных тканей гораздо выше, чем аналогичный показатель синтетических и искусственных

тканей, что позволяет уже сегодня с меньшими затратами развивать программы про-

изводства хлопчатобумажных тканей.

Таблица 1

Наименование показателя	Годы			
	2013	2014	2015	2016
Индекс текстильного производства в РФ, %	104,2	94,4	100	104,2
Производство тканей готовых всего в РФ, млрд. м <sup>2</sup>	4,13	3,91	4,54	5,41
Изменение производства тканей готовых всего в РФ, % к предыдущему году	+5%	-5%	+16%	+19%
Видимое потребление основных видов продукции текстильного производства в РФ, тыс. т:				
- хлопчатобумажные ткани	172,09	151,27	145,64	147,07
- синтетические и искусственные ткани	187,99	169,34	157,23	159,49
Уровень зависимости от импорта (отношение импорта продукции в РФ к видимому ее потреблению, %):				
- хлопчатобумажные ткани	18%	16%	13%	15%
- синтетические и искусственные ткани	79%	79%	72%	67%
Уровень развития экспорта (отношение экспорта продукции из РФ к внутреннему производству, %):				
- хлопчатобумажные ткани	6%	7%	7%	6%
- синтетические и искусственные ткани	8%	11%	8%	7%
Справочно:				
Индекс цен производителей в текстильном производстве, %	103,14	107,45	114,84	107,65

Примечание. Источники: Росстат (официальный сайт, ЕМИСС), ФТС РФ, расчеты Института "Центр развития" НИУ ВШЭ.

Рассмотренные факторы позволяют говорить о том, что российская текстильная промышленность уже сегодня способна начать реализацию производства органического хлопка в качестве одного из ключевых направлений выпуска хлопчатобумажных тканей. В связи с этим возникает задача организации такой системы инновационного маркетинга, которая позволит сформировать достаточно крупные рынки для сбыта продукции из органического хлопка.

В первую очередь компаниям-производителям следует сформировать инновационную маркетинговую стратегию, которая предполагает ориентацию их сбыта на существующие и новые рынки. Среди приоритетных групп потенциальных потребителей прежде всего следует отметить сегменты детской продукции, состоятельных потребителей, стремящихся приобретать экологичные товары, а также сегменты, включающие в себя потребителей масс-маркета, предпочитающих покупать продукцию с нулевым вредом для здоровья. Как показывают исследования различных ученых и маркетологов, одними из наиболее отзывчивых по отношению к реклам-

ным кампаниям сегментов являются первые два, участники которых готовы платить больше для того, чтобы приобрести продукцию с самыми высокими экологическими характеристиками. Кроме того, важной задачей является создание новых рынков, в первую очередь, в сегментах лиц молодого и среднего возраста, которые положительно воспринимают инновации.

В рамках разработки инновационной маркетинговой стратегии производителю необходимо провести предварительное исследование рынка с целью определения потенциальных конкурентов, более четкого определения целевых сегментов, выделения конкурентных преимуществ по сравнению с компаниями-конкурентами, учесть такие характеристики рынка, как его емкость, эластичность по отношению к существующему предложению продукции из органического хлопка, провести SWOT-анализ и предварительную оценку эффективности инвестиций в производство органического хлопка и его маркетингового продвижения на приоритетных для компании рынках.

Важнейшей стадией формирования комплекса инновационного маркетинга является создание конкурентных преимуществ за счет повышения качества производимой продукции. При этом следует уделять особое внимание используемому исходному материалу, степени его чистоты и последующей обработке, а также красителям. Их параметры должны не просто соответствовать действующим техническим регламентам и нормативам, а превышать их. В соответствии с этим речь идет о внедрении добровольных инноваций, которые позволяют использовать информацию о них в рамках проведения маркетингового продвижения товаров на существующих рынках, а также в рамках формирования новых рынков.

Повышение инновационного потенциала текстильного производства является неперенным элементом инновационного маркетинга тканей и изделий из органического хлопка. Для создания существенных маркетинговых стимулов для потребителей от производителя требуется внедрение инноваций в сам процесс производства, которые позволяют добиться более высокого качества и потребительских характеристик производимой продукции. Речь идет прежде всего о техническом и технологическом совершенствовании производственной системы предприятия, ее автоматизации и информатизации, повышении ее энергоэффективности.

Формирование комплекса инновационного маркетинга при продвижении тканей из изделий из органического хлопка предполагает, что производитель готов совершенствовать собственную производственную систему, методы и процессы производства, выбирать наиболее экологичные материалы при производстве и т.д. В методологическом контексте данный комплекс всегда предполагает системность внедрения инноваций на этапе производства продукции с тем, чтобы впоследствии использовать их в качестве тех конкурентных преимуществ, которые являются стратегиче-

ски важными как для работы на существующих рынках, так и для формирования новых рыночных сегментов и ниш.

## ВЫВОДЫ

Реализация комплекса инновационного маркетинга при продвижении органического хлопка российскими производителями, по мнению авторов, позволит повысить конкурентоспособность отечественного текстильного производства и его способность к импортозамещению хлопковых тканей и изготавливаемой из них продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бутов А.М.* Рынок продукции текстильного производства. Аналитический отчет. – М.: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". URL: <https://dcenter.hse.ru/data/2017/08/30/1173968035/Рынок%20продукции%20текстильного%20производства%202017.pdf> (дата обращения 13 февраля 2018 г.).
2. *Голов Р.С., Мыльник А.В.* Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций. – М.: ИТК "Дашков и К", 2012.
3. *Голов Р.С., Мыльник А.В.* Теоретические основы формирования инновационно-синергетических промышленных кластеров // Экономика и управление в машиностроении. – 2012, № 3. С. 26...29.
4. *Портер М.Э.* Конкуренция / Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.

## REFERENCES

1. Butov A.M. Rynok produkcii tekstilnogo proizvodstva. Analiticheskij otchet. – M.: Nacionalnyj issledovatel'skij universitet "Vysshaya shkola ekonomiki". URL: <https://dcenter.hse.ru/data/2017/08/30/1173968035/Rynok%20produkcii%20tekstilnogo%20proizvodstva%202017.pdf> (data obrasheniya 13 fevralya 2018 g.).
2. Golov R.S., Mylnik A.V. Innovacionno-sinergeticheskoe razvitie promyshlennyh organizacij. – M.: ITK "Dashkov i K", 2012.
3. Golov R.S., Mylnik A.V. Teoreticheskie osnovy formirovaniya innovacionno-sinergeticheskikh promyshlennyh klasterov // Ekonomika i upravlenie v mashinostroenii. – 2012, № 3. S. 26...29.
4. Porter M.E. Konkurenciya / Per. s angl. – M.: Izdatel'skij dom "Vilyams", 2006.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

## О НАЛОГОВОМ СТИМУЛИРОВАНИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### ON TAX STIMULATION OF INVESTMENT ACTIVITY

*В.В. ПОЛИТИ*

*V.V. POLITI*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)

(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)

E-mail: politivv@mgsu.ru

*В статье дана характеристика сущности инвестиционного налогового кредита, как инструмента активизации инвестиционной деятельности. Рассмотрены особенности использования инвестиционного налогового кредита, выявлены и описаны сдерживающие факторы его широкого применения, приведено экономическое обоснование эффективности применения предприятиями легкой промышленности при наличии оснований для его получения.*

*In the article the characteristic of essence of the investment tax credit as a tool of activation of investment activity. The features of the use of the investment tax credit, identified constraints to its wide application, given the economic justification of efficiency of application of the light industry if there is reason to get it.*

**Ключевые слова:** налоговый механизм, инвестиционный налоговый кредит, экономический эффект заемщика, экономический эффект государства, стратегия развития отрасли, стимулирование инвестиционной деятельности.

**Keywords:** tax mechanism, investment tax credit, the economic effect of the borrower, the economic benefit of the state, development strategy of the industry, promotion of investment activities.

Налоговый механизм регулирования инвестиционной деятельности посредством предоставления налоговых преференций и налоговых льгот призван стимулировать инвестиционную активность предприятий и организаций [1...11]. Особой формой изменения срока исполнения налоговой обязанности является *инвестиционный налоговый кредит (ИНК)*, позволяющий активизировать капитальные вложения в модернизацию основных фондов, ведение инновационной деятельности, создание новых видов сырья и материалов. ИНК отличается от рассрочки (отсрочки) следующими позициями – специфичными основаниями предоставления, сроком переноса налоговых платежей, правилами накопления и погашения налоговой задолженности и причитающихся процентов за пользование кре-

дитом (табл. 1 – характеристика инвестиционного налогового кредита).

Организация, получившая инвестиционный налоговый кредит, вправе уменьшать свои платежи по соответствующему налогу в течение срока действия договора об инвестиционном налоговом кредите [1]. Уменьшение производится по каждому платежу соответствующего налога, по которому предоставлен инвестиционный налоговый кредит, за каждый отчетный период до тех пор, пока сумма, не уплаченная организацией в результате всех таких уменьшений (накопленная сумма кредита), не станет равной сумме кредита, предусмотренной соответствующим договором. Конкретный порядок уменьшения налоговых платежей определяется заключенным договором об инвестиционном налоговом кредите.

Показатели	Инвестиционный налоговый кредит
Определение	Отсрочка налогового платежа, предоставляемая в целях стимулирования инвестиционной активности
Статус кредитора	Федеральные, региональные и местные налоговые службы с участием профильных комитетов региональных органов власти
Условия предоставления	1. Проведение заемщиком научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ; техническое перевооружение собственного производства 2. Осуществление внедренческой или инновационной деятельности 3. Выполнение особо важного заказа по экономическому развитию региона или предоставление услуг населению
Срок кредитования	От 1 года до 5 лет В особых случаях – до 10 лет
Размер кредита	От 30 до 100% от стоимости работ (имущества)
Платность	Доля ставки рефинансирования ЦБ РФ (не менее 1/4 ставки, но не более 3/4)
Виды налогов, по которым производится кредитование	Налог на прибыль (в части, зачисляемой в региональный и местный бюджеты) Региональные налоги (налог на имущество; налог на игорный бизнес; налог на транспорт) Местные налоги (земельный налог)

Опрос компаний – членов Российского союза промышленников и предпринимателей об эффективности механизмов государственной поддержки показал, что основной причиной неиспользования инвестиционного налогового кредита является не сложность его получения, а отсутствие основания для получения данной льготы (41,8% от всех респондентов). Другими причинами стали: отсутствие информации об ИНК (16,4%), закрытый действующий список на предоставление налоговой льготы (10,9%), несущественная выгода от получения данной льготы (9,1%) [10].

Как показывают финансовые расчеты, по сравнению с коммерческим кредитом ИНК эффективен и позволяет организациям привлекать финансовые ресурсы по более низкой ставке [6], [7]. Однако многочисленные проблемы, связанные со сложной процедурой взаимодействия сторон, большим перечнем необходимых для представления в налоговые органы документов, недоработками нормативно-правовых подзаконных актов, существенно тормозят практику его применения. В научной литературе эти проблемы активно исследуются, предлагаются варианты их решения [5], [8], [9].

Данный вид кредита является особенно актуальным для предприятий легкой промышленности в период реализации нового комплексного плана – Стратегии развития

легкой промышленности в РФ на период до 2025 года [2], [3]. В частности, это будет интересно для предприятий текстильной промышленности.

*Технический текстиль, инновации и инвестиционный налоговый кредит.* Сегмент так называемого технического текстиля – это производство тканых и нетканых материалов со специальными свойствами. Это высокотехнологическая сфера, и рынок стабильно растет на 3...5% ежегодно. Это – одежда из материалов водонепроницаемых, устойчивых к пятнам, с ультрафиолетовой защитой, с электронными цифровыми датчиками. В рамках поддержки высокотехнологичного сегмента легкой промышленности в стратегию развития заложено формирование 2...3 кластеров или индустриальных парков производителей технического текстиля на базе существующих производителей синтетических волокон, тонкой химии и исследовательских вузов [4], а также формирование комплексной системы поддержки научных исследований в этой области. Для реализации намеченных планов важно обеспечить доступ предприятий к кредитным ресурсам.

Для получения инвестиционного налогового кредита заемщик должен предоставить определенный перечень документов, самым специфичным из которых является бизнес-план. Практика общения с потенци-

альными заемщиками выявила небрежность отношения к содержанию и структуре разрабатываемого документа. Уверенность в том, что отсутствие задолженности по налогам и отсутствие уголовных дел являются основанием для получения желаемого ИНК является необоснованной. Статистика отказов в получении кредитов свидетельствует о том, что основной причиной отказов является *непроработанный бизнес-план*. От реалистичности, тщательности проработки и глубины бизнес-плана зависит не только возможность получения ИНК, но и само будущее производственной компании. Вся финансово-хозяйственная деятельность компании будет оцениваться, в том числе и налоговыми органами, в соответствии с параметрами, заложенными и утвержденными в бизнес-плане.

*Экономический эффект заемщика.* Для оценки экономической эффективности займа экономическим службам предприятия следует рассчитать и оценить два существенных условия.

1. *Чистый денежный поток* (ожидаемая норма чистой прибыли), который может получить заемщик при реализации инвестиционного проекта. Величина данного показателя зависит от направления основной производственной деятельности заемщика, срока оборота капитала и величины затрат, требуемых для получения расчетной нормы прибыли. В расчет затрат *включаются также и расходы на уплату налогов, возможность дисконтирования которых предоставляет ИНК*. Следовательно, чем выше налоговая нагрузка, тем выше срок окупаемости и ниже норма прибыли предприятия.

2. *Реальную ставку процента* за пользование кредитом, которая зависит от ставки рефинансирования ЦБ РФ.

Используя данные, приведенные в сравнительной табл.1, и показатели нормы прибыли и ставки процентов, следует рассчитать *экономическую эффективность* инвестиционного проекта с использованием ИНК и принять управленческое решение о целесообразности привлечения кредита для конкретного производственного предприятия.

*Экономический эффект государства.* Государство, как основной регулятор рыночных отношений, также получает выгоду от выдачи заемщику ИНК. Государственный эффект проявляется в следующем.

1. *Прямой налоговый эффект* в форме дополнительного дохода по всем налоговым поступлениям, возникшим в результате исполнения инвестиционного проекта, под который предоставляется кредит, а также сумму уплачиваемых заемщиком процентов от размера полученного кредита. Прогнозируемый государственный доход от ИНК при первоначальных расчетах подлежит уменьшению на расходы, недополученные бюджетом за счет налоговых льгот, предоставляемых заемщику.

2. *Косвенный налоговый эффект* от улучшения показателей финансово-хозяйственной деятельности заемщика, таких как производительность труда, численность работающих, заработная плата персонала и др.

3. *Экономический эффект* от перераспределения инвестиций между отдельными отраслями и подотраслями экономики, направляемых на решение стратегических задач государства.

4. *Экономическое регулирование* макроэкономических показателей деятельности региона (потребление, накопление, инвестирование) через управление объемом взимаемых налогов и предоставляемых льгот.

## ВЫВОДЫ

Исследуя проблематику получения и использования инвестиционного налогового кредита предприятиями текстильной промышленности, основываясь на Приказе Минпромторга РФ от 24.09.2009 № 853 "Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации" автор предлагает на уровне законодательной власти следующее.

- Разработать и ввести в действие *методические рекомендации* для предприятий текстильной промышленности, где с учетом специфики производства, сроков оку-

паемости и рентабельности будут определены пониженные ставки за пользование кредитной линией и точный срок действия договора.

- Разработать и установить полный и исчерпывающий *перечень документов*, обосновывающих получение ИНК. Исключить требования органов местной власти представлять дополнительные документы для получения ИНК.

- Утвердить право налогоплательщика учитывать проценты по инвестиционному налоговому кредиту при формировании налоговой базы по налогу на прибыль.

Полагаем, что при устранении действующих сдерживающих для инвестора факторов применение инвестиционного налогового кредита даст возможность налогоплательщику не отвлекать на определенном этапе денежные средства на уплату налогов, а направлять их непосредственно на цели развития и стабилизации собственного финансового положения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 №146-ФЗ (ред. от 29.12.2017).

2. Приказ Минпромторга РФ от 24.09.2009 № 853 "Об утверждении Стратегии развития легкой промышленности России на период до 2020 года и Плана мероприятий по ее реализации" // кодексы и нормативно-правовые акты. URL: <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rf-ot-24092009-n-853/> (дата обращения: 31.01.2018).

3. Распоряжение Правительства РФ от 26.01.2016 № 85-р (ред. от 10.12.2016) Об утверждении программы поддержки легкой промышленности на 2016 год. // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193058/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193058/) (дата обращения: 30.01.2018).

4. Программы субсидирования // Рустекстиль. URL: <http://www.rustekstile.ru/support-measures-programmsub> (дата обращения: 30.01.2017).

5. Федеральная налоговая служба ФР. Налоговая аналитика. URL <https://analytic.nalog.ru/portal/index.ru-RU.htm> (дата обращения 30.01.2018).

6. *Полити В.В.* Теоретические и практические аспекты проявления турбулентности в рыночной среде предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 81...85.

7. *Сергеева А.Ю.* Проблемы применения инвестиционного налогового кредита // Вестник Финансового университета. – 2012, № 1. С. 109...114.

8. *Абакарова Р.Ш.* Применение инвестиционного налогового кредита в России // Теория и практика общественного развития. – 2014, № 9. С.134...136.

9. *Анищенко А.В.* Инвестиционный налоговый кредит: определения есть, а определенности нет // Налоговая политика и практика. – 2007, № 8. С.25...29.

10. *Качур О.В.* О налоговом стимулировании инновационной деятельности // Общество и экономика. – 2012, № 6. С. 31...39.

11. *Королева Л.П., Кандрашкина М.А.* Налоговый кредит как инструмент стимулирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок: зарубежный и отечественный опыт // Финансы и кредит. – 2015, №30 (654).

#### REFERENCES

1. Nalogovyy kodeks Rossijskoj Federacii (chast pervaya) ot 31.07.1998 №146-FZ (red. ot 29.12.2017).

2. Prikaz Minpromtorga RF ot 24.09.2009 № 853 "Ob utverzhdenii Strategii razvitiya legkoj promyshlennosti Rossii na period do 2020 goda i Plana meropriyatij po ee realizacii" // kodeksy i normativno-pravovye акты. URL: <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minpromtorga-rf-ot-24092009-n-853/> (data obrashe-niya: 31.01.2018).

3. Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 26.01.2016 № 85-r (red. ot 10.12.2016) Ob utverzhdenii programmy podderzhki legkoj promyshlennosti na 2016 god. // KonsultantPlyus. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193058/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193058/) (data obrashe-niya: 30.01.2018).

4. Programmy subsidirovaniya // Rustekstil. URL: <http://www.rustekstile.ru/support-measures-programmsub> (data obrashe-niya: 30.01.2017);.

5. Federalnaya nalogovaya sluzhba FR. Nalogovaya analitika. URL <https://analytic.nalog.ru/portal/index.ru-RU.htm> (data obrashe-niya 30.01.2018).

6. *Politi V.V.* Teoreticheskie i prakticheskie aspekty proyavleniya turbulentsnosti v rynochnoj srede predpriyatiya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 81...85.

7. *Sergeeva A.Yu.* Problemy primeneniya investitsionnogo nalogovogo kredita // Vestnik Finansovogo universiteta. – 2012, № 1. S. 109...114.

8. *Abakarova R.Sh.* Primenenie investitsionnogo nalogovogo kredita v Rossii // Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya. – 2014, № 9. S.134...136.

9. *Anishenko A.V.* Investitsionnyj nalogovyy kredit: opredeleniya est, a opredelennosti net // Nalogovaya politika i praktika. – 2007, № 8. S.25...29.

10. *Kachur O.V.* O nalogovom stimulirovanii innovacionnoj deyatelnosti // Obshestvo i ekonomika. – 2012, № 6. S. 31...39.

11. *Koroleva L.P., Kandrashkina M.A.* Nalogovyy kredit kak instrument stimulirovaniya nauchno-issledovatel'skikh i opytно-konstruktor'skikh razrabotok: zarubezhnyj i otechestvennyj opyt // Finansy i kredit. – 2015, №30 (654).

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.



**СТРУКТУРНО-СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**STRUCTURAL-COMPARATIVE ANALYSIS  
OF INDICATORS OF PRODUCTIVITY OF LABOR  
AT THE ENTERPRISES OF THE INDUSTRIAL INDUSTRIES**

*И.Г. ЛУКМАНОВА*  
*I.G. LUKMANOVA*

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

*В статье представлены результаты сравнительного анализа уровней производительности труда в обрабатывающих отраслях экономики России и других развитых стран. Предложен интегральный показатель производительности труда, учитывающий эффективность использования людских ресурсов, капитала и основных производственных фондов. Рассмотрена перспектива применения инновационных технологий для повышения уровня производительности предприятий текстильной отрасли в условиях санкционного режима на основе реализации методов трансфера отечественных инноваций.*

*The article presents the results of a comparative analysis of labor productivity levels in the manufacturing industries of Russia and other developed countries. The integral index of labor productivity is proposed, taking into account the efficiency of the use of human resources, capital and fixed productive assets. The perspective of application of innovative technologies for increasing the level of productivity of enterprises of the textile industry in the conditions of the sanctions regime based on the implementation of the methods of transfer of domestic innovations is considered.*

**Ключевые слова:** производительность труда, эффективность использования капитала, фондоотдача, интегральный показатель производительности предприятий, трансфер инновационных технологий.

**Keywords:** productivity of labor, efficiency of capital use, capital productivity, integrated indicator of enterprise productivity, transfer of innovative technologies.

Показатель производительности труда является одним из важных критериев уровня экономического развития предприятий, отраслей, регионов и национальной экономики в целом. Этот показатель, ввиду его тесной корреляции с другими экономическими показателями, характеризует также конкурентоспособность хозяйственных субъектов на разных уровнях управления.

Для создания обоснованной экономической стратегии повышения производительности и конкурентоспособности необходимо провести анализ сопоставимых показателей производительности труда по отраслям российской экономики, а также в сравнении с развитыми экономиками других стран [1...6].

По данным Всемирного Банка общая производительность труда в России в 1,5...3

раза ниже, чем в развитых странах. Если выделить нересурсную часть экономики, то показатели еще ниже – в 3...5 раз, что объясняется прежде всего низкой капиталовооруженностью труда. При исключении природной ренты из расчета ВВП уровень производительности труда России составляет 27% к уровню США, 20% от уровня в Норвегии, 30% от уровня в Финляндии.

Наибольшее отставание от развитых стран в отраслевом разрезе показывают строительная отрасль (4...5 раз) и обрабатывающие отрасли промышленности (5...6 раз) [1].

По данным Росстата производительность труда в России в 2016 г. снизилась по отношению к 2015 г. на 0,2%, эффективность труда падает второй год подряд, в 2015 г. снижение составило 2,2%. Отрасли экономики показали смешанную динамику. Самые высокие показатели роста в сельском хозяйстве (+3,9%), в электроэнергетике, газоснабжении (+2,1%), в обрабатывающих отраслях рост составил всего 0,8%. Отрицательную динамику показал сектор гостинично-ресторанных услуг (-4,8%), отрасль строительства (-3,6%), добыча полезных ископаемых (-1,7%), а сектор оптовой розничной торговли вместе с ремонтом транспорта и бытовой техники просел на -3,1%. В следующие годы, по данным Минэкономразвития, производительность в целом по экономике России должна вырасти на 2...2,6%, и к 2020 г. рост должен составить 3,1%.

Оценка показателей производительности труда с учетом индекса заработной платы показала наличие колебаний по разным регионам страны от 2,7...3,4% (в сельском хозяйстве, транспорте, энергетике), до 4...4,6% (в строительстве, обрабатывающих отраслях, включая текстильную промышленность) [3].

Очень серьезной проблемой в нашей стране остается опережающий рост заработной платы по отношению к производительности труда, что может привести к усилению проинфляционных рисков. В ближайшие годы ввиду структурных диспропорций в экономике рост зарплат будет опережать производительность. По данным

МЭР реальные зарплаты в 2017 г. выросли на 3,1%, а в 2018 г. – на 3,9%. Эта тенденция может измениться только с 2019 г., когда эффективность труда будет опережать рост зарплат [2].

Традиционно показатель производительности труда определяется как результат деления общего объема произведенной продукции в денежном или натуральном выражении на количество работников и является однофакторным критерием. Для более глубокого сравнительного анализа эффективности труда и производства предлагается рассчитывать многофакторный или комплексный показатель производительности (КППТ), представляющий собой общую результативность использования более широкого спектра факторов, что позволяет получить всестороннюю экономическую характеристику процесса производства продукции. Показатель КППТ рассчитывается на основе включения в анализ не только трудовых ресурсов, но и величины использования физического капитала, а также факторов технологического уровня производства. Таким образом, КППТ позволяет оценить весомость влияния человеческих ресурсов, физического капитала и технологических аспектов, только результаты такой комплексной оценки могут служить основой для формирования планов мероприятий по росту производительности труда.

В существующей практике экономического анализа производственно-финансовой деятельности предприятий физический капитал принято оценивать производительностью капитала или фондоотдачей, то есть количеством выпускаемой продукции на рубль стоимости основных фондов.

Бывают ситуации, когда на предприятиях расчетами определяется высокая производительность труда, но при этом очень низкая производительность капитала, что затрудняет сделать обоснованный вывод об общей эффективности функционирования предприятия [3].

Показатель комплексной производительности (КППТ) дает возможность учесть динамику изменения эффективности использования как труда, так и капи-

тала. На основе этого интегрального критерия можно сравнить уровни производительности различных предприятий, отраслей и национальных экономик разных стран в целом, используя методику "level accounting" [1], основанную на учете вышеперечисленных факторов, их весомости, коэффициентов эластичности выпуска продукции по капиталу и труду, индексов человеческого капитала и технологий.

Как показывают расчеты сравнительного многофакторного комплексного показателя производительности труда, уровень КППТ России ниже уровня развитых стран в 2,4...4 раза в целом по экономике с учетом природной ренты по добывающим отраслям.

По несырьевой части экономики без учета природной ренты отставание России еще больше и составляет 2,5...5 раз.

Ресурсные отрасли экономики России оказывают серьезное влияние на общие показатели оценки производительности. Если общие показатели производительности труда в России к уровню США составляет ~35%, то без учета природной ренты они падают до 27%. По сравнению с Чехией, Латвией, Венгрией уровень производительности соответственно снижается с 100...112% до 80...88%. Такое отставание объясняется прежде всего недостаточной фондовооруженностью труда, низким уровнем применяемых технологий и несоответствующим качеством используемого капитала [4].

Расчеты еще раз свидетельствуют о значительном отставании России по технологическому уровню от развитых стран, особенно в обрабатывающих отраслях экономики, поэтому главным драйвером роста производительности труда является процесс применения новых технологий.

Отрасли обрабатывающей промышленности являются важнейшей составляющей экономики, так как переработка сырья в товары и продукцию происходит на этих предприятиях. К сожалению, сравнительный анализ уровней производительности труда на основании КППТ по обрабатывающим отраслям показал, что в России этот уровень составляет 18% от уровня США.

Самый высокий показатель имеет металлургическая отрасль (51% от уровня США). Самые низкие показатели у текстильной промышленности и деревообрабатывающей отрасли (4...11%).

Такое значительное отставание наших отраслей от развитых стран подтверждает тезис о необходимости разработки собственных или заимствования инновационных технологий из развитых зарубежных стран.

Ввиду введения санкций со стороны стран Евросоюза и США возможности получения новых технологий и опыта их использования из других стран значительно уменьшились, кроме того, изменения на валютном рынке только осложнили эти обстоятельства.

В сложившихся условиях есть только одно направление: изучение и распространение внутрироссийского инновационного опыта лидирующих предприятий и регионов.

Результаты работы по выявлению перспективных предприятий – источников новых технологий среди российских регионов – показали, что для многих отраслей можно найти наиболее эффективные технологии производства у нас в стране, что будет намного проще и дешевле [4].

Главная задача – получить своевременную и точную информацию о видах и типах инновационных технологий и местоположении предприятий, владеющих инновациями. Для этой цели можно использовать базу данных территориально-отраслевых инновационных центров (ТОИЦ), либо ведомственных научных подразделений, занимающихся разработкой и трансфером инноваций по предприятиям отрасли. При проведении такой работы можно применить метод бенчмаркинга, матрично-сравнительный подход и другие методы диффузии инноваций [5].

Расчеты КППТ, проведенные на предприятиях текстильной отрасли Московской области, показали, что реализация потенциала применения инновационных технологий передовых предприятий может дать рост ВВП региона как минимум на 15%.

## ВЫВОДЫ

Для обеспечения ожидаемого роста производительности необходимо использовать все направления, способы и методы распространения и применения отечественных инновационных технологий всеми предприятиями обрабатывающих отраслей промышленности страны, включая текстильную отрасль.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Зайцев А.А.* Межстрановые различия в производительности труда: роль капитала, уровня технологий и природной ренты // Вопросы экономики. – 2016, №9. С. 67...93.
2. *Лукманова И.Г., Ладыгина Е.Е.* Концептуальная модель обеспечения конкурентоспособности предприятия в условиях клиентоориентированного рынка // Недвижимость: экономика, управление. – 2016, №2. С. 25...31.
3. *Зайцев А.А.* Душевой ВВП и производительность труда в отраслях обрабатывающей промышленности России // Экономическая наука современной России. – 2015, №4. С. 123...138.
4. *Лукманова И.Г.* Методические основы формирования и развития инновационного базиса строительной отрасли // Экономика и предпринимательство. – 2015, № 6-3 (59-3). С. 985...988.
5. *Лукманова И.Г.* Система конкурентных отношений на современном рынке. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С. 54...58.

6. *Лукманова И.Г.* Методические основы трансфера новых технологий в строительной отрасли // Вестник МГСУ. – 2012, №1. С. 182...187.

## REFERENCES

1. *Zajcev A.A.* Mezhsranovye razlichiya v proizvoditelnosti truda: rol kapitala, urovnya tehnologij i prirodnoj renty // Voprosy ekonomiki. – 2016, №9. S.67...93.
2. *Lukmanova I.G., Ladygina E.E.* Konceptualnaya model obespecheniya konkurentosposobnosti predpriyatiya v usloviyah klientoorientirovannogo rynka //Nedvizhimost: ekonomika, upravlenie. – 2016, №2. S. 25...31.
3. *Zajcev A.A.* Dushevoj VVP i proizvoditelnost truda v otraslyah obrabatyvayushej promyshlennosti Rossii // Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii. – 2015, №4. S. 123...138.
4. *Lukmanova I.G.* Metodicheskie osnovy formirovaniya i razvitiya innovacionnogo bazisa stroitelnoj otrasli // Ekonomika i predprinimatelstvo. – 2015, № 6-3 (59-3). S. 985...988.
5. *Lukmanova I.G.* Sistema konkurentnyh odnoshenij na sovremennom rynke. // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №2. S.54...58.
6. *Lukmanova I.G.* Metodicheskie osnovy transfera novyh tehnologij v stroitelnoj otrasli // Vestnik MGSU. – 2012, №1. S. 182...187.

Рекомендована кафедрой экономики и управления в строительстве. Поступила 06.04.18.

**ГИБКОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ – КАК ФАКТОР  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE FLEXIBILITY OF THE ENTERPRISE AS A FACTOR  
OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING  
OF ENTERPRISES OF THE TEXTILE INDUSTRY**

*Н.М. ФИЛИМОНОВА, Е.В. ГАВРИЛИН, А.Т. ПЕТРОВА*  
*N.M. FILIMONOVA, E.V. GAVRILIN, A.T. PETROVA*

(Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых,  
Федеральное агентство по управлению государственным имуществом,  
Сибирский федеральный университет)  
(Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs,  
Federal Agency for State Property Management,  
Siberian Federal University)  
E-mail: natal\_f@mail.ru, gavrilin\_E\_V@rosim.ru,  
petrovaaida@rambler.ru

*В статье рассмотрено такое свойство производственной системы, как гибкость. В отечественной литературе понятие гибкости производственной системы стало применяться с конца 70 гг. прошлого века. С этого времени и по настоящее время оно рассматривается как фактор повышения эффективности функционирования предприятий текстильной промышленности. Также предлагается подход к оценке гибкости через эффективность системы управления.*

*The article considers such a property of the production system as flexibility. In the Russian literature, the concept of flexibility of the production system has been applied since the end of 70 years of the last century. And from that time to the present time it is considered as a factor of improving the efficiency of the textile industry. Also, an approach to assessing flexibility through the effectiveness of the management system is proposed.*

**Ключевые слова:** гибкость, предприятия текстильной промышленности, эффективность.

**Keywords:** flexibility, textile industry enterprises, efficiency.

В современных условиях развитие отечественных предприятий текстильной промышленности происходит в условиях высокой нестабильности экономической среды, формируемых как мировыми, так и специфическими российскими тенденциями [11]. В таких условиях особое внимание уделяется устойчивому развитию производственных систем, которые способны своевременно и адекватно реагировать на изменения, вызываемые научно-техническим

прогрессом, инновационными процессами, информационной экономикой, факторами финансово-экономического кризиса. Центральным фактором обеспечения устойчивого развития производственных систем предприятий текстильной промышленности выступает свойство гибкости [1]. Изменения, происходящие на рынке, меняют условия функционирования предприятий текстильной промышленности (рис. 1 – со-

временные тенденции развития производственных предприятий (Источник: построено на основе [1]).

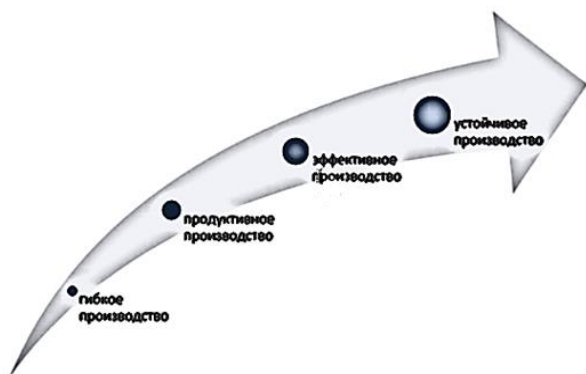


Рис. 1

На основании анализа литературы [3], [9] под гибкостью будем понимать способность производственной системы к эффективному варьированию целями, которые обеспечивают своевременное и эффективное изменение набора видов деятельности и стратегий в отношении каждого из них.

Гибкость как свойство рассматривается применительно к организациям, их системам управления, производственным системам, территориальным структурам, кластерным образованиям и экоинновационным системам. Гибкость позволяет обеспечить завоевание новых рынков, выстраивание новых связей, обновление номенклатурного ряда продукции, конкурентоспособность предприятия, его прибыльность. Современные тенденции предполагают повышение гибкости производства, выраженное в выполнении индивидуальных требований заказчиков, то есть переход от "массового производства" к "производству по заказам".

Гибкость относится к субстанциональному свойству предприятий текстильной промышленности [5]. В настоящее время выделяют гибкость предприятия и производственной системы. Гибкость предприятия бывает адаптивная и нормативная. Гибкость производственной системы – структурная, организационная, технологическая, номенклатурная, маршрутная, гибкость производственной мощности, смены продук-

ции, объемов деятельности, оперативная, тактическая, стратегическая гибкость [6].

Для измерения гибкости текстильного производства не существует однозначных способов, поэтому для того, чтобы оценить, какое предприятие текстильной промышленности является гибким, необходимо сравнить несколько производств по ряду определенных показателей. Методика оценки гибкости представлена В.Н. Самочкиным и основана на ее оценке с точки зрения эффективного функционирования предприятия (формула (1)) [9]:

$$E_k = f(Y_{об}, C_{об}) = \frac{R_{пр} O_a \Phi P \cdot H_{обп}}{K_{обп} \cdot N}, \quad (1)$$

где  $Y_{об}$  – устойчивость предприятия к обновлению, которая соответствует числителю уравнения;  $C_{об}$  – способность к обновлению, которая соответствует знаменателю уравнения;  $R_{пр}$  – рентабельность продаж;  $O_a$  – оборачиваемость активов;  $\Phi P$  – финансовый рычаг;  $H_{обп}$  – норма отчислений из прибыли на освоение новой продукции;  $K_{обп}$  – коэффициент обновления продукции;  $N$  – количество номенклатурных единиц выпускаемых предприятием изделий.

Свойство гибкости не только является неотъемлемой компонентой обеспечения конкурентного статуса предприятия [6], но и выступает как фактор роста эффективности производства [7], так как гибкость производственной системы оказывает влияние как на расходы, так и на доходы. Поэтому задачей управления гибкостью предприятия текстильной промышленности является поиск таких организационных решений, которые позволили бы повысить экономическую эффективность производства. Управление гибкостью осуществляется на основе использования основных принципов, к которым относятся: взаимозависимость процессов управления на всей цепочке реализации стратегических и оперативных целей; параллельное выполнение различных этапов управления и их слияние в единую систему [3].

В соответствии с приведенными принципами предприятие текстильной промыш-

ленности, функционирующее в современной рыночной среде, должно быть нацелено на постоянное улучшение и совершенствование эффективности деятельности предприятия на основе адаптивности и гибкости производства. При несвоевременной адаптации возможно не только снижение эффективности функционирования предприятия, но и разрушение связей в процессе производства, распределения и сбыта продукции.

Основную роль в обеспечении эффективности текстильного производства играет система управления предприятием. Как следствие, эффективность деятельности предприятия оценивается через эффективность системы управления [8].

Эффективность системы управления также может оцениваться с помощью частных показателей эффективности использования ресурсов, таких как показатели производительности труда, фондоотдача, материалоотдача, энергоёмкость и т.д., и показателями рентабельности. Сложность использования данного подхода состоит в соединении перечисленных характеристик в некоторый обобщающий комплексный показатель эффективности системы управления, о чем указывается в некоторых исследованиях [4]. Индикатором эффективности системы управления может служить критерий роста капитализации, или по-другому, рыночной стоимости предприятия, размер которой определяется в том числе влиянием таких объективных внешних факторов, как повышение инвестиционного рейтинга страны в целом, а также инфляция [2], [10].

Экономический эффект системы управления определяется посредством оценки рыночной стоимости предприятия. Для оценки ее величины используется метод дисконтированного денежного потока. Пособием применения данного метода определяются текущий (достигнутый) абсолютный эффект и перспективный абсолютный эффект.

Текущий (достигнутый) абсолютный эффект ( $\mathcal{E}_{ут}$ ) определяется как отклонение стоимости предприятия, полученной на основе экстраполяции ретроспективных зна-

чений показателей денежного потока ( $D_{дп-1}$ ), и чистых активов (ЧА):

$$\mathcal{E}_{ут} = D_{дп-1} - \text{ЧА}, \quad (2)$$

$$\text{ЧА} = \text{МА} + \text{ФА} + \text{НМА}, \quad (3)$$

где МА – материальные активы; ФА – финансовые активы; НМА – нематериальные активы, отраженные в бухгалтерском балансе.

Перспективный абсолютный эффект ( $\mathcal{E}_{уп}$ ) рассчитывается как разница между стоимостью предприятия, определенной на основе перспективах стоимостных показателей развития предприятия, отраженных в бизнес-плане, и величиной чистых активов:

$$\mathcal{E}_{уп} = D_{дп-1} - \text{ЧА}. \quad (4)$$

Если текущий (достигнутый) абсолютный эффект и перспективный абсолютный эффект сопоставить с рыночной стоимостью, определенной методом чистых активов, то получим показатель относительного эффекта системы управления (формулы (5) и (6)). Полученный индикатор дает характеристику доли дополнительной стоимости в рыночной стоимости чистых активов, полученной за счет эффективной работы системы управления:

$$\mathcal{E}_{фтча} = \frac{\mathcal{E}_{ут}}{\text{ЧА}}, \quad (5)$$

$$\mathcal{E}_{фпча} = \frac{\mathcal{E}_{уп}}{\text{ЧА}}. \quad (6)$$

Также относительный эффект системы управления может быть определен путем соотнесения абсолютного эффекта с затратами на управление, которые включают затраты на оплату труда управленческого персонала в себестоимости продукции ( $Z_{пу}$ ), управленческие расходы ( $Ур$ ) и коммерческие расходы ( $Кр$ ) в валовой прибыли и дополнительную оплату из чистой прибыли ( $Доу$ ). Тогда текущая и перспективная эффективность управления будет определяться с помощью формул:

$$\mathcal{E}_{фт} = \frac{\mathcal{E}_{ут}}{Z_{пу} + Ур + Кр + Доу}, \quad (7)$$

$$\mathcal{E}_{фп} = \frac{\mathcal{E}_{уп}}{Z_{пу} + Ур + Кр + Доу}. \quad (8)$$

## ВЫВОДЫ

Полученные показатели могут рассматриваться как ключевые показатели абсолютной и относительной эффективности управления на предприятиях текстильной промышленности, учитывающие свойство гибкости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Антипов Д.В.* Методология и инструментарий организации и управления сбалансированным взаимодействием элементов производственной системы машиностроительного предприятия: Дис... докт.техн. наук. – Самара, 2014.
2. *Гаврилин Е.В., Гаврилина Е.Ю.* Преобразование отношений собственности и организация государственного управления в период рыночного реформирования экономики // Вестник Финансового университета. – 2012, № 2 (68). С. 79...88.
3. *Жуков Б.М.* Управленческая гибкость в экономической деятельности организации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011, №3. С. 66...69.
4. *Земсков В.В.* Неиспользованные резервы как механизм обеспечения экономической безопасности государства // Экономика. Налоги. Право. – 2017. Т.10, № 1. С. 52...59.
5. *Лаврентьева О.О.* Стратегическая гибкость как необходимое условие устойчивого развития промышленного предприятия // Проблемы современной экономики. – 2015, №4.
6. *Мирошникова Т.Д., Мирошникова В.Д.* Системный анализ состояния предприятия: конкурентоспособность, гибкость. – Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2007.
7. *Пархоменко Ю.В.* Оценка гибкости организационно-технологических комплексов промышленных предприятий // Аграрный вестник Урала. – 2011, №1 (80). С. 39...41.
8. *Ползунова Н.Н., Краев В.Н.* Исследование систем управления. – М.: Академический проект, Трикста, 2006.
9. *Самочкин В.Н.* Гибкое развитие предприятия, анализ и планирование. – М.: Дело, 1999.
10. *Смирнов В.М.* Системные закономерности и ошибки учета государственной помощи в российских и международных стандартах финансовой отчетности // Аудит и финансовый анализ. – 2011, №6. С.68...72.
11. *Gimelshteyn L.V., Kashitsina T.N., Lovkova E.S.* Increase of innovative activity of the textile industry as a method of increasing the competitiveness of

Russian textiles // Izvestiya Vuzov. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – №4, 2014. P. 68...71.

## REFERENCES

1. *Antipov D.V.* Metodologiya i instrumentarij organizacii i upravleniya sbalansirovannym vzaimodejstviem elementov proizvodstvennoj sistemy mashinostroitel'nogo predpriyatiya: Dis.... dokt.tehn. nauk. – Samara, 2014.
2. *Gavrilin E.V., Gavrilina E.Yu.* Preobrazovanie odnoshenij sobstvennosti i organizaciya gosudarstvennogo upravleniya v period rynochnogo refor-mirovaniya ekonomiki // Vestnik Finansovogo universiteta. – 2012, № 2 (68). S. 79...88.
3. *Zhukov B.M.* Upravlencheskaya gibkost v ekonomicheskoy deyatel'nosti organizacii // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. – 2011, №3. S. 66...69.
4. *Zemskov V.V.* Neispolzovannye rezervy kak mehanizm obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti gosudarstva // Ekonomika. Nalogi. Pravo. – 2017. T.10, № 1. S. 52...59.
5. *Lavrenteva O.O.* Strategicheskaya gibkost kak neobhodimoe uslovie ustojchivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatiya // Problemy sovremennoj ekonomiki. – 2015, №4.
6. *Miroshnikova T.D., Miroshnikova V.D.* Sistemnyj analiz sostoyaniya predpriyatiya: konkurentosposobnost, gibkost. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2007.
7. *Parhomenko Yu.V.* Ocenka gibkosti organizacionno-tehnologicheskikh kompleksov promyshlennyh predpriyatij // Agrarnyj vestnik Urala. – 2011, №1 (80). S. 39...41.
8. *Polzunova N.N., Kraev V.N.* Issledovanie sistem upravleniya. – M.: Akademicheskij proekt, Triksta, 2006.
9. *Samochkin V.N.* Gibkoe razvitie predpriyatiya, analiz i planirovanie. – M.: Delo, 1999.
10. *Smirnov V.M.* Sistemnye zakonomernosti i oshibki ucheta gosudarstvennoj pomoshi v rossijskih i mezhdunarodnyh standartah finansovoj otchetnosti // Audit i finansovyj analiz. – 2011, № 6. S.68...72.
11. *Gimelshteyn L.V., Kashitsina T.N., Lovkova E.S.* Increase of innovative activity of the textile industry as a method of increasing the competitiveness of

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 06.04.18.



УДК 677.1:678.8

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ  
АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ  
НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТАРИЗОВАННОГО ЛЬНОВОЛОКНА\***

**PROGNOSTICATION POSSIBILITIES RECEIPT REINFORCED COMPOSITES  
ON BASIS OF ELEMENTED FLAX FIBER**

*А.В. БАРАНОВ, И.Ю. ЛАРИН, А.П. МОРЫГАНОВ*  
*A.V. BARANOV, I.YU. LARIN, A.P. MORYGANOV*

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново)  
(Ivanovo State Polytechnical University,  
G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the RAS, Ivanovo)  
E-mail: abaranov\_52@mail.ru

*Проведен количественный анализ влияния химической природы широкого круга термопластичных полимеров на их способность выступать в качестве связующего для элементаризованного льноволокна при получении композиционного материала. Выявлен армирующий эффект при наполнении пластифицированного поливинилхлорида элементаризованным льноволокном.*

*Held quantitative analysis influence of chemical nature wide circle thermo-plastic polymers on their ability speak in quality binder for elemented flax fiber at getting composite material. Identified reinforced effect at filling plasticized polyvinylchloride elemented flax fiber.*

**Ключевые слова:** композит, связующее, адгезия, свободная поверхностная энергия, армирующий эффект.

**Keywords:** composit, binder, adhesion, free surface energy, reinforced effect.

В настоящее время за рубежом большое внимание уделяется разработке полимерных композиционных материалов (ПКМ), содержащих в качестве армирующего наполнителя натуральные волокна (лен, ко-

нопля и др.), а в качестве связующего – термопластичные полимеры. Волокна натурального происхождения используются как добавка к синтетическим, термопластичным полимерам, особенно к полиолефинам,

\* Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 15-48-03021 и 15-29-01068 офи\_м.

чтобы получить биоразлагаемые материалы, которые можно переработать при помощи технологий плавления. Сейчас ведутся работы по поиску материалов, подверженных вторичной переработке. Применение волокон природного происхождения позволяет решить такие задачи, как использование возобновляемого ресурса, возможность более полной утилизации материала и, кроме того, снижение стоимости изделий. Замена традиционных ПКМ на биокомпозитные позволяет не только снизить массу изделий, но также уменьшить и себестоимость продукции благодаря более низкой стоимости натуральных наполнителей по сравнению, в частности, со стекловолокном. Обивка салона автомобиля из материалов, содержащих льноволокно, позволяет получить микроклимат с соответствующей влажностью, существенно уменьшает уровень шума, поглощает вибрацию, а также служит в качестве теплоизоляции. Низкая масса композитов на основе натуральных волокон вызывает уменьшение веса частей и массы всей автомашины, что влияет на уменьшение расхода топлива и ограничение эмиссии выхлопных газов в окружающую среду [1], [2].

Выбор полимерного связующего, позволяющего обеспечить необходимый уровень физико-механических свойств композиционного материала, представляет собой важную задачу, в том числе для изготовления инновационных изделий медицинского и технического назначения [3].

В данной статье на основе полученных ранее [4] значений работы адгезии термопластов  $W_a$  к элементаризованному льну предпринята попытка выявить полимеры, применение которых в качестве связующего в композитах позволит реализовать эффект армирования при использовании в качестве наполнителя волокон льна. Технология получения и свойства элементаризованного льноволокна описаны в работе [5].

Для расчета  $W_a$  использовали следующее выражение [6]:

$$W_a = 2[(\gamma_s^d \gamma_a^d)^{1/2} + (\gamma_s^p \gamma_a^p)^{1/2}],$$

где  $\gamma_s^d$  и  $\gamma_a^d$  – дисперсионные составляющие свободных поверхностных энергий льноволокна и термопласта соответственно, мДж/м<sup>2</sup>;  $\gamma_s^p$  и  $\gamma_a^p$  – полярные составляющие свободных поверхностных энергий, мДж/м<sup>2</sup>.

При расчете  $W_a$  были использованы данные работ [7], [8] по краевым углам смачивания тестовыми жидкостями полиэтилена (ПЭ) и полиамидов, а также поверхностной энергии термопластичных полимеров: полиэтилена высокого давления (ПЭВД), политетрафторэтилена (ПТФЭ), поливинилхлорида (ПВХ), сополимера этилена и винилацетата (СЭВА – 22), полиэтилентерефталата (ПЭТФ), полиметилметакрилата (ПММА), поликарбоната (ПК), полипропилена (ПП), полистирола (ПС).

Т а б л и ц а 1

Полимерный материал	$\gamma^d$ , мДж/м <sup>2</sup>	$\gamma^p$ , мДж/м <sup>2</sup>	$W_a$ , мДж/м <sup>2</sup>
Элементаризованный лен	33,5	1,7	-
ПЭ*	30,9	0,2	67,6
ПА-10*	29,4	1,3	67,9
ПА-8*	28,0	6,0	69,7
ПА-6*	29,0	12,0	72,3
ПТФЭ**	24,30	0,06	59,6
СЭВА**	28,30	4,08	66,3
ПЭВД**	30,69	1,81	69,8
ПП**	33,52	0,87	71,7
ПЭТФ**	33,29	3,33	73,8
ПК**	38,07	0,45	75,5
ПММА**	36,97	1,27	75,7
ПВХ**	37,70	0,80	75,8
ПС**	39,69	0,04	75,9

П р и м е ч а н и е. \* – данные рассчитаны исходя из значений краевых углов смачивания, опубликованных в работе [7]; \*\* – значения поверхностной энергии термопластичных полимеров опубликованы в работе [8].

Как видно из представленных в табл. 1 (составляющие свободной поверхностной энергии термопластичных полимеров и работа адгезии их к элементаризованному льну) данных, наблюдается увеличение работы адгезии термопластичных полимеров к элементаризованному льноволокну с ростом как полярной, так и дисперсионной составляющей поверхностной энергии полимеров, однако наиболее заметным является вклад дисперсионной составляющей поверхностной энергии связующего. Доказательством справедливости данного утверждения может служить рис.1 – поверхность, характеризующая влияние составляющих свободной энергии термопластов на работу адгезии к элементаризованному льну. Из табл. 1 следует, что наиболее высокими значениями  $W_a$  к элементаризованному льну характеризуются ПС, ПВХ и ПММА. По комплексу технологических показателей и ожидаемому качеству композитов, получаемых через расплав, наибольший интерес представляет ПВХ.

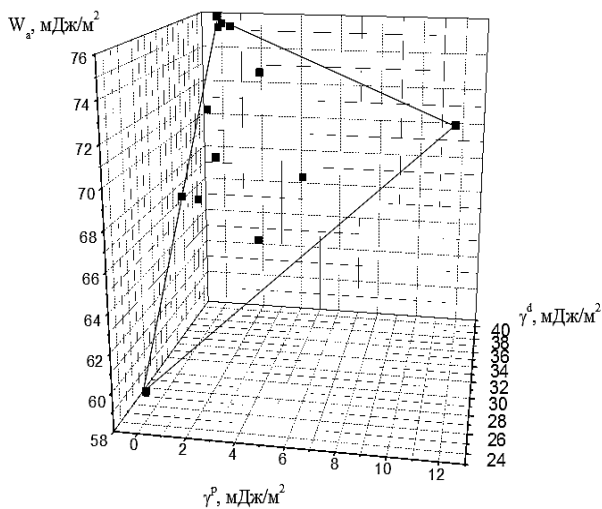


Рис. 1

Необходимо отметить, что ПВХ – это один из самых крупнотоннажных синтетических полимеров, применяемых в различных областях народного хозяйства. На его основе получают, как жесткие материалы – винилпласты (сайдинги, элементы кровли, профили пластиковых окон, водопроводные трубы и пр.), так и эластичные – пластикаты (линолеум, отделочные материалы, искусственная кожа, обувь и т.д.).

Недостатком ПВХ является низкая температура разложения полимера, что предполагает необходимость при получении композита использовать пластификатор, снижающий температуру перехода полимера в расплавленное состояние.

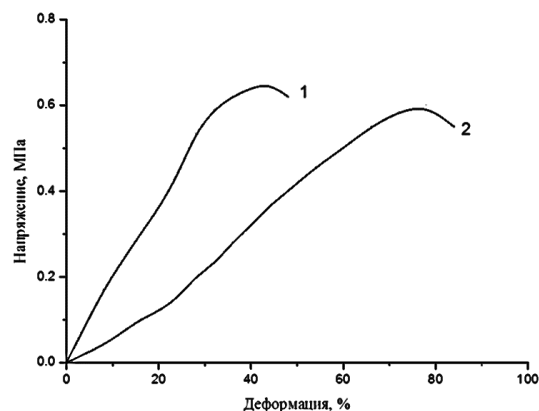


Рис. 2

На рис.2 (диаграммы растяжения композита ПВХ — элементаризованный лен — ДОФ (1) и связующего ПВХ — ДОФ (2)) представлены усредненные диаграммы растяжения при испытании пяти образцов пластин, толщиной 2 мм, полученных из эмульсионного ПВХ с добавлением в качестве пластификатора 100% от массы смолы диоктилфталата (ДОФ), а также композита, содержащего в качестве полимерной матрицы данную систему ПВХ – ДОФ с введением в качестве наполнителя резаного элементаризованного льна (длина < 5 мм) в количестве 30% от массы ПВХ. Как видно из рис. 2, введение наполнителя в виде резаного элементаризованного льна, хаотично расположенного в матрице пластифицированного ПВХ, значительно влияет на деформационное поведение материала. Введение короткого элементаризованного льна увеличивает способность композиционного материала сопротивляться деформации (по величине относительного удлинения при разрыве) в 1,7 раза. Происходит это благодаря тому, что короткие и жесткие волокна льна не удлиняются вместе с ПВХ матрицей из-за большой разницы в модулях упругости компонентов. В то же время часть макромолекул ПВХ отдельными своими участками адсорбируется на поверхности волокон и оказывается неподвижной.

В результате этого у поверхности волокон льна образуется слой связующего полимера с пониженной подвижностью. Наличие части "заторможенных" макромолекул ПВХ затрудняет деформацию композита и приводит к повышению модуля упругости в 3,3 раза. Увеличение модуля упругости способствует повышению разрывного напряжения композита  $\sigma_{рк}$ . Еще одной причиной, способствующей увеличению  $\sigma_{рк}$ , является происходящее при деформировании отслоение связующего полимера от наполнителя. Происходящее при этом рассеяние (диссипация) энергии увеличивает прочность образца. Рассчитанный, как отношение  $\sigma_{рк} / \sigma_{рм}$ , коэффициент усиления, где  $\sigma_{рм}$  – разрывное напряжение пластифицированной ПВХ матрицы, составляет 1,08.

Учитывая механизм армирования матрицы пластифицированного ПВХ короткими и жесткими волокнами, основанный на иммобилизации части макромолекул связующего поверхностью наполнителя, следует ожидать существенного увеличения эффективности наполнения с увеличением удельной поверхности наполнителя, то есть с увеличением степени элементаризации льна.

## ВЫВОДЫ

1. Проведен количественный анализ влияния химической природы широкого круга термопластичных полимеров на их способность выступать в качестве связующего для элементаризованного льноволокна при получении композиционного материала.

2. На основе анализа комплекса показателей сделан вывод о целесообразности использования в качестве связующего для элементаризованного льноволокна пластифицированного ПВХ.

3. Выявлен армирующий эффект при наполнении пластифицированного ПВХ элементаризованным льноволокном.

4. Показано, что при введении в пластифицированный ПВХ 30 масс.% от массы смолы элементаризованного льноволокна в 3,3 раза увеличивается модуль упругости и в 1,7 раза повышается способность ком-

позиционного материала сопротивляться деформации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Донецкий К.И., Хрульков А.В.* Применение натуральных волокон при изготовлении полимерных композиционных материалов //Труды ВИАМ. – 2015, № 2. С. 9.

2. <http://belagromech.by/print/press/de6376d0026cbf68>. Технологии производства и использования материалов из льна в машиностроении -Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства.

3. *Королева С.В., Жердев В.П., Петров Д.Л.* Использование технологий медицинского сопровождения лиц экстремальных профессий для оценки эффективности воздействия наноструктурной многополосной магнитной системы // Нанотехнологии: разработка и применение. – 2016, №3, т.8. С.18...25.

4. *Баранов А.В., Ларин И.Ю., Морыганов А.П.* Обоснование возможности получения композитов на основе элементаризованного льноволокна. – СМАРТЕКС-2017.

5. *Стокозенко В.Г., Ларин И.Ю., Воронина Е.Р., Титова Ю.В., Морыганов А.П.* Влияние элементаризации льноволокна на его свойства и состав примесей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 4.

6. *Богданова Ю.Г.* Адгезия и ее роль в обеспечении прочности полимерных композитов. – М., 2010.

7. *Сумм Б.Д., Горюнов Ю.В.* Физико-химические основы смачивания и растекания. – М., Химия, 1976.

8. *Соколова Н.В.* Кислотные и основные параметры свободной поверхностной энергии полимеров и полимерных композиционных материалов: Дис...канд. хим. наук. – Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.

## REFERENCES

1. *Doneckij K.I., Hrulkov A.V.* Primenenie naturalnyh volokon pri izgotovlenii polimernyh kompozicionnyh materialov //Trudy VIAM. – 2015, №2. S. 9.

2. <http://belagromech.by/print/press/de6376d0026cbf68>. Tehnologii proizvodstva i ispolzovaniya materialov iz lna v mashinostroenii -Nauchno-prakticheskij centr Nacionalnoj akademii nauk Belarusi po mehanizacii selskogo hozyajstva.

3. *Koroleva S.V., Zherdev V.P., Petrov D.L.* Ispolzovanie tehnologij medicinskogo soprovozhdeniya lic ekstremalnyh professij dlya ocenki effektivnosti vozdejstviya nanostrukturnoj mnogopolyusnoj magnitnoj sistemy // Nanotehnologii: razrabotka i primenenie. – 2016, №3, t.8. S.18...25.

4. Baranov A.V., Larin I.Yu., Moryganov A.P. Obosnovanie vozmozhnosti polucheniya kompozitov na osnove elementarizovannogo Inovolokna. – SMAR-TEKS-2017.

5. Stokozenko V.G., Larin I.Yu., Voronina E.R., Titova Yu.V., Moryganov A.P. Vliyanie elementarizatsii Inovolokna na ego svoystva i sostav primesej // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 4.

6. Bogdanova Yu.G. Adgeziya i ee rol v obespechenii prochnosti polimernyh kompozitov. – M., 2010.

7. Summ B.D., Goryunov Yu.V. Fiziko-himicheskie osnovy smachivaniya i rastekaniya. – M., Himiya, 1976.

8. Sokorova N.V. Kislotnye i osnovnye parametry svobodnoj poverhnostnoj energii polimerov i polimernyh kompozitsionnyh materialov: Dis....kand. him. nauk. – Kazanskiy nacionalnyj issledovatel'skiy tekhnologicheskiy universitet, 2011.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий ТИ ИВГПУ. Поступила 02.02.18.

УДК 677.017

**УСТАНОВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ  
МЕЖДУ ВРЕМЕНЕМ ДЕЙСТВИЯ ИСКУССТВЕННОЙ И ЕСТЕСТВЕННОЙ  
СВЕТОПОГОДЫ НА ПАРААРАМИДНЫЕ ТКАНИ**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE TIME OF ACTIVITY  
OF THE ARTIFICIAL AND NATURAL LIGHT-WEIGHT  
ON PARAARAMIDE FABRICS**

*A.B. КУРДЕНКОВА, Ю.С. ШУСТОВ, Я.И. БУЛАНОВ*  
*A.V. KURDENKOVA, YU.S. SHUSTOV, YA.I. BULANOV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University after name A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

*Для тканей из параарамидных нитей, используемых для изготовления изделий, эксплуатируемых в естественных природных условиях, необходимо сохранение исходных характеристик после воздействия погодных явлений. В работе выявлена взаимосвязь между временем действия искусственной и естественной светопогоды на параарамидные ткани. В качестве критерия оценки степени влияния светопогоды была выбрана разрывная нагрузка.*

*For tissues made of paraaramid yarns used for the manufacture of products used in natural natural conditions, the actual task is to preserve the original characteristics after exposure to weather phenomena. The relationship between the time of the action of artificial and natural light on paraaramid tissues was revealed in the work. As a criterion for assessing the degree of influence of light traffic, a breaking load was chosen.*

**Ключевые слова:** параарамидные ткани, естественная светопогода, искусственная светопогода, математическая модель, разрывная нагрузка.

**Keywords:** paraaramid tissues, natural light, iskvetvennaya light, mathematical model, discontinuous load.

Одной из основных задач при изготовлении изделий из химических нитей, используемых для работ, проводимых в условиях естественной светопогоды, является установление срока их эксплуатации [1...3].

В качестве объектов исследования были выбраны 6 образцов параарамидных тканей, выработанных из нитей Русар. Структурные характеристики исследуемых образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Показатель строения ткани	Образцы					
		1	2	3	4	5	6
1	Поверхностная плотность ткани, г/м <sup>2</sup>	171	134	169	131	107	165
2	Толщина, мм	0,28	0,21	0,28	0,26	0,21	0,33
3	Линейная плотность нити основы (утка), текс	63,9	32,5	64,1	63,1	33,1	33,2

Образец подвергался воздействию естественной и искусственной светопогоды. В естественных условиях испытания проводили путем выдерживания на крыше проб, расположенных под углом 45° к горизонту в южном направлении. Испытания в искусственных условиях проводили в лаборатории на приборе ПДС.

После каждого цикла воздействия светопогоды было проведено измерение линейной плотности нитей по основе и утку (табл. 2). Можно отметить, что изменение линейной плотности нитей по основе и утку было одинаковым.

Таблица 2

№ образца	Начальная линейная плотность образцов, текс	Линейная плотность, текс							
		время искусственной светопогоды, ч				время естественной светопогоды, месяцы			
		6	12	18	24	3	6	9	12
1	63,9	66,7	66,3	64,6	61,8	67,4	67,0	65,3	62,5
2	32,5	35,2	34,6	33,7	32,8	35,9	35,3	34,4	33,5
3	64,1	67,5	65,6	64,6	64,6	68,2	66,3	65,3	65,3
4	63,1	65,5	63,2	62,6	62,4	66,2	63,9	63,3	63,1
5	33,1	36,0	35,6	35,1	33,2	36,7	36,3	35,8	33,9
6	33,2	36,0	34,8	34,5	33,2	36,7	35,5	35,2	33,9

Из табл. 2 видно, что у всех образцов происходит увеличение линейной плотности после 6 часов действия светопогоды, что связано с набуханием нитей. При более длительном воздействии светопогоды линейная плотность нитей уменьшается. Самое резкое падение линейной плотности наблюдается у образцов 5 и 6 после 24 ч светопогоды.

Одним из критериев оценки воздействия естественной и искусственной светопогоды была выбрана разрывная нагрузка. Она определялась в соответствии с ГОСТ 3813. Для испытаний использовали универсальную испытательную систему Инстрон серии 4411. Скорость движения верхнего зажима составила 200 мм/мин.

В табл. 3 представлено изменение разрывной нагрузки ткани по направлению основы после действия естественной и искусственной светопогоды.

Из табл. 3 видно, что у образцов 4, 5 происходит увеличение разрывной нагрузки после 6 ч действия светопогоды. У остальных образцов с увеличением длительности действия светопогоды наблюдается падение разрывной нагрузки. Самое резкое падение разрывной нагрузки происходит у образца 1 после 6 ч светопогоды. Самое большое падение разрывной нагрузки происходит у образца 1, а самое незначительное – у образца 2.

Самым стойким к действию светопогоды по направлению основы оказался образец 2, который потерял около 33,1% прочности. Самая большая потеря прочности наблюдается у образца под номером 1. Он потерял 78,5% от исходной прочности. Остальные образцы потеряли около 60% прочности.

№ образца	Разрывная нагрузка исходных образцов, Н	Разрывная нагрузка, Н							
		время искусственной светопогоды, ч				время естественной светопогоды, месяцы			
		6	12	18	24	3	6	9	12
1	4132	2527	1616	1101	888	2213	1302	787	574
2	2905	2868	2168	1962	1942	2554	1854	1648	1628
3	2650	2452	1634	1109	793	2138	1320	795	479
4	2266	2083	1503	1153	1105	1969	1189	839	791
5	1886	1762	1291	833	621	1697	1177	519	307
6	3263	2918	1938	1801	1259	2604	1624	1487	945

Для установления взаимосвязи между временем естественной и искусственной светопогоды был проведен однофакторный эксперимент и получены математические зависимости.

Обозначения:  $y_1$ ,  $y_2$  – разрывная нагрузка, Н;  $x_1$  – время искусственной светопогоды, ч;  $x_2$  – время естественной светопогоды, месяцы. Для первого образца  $y_1 = 3826e^{-0,065x_1}$  (действие искусственной светопогоды),  $y_2 = 3791,7e^{-0,166x_2}$  (действие естественной светопогоды).

Приравнивая уравнения, соответствующие зависимостям разрывной нагрузки от времени действия естественной и искусственной светопогоды, получаем новый вид зависимости, соответствующий взаимосвязи времени действия искусственной и естественной светопогоды. Данный метод позволяет проводить экспресс-испытания в лабораторных условиях и выявить оптимальный срок службы тканей.

Взаимосвязь между временем естественной и искусственной светопогоды (для первого образца) запишем в виде  $x_2 = -6,02\ln(1,01e^{-0,065x_1})$ .

Таким образом, проведенные расчеты позволяют выявить взаимосвязь между временем действия искусственной и естественной светопогоды на параарамидные ткани с учетом падения прочности, то есть прогнозировать срок службы готовых изделий.

## ВЫВОДЫ

Установленная взаимосвязь между временем действия искусственной и естественной светопогоды позволяет сократить

время проведения испытаний для определения срока службы изделий из параарамидных нитей Русар.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никитина О.В., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Прогнозирование разрывной нагрузки параарамидных нитей Русар в зависимости от длительности воздействия естественной светопогоды // Дизайн и технологии. – 2012, №28 (70). С. 79...83.
2. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Люкишинова И.В., Бызова Е.В. Прогнозирование нагрузки при прорезании термоскрепленных нетканых материалов после искусственной светопогоды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 5. С. 23...25.
3. Никитина О.В., Курденкова А.В., Шустов Ю.С. Оценка изменения механических свойств параарамидных нитей после действия светопогоды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С. 17...20.

## REFERENCES

1. Nikitina O.V., Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S. Prognostirovanie razryvnoj nagruzki paraaramidnyh nitej Rusar v zavisimosti ot dlitelnosti vozdejstviya estestvennoj svetopogody // Dizajn i tehnologii. – 2012, №28 (70). S. 79...83.
2. Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Lyukshinova I.V., Byzova E.V. Prognostirovanie nagruzki pri prorezanii termoskreplennyh netkanyh materialov posle iskusstvennoj svetopogody // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 5. S. 23...25.
3. Nikitina O.V., Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S. Ocenka izmeneniya mehanicheskikh svojstv paraaramidnyh nitej posle dejstviya svetopogody // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2012, № 2. S. 17...20.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 02.04.18.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ДУБЛИРОВАННЫХ СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ

### FORECASTING THE ELASTIC PROPERTIES OF LAMINATED FABRICS SYSTEMS

*В.В. ЗАМЫШЛЯЕВА, Н.А. СМЕРНОВА, В.В. ЛАПШИН*  
*V.V. ZAMYSHLYAEVA, N.A. SMIRNOVA, V.V. LAPSHIN*

(Костромской государственный университет)  
(Kostroma State University)  
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru

*В статье приведены результаты исследований и прогнозирования условной упругости дублированных систем материалов из костюмных тканей и термоклеевых прокладочных материалов на тканой и трикотажной основах с использованием нейронных сетей.*

*In the article results of researches and forecasting of conditional elasticity of the laminated fabrics systems from costume fabrics and materials for interlinings with thermoplastic coating on a woven and knitted basis with use of neural networks are resulted.*

**Ключевые слова:** качество одежды, костюмные ткани, дублированные системы материалов, упругость при изгибе, прогнозирование, нейронные сети.

**Keywords:** quality of clothing, suit fabrics, laminated fabrics systems, bending elasticity, forecasting, neural networks.

Качество одежды в значительной степени зависит от упругих свойств материалов, определяющих способность деталей одежды сохранять приданную форму. В условиях современного рынка остро стоит проблема прогнозирования качества швейных изделий по свойствам материалов, используемых для их изготовления. Актуальность разработки методов прогнозирования свойств пакетов одежды обусловлена возросшими требованиями к качеству и повышению конкурентоспособности отечественных швейных изделий.

При изготовлении одежды широко используется дублирование деталей термоклеевыми прокладочными материалами (ТКПМ). Ассортимент современных термоклеевых материалов разнообразен: используются разные текстильные основы – тка-

ные, трикотажные основовязанные и поперечновязанные, нетканые; разное мешчисло; разная поверхностная плотность и др. [1]. Торговое название ТКПМ на тканых и трикотажных основах – дублирины, на нетканых основах – флизелины.

В требованиях к ТКПМ ЦНИИШП регламентирует [2] жесткость на изгиб ( $\text{мкН}\cdot\text{см}^2$ ) и не затрагивает упругость, поэтому при конфекционировании материалов в пакет одежды не представляется возможным предсказать упругие свойства дублированных пакетов и оценить рациональность выбора материала для дублирования [3].

Многообразие современных ТКПМ обусловило необходимость исследования систем материалов, полученных при дублировании костюмных тканей. Проведенные исследования дублированных льняных и кам-



вольных тканей с использованием разработанного автоматизированного метода [4] позволили создать базу данных по упругим свойствам при изгибе дублированных систем материалов для изделий костюмной группы.

Исследования проведены на льняных и камвольных костюмных тканях разной по-

верхностной плотности (180...280 г/м<sup>2</sup>), дублированных термоклеевыми прокладочными материалами с сополиамидным покрытием: № 1, 4 – на тканой основе; № 2, 5, 6 – на трикотажной основе основовязаного переплетения; № 3 – на трикотажной основе поперечновязаного переплетения, характеристика которых представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Артикул ТКПМ	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав	Число клеевых точек в 1 см <sup>2</sup> , n
1	Enzo 30 "Hymo"	35	ПЭ	87
2	3331 "Hymo"	41	ПЭ	72
3	3431 "Hymo"	46	ПЭ	95
4	B131N77 "Kufnet"	73	ПЭ	52
5	R161G57 "Kufnet"	72	73% Вис, 27% ПЭ	52
6	10C216/4 ОАО "Искож"	75	60% ПЭ, 40% ВХл	52

Режимы дублирования: температура – 110...130°C, давление – 0,2...0,3 МПа, время – 10...15 с выбраны в соответствии с рекомендуемыми интервалами значений параметров соединения исследуемых ТКПМ.

Для прогнозирования упругих свойств дублированных систем материалов использована интеллектуальная система, созданная на базе искусственных нейронных сетей (ИНС) [5], [6]. Система реализует функции обучения ИНС с учителем по алгоритму обратного распространения ошибки (Back Propagation). Особенностью системы, построенной на базе ИНС, является своя форма представления закономерностей, не воспринимаемая человеческим сознанием. ИНС способны выполнять функции группировки, классификации и обобщения показателей качества. Система обобщает экспериментальные результаты показателей упругости дублированных систем материалов. При добавлении новых результатов уточняется модель прогнозирования показателя.

Для прогнозирования свойств текстильных материалов и систем материалов на основе ИНС разработана компьютерная программа прогнозирования основных показателей качества материалов, главное окно которой представлено на рис. 1. Входными параметрами для прогнозирования упругих свойств дублированных систем материалов

выбраны поверхностная плотность систем материалов ( $M_s$ , г/м<sup>2</sup>) и количество клеевых точек ТКПМ ( $n$ ). Поверхностная плотность, являющаяся суммой поверхностных плотностей костюмных тканей и ТКПМ, зависит от линейной плотности нитей и плотности полотен.

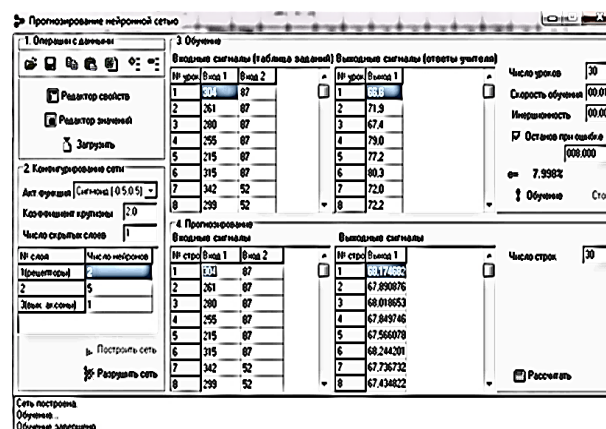


Рис. 1

По экспериментальным значениям ИНС аппроксимирует непрерывную поверхность зависимости условной упругости от количества клеевых точек и поверхностной плотности дублированных систем материалов, которую можно принять за реальную в области рабочих значений (рис. 2 – экспериментальная зависимость  $Y(M_s, n)$  и зависимость  $Y_{нс}(M_s, n)$ , генерируемая ИНС при  $\delta_{нс} = 7,998\%$ ).

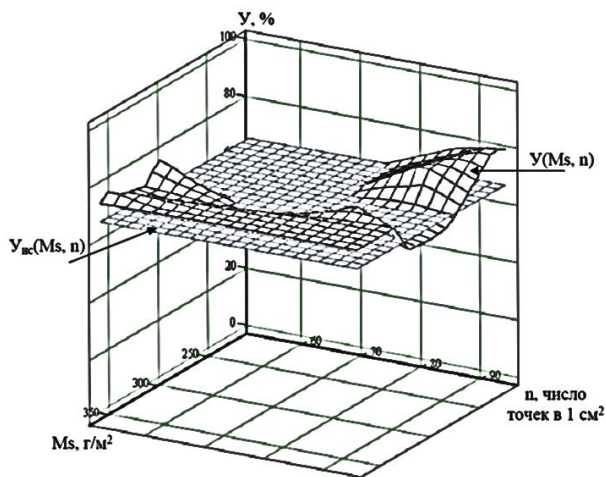


Рис. 2

Проверка качества обучения и прогнозирования определяется ошибкой прогнозирования для дублированных систем материалов, не вошедших в обучающую выборку. Ошибка прогнозирования упругости дублированных систем материалов, характеристика которых представлена в табл. 2, не превышает 5 %, что свидетельствует о высоком уровне прогнозирования.

Экспериментальная проверка системы прогнозирования упругих свойств дублированных пакетов камвольных и льняных костюмных тканей показала неограниченные возможности ИНС и перспективу снижения погрешности прогнозирования с ростом числа экспериментальных данных.

Т а б л и ц а 2

Характеристика дублированной системы материалов		Экспериментальная условная упругость, %	Прогнозируемая условная упругость, %	Ошибка прогнозирования, %
Ткань	Арг. ТКПМ			
Льняная ткань, мелкоузорчатое переплетение саржа 2/2, $M_s = 220 \text{ г/м}^2$	3431 "Нумо"	64,9	68,08	4,9
Льняная ткань, полотняное переплетение, $M_s = 280 \text{ г/м}^2$	R161G57 "Kufner"	75,9	73,02	3,8
Камвольная ткань, мелкоузорчатое переплетение саржа 3/3, $M_s = 226 \text{ г/м}^2$	3331 "Нумо"	72,2	75,23	4,2

Достоинством рассматриваемой системы является практически полное исключение человека из процессов организации структуры сети и обучения, что является ценным в создании самостоятельной подсистемы прогнозирования и учета свойств материалов в САПР одежды.

## ВЫВОДЫ

1. Проведены исследования условной упругости дублированных систем материалов по разработанной автоматизированной методике.

2. Предложено прогнозирование упругих свойств дублированных систем материалов с использованием интеллектуальной системы, построенной на базе искусственных нейронных сетей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Смирнова Н.А. Швейные нитки и клеевые материалы для одежды. – М.: ИД "ФОРУМ": ИНФРА-М, 2013.
2. Стельмашенко В.И., Розаренова Т.В. Материалы для одежды и конфекционирование. – М.: Издательский центр "Академия", 2008.
3. Замышляева В.В., Смирнова Н.А. Конфекционирование материалов для изделий костюмной группы с учетом свойств дублированных пакетов одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 5. С. 17...21.
4. Патент 2422822 РФ, МПК G01N 33/36. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе / В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова, В.В. Лапшин, Д.А. Козловский, Е.Е. Хохлова. – Оpubл. 2011. Бюл. № 18.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2004.
6. Смирнова Н.А., Козловский Д.А., Колмогорова Т.А., Лапшин В.В. Прогнозирование свойств текстильных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 3. С. 21...22.

## REFERENCES

1. Buzov B.A., Smirnova N.A. Shvejnye nitki i kleevye materialy dlya odezhdy. – M.: ID "FORUM": INFRA-M, 2013.
  2. Stelmashenko V.I., Rozarenova T.V. Materialy dlya odezhdy i konfekcionirovanie. – M.: Izdatelskij centr "Akademiya", 2008.
  3. Zamyshlyayeva V.V., Smirnova N.A. Konfekcionirovanie materialov dlya izdelij kostyumnoj grupy s uchetom svoystv dublirovannyh paketov odezhdy // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2015, № 5. S. 17...21.
  4. Patent 2422822 RF, MPK G01N 33/36. Sposob opredeleniya relaksacionnyh svoystv materialov pri izgibe / V.V. Zamyshlyayeva, N.A. Smirnova, V.V. Lapshin, D.A. Kozlovskij, E.E. Hohlova. – Opubl. 2011. Byul. № 18.
  5. Osovskij S. Nejrornyie seti dlya obrabotki informacii. – M.: Finansy i statistika, 2004.
  6. Smirnova N.A., Kozlovskij D.A., Kolmogorova T.A., Lapshin V.V. Prognozirovanie svoystv tekstilnyh poloten // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2007, № 3. S. 21...22.
- Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров. Поступила 02.02.18.

УДК 677.494.674

## ПОВЫШЕНИЕ КОМПЛЕКСА ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕМБРАНЫМ ПОКРЫТИЕМ

### INCREASE OF THE COMPLEX OF HYGIENIC PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS WITH MEMBRANE COATING

Т.А. ФЕДОРОВА, Р.Г. ИБРАГИМОВ, О.В. ВИШНЕВСКАЯ  
T.A. FEDOROVA, R.G. IBRAGIMOV, O.V. VISHNEVSKAYA

(Казанский национальный исследовательский технологический университет)  
(Kazan National Research Technological University)  
E-mail: t.fedorova50@mail.ru, modif@inbox.ru

*В работе изучена возможность использования плазменной модификации для повышения комплекса гигиенических свойств текстильных материалов с мембранным покрытием. Исследование показало, что обработка в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления приводит к очистке и сглаживанию рельефа поверхности, снижению средней арифметической шероховатости поверхности мембранных покрытий на 17,25...48,8%, к повышению значений паропрооницаемости на 55,0...153,5%, воздухопроницаемости на 31,0...82,6% и сохранению водозащитных свойств исследуемых материалов.*

*The possibility of using a plasma modification for improving the hygienic properties of textile materials with a membrane coating has been studied. The study showed that processing in the plasma of an RF discharge of a reduced pressure leads to cleaning and smoothing of the surface relief, a decrease in the average arithmetic roughness of the membrane coating surface by 17.25...48.8%, to an increase in the vapor permeability values by 55.0...153.5%, air permeability by 31.0...82.6% and preservation of waterproof properties of the materials under study.*

**Ключевые слова:** ВЧЕ-плазма пониженного давления, модификация, текстильный материал, мембранное покрытие, морфология, рельеф поверхности, шероховатость, паропроницаемость, воздухопроницаемость, водоупорность.

**Keywords:** VChE low pressure plasma, modification, textile material, membrane coating, morphology, surface relief, roughness, vapor permeability, air permeability, waterproofness.

Ассортимент изделий из текстильных материалов с мембранным покрытием, используемых для пошива специальной одежды курток верха, не решает всех проблем, связанных с эксплуатационными способностями данного материала. Уникальные возможности изделий из данных материалов защищать от атмосферных осадков снаружи и при этом транспортировать выделенную телом влагу во внешнюю среду принципиально расширяют границы комфорта по сравнению с традиционной влагозащитной одеждой, выполненной из обычных тканей с водоотталкивающей пропиткой. Несмотря на современное многообразие полимерных мембран, вариант комбинирования мембранных материалов с тканями и множество торговых марок, созданных как производителями тканей, так и производителями готовых изделий, основными показателями качества мембранного материала являются высокие параметры водоупорности, паропроницаемости и воздухопроницаемости.

На отечественном рынке для пошива верхней спецодежды используются текстильные материалы с беспористым мембранным покрытием. Это прежде всего связано с малозатратным производством подобных материалов, их высокой прочностью и стойкостью к различным химическим веществам, по сравнению с текстильными материалами с пористым мембран-

ным покрытием, производство которых связано с дорогостоящим многоступенчатым процессом. Однако текстильные материалы с беспористым мембранным покрытием имеют достаточно серьезный недостаток – низкую паропроницаемость. Актуальным способом исключения данного недостатка является модификация мембранных материалов. Анализ современных технологий, используемых в текстильной промышленности, показал, что модификация тканей ВЧЕ-плазмой пониженного давления широко используется не только для научных исследований, но и для решения конкретных производственных и технологических задач [1...3]. Плазменная модификация является универсальным способом регулирования свойств материалов, при этом она не ухудшает их защитных характеристик. Целью данного исследования являлась модификация текстильных материалов с мембранным покрытием в ВЧЕ-плазме пониженного давления для повышения комплекса их гигиенических свойств.

В качестве объектов исследования были выбраны: полиэфирная ткань артикул 80304 с полиуретановым (ПУ) беспористым мембранным покрытием "Климат 3" производства ОАО "Чайковский текстиль" и полиэфирная ткань Алова с беспористым ПУ покрытием производства компании "Балтийский текстиль". Характеристики этих материалов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№	Наименование показателя	Ткань арт. 80304	Ткань Алова
1	Переплетение	саржевое	трикотаж
2	Состав	100% ПЭ	100% ПЭ
3	Разрывная нагрузка, Н (основа/уток)	1240/740	514/276*
4	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> × день	1490,5	2895,4
5	Водоупорность, кПа	78,4	28,3
6	Отделка	МВО, ПУ покрытие Климат	ПУ покрытие

П р и м е ч а н и е. \* – вдоль и поперек петельных столбиков.

Эксперименты выполняли на промышленной плазменной ВЧЕ-установке, общий вид которой представлен на рис. 1 (общий вид промышленной рулонной ВЧЕ плазменной установки). Промышленная установка ВАТТ 4000 ПТ ПЛАЗМА состоит из следующих основных частей: вакуумная камера с внутренней оснасткой (1), размещенная на едином рамном основании (2), откатная дверь с тележкой (3) на которой базируется машина для перемотки тканей (4), системы вакуумной откачки (5), системы охлаждения на базе ВМТ-20, высокочастотный генератор (ВЧ генератор), пульт управления; (6) – материал с мембранным покрытием. Камера прямоугольной формы (2) изготовлена из углеродистой стали и является сварной. Стенки камеры имеют ребра жесткости (1). Корпус камеры скрыт декоративными панелями (2). Более подробное описание данной установки представлено в работе [4].

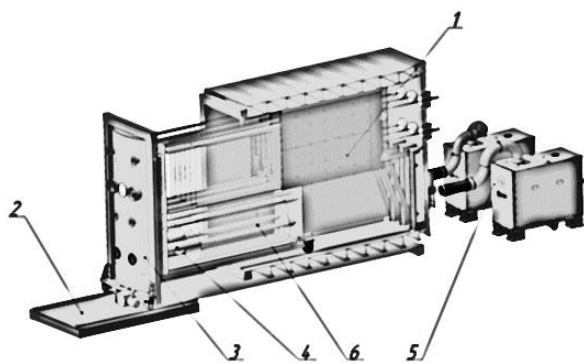


Рис. 1

Поскольку текстильные материалы с мембранным покрытием имеют диамет-

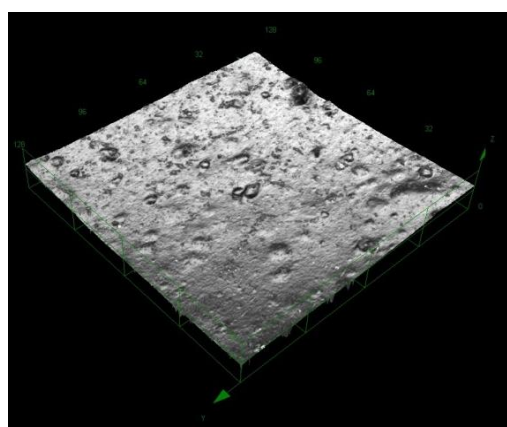
рально противоположные свойства с двух сторон, плазменная обработка проводилась только со стороны мембранного покрытия, сторона текстильной основы защищалась хлочатобумажной бязью такого же размера. Параметры плазменной обработки: мощность ( $W_p$ ) 1000...1500 Вт, рабочее давление газа ( $P$ ) 21,6...20,5 Па, продолжительность обработки ( $t$ ) 10...40 мин, расход газа ( $G$ ) 0,02...0,1 г/с, в качестве плазмообразующего газа использовался воздух [5...8].

Для оценки изменения комплекса гигиенических свойств текстильных материалов с мембранным покрытием после модификации в ВЧЕ-плазме пониженного давления были проведены следующие исследования: определение паропроницаемости, воздухопроницаемости и водоупорности.

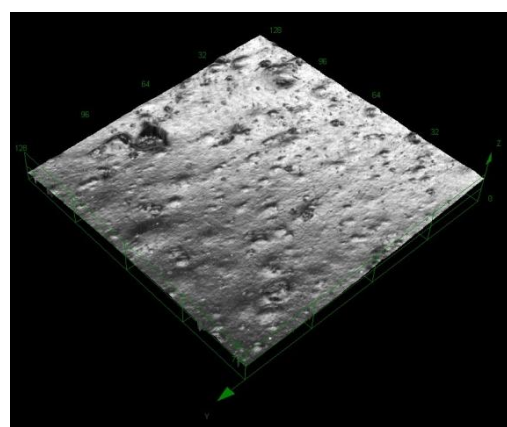
Исследование изменения морфологии и параметров рельефа поверхности ( $R_z$ ,  $R_a$ ,  $R_q$ ) поверхности мембранных покрытий исследуемых материалов после плазменной обработки проводили с помощью конфокального лазерного сканирующего 3D-микроскопа Olympus LEXT OLS 4000 [9].

Определение изменения паропроницаемости после воздействия ВЧЕ-плазмы пониженного давления на текстильные материалы с мембранным покрытием осуществляли с помощью прибора PERMATRAN-W Model 101K [10].

Воздухопроницаемость текстильных материалов с мембранным покрытием определяли по стандарту ASTM D737 с помощью оборудования A0002D Digital производителя IDM Instruments (Австралия).



а)



б)

Рис. 2

ПУ мембранное покрытие материала Алова до плазменной модификации имело достаточно шероховатую и развитую поверхность с большим количеством микровключений и артефактов, что видно из рис. 2-а. (рис. 2 – трехмерные изображения мембранного покрытия материала Алова контрольного (а) и модифицированного в ВЧЕ-плазме пониженного давления (б) образцов). Это может быть связано с особенностями производства данных материалов и природой самого ПУ мембранного покрытия [9].

После обработки в плазме ВЧЕ-разряда пониженного давления (рис. 2-б) мембран-

ное покрытие материала Алова характеризуется более чистой, менее шероховатой поверхностью. На поверхности покрытия остались только крупные дефекты, размером приблизительно 18 мкм, которые, скорее всего, образованы в процессе производства многофункционального материала. Мембранное покрытие материала Климат 3 после плазменной модификации имеет аналогичный эффект снижения шероховатости (табл. 2 – влияние ВЧЕ-плазмы пониженного давления на параметры рельефа поверхности мембранных покрытий исследуемых материалов).

Т а б л и ц а 2

Вид мембранного покрытия	Образец	Параметры шероховатости		
		Rz, мкм	Ra, мкм	Rq, мкм
Покрытие Климат 3	контрольный	0,444	0,087	0,100
	модифицированный	0,384	0,072	0,090
Покрытие материала Алова	контрольный	0,861	0,125	0,169
	модифицированный	0,397	0,061	0,080

П р и м е ч а н и е. Rz – шероховатость поверхности по выбранным десяти максимальным высотам и впадинам (среднее абсолютное значение пяти наивысочайших пиков и пяти самых глубоких впадин, ISO 4287/1); Ra – средняя арифметическая шероховатость (ISO 4287/1); Rq – средняя квадратичная шероховатость (ISO 4287/1).

Материал арт. 80304 с покрытием Климат 3 состоит из полиэфирного полотна, поверхность которого характеризуется низкой шероховатостью за счет технологии нанесения ПУ покрытия на материалы. Благодаря точечному нанесению клея на ПУ основе по всей поверхности материала и дублированию мембранного покрытия с тканью, материал имеет высокопрочную адгезию соединения мембрана – ткань и характеризуется низкой шероховатостью. Как видно из значений параметров рельефа поверхности (табл. 2), морфология и рельеф поверхности мембранного покрытия во многом зависят от вида текстильной основы, на которое оно нанесено, и способа нанесения. Так, мембранное покрытие материала Алова нанесено на флис, который имеет достаточно развитую поверхность и соответственно вы-

сокие параметры рельефа поверхности. После обработки в ВЧЕ-плазме пониженного давления средняя арифметическая шероховатость Ra поверхности мембранного покрытия Климат 3 уменьшилась на 17,25%, мембранного покрытия Алова – на 48,8%.

Результаты экспериментальных исследований комплекса гигиенических свойств текстильных материалов с мембранным покрытием после воздействия ВЧЕ-плазмы пониженного давления представлены в табл. 3.

По результатам экспериментальных исследований влияния ВЧЕ-плазмы пониженного давления на значения паро- и воздухопроницаемости текстильных материалов с мембранным покрытием можно сделать вывод о том, что проницаемость текстильных материалов с мембранным покрытием увеличилась (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Материал	Образец	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> × день	Воздухопроницаемость, мм/с	Водоупорность, кПа
Арт. 80304	контрольный	1490,5	2,6	94,5
	модифицированный	2310,9	3,1	94,5
Алова	контрольный	2895,4	5,2	28,3
	модифицированный	7342,8	9,5	28,3

После плазменной обработки происходит увеличение паропроницаемости материала арт. 80304 на 55,0 %, материала Алова на 153,5%. Из табл. 3 видно, что плазменная обработка приводит к повышению воздухопроницаемости материала арт. 80304 на 31%, материала Алова – на 82,6%, по сравнению с контрольными образцами. Следовательно, плазменная обработка текстильных материалов с мембранным покрытием улучшает транспорт паров влаги из пододежного пространства к внешней поверхности материалов, что обеспечивает поддержание нормальных функций терморегуляции человеческого тела.

Значения водоупорности текстильных материалов с мембранным покрытием не изменяются после модификации в ВЧЕ-плазме пониженного давления, что свидетельствует о сохранении водозащитных свойств данных материалов.

## ВЫВОДЫ

1. Экспериментально получены текстильные мембранные материалы с повышенным комплексом гигиенических свойств. Модификация текстильных материалов с мембранным покрытием в ВЧЕ-плазме пониженного давления приводит к:

- снижению средней арифметической шероховатости поверхности мембранного покрытия Климат 3 на 17,25%, мембранного покрытия Алова – на 48,8%;

- увеличению паропроницаемости материала арт. 80304 на 55,0 %, материала Алова – на 153,5%;

- повышению воздухопроницаемости материала арт. 80304 на 31,0%, материала Алова – на 82,6%.

Также в ходе исследования было выявлено, что плазменная обработка не ухудшает водозащитные свойства текстильных материалов с мембранным покрытием.

2. Благодаря данному исследованию можно сделать вывод о том, что плазменная обработка является достаточно щадящим методом модификации для текстильных материалов с мембранным покрытием и по-

лученные многофункциональные материалы можно рекомендовать для пошива специальной одежды, в том числе утепленной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Вишневская О.В., Вишневский В.В., Осипов Н.В., Горельщикова В.Е. Исследование изменения свойств поверхности двухслойных мембранных материалов после плазменной обработки // Вестник Казанского нац. исследов. технолог. ун-та. – 2016, №8. Т.19. С. 75...78.

2. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Зайцева О.В., Вишневский В.В., Осипов Н.В. Ткани с мембранным покрытием / Дизайн. Материалы. Технология. – 2014, №5 (35). С. 25...29.

3. Ибрагимов Р.Г., Вознесенский Э.Ф., Нефедьев Е.С., Вишневская О.В., Хайруллин А.К. Исследование структуры модифицированных в плазме беспористых мембранных покрытий текстильных материалов // Вестник Казанского нац. исследов. технолог. ун-та. – 2017, №20. С. 57...60.

4. Тимошина Ю.А. Разработка трикотажных и нетканых волокнистых материалов с антибактериальными свойствами: Дис.... канд. техн. наук. – Казань: Казанский нац. исследов. технолог. ун-т, 2014.

5. Абдуллин И.Ш., Ибрагимов Р.Г., Зайцева О.В., Осипов Н.В. Модификация поверхности ткани с мембранным покрытием неравновесной низкотемпературной плазмой // Междунар. науч. школа молодых ученых и специалистов: Плазменные технологии в исследовании и получении новых материалов (Сборник материалов школы). – Казань, Изд-во КНИТУ, 2014. С. 54...58.

6. Вишневская О.В., Ибрагимов Р.Г., Вознесенский Э.Ф. Восстановление водозащитных свойств текстильных материалов с мембранным покрытием после многократных стирок // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2017, №3. С. 55...59.

7. Ибрагимов Р.Г., Вознесенский Э.Ф., Гревцев В.А., Вишневская О.В., Вишневский В.В., Осипов Н.В. Влияние плазменной обработки на морозостойкость мембранных материалов // Вестник Казанского нац. исследов. технолог. ун-та. – 2017, №3. С. 88...90.

8. Ибрагимов Р.Г., Вознесенский Э.Ф., Нефедьев Е.С., Вишневская О.В. Исследование плазмомодифицированных текстильных материалов с мембранным покрытием методом ИК-спектроскопии // Вестник Казанского нац. исследов. технолог. ун-та. – 2017, №9. С. 63...66.

9. Вишневская О.В. Плазменная модификация текстильных материалов с мембранным покрытием // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2017, №4. С. 46...50.

10. Описание оборудования PERMATRAN-W Model 101K [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.mocon.com/assets/documents/permatran-101k.pdf](http://www.mocon.com/assets/documents/permatran-101k.pdf).

## REFERENCES

1. Abdullin I.Sh., Ibragimov R.G., Vishnevskaya O.V., Vishnevskij V.V., Osipov N.V., Gorelysheva V.E. Issledovanie izmeneniya svojstv poverhnosti dvushlojnyh membrannyh materialov posle plazmennoj obrabotki // Vestnik Kazanskogo nac. issledov. tehnolog. un-ta. – 2016, №8. T.19. S. 75...78.
2. Abdullin I.Sh., Ibragimov R.G., Zajceva O.V., Vishnevskij V.V., Osipov N.V. Tkanj s membrannym pokrytiem / Dizajn. Materialy. Tehnologiya. – 2014, №5 (35). S. 25...29.
3. Ibragimov R.G., Voznesenskij E.F., Nefedev E.S., Vishnevskaya O.V., Hajrullin A.K. Issledovanie struktury modifitsirovannyh v plazme besporistyh membrannyh pokrytij tekstilnyh materialov // Vestnik Kazanskogo nac. issledov. tehnolog. un-ta. – 2017, №20. S. 57...60.
4. Timoshina Yu.A. Razrabotka trikotazhnyh i netkanyh voloknistyh materialov s antibakterialnymi svojstvami: Dis.... kand. tehn. nauk. – Kazan: Kazanskij nac. issledov. tehnolog. un-t, 2014.
5. Abdullin I.Sh., Ibragimov R.G., Zajceva O.V., Osipov N.V. Modifikaciya poverhnosti tkani s membrannym pokrytiem neravnovesnoj nizkotemperaturnoj plazmoj // Mezhdunar. nauch. shkola molodyh uchenyh i specialistov: Plazmennye tehnologii v issledovanii i poluchenii novyh materialov (Sbornik materialov shkoly). – Kazan, Izd-vo KNITU, 2014. S. 54...58.
6. Vishnevskaya O.V., Ibragimov R.G., Voznesenskij E.F. Vosstanovlenie vodozashitnyh svojstv tekstilnyh materialov s membrannym pokrytiem posle mnogokratnyh stirok // Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti. – 2017, №3. S. 55...59.
7. Ibragimov R.G., Voznesenskij E.F., Grevcev V.A., Vishnevskaya O.V., Vishnevskij V.V., Osipov N.V. Vliyanie plazmennoj obrabotki na morozostojkost membrannyh materialov // Vestnik Kazanskogo nac. issledov. tehnolog. un-ta. – 2017, №3. S. 88...90.
8. Ibragimov R.G., Voznesenskij E.F., Nefedev E.S., Vishnevskaya O.V. Issledovanie plazmomodifitsirovannyh tekstilnyh materialov s membrannym pokrytiem metodom IK-spektroskopii // Vestnik Kazanskogo nac. issledov. tehnolog. un-ta. – 2017, №9. S.63...66.
9. Vishnevskaya O.V. Plazmennaya modifikaciya tekstilnyh materialov s membrannym pokrytiem // Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti. – 2017, №4. S. 46...50.
10. Opisaniye oborudovaniya PERMATRAN-W Model 101K [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [www.mocon.com/assets/documents/permatran-101k.pdf](http://www.mocon.com/assets/documents/permatran-101k.pdf).

Рекомендована кафедрой технологического оборудования медицинской и легкой промышленности. Поступила 20.04.18.

УДК 677.075

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФОРМОВОЧНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

## THE METHODOLOGY OF EVALUATION OF FORMABILITY MATERIALS FOR CLOTHING

*Л.Н. ЛИСИЕНКОВА, Е.Ю. ВОЛКОВА, А.И. ДЕРЯБИНА, А.И. КОВАЛЕВ*  
*L.N. LISIENKOVA, E.YU. VOLKOVA, A.I. DERYABINA, A.I. KOVALEV*

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

*В статье представлена методика комплексной оценки формовочных свойств материалов для одежды. Исследована деформация материалов костюмного назначения. На основе анализа результатов экспериментальных исследований циклической деформации материалов предложен обобщенный критерий формовочных свойств материалов и интегральные оценки единичных показателей: полные, обратимые и необратимые деформации при однократном и многократном растяжении материалов. Установлены численные значения комплексных показателей формовочной способности и формоустойчивости материалов. Определены группы градации материалов для костюмного ассортимента одежды. Разработаны практические рекомендации по рациональному выбору материалов для изделий.*



*The article presents a method of complex evaluation of molding properties of materials for clothing. Deformation of materials for costume purposes is investigated. Based on the analysis of the results of experimental studies of cyclic deformation of materials, a generalized criterion of forming properties of materials and integral estimates of single indicators: complete, reversible and irreversible deformation with single and multiple tensile materials is proposed. The numerical values of complex parameters of forming capacity and form stability of materials are established. Groups of gradation of materials for the costume range of clothes are defined. Practical recommendations on the rational choice of materials for products are developed.*

**Ключевые слова:** костюмные ткани, деформация, циклическое растяжение, формовочная способность, формоустойчивость.

**Keywords:** costume fabrics, deformation, cyclic stretching, molding ability, form stability.

Важным этапом производства одежды является выбор способа получения надежной пространственной формы деталей и участков одежды.

На практике и в научных исследованиях единичные показатели формовочных свойств материалов (растяжимость, пластичность, упругость, жесткость, усадка и др.) оценивают дифференцированно. При изготовлении и эксплуатации одежды перечисленные свойства проявляются одновременно.

Цель работы заключалась в разработке методики комплексной оценки формовочных свойств материалов для одежды.

Метод циклического пространственного растяжения [1], [2] позволяет упростить задачи конфекционирования и применить комплексный подход к оценке показателей формовочной способности и формоустойчивости объектов, что наглядно представлено на схеме рис. 1 (характеристики деформации, определяющие формовочные свойства материалов при производстве и эксплуатации одежды).

В работе исследована деформация следующих групп материалов поверхностной плотностью 170...300 г/м<sup>2</sup>: ткани из шерстяных или химических волокон; ткани полшерстяные (содержание шерсти от 40 до 67%), содержащие химические волокна и нити (полиэфир, вискоза, нитрон); биэластичные и моноэластичные ткани, отличающиеся содержанием полиуретановых ни-

тей (от 3 до 7%); полотна трикотажные костюмного ассортимента из натуральных и химических волокон; кожи одежные натуральные и искусственные. В каждой указанной выше группе для исследования отбирали не менее 3...5 артикулов материалов отечественного и зарубежного производства, применяемые на предприятиях серийного и индивидуального производства мужской и женской одежды костюмного назначения. Характеристика объектов и методика испытания проб представлены в работе [3].



Рис. 1

На основе экспериментальных исследований и установленных закономерностей изменения циклической деформации материалов в качестве критериев формовочных свойств предложены: полная деформация и ее компоненты после 1...10 и 500...1000 циклов растяжения образцов [3]. Для фор-

мирования функции критерия формовочных свойств материалов использован метод системы относительных единиц [4]. Обобщенный критерий формовочных свойств материалов представлен как комплексная характеристика способности материалов к формообразованию и сохранению формы. Для выражения комплексной характеристики предложены интегральные оценки единичных показателей: полные, обратимые и необратимые деформации при однократном и многократном растяжении материалов. Обобщенный критерий формовочных свойств материалов:

$$\Phi(\varepsilon_i) = \Phi(\phi_1(\varepsilon_1), \phi_2(\varepsilon_{ц})), \quad (1)$$

где  $\Phi(\varepsilon_i)$  – обобщенный критерий формовочных свойств материала;  $\phi_1(\varepsilon_1)$  – комплексный показатель формовочной способности материала;  $\phi_2(\varepsilon_{ц})$  – комплексный показатель формоустойчивости материала.

Комплексный показатель формовочной способности материала:

$$\phi_1(\varepsilon_1) = \sqrt{(\varepsilon_{1полн} \varepsilon_{1ост})}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{1полн}$  – соответственно относительные полная и остаточная деформации материала при 1-м цикле растяжения (%).

Комплексный показатель формоустойчивости материала:

$$\phi_2(\varepsilon_{ц}) = \sqrt{(\varepsilon_{ц,полн} \varepsilon_{ц,ост})}, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_{ц,полн}$ ,  $\varepsilon_{ц,ост}$  – соответственно относительные полная и остаточная деформации материала при многократном растяжении (%).

На основе анализа комплексных оценок формуемости (2) и формоустойчивости (3) можно прогнозировать обобщенный критерий формовочных свойств материалов  $\Phi(\varepsilon_i)$ . Обобщенный критерий включает показатели, имеющие с точки зрения физических процессов, разные функциональные связи, не эквивалентные между собой. Поэтому предложен двухпараметрический обобщенный критерий формовочных свойств, включающий комплексные оценки формуемости и формоустойчивости материалов. Анализ  $\Phi(\varepsilon_i)$  по комплексным показателям  $\phi_1(\varepsilon_1)$  и  $\phi_2(\varepsilon_2)$  представляется наиболее простым и корректным способом прогнозирования свойств материалов разного волокнистого состава и структуры.

В методике предложена градация материалов на группы по убывающей (возрастающей) степени деформации для оценки формуемости (формоустойчивости). В основу градации положена полная и остаточная деформация при однократном и многократном растяжении материалов.

По результатам экспериментальных исследований установлены численные значения единичных показателей формовочных свойств и формоустойчивости для материалов костюмного ассортимента (ткани, кожи, трикотажные полотна). На основе статистического анализа частоты встречаемости численных значений единичных показателей выделены три группы формуемости (табл. 1) и формоустойчивости (табл. 2) материалов.

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Группы формуемости материалов		
	Хорошая (I)	Средняя (II)	Плохая (III)
Полная деформация после 1...10 циклов, %	Костюмные ткани		
	Более 10,0	5,1...10,0	2,0...5,0
	Кожи одежные		
	Более 15,0	8,0...15,0	Менее 8,0
Остаточная деформация после 1...10 циклов, %	Костюмные ткани		
	Более 2,0	0,6...2,0	0,1...0,5
	Кожи одежные		
	5,0...10,0	1,0...5,0	0,1...1,0
Рекомендуемый способ получения пространственной формы	Формование при влажно-тепловой (тепловой) обработке	Комбинированный	Конструктивный

Т а б л и ц а 2

Характеристика	Группы формоустойчивости материалов		
	Хорошая (I)	Удовлетворительная (II)	Плохая (III)
Полная деформация после 1000 циклов, %	Костюмные ткани		
	2,0...10,0	10,0...15,0	Более 15,0
	Кожи одежные		
	1,0...10,0	10,0...20,0	20,0...30,0
Полная деформация после 100 циклов, %	Трикотажные полотна		
	10,0...20,0	20,0...50,0	Более 50,0
Остаточная деформация после 500...1000 циклов, %	Костюмные ткани		
	0,5...5,0	5,0...8,0	Более 8,0
	Кожи одежные		
	0,1...2,0	2,0...5,0	5,0...10,0
Остаточная деформация после 500...700 циклов, %	Трикотажные полотна		
	2,0...5,0	5,0...10,0	Более 10,0

В табл. 3 определены численные характеристики комплексных показателей формоустойчивости материалов по формулам (2) и (3).

В табл. 3 определены численные характеристики комплексных показателей формоустойчивости материалов по формулам (2) и (3).

Т а б л и ц а 3

Показатель		Группы формуемости		
		Хорошая (I)	Средняя (II)	Плохая (III)
Обобщенный критерий формовочных свойств $\Phi (\phi_1, \phi_2)$	Формуемость $\phi_1$	Костюмные ткани		
		Более 5,0	2,0...5,0	Менее 2,0
		Кожи одежные		
		Более 8,0	3,0...8,0	Менее 3,0
		Группы формоустойчивости		
	Формоустойчивость $\phi_2$	Хорошая (I)	Средняя (II)	Плохая (III)
		Костюмные ткани		
		Менее 7,0	7,0...11,0	Более 11,0
		Кожи одежные		
		Менее 4,5	4,5...10,0	Более 10,0
Трикотажные полотна				
Менее 10,0	10,0...22,0	Более 22,0		

На основе полученных результатов разработаны практические рекомендации по рациональному выбору материалов, проектированию и технологической обработке изделий. Предложенная методика позволяет улучшить качество и практическую значимость прогнозирования свойств материалов различной структуры для одежды.

2. Разработаны методика комплексной оценки формовочной способности и формоустойчивости материалов и их систем, практические рекомендации по рациональному выбору материалов, проектированию и технологической обработке изделий, апробированные на ряде швейных предприятий и в учебном процессе.

## ВЫВОДЫ

1. На основе анализа и обобщения экспериментальных результатов установлены численные значения комплексных показателей формовочной способности и формоустойчивости материалов и группы градации материалов для костюмного ассортимента одежды.

## 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., Волкова Е.Ю., Ковалев А.И. Исследование деформации костюмных тканей после воздействия факторов эксплуатации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 3. С. 118...121.

3. Лисиенкова Л.Н. Влияние технологических и эксплуатационных факторов на показатели надежности материалов и систем в одежде. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

4. Веников В.А., Веников Г.В. Теория подобия и моделирование. – 3-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1984.

#### REFERENCES

1. Lisienkova L.N. Ocenka deformatsionnykh svoystv kostyumnykh tkaney metodom prostranstvennogo rastyazheniya // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2009, № 5. S. 6...8.

2. Lisienkova L.N., Volkova E.Yu., Kovalev A.I. Issledovanie deformatsii kostyumnykh tkaney posle

vozdeystviya faktorov ekspluatsii // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2017, № 3. S. 118...121.

3. Lisienkova L.N. Vliyanie tehnologicheskikh i ekspluatsionnykh faktorov na pokazateli nadezhnosti materialov i sistem v odezhde. – Chelyabinsk: Izd-vo YuUrGU, 2008.

4. Venikov V.A., Venikov G.V. Teoriya podobiya i modelirovanie. – 3-e izd., pererab. – M.: Vysshaya shkola, 1984.

Рекомендована факультетом сервиса, экономики и права. Поступила 27.03.18.

---

УДК 677.024

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УСТАНОВКИ ТКАЦКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**DEVELOPMENT OF THE PROGRAM OF THE AUTOMATED CALCULATION OF  
ECONOMIC EFFICIENCY OF INSTALLATION OF THE WEAVER'S EQUIPMENT AT  
THE TEXTILE ENTERPRISES**

*М.В. НАЗАРОВА, В.Ю. РОМАНОВ*  
*M.V. NAZAROVA, V.YU. ROMANOV*

(Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета)  
(Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University)  
E-mail: ttp@kti.ru

*В статье приведены результаты исследования по разработке программы автоматизированного расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на площадях текстильного предприятия. В ходе работы в качестве программного продукта для расчета экономической эффективности установки оборудования в ткацком цехе была выбрана среда программирования MathCAD.*

*В результате была получена программа, которая дает возможность рассчитать оптимальное количество ткацких станков в ткацком цехе в зависимости от конструктивных особенностей цеха, а также позволяет проводить расстановку ткацких станков по "шагу" и "пролету" колонн с выводом результатов расчета экономической эффективности расстановки оборудования.*

*The article presents the results of work on the development of the program of automated calculation of the economic efficiency of the installation of weaving equipment in the areas of the textile enterprise. During the work as a software product for calculating the economic efficiency of equipment installation in the weaving shop, MathCAD programming environment was chosen.*

*As a result, a program was developed that allows the calculation of the optimal number of looms in the weaving shop, depending on the design features of the shop,*

*and also allows the arrangement of looms on the "step" and "span" columns with the output of the results of the calculation of the economic efficiency of the arrangement of equipment.*

**Ключевые слова:** ткачество, автоматизация, расстановка оборудования.

**Keywords:** weaving, automation, equipment arrangement.

В рамках нового управленческого мышления необходим новый подход к производственному планированию, размещению промышленного оборудования, к разработке рабочих мест. Руководители предприятий традиционно уделяют мало внимания сокращению времени установки и переналадки оборудования для выпуска новой продукции. Поэтому в стремлении добиться как можно более высокой производительности труда рабочих, норм выработки, пропускной способности технологического оборудования, они стараются до минимума свести число переналадок на своих производственных участках, строят на этом всю систему мер по оптимизации планирования производственных процессов по той простой причине, что любая переналадка оборудования ведет к остановке производства на долгий срок.

Анализ работы предприятий мирового уровня показал, что время переналадки оборудования на этих предприятиях занимает не более 10 мин, так как процесс алгоритма запуска новой технологии в производство и соответствующей переналадки оборудования автоматизирован. Российские компании затрачивают на этот процесс от 3 до 6 месяцев.

В связи с вышесказанным целью данной работы является разработка программы автоматизированного расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на текстильных предприятиях.

Размещение технологического оборудования в производственных цехах необходимо осуществлять с учетом обеспечения прямолинейного и кратчайшего пути движения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции между участками и рабочими местами с применением средств механизации.

Основные рекомендации к размещению технологического оборудования в ткацком

цехе следующие: ширина применяемых механизмов при транспортировке полуфабрикатов и готовой продукции; система кондиционирования воздуха; освещенность производственных помещений; автоматическое управление производством; установка в цехах высокоскоростного оборудования; оборудование в цехе размещают в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки; планировка оборудования должна увязываться с применяемыми подъемно-транспортными средствами; грузопотоки не должны пересекаться и перекрывать основные проезды, предназначенные для движения людей; максимальное использование производственной площади (наибольший съем продукции в пересчете на м<sup>2</sup> производственной площади фабрики) и другие.

Для решения поставленной задачи был проведен анализ научных работ [1], [2], [7], посвященных вопросам автоматизированной разработки схем расстановки оборудования и выбору программного обеспечения для создания программы расстановки оборудования в производственных помещениях, который показал, что учеными этому вопросу уделялось недостаточно внимания. В основном рассматривались вопросы автоматизации расстановок оборудования для производственных площадей не текстильного профиля.

Анализ программного обеспечения для этих целей показал, что для расчета и расстановки оборудования необходима такая программная среда, которая будет легко взаимодействовать и с базами данных, и со схемами расстановки оборудования. Поэтому в настоящей работе была выбрана среда программирования MathCAD, основные преимущества которой перед другими программами состоят в следующем [5], [6]: позволяет выполнять в компьютере разно-

образные математические и технические расчеты; наглядно представлять данные в виде диаграмм и графиков; вводить и редактировать тексты как в текстовом процессоре; осуществлять импорт-экспорт, обмен данными с другими программами; обеспечивает простоту выполнения всевозможных операций; математические выражения на экране имеют точно такой вид, как в книге.

Для создания базы исходных данных к программе расстановки оборудования предлагается использовать среду программирования Microsoft Excel, которая позволяет вносить в базу сведения об имеющемся и новом оборудовании любому пользователю [3], [4].

В результате на основе анализа методики размещения производственных помещений, требований, предъявляемых при проектировании цехов и норм расстановки оборудования в ткацком цехе, и выбранного программного обеспечения была создана программа для расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на текстильных предприятиях.

Разработанная программа: позволяет расставлять оборудование в нескольких вариантах (по шагу или по пролету колонн) и выбирать из них наиболее эффективный план расстановки. Кроме того, в программе предусмотрено размещение станков группами по 3, 4, 5, 6, 8 штук, в зависимости от ширины станков и с учетом нормы обслуживания ткача, при этом должна обеспечиваться наилучшая организация обслуживания станков.

В программе предусмотрен автоматический подбор размеров основных технологических проходов, при этом возможен ручной способ ввода размеров цеха.

Использование разработанной программы автоматизированного расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на текстильных предприятиях позволяет решить следующие задачи.

1. Формирование базы данных, сведения из которой используются при построении схем расстановки оборудования. В базе

данных содержатся следующие основные параметры: марка станка; ширина станка; глубина станка; размер рабочего прохода; размер заскального прохода; размер монтажного прохода; размер центрального прохода; размер транспортного прохода; расстояние от стены до станка; расстояние от колонны до станка.

2. Проектирование нескольких вариантов схем расстановки оборудования в ткацком производстве по шагу и пролету колонн.

3. Расчет количества ткацких станков, устанавливаемых в ткацком цехе.

4. Размещение заданного количества ткацких станков.

5. Расчет коэффициента использования площади ткацкого цеха.

6. Выбор оптимального варианта расстановки ткацких станков на основе коэффициента использования площади ткацкого цеха.

7. Вывод на экран схем размещения ткацких станков в ткацком цехе.

8. Формирование выходного документа.

После получения чертежа производится расчет количества станков, установленных в цехе и коэффициента использования площади ткацкого цеха.

Критерием оценки рациональной расстановки оборудования является коэффициент использования площади ткацкого цеха. Сравнивая варианты расстановок по данному коэффициенту, можно выбрать оптимальный вариант расстановки ткацких станков в цехе, а также осуществить печать выходного документа, который содержит чертеж расстановки оборудования в ткацком цехе и штамп основной надписи.

## ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ работ, посвященных организации расстановки оборудования.

2. Проведен анализ программного обеспечения, используемого при разработке автоматизированного метода расстановки оборудования в цехе.

3. Разработаны алгоритм и программа автоматизированного расчета и расстановки оборудования в ткацком цехе.

1. Легких С.А. Автоматизация компоновки и размещения оборудования при технологической подготовке производства швейных изделий: Дис. ... канд. техн. наук. – Омск, 2006.

2. Легких С.А., Нагорная З.Е., Забудский Г.Г. Автоматизация проектирования планов производственных участков и цехов швейных предприятий // Естественные и технические науки. – 2005. №4. С.261...266.

3. Назарова М.В. Автоматизированный расчет технико-экономических показателей ткацкого производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4. С. 118...126.

4. Назарова М.В. О концепции разработки САПР текстильных предприятий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №3. С. 142...143.

5. Назарова М.В. Разработка автоматизированных методов проектирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения: Дис. ... докт. техн. наук. – М., 2011.

6. Назарова М.В., Давыдова М.В. О разработке алгоритма автоматизированного расчета объема полуфабрикатов по структурным подразделениям текстильных предприятий // Фундаментальные исследования. – 2008, №1. С. 75...76.

7. Попова Е.А., Оников Э.А. Использование компьютерных программ для расстановки ткацких станков и анализ расстановок // Мат. Межвуз. науч.-техн. конф.: Современные проблемы текстильной и легкой промышленности: тезисы докл., ч.1. – М., 2004. С.49.

1. Legkih S.A. Avtomatizaciya komponovki i razmesheniya oborudovaniya pri tehnologicheskoy podgotovke proizvodstva shvejnyh izdelij: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Omsk, 2006.

2. Legkih S.A., Nagornaya Z.E., Zabudskij G.G. Avtomatizaciya proektirovaniya planov proizvodstvennyh uchastkov i cehov shvejnyh predpriyatij // Estestvennye i tehicheskie nauki. – 2005. №4. S.261...266.

3. Nazarova M.V. Avtomatizirovannyj raschet tehniko-ekonomicheskikh pokazatelej tkackogo proizvodstva // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, №4. S. 118...126.

4. Nazarova M.V. O koncepcii razrabotki SAPR tekstilnyh predpriyatij // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, №3. S. 142...143.

5. Nazarova M.V. Razrabotka avtomatizirovannyh metodov proektirovaniya tehnologicheskikh processov izgotovleniya tkanej zadannogo stroeniya: Dis. ... dokt. tehn. nauk. – M., 2011.

6. Nazarova M.V., Davydova M.V. O razrabotke algoritma avtomatizirovannogo rascheta obema polufabrikatov po strukturnym podrazdeleniyam tekstilnyh predpriyatij // Fundamentalnye issledovaniya. – 2008, №1. S. 75...76.

7. Popova E.A., Onikov E.A. Ispolzovanie kompyuternyh programm dlya rasstanovki tkackih stankov i analiz rasstanovok // Mat. Mezhvuz. nauch.-tehn. konf.: Sovremennye problemy tekstilnoj i legkoj promyshlennosti: tezisy dokl., ch.1. – M., 2004. S.49.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 27.04.15.

УДК 677.017.7

## РАСЧЕТ РЕСУРСА НИТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОГО ЗАКОНА НАГРУЖЕНИЯ В ТКАЧЕСТВЕ

## THE CALCULATION OF THE RESOURCE THREADS SPECIAL PURPOSE IN THE REAL REGULARITY OF LOADING IN THE WEAVING

*П.Е. САФОНОВ, С.С. ЮХИН*

*P.E. SAFONOV, S.S. YUKHIN*

(ООО "ТЕКС-ЦЕНТР",

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(TEKS-CENTRE Ltd,

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

E-mail: info@teks-centre.ru, office@msta.ac.ru

*В статье представлены результаты оценки ресурса нитей специального назначения, в том числе высокопрочных и высокомодульных параарамидных нитей, в условиях реального закона нагружения на ткацком станке. Произведены расчеты функции повреждаемости нитей основы при формировании*



*тканей различных структур на челночных и бесчелночных станках с различными параметрами конструктивно-заправочной линии.*

*The paper presents the results of the calculation of the resource threads for special purposes, including high-strength and highmodulus paraaramid yarns, in the real regularity of loading on the loom. The performed calculations of the function of damage to the warp threads during the formation of the fabrics of various structures for the shuttle and shuttleless looms with different parameters structural line.*

**Ключевые слова:** повреждаемость нитей, закон нагружения на станке, циклические нагружения, критерий прочности.

**Keywords:** damageability of threads, regularity of loading the loom, cyclic loading, damageability factor.

Вопросу оценки перерабатывающей способности нитей в ткацком производстве уделялось особое внимание в работах проф. В.П. Щербакова [1], [2], проф. С.Д. Николаева [3], [4] и проф. С.С. Юхина [5]. Авторами предложено для оценки ресурса нити в процессе ткачества производить расчет одного из критериев или коэффициентов повреждаемости.

Однако в связи с появлением новых видов нитей, применяемых в первую очередь для изготовления тканей технического и специального назначения, которые используются в самых ответственных изделиях и конструкциях, возникает необходимость в оценке их перерабатывающей способности по переходам ткацкого производства с учетом реальных условий нагружения, что позволит разработать рекомендации по сохранению свойств нитей.

В [6] сделана попытка оценить уровень повреждаемости основной пряжи 60 текс из вторичных арамидных волокон при выработке тканей различных переплетений на станке системы СТБ. При расчете повреждаемости, проведенном в соответствии с критерием В.В. Москвитина при постоянном уровне напряжения, получены значения коэффициента повреждаемости равные 0,8...0,87, это, по мнению автора, свидетельствует о том, что условия переработки основной арамидной пряжи на ткацком станке будут крайне напряженными.

Однако в [6] имеется одно существенное противоречие. Автором для расчета повре-

ждаемости используются величины натяжения нитей основы 510...589 сН/нить, тогда как из другой работы автора [7] известно, что реальное натяжение на ткацком станке при переработке арамидной пряжи достигает в самом худшем случае (при зевобразовании) 198 сН/нить. Очевидно, что из-за некорректно использованных величин натяжения нитей основы автор вполне мог получить завышенные значения повреждаемости.

В [8] при изготовлении огнезащитных тканей сделана оценка повреждаемости основных арамидных нитей различных линейных плотностей, установлено, что значения повреждаемости находятся в пределах 0,451...0,659, что свидетельствует о принципиальной возможности переработки данных нитей, но в то же время условия выработки арамидных тканей будут достаточно напряженными. В работе не приводятся сведения о реальном законе нагружения нитей. Для расчета повреждаемости используется только величина натяжения при приборе, принятая за наибольшее натяжение за цикл тканеформирования, но это не всегда справедливо, так как натяжение при зевобразовании может превышать натяжение при приборе, продолжительность которого крайне мала в сравнении с зевобразованием.

Очевидно, что предпринятые попытки оценить повреждаемость или ресурс нити в ткачестве не учитывали реальный закон нагружения нити на станке. Поэтому необходимо изложить принципы расчета крите-

рия повреждаемости нити с учетом особенностей ее нагружения.

На рис. 1 представлен идеализированный закон изменения напряжения нити основы за один цикл тканеформирования. Здесь приняты следующие обозначения:  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$  – напряжение при заступе, выстое ремизки и прибое соответственно;  $\Pi_p$ ,  $\Pi_z$  и  $t_{zv}$  – время прибоа, время поднятия/опускания ремизки и время выстоя ремизки соответственно. Закон нагружения нити основы за один оборот главного вала содержит трапецевидный цикл нагружения – при зевобразовании и цикл пилообразной формы – при прибое.

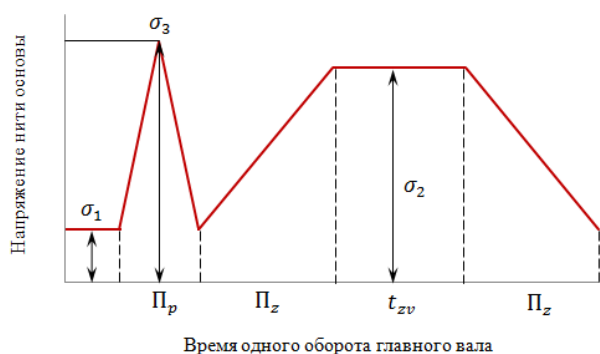


Рис. 1

Представленный идеализированный закон нагружения основы справедлив лишь для тканей полотняного переплетения с малым наполнением волокнистым материалом и при условии, что на станке натяжение в ветвях зева одинаково и отсутствует перемещение ламелей в вертикальной плоскости. Тогда как на практике при выработке тканей технического назначения имеет место разнонатянность ветвей зева. Также на практике необходимо учитывать особенности работы (закрытый, открытый или полуоткрытый зев) и тип зевобразовательного механизма (кулачковый механизм, каретка или жаккардовая машина).

Таким образом, цель данного исследования состояла в оценке ресурса нитей основы при выработке технических тканей различных переплетений на станках различной конструкции. На рис. 2 представ-

лены экспериментальные кривые нагружения арамидной нити 29,4 текс за период формирования раппорта ткани, кривые записаны с применением современного тензометрического оборудования при формировании тканей с одинаковым наполнением, но различным видом переплетения (полотняное, сатиновое и саржевое) на станках различной конструкции.



Рис. 2

Для оценки ресурса основных нитей предложено произвести расчет функции повреждаемости. Выражение для функции повреждаемости, учитывающее трапецевидное и пилообразное нагружение нити основы на станке, было получено в работе проф. В.П. Щербакова [1] с учетом нелинейного принципа суммирования повреждений, разработанного В.В. Москвитиным [9].

При нелинейном суммировании повреждений функция повреждаемости  $\omega(t)$  после  $N$  циклов нагружения не может быть представлена как произведение повреждаемости за один цикл на  $N$  циклов, в отличие от линейного принципа суммирования в интеграле Бейли. В.В. Москвитиным было получено соотношение нелинейной вязкоупругости, учитывающее предысторию нагружения (степень накопленных повреждений) материала.

Итак, приведем выражение для функции повреждаемости нити основы, полученное проф. В.П. Щербаковым на основе предположений В.В. Москвитина:

$$\omega(t) = \frac{1}{b^b} \left[ \frac{2f(N)}{1+\frac{1}{b}} \left[ (\sigma_2 - \sigma_1) \Pi_z^{\frac{1}{b}} + (\sigma_3 - \sigma_1) \Pi_p^{\frac{1}{b}} \right] + \sigma_1 (t_\Sigma - N t_{zv})^{\frac{1}{b}} + \sigma_2 N^{\frac{1}{b}} t_{zv}^{\frac{1}{b}} \right], \quad (1)$$

$$\text{где } f(N) = \left[ 1 - \frac{1}{2^{\frac{1}{b}}} + \frac{2N^{2+\frac{1}{b}} + (N+1)^{2+\frac{1}{b}} - 2 - 2^{2+\frac{1}{b}} + \frac{2}{2^{2+\frac{1}{b}}}}{2(2+\frac{1}{b})} + \frac{-2(N-0,5)^{2+\frac{1}{b}} + 2(1,5)^{2+\frac{1}{b}} - 2(N+0,5)^{2+\frac{1}{b}} + (N-1)^{2+\frac{1}{b}}}{2(2+\frac{1}{b})} \right]. \quad (2)$$

При выводе выражений (1)...(2) предполагается, что закон долговечности нити имеет вид степенной зависимости:

$$t_* = V\sigma_0^{-b}, \quad (3)$$

где  $t_*$  – время до разрушения, с;  $\sigma_0$  – приложенное напряжение, кгс/мм<sup>2</sup>;  $V$  и  $b$  – параметры материала нити.

Тогда для численного расчета функции повреждаемости нити основы в процессе ткачества необходимо воспользоваться реальным законом ее нагружения на станке и для этого определить значения  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  и  $\Pi_p, \Pi_z, t_{zv}$  из экспериментальных осциллограмм натяжения, также необходимо знать параметры долговечности материала нити

$V$  и  $b$ , общее время нагружения нити  $t_\Sigma$  при движении от навоя до опушки ткани и число циклов нагружения  $N$ .

Вопросу определения параметров  $V$  и  $b$  степенного закона долговечности нити посвящено отдельное исследование. Для нити Руслан 29,4 текс из опытов с постоянной скоростью нагружения  $\dot{\sigma}(t) = \text{const}$  имеем  $V=9,61 \cdot 10^{160}$  и  $b=61,32$ . В табл. 1 представлены параметры закона нагружения арамидных нитей Руслан 29,4 текс на станках различной конструкции при формировании тканей различных структур, а в табл. 2 представлены результаты расчета функции повреждаемости за все время движения основы от точки схода с навоя до зоны формирования ткани  $\omega(t)$ , функции повреждаемости основы в течение подъема, выстоя и опускания ремизки  $\omega_{zv}(t)$ , функции повреждаемости в течение времени прибора  $\omega_p(t)$ .

Таблица 1

Переплетение ткани	Тип ткацкого станка	Значения напряжений, кгс/мм <sup>2</sup>			Продолжительность воздействий, с			
		$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\Pi_p$	$\Pi_z$	$t_{zv}$	$t_\Sigma$
Плотняное	Dornier	0,96	4,17	3,47	0,0111	0,0306	0,0694	507
Плотняное	Dornier	1,26	5,73	9,56	0,0120	0,0308	0,0744	706
Плотняное	Челночный	0,91	5,73	5,88	0,0464	0,0429	0,2179	985
Сатин 8/3	СТБ-180	1,16	24,14	11,06	0,0398	0,0455	0,1364	1304
Сатин 8/3	Челночный	1,31	3,64	2,56	0,0346	0,0538	0,1154	899
Атлас 8/3	Челночный	0,35	4,33	4,63	0,0492	0,0507	2,8732	888
Саржа 3/3	Dornier	1,07	5,05	5,00	0,0152	0,0424	0,5333	959
Саржа 3/3	СТБ2-220ШЛ	1,66	7,64	8,45	0,0268	0,0597	0,5970	1304
Саржа 3/3	Челночный	0,20	1,39	2,49	0,0500	0,0857	1,2285	1542

Таблица 2

Переплетение ткани	Тип ткацкого станка	Результаты расчета повреждаемости		
		$\omega_{zv}(t)$	$\omega_p(t)$	$\omega(t)$
Плотняное	Dornier	0,0139	0,0029	0,0145
Плотняное	Dornier	0,0191	0,0049	0,0209
Плотняное	Челночный	0,0183	0,0033	0,0194
Сатин 8/3	СТБ-180	0,0681	0,0051	0,0704
Сатин 8/3	Челночный	0,0128	0,0036	0,0132
Атлас 8/3	Челночный	0,0130	0,0018	0,0139
Саржа 3/3	Dornier	0,0166	0,0035	0,0175
Саржа 3/3	СТБ2-220ШЛ	0,0253	0,0057	0,0269
Саржа 3/3	Челночный	0,0044	0,0010	0,0049

При анализе данных табл. 2 установлено, что при переработке в ткачестве арамидных нитей основы будет исчерпана лишь незначительная часть их ресурса. При

этом наиболее высокий уровень повреждаемости наблюдается на станках СТБ и на рапирном станке Dornier при выработке ткани плотняного переплетения.

Также установлено, что повреждаемость основы вследствие прибоа гораздо меньше повреждаемости, вызванной зевобразованием, это связано с тем, что продолжительность процесса зевобразования выше продолжительности прибоа, а также с тем, что в некоторых случаях напряжение при зевобразовании превышает напряжение при прибое  $\sigma_2 > \sigma_3$ .

Отметим, что полученные значения функции повреждаемости 0,0049...0,0704 в разы отличаются от значений повреждаемости арамидных нитей и пряжи из работ [6], [8]. Подобный результат объясняется прежде всего тем, что авторы статей использовали завышенные значения натяжения нитей и не располагали данными о реальном законе нагружения основы на станке.

В связи с полученными результатами представляет интерес оценка уровня повреждаемости для нитей различной природы при одном и том же законе нагружения. Рассмотрим арамидную нить Руслан 29,4 текс, нить Аримид 29,4 текс, углеродную нить 30 текс, полиамидную нить 5 текс, ме-

таарамидную одиночную пряжу 16,7 текс и хлопчатобумажную пряжу 24 текс. Выберем следующие параметры закона нагружения: полотняное переплетение,  $P_y=26,5$  нитей/см, скорость станка 332 об/мин, натяжение при заступе 25 сН, натяжение при зевобразовании 90 сН, натяжение при прибое 120 сН,  $P_p=0,012$  с,  $P_z=0,0308$  с,  $t_{zv}=0,0744$  с.

В табл. 3 представлены результаты расчета повреждаемости, параметры долговечности рассмотренных нитей представлены в отдельной статье. Из данных табл. 3 следует, что при выбранных параметрах закона нагружения наиболее напряженные условия формирования ткани будут наблюдаться при переработке полиамидных нитей 5 текс, а также одиночной метаарамидной пряжи 16,7 текс. Для создания более благоприятных условий переработки полиамидных нитей 5 текс натяжение при заступе необходимо снизить до 15 сН, при прибое до 50 сН, а при зевобразовании до 40 сН, тогда функция повреждаемости будет равна  $\omega(t) = 0,2874$ .

Т а б л и ц а 3

Наименование нити	Линейная плотность, текс	Результаты расчета повреждаемости		
		$\omega_{zv}(t)$	$\omega_p(t)$	$\omega(t)$
Руслан	29,4	0,0157	0,0042	0,0168
Аримид	29,4	0,0851	0,0270	0,0974
Углерод	30	0,1297	0,0455	0,1562
Полиамид	5	0,5437	0,1772	0,6299
Метаарамидная пряжа	16,7	0,3940	0,1382	0,4746
Хлопчатобумажная пряжа	24	0,1670	0,0522	0,1899

Таким образом, можно сделать вывод о том, что повреждаемость арамидных нитей по сравнению с нитями сопоставимой линейной плотности, но другой природы, ничтожно мала. Однако это не означает, что при переработке арамидных комплексных нитей отсутствует обрывность или, что данные нити не снижают свои показатели свойств. А значит, что для достоверной оценки перерабатывающей способности и ресурса нитей в ткачестве недостаточно использования какого-либо из критериев прочности, необходимо учитывать весь комплекс технологических свойств нити, в

особенности свойства нити при истирании, что позволит выбрать рациональные технологические параметры для переходов ткацкого производства.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2008.
2. Щербаков В.П., Болотный А.П., Цыганов И.Б., Щербакова Т.И. Вычисление критериев длительной прочности при нагружении нити основы на ткацком станке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 6. С. 129...135.

3. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета: Дис.... докт. техн. наук. – М.: МТИ, 1988.

4. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003.

5. Юхин С.С. Прогнозирование и разработка технологии изготовления высокоплотных тканей на бесчелночных ткацких станках: Дис.... докт. техн. наук. – М.: МГТА, 1996.

6. Слугин Алексей И. Оценка напряженности заправки тканей из арамидной пряжи на ткацком станке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 2С. С. 70...72.

7. Слугин Алексей И., Слугин Андрей И. Исследование влияния вида переплетения ткани на натяжение нитей основы в процессе изготовления арамидных тканей из пряжи, полученной из вторичных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 3. С. 31...32.

8. Егоров Н.В., Щербakov В.П. Исследования свойств нитей Русар для изготовления технических тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 6. С. 26...28.

9. Москвитин В.В. Сопrotивление вязко-упругих материалов (применительно к зарядам ракетных двигателей на твердом топливе). – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1972.

#### REFERENCES

1. Sherbakov V.P., Skulanova N.S. Osnovy teorii deformirovaniya i prochnosti tekstilnyh materialov. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2008.

2. Sherbakov V.P., Bolotnyj A.P., Cyganov I.B., Sherbakova T.I. Vychislenie kriteriev dlitelnoj

prochnosti pri nagruzhении niti osnovy na tkackom stanke // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2011, № 6. S. 129...135.

3. Nikolaev S.D. Prognozirovanie tehnologicheskikh parametrov izgotovleniya tkaney zadannogo stroeniya i razrabotka metodov ih rascheta: Dis.... dokt. tehn. nauk. – М.: МТИ, 1988.

4. Nikolaev S.D., Martynova A.A., Yuhin S.S., Vlasova N.A. Metody i sredstva issledovaniya tehnologicheskikh processov v tkachestve. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003.

5. Yuhin S.S. Prognozirovanie i razrabotka tehnologii izgotovleniya vysokoplotnyh tkaney na beschelnochnykh tkackikh stankah: Dis.... dokt. tehn. nauk. – М.: МГТА, 1996.

6. Slugin Aleksej I. Ocenka napryazhennosti zapravki tkaney iz aramidnoj pryazhi na tkackom stanke // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, № 2S. S. 70...72.

7. Slugin Aleksej I., Slugin Andrej I. Issledovanie vliyaniya vida perepletaniya tkani na natyazhenie nitej osnovy v processe izgotovleniya aramidnyh tkaney iz pryazhi, poluchennoj iz vtovichnyh materialov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2010, № 3. S. 31...32.

8. Egorov N.V., Sherbakov V.P. Issledovaniya svojstv nitej Rusar dlya izgotovleniya tehnicheskikh tkaney // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2010, № 6. S. 26...28.

9. Moskvitin V.V. Soprotivlenie vyazko-uprugih materialov (применительно к зарядам ракетных двигателей на твердом топливе). – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1972.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 30.09.17.

УДК 677.31.027.04:628.3

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСОК КИСЛОТНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ  
НА НАТУРАЛЬНОМ ШЕЛКЕ**

**RECEIVING HIGH RATES  
OF STABILITY OF COLOURINGS OF ACID DYES  
ON NATURAL SILK**

*К.О. КРЮЧКОВ, М.В. ПЫРКОВА, Н.Е. ЛУКОВКИНА, В.В. САФОНОВ  
K.O. KRYUCHKOV, M.V. PYRKOVA, N.E. LUKOVKINA, V.V. SAFONOV*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: svv@staff.msta.ac.ru., marina.pyrkova@rambler.ru

*В статье рассмотрен процесс модификации шелкового волокна для повышения сорбции кислотного красителя, достигнуты высокие показатели устойчивости окрасок к мокрым обработкам, в частности к стирке, предложена схема локальной очистки стоков красильно-отделочного производства для обеспечения создания замкнутой системы водопользования.*

*In article process of modification of silk fiber for increase in sorption of acid dye is considered, high rates of resistance of colourings to wet handlings, in particular to washing are reached, the scheme of local cleaning of drains of tinctorial and finishing production for ensuring creation of the closed system of water use is offered.*

**Ключевые слова:** модификатор, шелковая ткань, кислотные красители, закрепители, локальная схема очистки сточных вод, адсорбция, адсорбент.

**Keywords:** modifier, silk fabric, acid dyes, fixers, local scheme of sewage treatment, adsorption, adsorbent.

Натуральный шелк обладает хорошими упругими и сорбционными свойствами, красивым матовым блеском. Используется для изготовления тонких платьевых тканей, атласов, декоративных и галстучных тканей, крученых изделий и высокопрочных технических тканей. Шелковые ткани имеют красивый внешний вид, малый вес, яркую

окраску, высокую гигроскопичность, быстро впитывают влагу, быстро сохнут, являются малосминаемыми и практически безусадочными, воздухо- и паропроницаемыми, малоэлектризуемыми. Производство шелковых тканей и изделий из них зародилось в Китае, откуда распространилось по всему миру, получив высокую популяр-

ность в кругах богатых и обеспеченных людей. В настоящее время шелковые изделия доступны и для людей среднего класса в Европе и Америке, хотя в Азии остаются дорогими и эксклюзивными. Доля шелковой продукции на мировом текстильном рынке довольно мала и составляет 0,2% от общего объема производства текстильных тканей.

Натуральный шелк подвергают крашению в виде готового полотна. При намокании шелк незначительно теряет прочность, к нагреванию чувствителен так же, как и шерсть, при повышенных температурах становится жестким и хрупким, при горении пахнет жженым пером; его не рекомендуется длительно кипятить, так как при этом он теряет блеск и прочность.

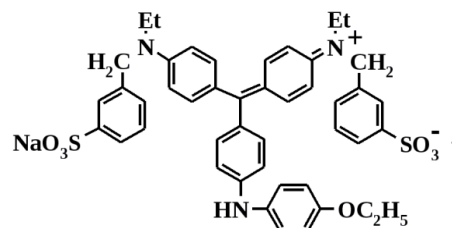
Цель работы – разнообразить цветовую гамму окрасок на натуральном шелке с высокими показателями устойчивости к физико-химическим воздействиям, что повысит конкурентоспособность изделия, и предложить локальную схему очистки сточных вод, содержащих кислотные красители.

Кислотные красители растворимы в воде, хорошо смешиваются между собой, обладают широкой цветовой гаммой, сродством к белковым волокнам, отличаются чистотой и яркостью окрасок, однако они неустойчивы к мокрым обработкам. Шелковое волокно имеет компактное строение, что ухудшает проникновение красителя внутрь волокна, и окраски, полученные кислотными красителями на натуральном шелке, недостаточно устойчивы к мокрым обработкам. Для повышения сорбции кислотного красителя шелковым волокном, имеющим плотную компактную структуру, и лучшего его закрепления было предложено обработать его модификаторами, такими как тиомочевина и полиакриламид. Тиомочевина обеспечивает образование дополнительных аминогрупп на волокне и разрыхляет плотную структуру шелкового волокна, что позволяет красителю лучше и глубже проникать вглубь волокна. Модифицированное полиакриламидом шелковое волокно должно в большей степени сорбировать краситель вследствие образования

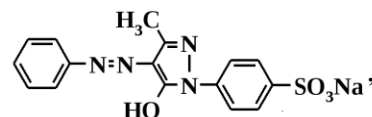
дополнительных связей между молекулами красителя, волокном и модификатором. Однако высокие концентрации полиакриламида способствуют агрегации красителя при длительных обработках и интенсивном перемешивании. Для получения максимального эффекта окраски (ровнота, интенсивность) необходимо выбрать подходящий способ и условия крашения.

Для крашения выбраны красители:

- кислотный ярко-синий (ГОСТ 20443–75). Молекулярная масса 768,56. Формула



- кислотный желтый светопрочный (ГОСТ 6342–52). Молекулярная масса 379,74. Формула



- кислотный ярко-красный 150% (ГОСТ 6045–51). Молекулярная масса 529,232. Формула



Оценку результатов эксперимента проводили по цветовым характеристикам окрашенных тканей и по содержанию красителя на волокне путем колориметрирования окрашенных гидролизатов. Установили целесообразность периодического способа крашения с введением модификатора в красильную ванну в начальный момент крашения [1]. Предварительная пропитка ткани в растворах модификаторов с концентрацией полиакриламида 0,5 г/л либо тиомочевины 1 г/л в течение 1 мин при температуре 80°C с последующим крашением, либо непрерывный способ крашения не позволили получить достаточно высоких показателей насыщенности.

Экспериментальные результаты, представленные в табл. 1 (зависимость степени

сорбции красителя кислотного ярко-синего шелковым волокном от природы модификатора), показывают, что максимальная сорбция 90,3% наблюдается при использовании тиомочевины с концентрацией 0,5 г/л, и составляет 5,42 мг красителя на 1 г волокна, что говорит о хорошем поглощении

красителя волокном. Дальнейшее повышение концентрации тиомочевины приводит к частичной десорбции красителя. Полиакриламид целесообразно использовать в концентрации менее 0,17 г/л.

Т а б л и ц а 1

Концентрация препарата, г/л	Концентрация красителя в остаточной ванне, мг/100 мл	Сорбция, мг <sub>кр</sub> /г <sub>волокна</sub>	Степень сорбированного волокном красителя, %
0	7,5	3,98	66,4
Тиомочевина			
0,17	6,3	4,37	72,8
<b>0,5</b>	<b>3,0</b>	<b>5,42</b>	<b>90,3</b>
2,0	3,7	5,2	86,6
ПАА			
0,08	6,75	4,25	70,8
<b>0,17</b>	<b>5,6</b>	<b>4,59</b>	<b>76,5</b>
0,5	13,15	2,19	36,5

Для повышения устойчивости окрасок к физико-химическим обработкам были использованы катионактивные закрепители: AKROFIX PL 8933 и AKROFIX NFZ LIQ 406 169 фирмы Clariant.

По результатам проведенных экспериментов разработана оптимальная технология упрочнения окрасок (концентрация препарата AKROFIX PL 8933 0,5 г/л, концентрация уксусной кислоты 4 мл/л, температура пропитки 20°C, время пропитки 1 мин, отжим 100%, температура термообработки 110°C, время термообработки 3 мин). Достигнута устойчивость окрасок к мокрым обработкам и трению 5/5 баллов [2] при использовании закрепителей AKROFIX PL 8933.

Таким образом, все разнообразие выкрасок, получаемых из трех совместимых красителей основных цветов, сведено в диаграмму, представляющую треугольник, в углах которого расположены выкраски, полученные при использовании индивидуальных красителей красного, желтого и синего цвета. Крашение цветовой треугольника проводили по разработанной технологии крашения с использованием тиомочевины с последующим упрочнением окрасок. Цветовой треугольник представлен на рис. 1 (цветовой треугольник, окрашенный: а) – с модификатором тиомочевинной, б) – без модификатора кислотными красителями: кис-

лотный ярко-синий, кислотный желтый светопрочный, кислотный ярко-красный).

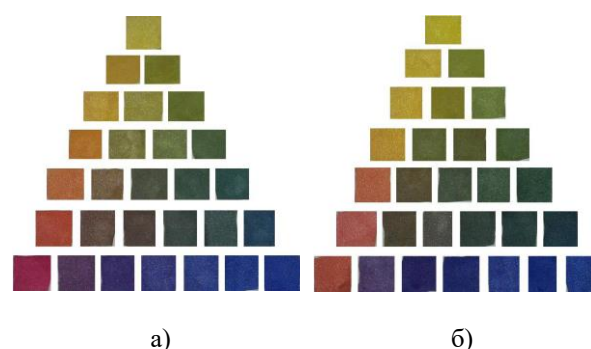


Рис. 1

Остаточная красильная ванна и промывные воды содержат красители, уксусную кислоту, сульфат натрия, закрепители, тиомочевину, ПАВ и продукты деструкции волокна. Окрашенные сточные воды влияют на кислородный режим водоема, изменяют рН, солевой состав, угнетают самоочищение вследствие снижения проницаемости солнечного света и нарушения процессов фотосинтеза. Вред, наносимый сбросом окрашенных сточных вод в водоемы, помимо указанного отрицательного влияния на светопрозрачность воды и на ассимиляцию водорослей, проявляется в повышении минерализации, а это отрицательно сказывается на вкусовых качествах воды при использовании водоисточника для пи-



твевых целей. Кроме того, увеличение минерализации может угнетать биохимическую жизнь в водоеме. На различные водорастворимые органические красители установлен свой ПДК и класс опасности в зависимости от марки.

Очистку сточных вод от указанных веществ можно осуществлять таким методом, как адсорбция. Выбор адсорбционного метода был сделан после сравнения преимуществ и недостатков каждого из других методов. Положительными факторами адсорбционной обработки воды являются: высокая степень очистки, отсутствие отходов и загрязнений на самой установке, стабильность степени очистки при неожиданных залповых выбросах загрязнений, экономичность, связанная с многократностью использования сорбента. Адсорбция молекул растворенных органических веществ на поверхности сорбента возможна тогда, когда энергия взаимодействия с поверхностью адсорбента будет значительно больше энергии взаимодействия растворенного вещества с водой, то есть больше энергии гидротации. Причиной адсорбции является межмолекулярное взаимодействие сорбента с сорбатом водородными и Ван-дер-Ваальсовыми связями. Для водородных связей характерна существенная деформация электронных оболочек, частичное обобществление атома водорода взаимодействующими молекулами и проявление сил электромагнитной природы и сил обменного взаимодействия, описываемых методами квантовой механики. Ван-дер-Ваальсовая связь обусловлена силами притяжения и отталкивания электромагнитной природы без значительной деформации электронных оболочек молекул.

Адсорбция используется для очистки сточной воды от фенолов, ароматических и нитросоединений, ПАВ, красителей и других веществ, которые содержатся в сточной воде в малых концентрациях [3]. На протекание процесса адсорбции оказывают влияние:

- химическое строение молекул загрязнителей и их состояние в водных растворах в присутствии сильных электролитов, концентрация и состав;
- параметры пористой структуры сорбента и свойства его поверхности;
- природа взаимодействия между поверхностью сорбента и загрязнением;
- температура, давление, рН среды, природа растворителя.

Хорошо адсорбируются вещества, в молекуле которых имеются ненасыщенные и сопряженные связи, ароматические соединения.

Достоинства метода: высокая эффективность удаления ПАВ и красителя, до 98%, возможность очистки воды, содержащей несколько веществ и регенерация выделенных загрязнений. Адсорбционная очистка эффективна во всем диапазоне концентраций примеси в воде, однако более всего ее преимущества сказываются на фоне других методов очистки при низких концентрациях загрязнений.

В качестве сорбента выбран природный цеолит "Сокирнит" ТУ 2163-004-61604634-2013 с размерами фракций 0,5...1 и 1...3 мм, плотностью 2,2...2,3 г/см<sup>3</sup> и адсорбционной емкостью по воде 34...38%.

Первоначально были проведены исследования основных характеристик адсорбента "Сокирнит" и установлены показатели на разных сроках исследования водных вытяжек (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Определяемые показатели	Допустимый уровень	Результаты испытаний		НД на методы испытаний
		1 сут	15 сут	
Запах	2	0	0	ГОСТ 3351-74
Пенообразование водной вытяжки	отсутствие стабильной крупнопузырчатой пены, высота мелкопузырчатой пены у стенок цилиндра – не выше 1 мм	отсутствие	отсутствие	ГОСТ 3351-74
Мутность	не более 2,6 единиц мутности по формазину	0,4	0,4	ГОСТ 3351-74

Цветность	не более 20 градусов	1,2	1,2	ГОСТ Р 52769–2007
Наличие осадка	отсутствие	отсутствие	отсутствие	ГОСТ 3351–74
pH	6...9	7,0	7,0	ГОСТ Р 50550–93
Перманганатная окисляемость, мг/л	5,0	2	2	ГОСТ 2761–84
Жесткость общая, мг-экв./л	7,0	3	3	ГОСТ 6709–72
Допустимое количество миграции железа в водную среду, мг/л	0,3	н/о	н/о	МУК 4.1.1259–03

Полученные результаты показали возможность использования данного адсорбента для осветления вод от кислотных красителей. На основании дальнейших экспериментальных исследований и построения сорбционных кривых и изотерм адсорбции предложена схема локальной очистки сточной воды цеха крашения шелковой ткани кислотными красителями (рис. 2) позволяющая снизить цветность очищенной воды до показателя 1:4.

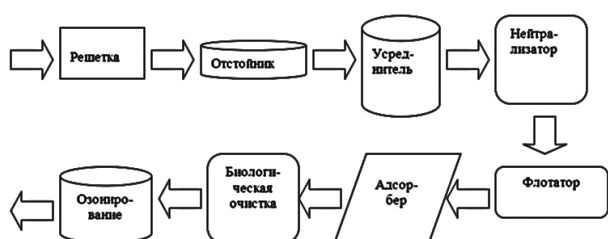


Рис. 2

Выбор оптимального метода очистки сточной воды [4] – достаточно сложная задача, что обусловлено многообразием находящихся в воде загрязняющих веществ и высокими требованиями, предъявленными к очищенной сточной воде. При выборе метода очистки загрязняющих веществ учитывают не только их состав, но и требования к очищенной воде.

## ВЫВОДЫ

Можно сделать вывод о том, что на волокне сорбировалось больше красителя, следовательно, разработанная технология крашения с использованием модификаторов является более эффективной, чем крашение по стандартному периодическому способу. А последующее упрочнение окрасок дает высокие показатели стойкости

окрасок (3-4). Используя предложенную схему локальной очистки на выходе, можно получить воду, очищенную от всех химических реагентов красильного цеха, что позволяет создать замкнутый цикл использования воды и снижает расходы на свежую воду, либо позволяет сбрасывать воду в окружающую среду, не нанося вред окружающей среде и человеку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Крючков К.О., Пыrkова М.В. Разработка технологии получения высоких показателей устойчивости окрасок кислотных красителей на натуральном шелке // Тез. докл. 68-й Внутривуз. научн. студ. конф.: Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2016). – Ч. 5. – М.: МГУДТ, 2016. С. 100.
2. ГОСТ 9733.0–83. Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям (с Изменениями № 1-4).
3. Пыrkова М.В., Бобарыкина А.А. Разработка схемы очистки сточных вод цеха крашения шерстяных материалов активными красителями, включающая адсорбционный способ // Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф.: Актуальные проблемы науки в технологиях текстильной и легкой промышленности (Лен-2016). – Кострома: Изд-во Костромск. гос. ун-та, 2016. С.76...77.
4. Садова С.Ф. и др. Экологические проблемы отделочного производства. – М.: РИО МГТУ, 2003.

## REFERENCES

1. Kryuchkov K.O., Pyrkova M.V. Razrabotka tehnologii polucheniya vysokih pokazatelej ustojchivosti okrasok kislotnyh krasitelej na naturalnom shelke // Tez. dokl. 68-j Vnutrivuz. nauchn. stud. konf.: Molodye uchenye – innovacionnomu razvitiyu obshhestva (MIR-2016). – Ch. 5. – M.: MGUDT, 2016. S. 100.
2. GOST 9733.0–83. Materialy tekstilnye. Obshnie trebovaniya k metodam ispytaniy ustojchivosti okrasok k fiziko-himicheskim vozdejstviyam (s Izmeneniyami № 1-4).

3. Pyrkova M.V., Bobarykina A.A. Razrabotka shemy ochistki stochnyh vod ceha krasheniya sherstyanyh materialov aktivnymi krasitelyami, vklyuchayushaya adsorbcionnyj sposob // Sb. tr. Mezhdunar. nauch.-tehn. konf.: Aktualnye problemy nauki v tehnologiyah tekstilnoj i legkoj promyshlennosti (Len-2016). – Kostroma: Izd-vo Kostromsk. gos. un-ta, 2016. S.76...77.

4. Sadova S.F. i dr. Ekologicheskie problemy otdelochnogo proizvodstva. – M.: RIO MGTU, 2003.

Рекомендована кафедрой реставрации и химической обработки материалов. Поступила 21.04.17.

УДК 677.027.423

**РАЗРАБОТКА МАЛОКОМПОНЕНТНОЙ  
ПИГМЕНТНО-ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ  
ДЛЯ КРАШЕНИЯ ТКАНЕЙ РАЗЛИЧНОГО ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА**

**DEVELOPMENT OF LOW-COMPONENT  
PIGMENT-POLYMER COMPOSITION  
FOR DYEING FABRICS OF DIFFERENT FIBROUS COMPOSITION**

*Т.Н. ЗЕЛЕНКОВА, О.В. КОЗЛОВА, Е.В. МЕЛЕНЧУК, В.Е. РУМЯНЦЕВА*  
*T.N. ZELENKOVA, O.V. KOZLOVA, E.V. MELENCHUK, V.E. RUMYANTSEVA*

**(Ивановский государственный химико-технологический университет,  
Ивановский государственный политехнический университет)**  
**(Ivanovo State University of Chemistry and Technology,  
Ivanovo State Polytechnical University)**  
E-mail: zelenkovatn@mail.ru, ovk-56@mail.ru

*Для обеспечения комплекса свойств изделиям из текстильных материалов легкой промышленности необходимо иметь прочные и интенсивные окраски, которые можно получить экономически и технологически эффективным способом колорирования пигментами с использованием акриловых и уретановых полимеров. В статье проведен сравнительный анализ двух вариантов крашения тканей пигментами – классический и путем ракельного нанесения пигментно-полимерной композиции, который показал значительные преимущества второго варианта крашения в сравнении с первым. На основе изучения влияния различных полимеров на интенсивность и устойчивость окрасок выбран наиболее эффективный способ.*

*To provide a complex of properties to products made of textile materials of light industry, it is necessary to obtain strong and intensive colors, which can be obtained economically and technologically effective way of coloring with pigments using acrylic and urethane polymers. In the article, a comparative analysis of two variants of dyeing of tissues by pigments was carried out - classical and with the pigment-polymer composition by lamination, which showed significant advantages of the second variant of dyeing in comparison with the first one. Based on the study of the effect of various polymers on the intensity and stability of stains, the most effective method was chosen.*

**Ключевые слова:** пигментно-полимерные композиции, крашение пигментами, ракельный способ нанесения, текстильный материал.

**Keywords: pigment-polymer compositions, pigmentation, painting of textile materials with pigments by lamination, textile material.**

Пигментное колорирование дает возможность равномерного окрашивания текстильных материалов из смесей натуральных и химических волокон [1]. Преимуществом пигментного крашения являются сравнительная простота и сокращение технологического процесса в результате исключения операции промывки окрашенных тканей, снижение затрат на водопотребление, возможность получения окрасок с высокими показателями по светопрочности.

Последние достижения полимерной химии ведущих фирм мира (СНТ R. BEITLICH GmbH (Германия), Basf (Германия), Clariant Consulting (Швейцария) и др.) позволяют с помощью пигментов получить прочное, равномерное и интенсивное окрашивание текстильных материалов с мягким грифом. Кроме того, пигменты – это единственный класс красителей, который хорошо сочетается с пленкообразующими и сшивающими полимерами различной природы. Такое крашение можно совмещать с заключительной отделкой, придавая тканям свойства несминаемости или водупорности за счет использования полимера с соответствующими свойствами [2], [3].

Получение устойчивой к химическим и физико-механическим воздействиям ровной окраски с заданными колористическими характеристиками (интенсивность окраски, цвет, оттенок) является основным требованием, предъявляемым к качеству окрашенного текстильного материала. Устойчивость окрасок при пигментном крашении зависит в различной степени от свойств самих пигментов и пигментной композиции [4].

В классическом способе крашения пигментами процесс сводится к пропитке тканей композициями, включающими пигмент и полимерное связующее, сушке и фиксации при температуре 140...170°C. Окраски в этом случае характеризуются высокой интенсивностью, но недостаточной прочностью к сухому и мокрому трению. В связи с этим некоторые авторы предлагают дополнительно проводить поверхностную обра-

ботку полимерами [5] или совмещать ее с заключительной отделкой полимерами [6]. В первом случае при ракельном поверхностном нанесении полимера на окрашенную пигментами ткань и после фиксации горячим воздухом отмечается повышение интенсивности окрасок, однако ухудшается гриф текстильного материала и удорожается технология.

В связи со сказанным, а также основываясь на большом опыте предприятия Cavitec, специализирующегося на разработке оборудования для ламинирования поверхностей различными полимерами [7], [8], нами предложен одностадийный вариант колорирования текстильных материалов пигментами. В отличие от классического способа крашения с использованием пропитки и отжима, в предложенном варианте колорирование происходит методом ракельного нанесения пигментно-полимерной композиции с последующей сушкой и термофиксацией при температуре 130...140°C в течение 4 мин.

При воспроизведении данного метода были использованы полимеры, хорошо зарекомендовавшие себя в качестве пленкообразующих полимеров – связующих для пигментной печати [9], [10]. Это метакриловые сополимеры (Ларус-33, Рузин-14-и) и полиуретаны (Акваполы А-10, А-11, А-21).

Целью настоящего исследования явился сравнительный анализ результатов крашения, полученных по предлагаемому способу колорирования, с результатами классического крашения пигментами. На рис. 1 и 2 представлены спектры поглощения хлопкалавсановой ткани, окрашенной пигментом синим по классическому способу крашения (вариант 1) и предлагаемому одностадийному способу (вариант 2).

Рис. 1 – интенсивность окрасок при крашении импероном синим и последующим нанесением полимера на поверхность ткани, где: 1 – Ларус-33, 2 – Рузин-14-и, 3 – Аквапол-21, 4 – С-391; 5 – Аквапол-11, 6 – Аквапол-10; рис. 2 – спектральные кривые окрасок пигментом синим на хлопкалавса-

новой ткани при ракельном нанесении пигментно-полимерной композиции на основе:

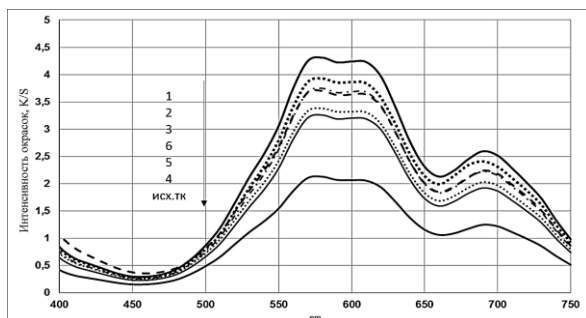


Рис. 1

Анализ спектров свидетельствует об аналогичном воздействии различных по природе полимеров на интенсивность окрасок, причем соблюдается закономерность повышения интенсивности окрасок при переходе от уретановых полимеров: Аквопола-10, 11 и 21 к акриловым – Ларусу-33 и Рузину-14-и.

Характер спектральных характеристик в сравниваемых вариантах остается аналогичным (характеристические длины волн неизменны). Однако существенная разница заключается в том, что абсолютные значения показателя интенсивности окраски (K/S) во втором случае достигают значительно больших величин. И если в первом случае интенсивность окраски составляет от 2,0 до 3,5 ед (для различных полимеров),

1 – Ларуса-33, 2 – Рузина-14-и, 3 – Аквопола-10.

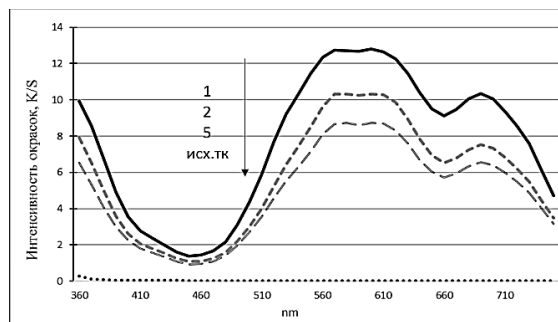


Рис. 2

то во втором случае значения K/S увеличиваются до 6...12. Существенное отличие в оптических свойствах связано и с различием в распределении пигмента на стадии приготовления краски, и с большим количеством наносимого пигмента, а также с разными механизмами фиксации пигмента в полимерном слое на текстильном субстрате.

В табл. 1 приведены цветовые характеристики образцов хлопкополиэфирной ткани, окрашенных по вариантам 1 и 2 импероном красным РВ. Данные свидетельствуют о преимуществе 2-го способа по показателям насыщенности окрасок хлопкополиэфирной ткани (большая степень приближенности к чистым спектральным цветам) и светлоты.

Таблица 1

Полимерные препараты	Цветовые характеристики					Координаты цвета		
	R	G	B	L	C	H	a	b
Крашение пигментами с различными связующими								
Ларус -33	248	65	47	86	70	28	89	46
Рузин-14-и	248	66	50	84	77	26	87	44
Аквопол-21	248	69	55	70	67	25	86	40
Аквопол-10	248	68	52	66	71	26	87	39
Ракельное нанесение на ткань пигментно-полимерной композиции								
Ларус -33	248	63	36	98	105	30	87	59
Рузин-14-и	248	67	40	95	101	29	85	55
Аквопол-21	248	66	35	90	106	31	88	60
Аквопол-10	248	65	38	88	103	32	86	57

Сравнение данных табл. 1 по долям цветов R, G и B показывает, что при ракельном нанесении пигментно-полимерной композиции чистота цвета возрастает (при одинаковом количестве красной составляющей (R=248) полученный цвет тем чище, чем

меньше количества G и B составляющих в цвете) [11], [12].

Кроме того, представляло интерес выяснить, насколько технологические преимущества полученных эффектов оправдываются экономическими показателями. Для этого

проведено сравнение расхода пигмента в обоих случаях. Проведен эксперимент, в результате которого определена такая концентрация пигмента, при которой по второму методу получают интенсивности окрасок, аналогичные полученным при известной концентрации пигмента в первом способе. Показано, что уровень интенсивности окраски, полученный при окрашивании пигментом по классическому варианту с концентрацией пигмента в краске 30 г/л, достигается во втором и варианте при концентрации пигмента в композиции 7,5 г/л. При этом соотношение пигмент-полимер в первом случае составляло 1:2, во втором 1:10, а интенсивность окрасок во втором варианте крашения повышалась в 3 раза.

Таким образом, разработанная красильная композиция, включающая пигмент и пленкообразующий полимер, при реализации ракельного способа ее нанесения позволяет, при достижении высоких колористических результатов, сократить технологические и экономические затраты на окрашивание текстильных материалов различного волокнистого состава. Кроме того, важным преимуществом ракельного нанесения красильной композиции является возможность значительного снижения (или исключения) использования воды в технологическом процессе колорирования, а следовательно, решения проблемы ресурсосбережения. Разработанная композиция для крашения пигментами текстильных материалов получила патентную защиту [13].

Изображения окрашенных по двум рассматриваемым вариантам тканей, получен-

ные с помощью микроскопа S-4800 Scanning Electron Microscope, (рис. 3 – микрофотографии хлопкополиэфирной ткани при различных способах крашения пигментами), свидетельствуют о различном механизме распределения пигментно-полимерного слоя: от тонкого и обволакивающего фактуру ткани при классическом крашении пигментами до сплошного застила полимером при крашении пигментно-полимерной композицией.

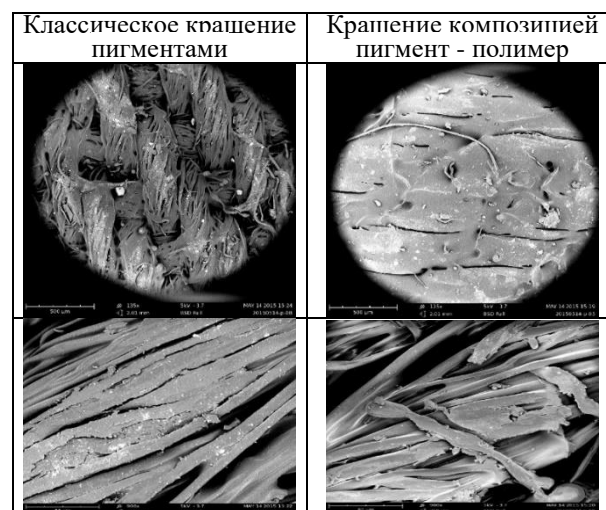


Рис. 3

Комплекс всех приведенных выше показателей, включая полученные методом СЭМ изображения окрашенных тканей, позволил получить представление о распределении пигмента и полимера в межволоконном пространстве текстильного материала в зависимости от варианта крашения (табл. 2).

Таблица 2

№	Наименование показателей	Варианты крашения	
		вариант I	вариант II
1	Разрывная нагрузка, (Н): - по основе - по утку	1193	1291
		607	681
2	Стойкость к истиранию, циклы	4280	5193
3	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с	120	45
4	Несминаемость, %, не менее	37	58
5	Изменение размеров после мокрой обработки при 40°C, %: - по основе - по утку	3,5	2,0
		1,8	0,5
6	Устойчивость окрасок к сухому трению, балл	4/3/4	5/3/4
7	Волокнистый состав: хлопковое волокно – 70%, полиэфирное волокно – 30%		
8	Поверхностная плотность ткани – 255±10 г/м <sup>2</sup>		

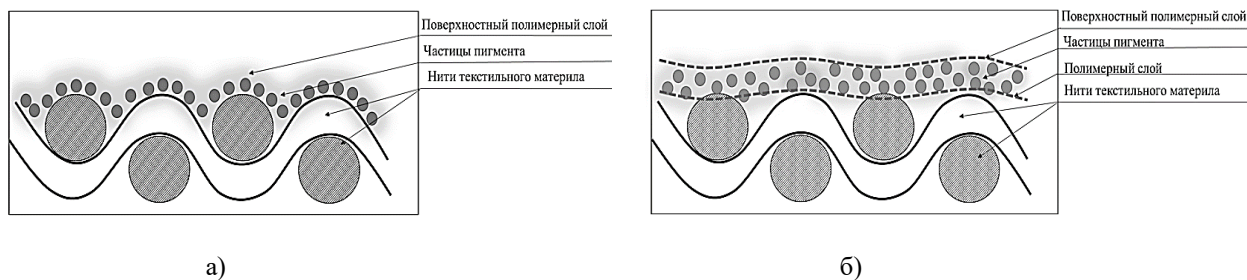


Рис. 4

На рис. 4 представлено распределение полимера и частиц пигмента при классическом способе крашения пигментами (а) и при крашении композицией на основе пигмента и полимера (б).

1-й вариант. Классическая технология крашения пигментами предполагает закрепление частиц пигмента на текстильном материале при образовании тонкой полимерной пленки (рис. 4-а). Поскольку дисперсии используемых полимеров имеют размерность 0,5...0,03 мкм, а частицы пигмента 2...3 мкм, то частицы полимера легко проникают вглубь волокна, заполняя его, тогда как более крупные частицы пигмента в основном остаются на поверхности, что приводит к неравномерному распределению пигмента на волокне и в межволоконном пространстве.

2-й вариант. Одностадийное крашение текстильного материала композицией пигмента и полимера путем ракедельного нанесения (рис. 4-б). При этом способе появляется возможность интенсивного и прочного окрашивания поверхности материала с возможностью совмещения с заключительной отделкой. Значительно упрощается колорирование за счет использования малокомпонентной композиции, сокращается технологический процесс колорирования ткани. В этом случае предлагаемая модель хорошо согласуется с изображениями, полученными методом СЭМ, где виден сплошной окрашенный пигментом полимерный застил и практически не видно межволоконного пространства, а также с показателями воздухопроницаемости тканей, которые значительно снижаются в сравнении с другими вариантами крашения.

## ВЫВОДЫ

Выявленные закономерности легли в основу создания ряда технологий колорирования текстильных материалов, различающихся в зависимости от назначения материала и необходимых потребительских свойств:

- для хлопчатобумажных и хлопкополиэфирных тканей бытового назначения – технология крашения с возможностью совмещения с заключительной отделкой;
- для огнестойких параарамидных тканей технического и одежного назначения – технология прочного крашения пигментами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алешина А.А., Козлова О.В., Мельников Б.Н. Современное состояние и перспективы развития пигментной печати // Изв. вузов. Химия и химическая технология – 2007. Т.50. Вып 6. С.3...8.
2. Ленуар И. Органические пигменты / В кн.: Химия синтетических красителей / Под ред. К. Венкатарамана / Пер. с англ. под ред. Л. С. Эфроса. – Л.: Химия, 1977.
3. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / Под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008.
4. Унгер Х. Печатание целлюлозных и смешанных материалов с точки зрения практика / Мат. симпозиума ф. Клариянт на 1-й Московской Ситценабивной ф-ке. – 1996. С. 1...18.
5. Xie Kongliang, Hou Aiqin, Shi Yaqi and Yu. Jibin. The surface polymerising of fluoromonomer and the shade-darkening effect on dyed polyester microfibre fabric // Color. Technol. –V.123, № 5. 2007. P.293...297.
6. Schindler W.D., P.J. Hauser. Chemical finishing of textiles. – Cambridge: Woodhead Publ. Ltd., 2004.

7. Рухля Е.Г., Ярышева Л.М., Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. Влияние скорости деформирования на крейзинг полиэтилентерефталата в растворах полиэтиленоксида различной молекулярной массы // *Высокомолек. соед. А.* – 2010. Т. 52, № 6. С. 949...955.

8. Forrest J.A. A decade of dynamics in thin films of polystyrene: Where are we now? // *Eur. Phys. J. E.* – V. 8, 2002. P. 261...266.

9. Меленчук Е.В., Козлова О.В., Алешина А.А. Использование дисперсий акриловых полимеров при печати тканей пигментами // *Изв. вузов. Химия и химическая технология.* – 2011. Т. 54, № 1. С. 13...20.

10. Козлова О.В., Меленчук Е.В. Использование полимеров-модификаторов при колорировании параарамидных тканей // *Изв. вузов. Химия и химическая технология.* – 2013, Т. 56, № 8. С. 90...92.

11. Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. Особенности молекулярного движения и свойств тонких пленок и поверхностных слоев аморфных полимеров в стеклообразном состоянии // *Высокомолек. соед. Б.* – 2003. Т. 45, № 7. С. 1209...1231.

12. Noboru Ohta, Alan R. Robertson. *Colorimetry: Fundamentals and Applications* / Noboru Ohta / Series Editor: Michael A. Kriss — Wiley, 2005.

13. Пат. 2446240 Российская Федерация МПК D06P1/44. Композиция для крашения пигментами текстильных материалов / Козлова О.В., Меленчук Е.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Ивановский государственный химико-технологический университет". – № 2010134091/05; заявл. 13.08.10; опубл. 27.03.12, Бюл. № 9.

#### REFERENCES

1. Alechina A.A., Kozlova O.V., Melnikov B.N. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya pigmentnoj pechati* // *Izv. vuzov. Himiya i himicheskaya tehnologiya* – 2007. Т.50. Вып 6. С.3...8.

2. Lenuar I. *Organicheskie pigmenty* / V kn.: *Himiya sinteticheskikh krasitelej* / Pod red. K. Venkataramana / Per. s angl. pod red. L. S. Efrosa. – L.: Himiya, 1977.

3. Kerber M.L., Vinogradov V.M., Golovkin G.S. i dr. *Polimernye kompozicionnye materialy: struktura, svojstva, tehnologiya* / Pod red. A.A. Berlina. – SPb.: Professiya, 2008.

4. Unger Kh. Pechatanie cellyuloznych i smeshannyh materialov s točki zreniya praktika / *Mat. simpoziuma f. Klariant na 1-j Moskovskoj Sitcenabivnoj f-ke.* – 1996. S. 1...18.

5. Xie Kongliang, Hou Ai Qin, Shi Yaqi and Yu. Jibin. The surface polymerising of fluoromonomer and the shade-darkening effect on dyed polyester microfibre fabric // *Color. Technol.* – V.123, № 5. 2007. P.293...297.

6. Schindler W.D., P.J. Hauser. *Chemical finishing of textiles.* – Cambridge: Woodhead Publ. Ltd., 2004.

7. Ruhlja E.G., Yarysheva L.M., Volynskij A.L., Bakeev N.F. Vliyanie skorosti deformirovaniya na krejzing polietilentereftalata v rastvorah polietilenoksida razlichnoj molekulyarnoj massy // *Vysokomolek. soed. А.* – 2010. Т. 52, № 6. С. 949...955.

8. Forrest J.A. A decade of dynamics in thin films of polystyrene: Where are we now? // *Eur. Phys. J. E.* – V. 8, 2002. P. 261...266.

9. Melenchuk E.V., Kozlova O.V., Alechina A.A. *Ispolzovanie dispersij akrilovyh polimerov pri pechati tkanej pigmentami* // *Izv. vuzov. Himiya i himicheskaya tehnologiya.* – 2011. Т. 54, № 1. С. 13...20.

10. Kozlova O.V., Melenchuk E.V. *Ispolzovanie polimerov-modifikatorov pri kolorirovanii paraaramidnyh tkanej* // *Izv. vuzov. Himiya i himicheskaya tehnologiya.* – 2013, Т. 56, № 8. С.90...92.

11. Volynskij A.L., Bakeev N.F. *Osobennosti molekulyarnogo dvizheniya i svojstv tonkih plenok i poverhnostnyh sloev amorfnyh polimerov v stekloobraznom sostoyanii* // *Vysokomolek. soed. B.* – 2003. Т. 45, № 7. С. 1209...1231.

12. Noboru Ohta, Alan R. Robertson. *Colorimetry: Fundamentals and Applications* / Noboru Ohta / Series Editor: Michael A. Kriss — Wiley, 2005.

13. Пат. 2446240 Российская Федерация МПК D06P1/44. Композиция для крашения пигментами текстильных материалов / Козлова О.В., Меленчук Е.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "Ивановский государственный химико-технологический университет". – № 2010134091/05; заявл. 13.08.10; опубл. 27.03.12, Бюл. № 9.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов ИГХТУ. Поступила 02.04.18.



УДК 677.08.021

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПИТАЮЩЕГО ВЕНТИЛЯТОРА  
В СИСТЕМЕ ПНЕВМОТРАНСПОРТА ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**THE EFFICIENCY OF THE SUPPLY FAN  
IN A PNEUMATIC TRANSPORT SYSTEM FOR SPINNING MILLS**

*А.П. БАШКОВ, Г.А. ХОСРОВЯН*  
*A.P. BASHKOV, G.A. KHOSROVYAN*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: apb303@yandex.ru, khosrovyan\_haik@mail.ru

*При прохождении волокнистого материала через питающий вентилятор пневмосистемы происходит его повреждение и рассортировка смеси. Известные вентиляторы, исключаящие контакт волокна с лопатками рабочего колеса, имеют низкий коэффициент полезного действия. Достаточно высокий к.п.д. и сохранение структурной целостности потока достигается за счет введения материала в пневмотранспортный канал эжекторным способом с применением вентилятора особой конструкции. Разработана методика расчета к.п.д. этого вентилятора при различных технологических режимах.*

*There is damage to the fibrous material and sorting out of mixed when passing through the supply fan of the pneumatic system. Famous fans precluding contact of the fiber with fan blade have a low efficiency. High enough efficiency and maintain the structural integrity of material is achieved by injecting fiber into a pneumatic conveying through ejector channel with special design fan. Developed the method of calculating the efficiency of the fan under various technological regimes.*

**Ключевые слова:** питающий вентилятор, волокнисто-воздушная смесь, эжекторный способ подачи, коэффициент полезного действия вентилятора.

**Keywords:** supply fan, fiber-air mixture, the ejector method of delivery, the efficiency of the fan.

При транспортировании волокнисто-воздушной смеси через напорную часть пневмосистемы, например, при подаче ее к бункерным питателям чесальных машин,

используются питающие вентиляторы, сквозь которые проходит волокнистая смесь. Проходящий через вентилятор материал испытывает влияние как самого ко-

леса, так и спирального кожуха. В результате происходит повреждение и зажгучивание волокна, причем тем интенсивнее, чем больше скорость транспортирования и кратность прохождения через вентилятор. Установлено, что при отключении одной или двух чесальных машин в системе "с возвратом" при производительности в пределах 25...35 кг/ч число узелков в чесальной ленте увеличивается на 30...40% [1]. Взаимодействие перемещаемого материала с вентилятором приводит к затрате дополнительной энергии, так как волокнистая смесь, сбрасываемая центробежной силой с лопасти на внутреннюю часть выгнутой стенки спиральной камеры, образует тормозной эффект в системе лопасть – смесь – кожух.

Конструкция вентиляторов пылевого типа, обычно используемых в данном случае, позволяет уменьшить повреждающее воздействие на волокнистый материал, но не исключает контакта волокна с лопастями рабочего колеса, его к.п.д. 55...60%. Почти полностью исключить контакт материала с рабочим колесом позволяют вентиляторы-сепараторы ВС-1, ВС-2 и ВСП-3 с эжекторной подачей, однако их к.п.д. низок – 26% [1].

Предлагаемый вентилятор с двумя боковыми насадками 1, 2 (рис. 1 – устройство для транспортировки волокнисто-воздушной смеси эжекторным способом: 1, 2 – боковые патрубки для подачи волокна, 3, 4 –

заслонки, регулирующие расход подсоса транспортирующего воздуха) для эжекторной подачи материала позволяет сохранить достаточно высокий к.п.д. (до 40...45%) и исключить контакт перемещаемого материала с лопастями рабочего колеса. Расположение насадок с двух сторон корпуса позволяет не только повысить его эффективность, но и обеспечивает равномерное смешивание компонентов смеси.

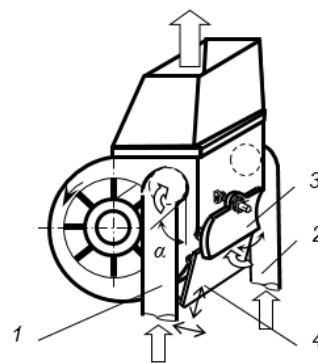


Рис. 1

При определении технологических режимов работы питающего вентилятора с эжекторной подачей материала необходимо знать зависимости его к.п.д. от аэродинамических режимов в насадках и вихревой камере и угла  $\alpha$ , под которым волокнистая смесь вводится в основной поток.

Закон сохранения энергии при работе питающего вентилятора выразится равенством:

$$Q_1 p_1 = Q_1 \left[ \frac{\rho_1 v_1^2}{2} - \left( p_2 - \frac{\rho_2 v_2^2}{2} \right) \right] = Q_2 p_2 + Q_3 p_3 + Q_1 \frac{\rho_1 v_1^2}{2} + Q_2 \frac{\rho_2 v_2^2}{2} - Q_3 \frac{\rho_3 v_3^2}{2} + 0,15 Q_3 \frac{\rho_3 v_3^2}{2}, \quad (1)$$

где  $p_1, p_2, p_3$ , – соответственно статическое давление в осевом всасывающем канале, в эжекторных насадках и на выходе вентилятора;  $v_1, v_2, v_3$  – скорости воздуха;  $Q_1, Q_2, Q_3$  – расход воздуха;  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  – плотность перемещаемой среды на тех же участках.

Скорость всасывания в эжекторной насадке можно выразить в долях скорости на выходе спиральной камеры,  $m$ :

$$v_1 = (1 + k - mk) v_3,$$

$$v_2 \cos \alpha = m v_3,$$

$$m = \frac{v_2 \cos \alpha}{v_3}.$$

Отсюда скорость в конце участка смешивания можно выразить как

$$v_3 = \sqrt{\frac{p_2 + p_3}{0,85 \rho_3 - m^2 \rho_2}}. \quad (2)$$

Тогда

$$Q_1(p_1 - p_3) = Q_1 \left[ \frac{\rho_1 v_1^2}{2} - \frac{\rho_2 v_2^2}{2} - (p_2 + p_3) \right] = Q_1 \left[ \frac{\rho_1(1+k-mk)^2 v_3^2}{2} - \frac{m^2 \rho_2 v_3^2}{2} - (p_2 + p_3) \right], \quad (3)$$

или

$$Q_1(p_1 - p_3) = Q_1 \left[ \frac{\rho_1(1+k-mk)^2 (p_2 + p_3)}{0,85\rho_3 - m^2\rho_2} - \frac{m^2\rho_2(p_2 + p_3)}{0,85\rho_3 - m^2\rho_2} - (p_2 + p_3) \right] = \\ = Q_1 \frac{[\rho_1(1+k-mk)^2 - 0,85\rho_3](p_2 + p_3)}{0,85\rho_3 - m^2\rho_2}. \quad (4)$$

Для определения к.п.д. эжекторных установок используется формула Гибсона:

$$\eta = \frac{Q_2(p_2 + p_3)}{Q_1(p_1 - p_3)}. \quad (5)$$

После соответствующих подстановок получим:

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} \frac{0,85\rho_3 - m^2\rho_2}{\rho_1(1+k-mk)^2 - 0,85\rho_3}. \quad (6)$$

Если считать, что при небольших концентрациях примесей (материала в потоке)

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho_3, \quad \rho_3 = \frac{1+k}{\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}}, \quad \text{а коэффициент}$$

смешивания  $k = \frac{Q_2}{Q_1}$ , то

$$\eta = \frac{(0,85 - m^2)k}{(1+k-mk)^2 - 0,85}, \quad (7)$$

$$m = \frac{v_2 \cos \alpha}{v_3}. \quad (8)$$

Пусть  $\cos \alpha = 1$ , тогда

$$m = \frac{v_2}{v_3} = \frac{Q_2/F_2}{Q_3/F_3} = \frac{Q_2 F_3}{Q_3 F_2} = n \frac{Q_2}{Q_3} = n \frac{k}{1+k}, \quad (9)$$

где  $F_2$  и  $F_3$  – площади сечений соответственно эжекторного патрубка и выходного канала;  $n$  – их отношение.

С учетом (7) можно записать значение к.п.д. эжектора как

$$\eta = \frac{k[0,85(1+k)^2 - n^2 k^2]}{[(1+k)^2 - nk^2] - 0,85(1+k)^2}. \quad (10)$$

В этом уравнении величина  $n$  не зависит от  $k$ , поэтому можно определить  $\eta_{\max}$  как функцию двух независимых переменных. Пусть  $k = 1$ , тогда

$$\eta = \frac{4 - 1,18n^2}{1,18(4 - n)^2 - 4}. \quad (11)$$

Взяв производную по  $n$  и приравняв ее к нулю, получим квадратное уравнение:

$$-n^2 + 4n - 3,4 = 0, \quad (12)$$

имеющее два корня:  $n_1 = 1,226$  и  $n_2 = 2,775$ .

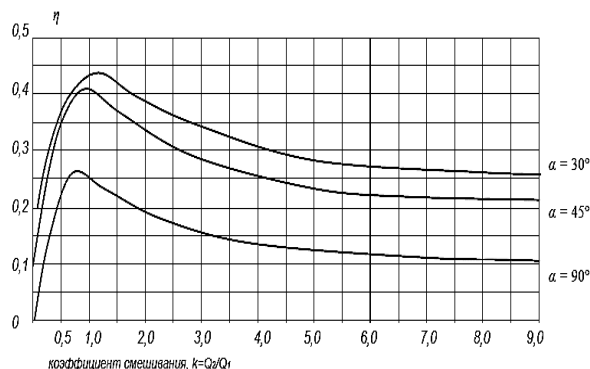


Рис. 2

Т а б л и ц а 1

к.п.д. диффузора 0,85 спиральной камеры				к.п.д. диффузора 0,80 спиральной камеры			
k	$n=F_3/F_2$	$m=v_2/v_3$	$\eta$ , %	k	$n=F_3/F_2$	$m=v_2/v_3$	$\eta$ , %
0,5	1,569	0,523	41,6	0,5	1,380	0,460	36,1
0,8	1,320	0,585	43,5	0,8	1,180	0,526	37,8
0,9	1,270	0,600	43,5	0,9	1,140	0,540	38,8
1,0	1,226	0,613	43,0	1,0	1,105	0,551	38,2
2,0	1,030	0,688	42,4	2,0	0,995	0,640	36,2
3,0	0,986	0,715	38,4	3,0	0,885	0,664	33,5
4,0	0,940	0,726	36,5	4,0	0,870	0,690	30,6
5,0	0,920	0,756	34,2	5,0	0,850	0,707	28,7
6,0	0,894	0,767	32,0	6,0	0,835	0,717	26,2
7,0	0,886	0,774	30,2	7,0	0,830	0,727	24,0
8,0	0,883	0,786	28,8	8,0	0,828	0,736	23,0
9,0	0,879	0,790	27,2	9,0	0,826	0,744	21,5
10,0	0,872	0,793	26,0	10,0	0,825	0,750	20,2

При первом значении  $n$  вторая производная отрицательна, следовательно, это значение соответствует  $\eta_{\max}$  при  $k = 1$ . Подставляя его в формулу (11), получим  $\eta_{\max} = 43\%$ . При  $k = 2$  по аналогичным расчетам  $\eta = 42,4\%$ . Результаты вычислений при других значениях  $n$  и  $k$  сведены в табл. 1 (значения к.п.д. эжекторного питающего вентилятора при  $\alpha = 90^\circ$ ).

На графике рис. 2 показана зависимость к.п.д. эжекторного питающего вентилятора от угла подсоединения насадок  $\alpha$  и коэффициента смешивания потоков  $k$ .

## ВЫВОДЫ

Разработана методика расчета к.п.д. эжекторного питающего вентилятора, где его значение будет минимальным при угле  $\alpha = 90^\circ$  и максимальным при  $\alpha = 0^\circ$ .

Кроме этого существенное влияние на к.п.д. эжекторной установки оказывает коэффициент смешивания эжектируемого и основного потоков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Потанов Е.Д., Соколова Ю.А. Аэродинамика пористых материалов. – М.: "Палеотип", 2005.
2. Кочетов Л.М., Сажин Б.С., Тюрин М.П., Отрубянников Е.В. Расчет вихревых камер для сушки волокнообразующих полимеров // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №3. С. 112...116.

## REFERENCES

1. Potapov E.D., Sokolova Yu.A. Aerodinamika poristyh materialov. – M.: "Paleotip", 2005.
2. Kochetov L.M., Sazhin B.S., Tyurin M.P., Ot-rubyannikov E.V. Raschet vikhrevykh kamer dlya sushki voloknoobrazuyushih polimerov // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, №3. S.112...116.

Рекомендована кафедрой техноферной безопасности. Поступила 05.04.18.

УДК 620.172.21

**ВЛИЯНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ  
НА ВЯЗАЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ МИКРОПРОВОЛОК  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТРИКОТАЖА**

**THE INFLUENCE OF THE TEXTILE SHEATH  
TO THE KNITTING ABILITY OF MICROWIRES  
IN THE PRODUCTION OF KNITWEAR**

*В.А. ЗАВАРУЕВ, О.Ф. БЕЛЯЕВ, С.И. ПИВКИНА, А.А. ФЕДОРОВ*  
V.A. ZAVARUEV, O.F. BELYAEV, S.I. PIVKINA, A.A. FEDOROV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),  
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),  
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman)  
E-mail: v1zavaruev@yandex.ru

*В статье рассматривается влияние текстильной оболочки на деформационные свойства комплексной текстильно-металлической нити и на ее силу трения о петлеобразующие органы трикотажных машин. Показано, что текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку в несколько раз, что существенно снижает обрывность микропроволоки при нагрузках, возникающих при вязании. При небольших нагрузках она понижает силу трения о петлеобразующие органы, а при больших – даже несколько увеличивает. Дается объяснение полученному результату.*

*In article influence of a textile envelope on straining properties complex textile-metallic thread and on its frictional force about loop-forming bodies of knitters is considered. It is shown that the textile envelope reduces load of a microwire several times that significantly reduces breakage of a microwire at the loadings arising when knitting. At small loadings it lowers a frictional force about loop-forming bodies, and at larger – even increases a little. The explanation for the received result is offered.*

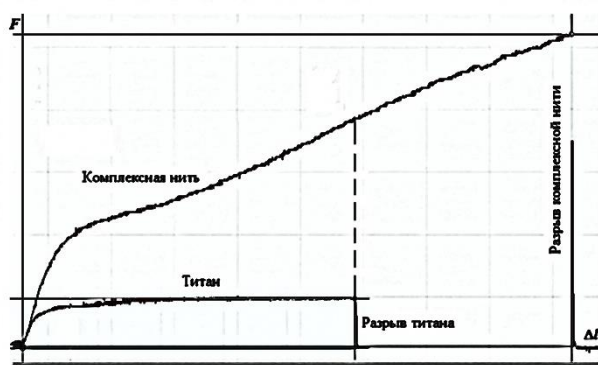
**Ключевые слова:** микропроволока, текстильно-металлическая нить, деформация, сила трения.

**Keywords:** microwire, textile-metallic thread, deformation, frictional force.

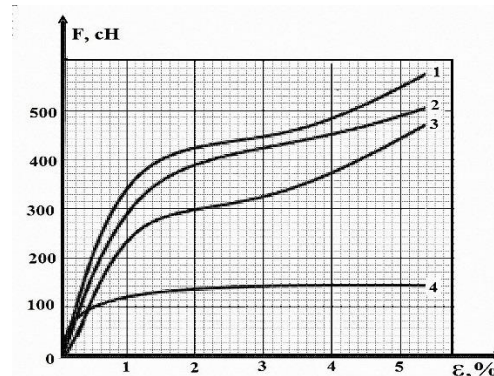
Трикотажные полотна из металлических нитей (микропроволок) в настоящее время широко используются в техническом текстиле, например, в качестве отражающей поверхности космических и наземных антенн, для экранирования различных приборов от воздействия электромагнитных излучений [1], в качестве эндопротезов в медицине [2], [3] и т.п. Для получения металлотрикотажных сетеполотен используются микропроволоки из различных материалов (сталь, вольфрам, молибден, медь, титан) различного диаметра (от 12 до 70 мкм). В чистом виде микропроволоки, особенно тонкие, часто не выдерживают нагрузки при вязании и обрываются. Это вынуждает использовать в таких случаях не чистую микропроволоку, а микропроволоку, обвитую текстильными нитями (комплексную текстильно-металлическую нить), что увеличивает прочность, так как часть нагрузки текстильная оболочка берет на себя, и в результате уменьшается обрывность микропроволок. В качестве текстильных нитей удобно использовать поливинилспиртовые нити, поскольку после вязания они легко удаляются растворением в воде. Текстильную оболочку удобно использовать и при больших диаметрах микропроволоки, так

как она облегчает заправку машины, делая нити более видимыми. Помимо увеличения прочности использование текстильной оболочки, как мы предполагали, должно приводить к уменьшению трения нити о петлеобразующие органы трикотажных машин и тем самым дополнительно уменьшать нагрузку на нить и уменьшать обрывность микропроволок.

Цель настоящей работы – проверить, насколько текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку при деформации и как она влияет на величину трения нити о петлеобразующие органы машин. В обоих случаях исследования проводили на Инстрон 1122 с использованием цифрового осциллографа [4]. В качестве объекта исследования использовали титановую микропроволоку диаметром 67 мкм, комплексную текстильно-металлическую нить (титановая микропроволока диаметром 67 мкм, обмотанная в двух противоположных направлениях двумя нитями поливинилового спирта), две параллельные текстильные нити и параллельно соединенные микропроволока с двумя текстильными нитями. В качестве текстильных нитей использовали нити из поливинилового спирта.



а)



б)

Рис. 1

Для более наглядного сопоставления деформационных свойств титановой микропроволоки и комплексной текстильно-металлической нити на рис. 1-а представлены их совмещенные деформационные кривые. Эти кривые были отдельно получены на экране компьютера с помощью цифрового

осциллографа и совмещены с помощью программы Paint.net. Скорость развертки и чувствительность аппаратуры в обоих случаях были одинаковы.

Согласно рис. 1-а разрыв титана происходит существенно раньше, чем разрыв комплексной нити, при этом никаких изме-

нений в деформационной кривой комплексной нити при разрыве титана не наблюдается. Перед разрывом нагрузка на титан составляет примерно всего 25% от нагрузки на всю комплексную нить. Причины, почему при разрыве титана скачка на деформационной кривой комплексной нити не наблюдается, пока не ясны. Аналогичные явления происходят и при использовании другого типа микроволокон и текстильных нитей.

На рис. 1-б представлены деформационные кривые титановой микропроволоки, параллельно соединенной с двумя нитями из поливинилового спирта (1), комплексной нити (2), параллельно соединенных двух нитей из поливинилового спирта (3) и титановой микропроволоки (4).

Нетрудно заметить, что сумма кривых 3 и 4 позволяет практически точно получить кривую 1. Следует отметить, что деформационная кривая 2 идет ниже кривой 1. Это связано с тем, что во втором случае текстильные нити не параллельны друг другу и титановой микропроволоке, а обвивают титановую микропроволоку по спирали. Именно поэтому при одной и той же нагрузке они легче деформируются.

Таким образом, это исследование показало, что использованная нами текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку почти в 4 раза, что существенно снижает обрывность микропроволоки при нагрузках, возникающих при вязании. При использовании других микроволокон влияние оболочки может быть несколько другим, но все равно останется существенным.

Перейдем теперь к исследованию трения различных нитей о трикотажную иглу.

Схема исследования следующая.

Трикотажная игла  $\varnothing 0,7$  мм закреплялась в верхнем подвижном зажиме Инстрон 1122, прикрепленном к датчику усилия. Через иглу перекидывалась исследуемая нить, к одному концу которой прикреплялся груз заданной массы, а другой конец нити (3) зажимался в нижнем неподвижном зажиме. Расстояние между зажимами устанавливалось достаточно большим, чтобы обе ветви нити были почти параллельны друг другу. Верхний зажим с датчиком двигался с за-

данной скоростью, показания датчика с помощью цифрового осциллографа регистрировались на экране компьютера. Перед исследованием датчик совместно с осциллографом градуировались, устанавливалась нужная чувствительность аппаратуры. Датчик показывал величину силы  $F$ , которая складывалась из силы натяжения нити  $T$ , зажатой в нижнем зажиме, и силы тяжести груза  $mg$ . Отсюда натяжение нити  $T = F - mg$ , а сила трения  $F_{тр} = T - mg = F - 2mg$ . Исследования проводили для комплексной нити, описанной выше, для титановой микропроволоки диаметром 67 мкм и для двух параллельных нитей поливинилового спирта. Результаты исследования представлены на рис. 2: зависимости между нагрузками ведущей  $T$  и ведомой нитями  $mg$ ; 1 – комбинированная нить, 2 – титановая микропроволока  $\varnothing 67$  мкм, 3 – две параллельные нити из поливинилового спирта.

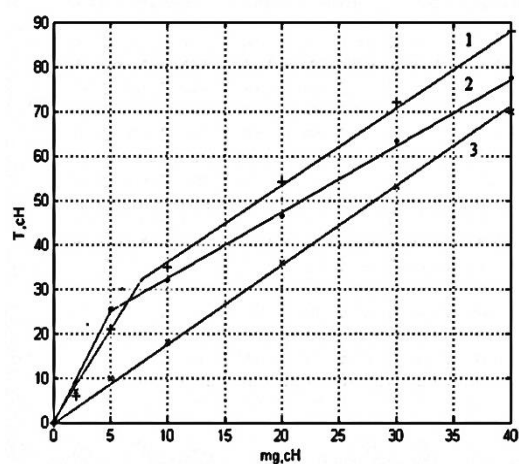
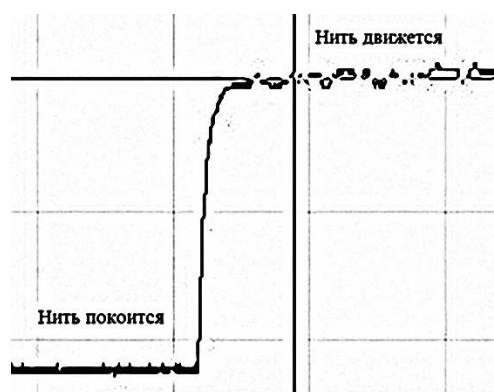


Рис. 2

Поскольку сила трения  $F_{тр} = T - mg$ , то из этого рисунка можно видеть, что наименьшей силой трения об иглу обладают нити из поливинилового спирта, титановая микропроволока обладает существенно большим сопротивлением трения. Именно поэтому мы ранее полагали, что обмотка титановой микропроволоки нитями из поливинилового спирта должна снизить сопротивление движению комбинированной нити по игле. Однако это наблюдается только при сравнительно малых нагрузках на нить. При больших нагрузках комбинированная нить

имеет большее сопротивление трения, чем обычная титановая. Чтобы понять причину этого, мы проанализировали, как меняются



а)



б)

Рис. 3

Рис. 3 слева соответствует движению титановой нити, нитей из поливинилового спирта и комбинированной нити по игле при малой нагрузке, рис.3 справа соответствует движению комбинированной нити по игле при большой нагрузке. Видно, что в первых трех случаях имеются только небольшие колебания в натяжении нитей, а в четвертом случае колебания в натяжении нити велики. Скорее всего, для комбинированной нити это связано со следующим. Обкрутка микропроволоки нитями приводит к появлению неровной поверхности (поверхности со впадинами и выпуклостями). При малом натяжении нити игла сравнительно легко скользит по этой поверхности, скольжение облегчается малой величиной сопротивления движению поливиниловых нитей (оболочки) по игле. При больших натяжениях игла "проваливается" глубже и заставляет перемещаться нити обкрутки, перед иглой образуются "валики", для преодоления которых требуются большие усилия, появляется скачок нагрузки. После преодоления "валика" нагрузка падает, а затем все опять повторяется.

## ВЫВОДЫ

Исследование показало, что при малых нагрузках текстильная оболочка действительно снижает силу трения комплексной

записи показаний датчика при движении исследуемых нитей по игле (рис. 3).

нити об иглу, а при больших, наоборот, несколько увеличивает. Тем не менее, поскольку текстильная оболочка при вязании берет большую часть нагрузки на себя, использование текстильной оболочки для уменьшения обрывности микропроволоки при вязании полностью оправдано. Кроме того, текстильная оболочка может служить демфирующим элементом, уменьшающим скачки нагрузки и приводящим к более плавной работе машины.

Изломы на кривых 1,2 (рис. 2) связаны с переходом от точечного контакта к линейному при огибании микропроволокой иглы [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А., Подшивалов С.Ф., Халиманович В.И. Трикотажные металлические сетеполотна для отражающей поверхности трансформируемых наземных и космических антенн // Технический текстиль. – 2007, №16.
2. Ануров М.В. Влияние структурных и механических свойств сетчатых протезов на эффективность пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки: Дис. ... докт. мед. наук. – М., 2014.
3. Паршиков А.А., Казанцев А.А., Миронов А.А., Заваруев В.А., Черников А.Н., Беляев О.Ф., Алехин А.И. Прочностные характеристики брюшной стенки в зоне интраперитонеальной и протезирующей пластики с использованием легких и ультралегких синтетических и титансодержащих эндопротезов (экспериментальное исследование) [Электронный ресурс] // Современные технологии в медицине. – 2016, №8(3). С. 27...36 - <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.03>



4. Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Шаблыгин М.В. Использование машины "Instron 1122" совместно с цифровым осциллографом // Химические волокна. – 2016, №1. С.70...72.

5. Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А. Теоретическое исследование взаимодействия металлической мононити с петлеобразующими органами трикотажных машин при точечном контакте // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4. С.83...85.

#### REFERENCES

1. Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Kudryavin L.A., Podshivalov S.F., Halimanovich V.I. Trikotazhnye metallicheskie setepolotna dlya otrazhayushej poverhnosti transformiruemyh nazemnyh i kosmicheskikh antenn // Tehnicheskij tekstil. – 2007, №16.

2. Anurov M.V. Vliyanie strukturnyh i mehanicheskikh svojstv setchatyh protezov na effektivnost plastiki gryzhevyyh defektov perednej bryushnoj stenki: Dis. ... dokt. med. nauk. – M., 2014.

3. Parshikov A.A., Kazancev A.A., Mironov A.A., Zavaruev V.A., Chernikov A.N., Belyaev O.F., Alehin A.I. Prochnostnye harakteristiki bryushnoj stenki v zone intraperitonealnoj i proteziruyushej plastiki s titansoderzhashih endoprotezov (eksperimentalnoe issledovanie) [Elektronnyj resurs] // Sovremennye tehnologii v medicine. – 2016, №8(3). S. 27...36 - <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.03>

4. Kudryavin L.A., Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Shablygin M.V. Ispolzovanie mashiny "Instron 1122" sovmestno s cifrovym oscillografom // Himicheskie volokna. – 2016, №1. S.70...72.

5. Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Kudryavin L.A. Teoreticheskoe issledovanie vzaimodejstviya metallicheskoy mononiti s petleobrazuyushimi organami trikotazhnyh mashin pri tochechnom kontakte // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, №4. S.83...85.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий ГГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 05.04.18.

УДК 677.025

## ТЕОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ТРИКОТАЖА В ПРОЦЕССЕ ВЯЗАНИЯ

## THE THEORY OF FORMATION THE STRUCTURE OF JERSEY IN THE PROCESS OF KNITTING

ДЖ.А. ГАДЖИЕВ  
J.A. HAJIYEV

(Азербайджанский технологический университет)  
(Azerbaijan Technology University)  
E-mail: j.hajioglu@rambler.ru

*Статья посвящена теории формирования структуры трикотажа в процессе вязания. В результате выполненных исследований установлено, что имеющие место в процессе петлеобразования новые (рабочие) и старые петли функционально отличаются друг от друга. Для установления особенностей формирования петельной структуры раппорта трикотажа необходимо проанализировать процесс получения новых (рабочих) петель и набросков во взаимосвязи со старыми петлями.*

*Article is devoted the theory of formation the structure of jersey in the process of knitting. Results the performed studies show that taking place in the looping process are new, working and old loops functional differ from each other. To establish the*

*characteristics of formation of the loop structure of jersey rapport, you need to analyze the process obtaining new (working) loops and sketches in conjunction with the old loops.*

**Ключевые слова:** петля (новая, рабочая, старая), формирование, переплетение, структура, трикотаж.

**Keywords:** loop (new, working, old), formation, interlacing, structure, jersey.

В процессе петлеобразования из нити, проложенной под крючок иглы, образуется петля. Для чего, например, на язычковой игле петля сбрасывается на изогнутую нить, расположенную под крючком. При этом полученная петля, расположенная под крючком иглы, называется новой петлей. После формирования новые петли должны выполнить роль старых петель, то есть можно начать заключение [1].

Операция заключения осуществляется при подъеме иглы, где петля, расположенная под крючком, должна открыть язычок иглы и, скользя по язычку, переместиться на стержень иглы [1]. Все трикотажники до сих пор петлю, выполняющую операции заключения и играющую активную роль при осуществлении дальнейших операций петлеобразования, называют старой петлей. На самом деле новая петля, расположенная под крючком иглы, с постепенным ее подъемом сразу не может "устареть" и одновременно называться старой петлей.

Хотя новая петля с постепенным подъемом иглы из-под крючка перемещается вниз, касаясь язычка иглы с внутренней стороны, и открывает его. При опускании иглы, если петля, расположенная на стержне, попадает под открытый язычок, то он закрывается (операция прессования). Однако до закрытия язычка на иглу должна быть проложена нить, чтобы из нее можно было образовывать новую петлю [1]. При дальнейшем опускании иглы проложенная нить должна попасть под крючок иглы, а петля одновременно передвигаться по закрытому язычку для сбрасывания с иглы.

Отсюда следует, что образованная новая петля, расположенная под крючком иглы в процессе петлеобразования, от мо-

мента подъема иглы для осуществления операции заключения до момента сбрасывания с иглы под действием усилия оттяжки [1], [2] проходит определенный путь, выполняя тем самым определенную работу. Потому новую петлю, выполнявшую определенную работу в процессе петлеобразования, вследствие взаимодействия с некоторыми элементами (частями) иглы и нити, следует признать рабочей (активной) петлей, а не старой. Рабочую петлю, сброшенную с иглы из-за того, что она уже выполнила определенную работу и "устарела", следует назвать старой петлей. Надо иметь в виду, что наброски, имеющиеся под крючком иглы, могут называться как набросок (наброски) или рабочий набросок (рабочие наброски), рабочая петля с наброском (набросками). Тогда в процессе петлеобразования нужно различать по функциональным признакам три вида петель – "новая петля", "рабочая петля" и "старая петля".

В процессе формирования структуры трикотажа особую роль играют старые петли (сброшенные с иглы), не имеющие непосредственно контакта с иглой. Роль старых петель в процессе петлеобразования и формирования структуры трикотажа является осуществлением связи между новой (впоследствии рабочей) петлей и петлей предыдущих петельных рядов, которые следует назвать готовыми петлями. Учитываем, что состояние петель и набросков и их размеры на игле соответствуют тем, которые необходимы для выполнения процесса петлеобразования. Этот факт можно принять за исходное (начальное) положение формирования петельной структуры трикотажа и отметить цифрой "0".

Частичное сбрасывание петли или наброска с иглы, имеющее место при вяза-

нии некоторых видов переплетений, приведет к деформации и изменению размеров определенных элементов петельной структуры, причиной которых является переход нити из петли (наброска), находящейся в структуре трикотажа, в петлю, расположенную на игле. Происходящее следует назвать "первое игольное прямое перетягивание нити" и обозначить буквой "П" с записью с индексом "и", а в скобке буква "i" и знак "+", то есть как "П<sub>и (i,+)</sub>", где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  порядок выполнения например, игольного перетягивания (П<sub>и</sub>) нити. Со сбрасыванием с иглы удлиненной петли происходит обратное перетягивание нити, которое следует назвать "первое игольно-структурное обратное перетягивание нити" и обозначить буквой "П" с записью в индексе букв "ис", а в скобке буквы "i" и знака "-", то есть как "П<sub>ис (i,-)</sub>".

Кроме того, в зависимости от вида переплетений, перетягивание нити может быть осуществлено также в структуре трикотажа. Следует отличать "первое (второе, третье и т.д.) структурное прямое перетягивание нити" и "первое (второе, третье, т.д.) структурное обратное перетягивание нити" с соответствующими обозначениями: "П<sub>с (i,+)</sub>" и "П<sub>с (i,-)</sub>".

Сформированному положению петель в раппорте трикотажа соответствует последнее состояние и стабильный размер петель (набросков), которые завершили перетягивание нити, независимо от продолжения вязания рядов последующих раппортов. Завершение перетягивания нити в петлях выбранного (контрольного) раппорта трикотажа определяет границы формирования петельной структуры в раппорте. Границы формирования характеризуются интервалом, где нижний предел определяется начальным положением формирования (0), а верхний предел – числом (n) раппортов (или рядов), после вязания которых перетягивание нити в петлях контрольного раппорта не имеет места. Значение границ интервала определяется путем выявления всех перетягиваний нити в петлях рядов раппорта. Для этого нужно выполнить анализ процесса вязания петельных рядов раппорта (раппортов) переплетений трико-

тажа, пока петли контрольного раппорта не прекратят перетягивание нити.

По осуществляемым перетягиваниям нити при формировании структуры трикотажа его переплетение можно отнести к простому или сложному виду.

Реализация формирования петельной структуры раппорта трикотажа в процессе вязания, в зависимости от применяемого переплетения, условно может быть представлена с помощью символов в виде:

$$F_{dR} = \sum \left[ R_i^{(r)} \xrightarrow{f(j)} \left( FR_i^{(r)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_i^{(r)}, \quad (1)$$

где  $F_{dR}$  – обозначение формирования раппорта R переплетения d;  $R_i^{(r)}$  – обозначение рядов  $i$  данного раппорта  $r$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  число рядов в данном раппорте,  $r = 1, 2, \dots, m$ ;  $f(j)$  – обозначение показателя последовательности получаемых рядов  $j$  данного раппорта ( $r = 2, 3$  и т.д.), способствующего формированию определенных рядов из  $i$  первого (контрольного) раппорта ( $r = 1$ ), записываемого в виде  $\left( FR_i^{(r)} \right)$ , здесь  $j \in i, r = 2, 3$  и т.д.;  $F_R R_i^{(r)}$  – обозначение полного формирования ( $F_R$ ) первого (контрольного) раппорта ( $r = 1$ ) с числом рядов  $i$ .

Одновременно можно создать специальную карту в виде таблицы для каждого применяемого переплетения, где должны быть занесены особенности условий полного формирования петельной структуры раппорта трикотажа.

Для выяснения роли старых петель при формировании структуры петельных рядов раппорта нужно проанализировать особенности процесса вязания на примере поперечновязаного трикотажа класса: главных переплетений – кулирная гладь, ластик, двухизнаночная гладь; производных переплетений – производная гладь, двуластик, а также некоторых известных рисунчатых и комбинированных переплетений.

В раппорте переплетений кулирная гладь, ластик 1+1, двугладь, двуластик 1+1 число петельных рядов равно единице (раппорт по высоте  $R_H=1$ ), а в двухизнаночной глади 1+1 – двум ( $R_H=2$ ).

После сбрасывания петель соответствующего петельного ряда с иглы, из-за отсутствия перетягивания нити из петли в петлю, завершается формирование петель раппорта глади и ластика. Граница формирования раппорта этих переплетений ограничивается двумя петельными рядами, где  $n=2$ . Независимо от числа петельных рядов в раппорте двухизнаночной глади, получением петель первого ряда следующего раппорта на игле завершается формирование петель первого раппорта, чему способствует отсутствие игольных и структурных перетягиваний нити. Тогда для раппорта двухизнаночной глади 1+1 граница формирования  $n=3$ .

Петельные ряды раппорта производных переплетений двугладь и двуластик 1+1 образованы соответственно из сочетания двух петельных столбиков глади и ластика. При сбрасывании петель ряда одного переплетения перетягивания не способствуют переходу нити из петли в петлю, хотя петли следующего ряда того же раппорта могут висеть на игле. Формирование петель каждого ряда контрольного раппорта этих переплетений завершается вязанием петель соответствующего ряда следующего раппорта. Для этих переплетений граница формирования  $n=4$ .

Рассмотрим формирование петельной структуры раппорта трикотажа на примере известных прессовых переплетений – одинарный полуфанг и фанг.

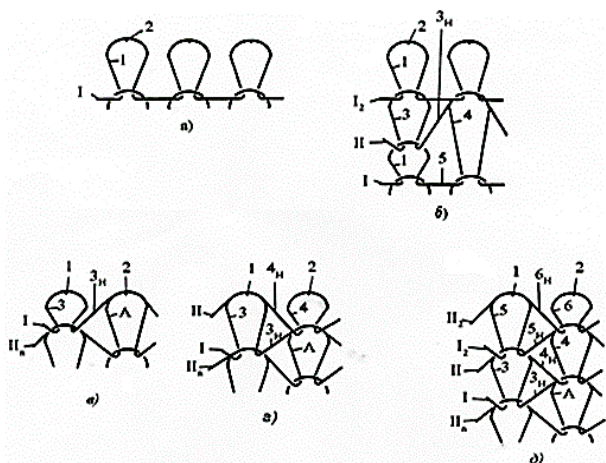


Рис. 1

I ряд первого раппорта переплетения – одинарный полуфанг (рис. 1-а, б) состоит

из петель глади 1, которые висят на иглах 2, показанных точками на последнем ряду (рис. 1-а). После получения II ряда на нечетных иглах будут висеть петли 3, а на четных иглах – удлиненные (вытянутые) петли 4 с наброском  $3_n$ , соединенные с петлями 3 (рис. 1-б). Петли 4 вытягиваются по высоте вследствие перетягивания нити из смежных с ними петель 1 I ряда, сброшенных с игл, где одновременно происходит укорочение протяжки 5. При этом осуществляется первое игольное прямое перетягивание нити из петель 1 в петлю 4 ( $\Pi_{и(1,+), 1 \rightarrow 4}$ ). Формирование петельной структуры трикотажа переплетения одинарный полуфанг выполняется после вязания II ряда глади следующего раппорта и  $n=3$ .

Схема формирования структуры трикотажа переплетения одинарный фанг в процессе его вязания показана на рис. 1. Перед вязанием I ряда первого раппорта на нечетных иглах 1 имеются петли с наброском, а на четных иглах 2 – обычные петли.

После вязания I ряда первого раппорта на нечетных иглах 1 получается новая (рабочая) петля 3, а набросок  $3_n$ , соединенный ею, располагается на четных иглах 2, где висит новая (рабочая) петля А предыдущего раппорта, удлиненная за счет перетягивания нити из наброска, соединенного с ней (рис. 1-в). Вязанием II ряда первого раппорта удлиненная петля А сбрасывается с иглы, а на четной игле 2 остается новая (рабочая) петля 4, а ее набросок  $4_n$  прокладывается на иглу 1, где имеется петля 3 I ряда (рис. 1-г). В это время в I ряду раппорта происходит первое игольное прямое перетягивание нити из наброска  $3_n$  в петлю 3 ( $\Pi_{и(1,+), 3_n \rightarrow 3}$ ).

При получении петли 5 на нечетных иглах 1 в II ряду второго раппорта петли 4, висящие на четных иглах 2, вытягиваются по высоте и удлиняются за счет перетягивания нити из наброска  $4_n$ , расположенного на петле 3, сброшенного с иглы 1. В это время во II ряду раппорта происходит первое игольное прямое перетягивание нити ( $\Pi_{и(2,+), 4_n \rightarrow 4}$ ), а также в I ряду раппорта – первое игольно-структурное обратное перетягивание нити из сброшенной с иглы 1 петли

3 в набросок  $3_n$  ( $\Pi_{ис (3,-), 3 \rightarrow 3_n}$ ). При этом не обеспечивается полный переход нити из петли в набросок. Поэтому размер сформированной прессовой петли получается больше, чем исходной, обычной петли, расположенной на игле.

После вязания  $\Pi_2$  ряда второго раппорта удлинённая петля 4 сбрасывается с иглы 2, а на игле остается новая (рабочая) петля 6, а ее набросок  $6_n$  прокладывается на иглу 1, где имеется петля 5  $I_2$  ряда (рис. 1-д). В это время во  $\Pi$  ряду раппорта происходит первое игольно-структурное обратное перетягивание нити из петли 4 в ее набросок  $4_n$  ( $\Pi_{ис (4,-), 4 \rightarrow 4_n}$ ), также в первом ряду следующего раппорта – первое игольное прямое перетягивание нити из наброска  $5_n$  в петлю 5. Итак, для полного формирования структуры петель в I и II рядах первого раппорта одинарного фанга следует вязать еще один полный раппорт, где  $n=4$ .

В результате выполненного анализа получено, что в ходе вязания одинарного фанга прессовые петли сначала по очереди удлиняются, а затем укорачиваются.

Проанализировано также формирование петельной структуры раппорта трикотажа прессовых переплетений – двойной полуфанга и фанга. Установлено, что при формировании петельной структуры трикотажа одного раппорта переплетения двойной полуфанга происходит только первое игольное прямое перетягивание нити, которое завершается вязанием первого ряда ластика 1+1 следующего раппорта, где  $n=3$ .

Выявлено, что для полного формирования петельной структуры рядов одного первого раппорта (I и II ряды) двойного фанга выполняется по одному первое игольное прямое и игольно-структурное обратное перетягивание нити. Нужно вязать два ряда петель на иглах диска, а два ряда петель – на иглах цилиндра, с соответствующим образованием набросков на иглах другой игольницы, где  $n=4$ . При этом размер сформированной прессовой петли получается больше, чем исходной, обычной петли, расположенной на игле.

Многочисленные варианты комбинированных переплетений, наряду с рассмотрен-

ными выше перетягиваниями нити, предполагают возможность получения и других видов перетягиваний нити, осуществляемых между элементами трикотажа уже в его структуре. Из числа комбинированных переплетений представляют интерес репс, миланский ластик, французское пике.

В раппорте миланского ластика, в отличие от репса, дополнительно имеется ряд глади, полученный на иглах диска. Первое игольное прямое перетягивание нити происходит аналогично переплетению репс. При получении на иглах диска новых (рабочих) петель глади в третьей вязальной системе происходит первое игольно-структурное обратное перетягивание нити из старых петель ластика, сброшенных с игл диска, в старые петли ластика, расположенные на другой стороне. Формирование петельной структуры трикотажа из обоих переплетений завершается вязанием ряда ластика 1+1 следующего раппорта. Для трикотажа переплетения репс  $n=3$ , а миланского ластика  $n=4$ .

В установлении структуры трикотажа переплетения французское пике немаловажную роль играют особенности его вязания. Раппорт переплетения французское пике состоит из четырех рядов. Проследим особенности формирования петельных рядов первого (контрольного) раппорта переплетения французское пике, состоящих из петель 1, 2, ..., 8.

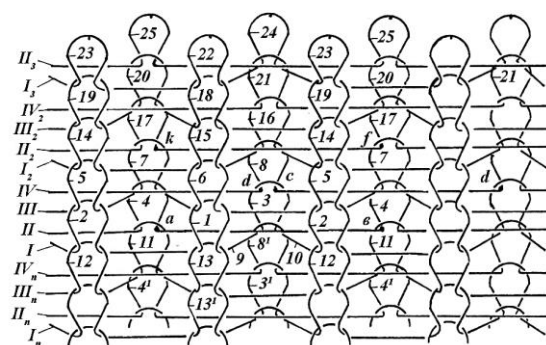


Рис. 2

При формировании структуры переплетения французское пике особую роль играет расположение протяжки ав производной глади над ластичной протяжкой 9, 10. Вязанием III ряда рабочие петли 1, 2, 4

(рис. 2), полученные в I и II рядах, сбрасываются с иглы, и на всех иглах имеются петли ластика. Тем самым осуществляется первое игольное прямое перетягивание нити из лицевых старых петель 1, 2 в изнаночную новую (рабочую) петлю 3, висящую на игле диска ( $\Pi_{и(1,+), 1,2 \rightarrow 3}$ ). В результате осуществления соответствующих перетягиваний нити между элементами трикотажа сохраняется баланс высоты определенных петель в петельных столбиках.

По мере увеличения новой (рабочей) петли 3 происходит удлинение протяжки ab и укорочение высоты петли 4, которое обеспечивается подъемом петли 11  $\Pi_{п}$  ряда. Одновременно осуществляется первое структурное прямое перетягивание нити из изнаночной петли 4 в протяжку ab ( $\Pi_{с(2,+), 4 \rightarrow ab}$ ), также – первое структурное прямое перетягивание нити из лицевых петель 12, 13 в изнаночную петлю 11 ластика  $\Pi_{п}$  ряда.

При получении новых петель 8 в IV ряду рабочие петли 3 ластика сбрасываются с игл диска. Первое игольно-структурное обратное перетягивание нити происходит из старых петель 3 в петли 1, 2 ( $\Pi_{ис(3,-), 3 \rightarrow 1,2}$ ), а также – первое структурное обратное перетягивание нити из протяжки ab в петлю 4 ( $\Pi_{с(4,-), ab \rightarrow 4}$ ). Осуществление структурного обратного перетягивания нити из петель 11 в петли 12, 13 способствует окончательному формированию структуры рядов  $\Pi_{п}$  и  $IV_{п}$ . Следует отметить, что вязанием петель ряда ластика 2+1 осуществляются прямые, а производной глади – обратные перетягивания нити.

После вязания в  $I_2$  ряду следующего (второго) раппорта новых петель 14, 15, 16 на всех иглах имеются петли ластика. Тогда осуществляется первое игольное прямое перетягивание нити из лицевых старых петель 5, 6 в изнаночную новую (рабочую) петлю 7, висящую на игле диска ( $\Pi_{и(5,+), 5,6 \rightarrow 7}$ ). Увеличением новой (рабочей) петли 7 происходит удлинение протяжки cd и укорочение высоты петли 8 IV ряда, которое обеспечивается подъемом петли 3 I ряда. Одновременно осуществляется первое структурное прямое перетягивание нити из изнаночной петли 8 в протяжку cd ( $\Pi_{с(6,+), 8 \rightarrow cd}$ ), также – первое

структурное прямое перетягивание нити из лицевых петель 1, 2 в изнаночную петлю 3 ластика ( $\Pi_{с(7,+), 1,2 \rightarrow 3}$ ).

При получении новых петель 17 во  $\Pi_2$  ряду рабочие петли 7 ластика сбрасываются с игл диска. Первое игольно-структурное обратное перетягивание нити происходит из старых петель 7 в старые петли 5, 6 ( $\Pi_{ис(8,-), 7 \rightarrow 5,6}$ ), также – первое структурное обратное перетягивание нити из протяжки cd в петлю 8 ( $\Pi_{с(9,-), cd \rightarrow 8}$ ). Осуществление первого структурного обратного перетягивания нити из петель 3 в петли 1, 2 ( $\Pi_{с(10,-), 3 \rightarrow 1,2}$ ) способствует окончательному формированию структуры рядов I и II контрольного раппорта.

При вязании в  $\Pi_2$  ряду новых петель 18, 19, 20 на всех иглах имеются петли ластика и осуществляется игольное прямое перетягивание нити из лицевых петель 14, 15 в изнаночную новую (рабочую) петлю 16, висящую на игле диска. При увеличении новой (рабочей) петли 16 происходит удлинение протяжки kf и укорочение петли 17, которое обеспечивается подъемом петли 7 III ряда. Тем самым одновременно осуществляется первое структурное перетягивание нити из изнаночной петли 17 в протяжку kf, также – первое структурное прямое перетягивание нити из лицевых петель 5, 6 в изнаночную петлю 7 ластика III ряда ( $\Pi_{с(11,+), 5,6 \rightarrow 7}$ ).

При получении новых петель 21 в  $IV_2$  ряду, рабочие петли 16 ластика сбрасываются с игл диска. Первое игольно-структурное обратное перетягивание нити происходит из старых петель 16 в старые петли 14, 15, также – первое структурное обратное перетягивание нити из протяжки kf в петлю 17. Первое структурное обратное перетягивание нити из петель 7 в петли 5, 6 ( $\Pi_{с(12,-), 7 \rightarrow 5,6}$ ) способствует окончательному формированию структуры рядов III и IV контрольного раппорта. Дальнейшее вязание петель рядов  $I_3$ ,  $\Pi_3$  и т.д. третьего раппорта не влияет на изменение величины и формы петель первого раппорта. Граница формирования раппорта переплетения французское пике  $n=8$ .

Итак, окончательное формирование структуры одного раппорта трикотажа пе-

реплетения французское пике происходит последовательно, в процессе вязания двух раппортов. Причем после вязания первых двух рядов второго раппорта формируются первые два ряда (I и II), а после вязания последних двух рядов второго раппорта – последние два ряда (III и IV) первого (контрольного) раппорта.

В результате выполненного анализа процесса формирования структуры трикотажа следует отметить, что рассмотренные

выше главные и производные переплетения являются простыми, а французское пике относится к более сложным видам переплетений по сравнению с переплетениями фанг, полуфанг и миланский ластик, и репс.

На основании проделанной работы аналитическая запись формирования петельной структуры раппорта трикотажа для рассмотренных переплетений с помощью выражения (1) приведена ниже:

- для ластика и глади

$$F_{R_{л,г}} = \left[ R_1^{(1)} + R_1^{(2)} \xrightarrow{f(1)} \left( FR_1^{(1)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_1^{(1)}, \quad (2)$$

- для двухизнаночной глади 1+1 (2+2),                      одинарного и двойного полуфанга, репса

$$F_R = \left[ R_{1-2}^{(1)} + R_1^{(2)} \xrightarrow{f(1)} \left( FR_{1-2}^{(1)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_{1-2}^{(1)}, \quad (3)$$

- для двуглади ( $R_b = 2, R_H = 2$ ), дулас-                      тика 1+1 (2+2), одинарного и двойного фанга

$$F_R = \left[ R_{1-2}^{(1)} + R_{1-2}^{(2)} \xrightarrow{f(1-2)} \left( FR_{1-2}^{(1)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_{1-2}^{(1)}, \quad (4)$$

- для миланского ластика

$$F_{R_{м,л}} = \left[ R_{1-3}^{(1)} + R_1^{(2)} \xrightarrow{f(1)} \left( FR_{1-3}^{(1)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_{1-3}^{(1)}, \quad (5)$$

- для французского пике

$$F_{R_{ф,п}} = \left[ R_{1-4}^{(1)} + R_{1-2}^{(2)} \xrightarrow{f(1-2)} \left( FR_{1-2}^{(1)} \right) + R_{3-4}^{(2)} \xrightarrow{f(3-4)} \left( FR_{3-4}^{(1)} \right) \right] \Rightarrow F_R R_{1-4}^{(1)}. \quad (6)$$

## ВЫВОДЫ

1. В процессе петлеобразования новые, рабочие и старые петли функционально отличаются друг от друга. Для установления особенностей формирования петельной структуры раппорта трикотажа нужно проанализировать процесс получения новых (рабочих) петель и набросков во взаимосвязи со старыми петлями.

2. Формирование петельной структуры трикотажа главных и производных переплетений выполняется без перетягивания нити.

3. При формировании структуры трикотажа переплетений полуфанг и репс выполняется только лишь первое игольное прямое перетягивание нити; переплетений фанг и миланский ластик дополнительно выполняется, и первое игольно-структурное обратное перетягивание нити, а переплетения французское пике кроме вышеуказанных получают – также первое структурное прямое и структурное обратное перетягивание нити.

4. По осуществляемым перетягиваниям нити при формировании структуры трикотажа рассмотренные выше главные и про-

изводные переплетения являются простыми, а французское пике относится к более сложным видам переплетений по сравнению с переплетениями фанг, полуфанг, миланский ластик и репс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

2. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, 1986.

#### REFERENCES

1. Shalov I.I., Dalidovich A.S., Kudryavin L.A. Tehnologiya trikotazhnogo proizvodstva. – M.: Legkaya i pishhevaya promyshlennost, 1984.

2. Shalov I.I., Dalidovich A.S., Kudryavin L.A. Tehnologiya trikotazha. – M.: Legprombytizdat, 1986.

Рекомендована кафедрой инженерии легкой промышленности. Поступила 20.04.18.

---



УДК 687.1

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОДЕЖДА

### MULTIFUNCTIONAL CLOTHES

*O.N. RYABOVA, K.E. ROMANOVA*  
*O.N. RYABOVA, K.E. ROMANOVA*

(Шуйский филиал Ивановского государственного университета,  
Ивановский государственный политехнический университет)  
(Shuya branch of Ivanovo State University,  
Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: ryabovaon@mail.ru; rom.ke@mail.ru

*В статье рассмотрены вопросы становления многофункциональной одежды, проанализирована взаимосвязь и тенденции создания универсальных вещей, приведены исторические примеры проектирования многофункциональной одежды различного назначения. В статье показано, что за дизайн-проектированием многофункциональной одежды – будущее.*

*In this article were discussed issues of formation of multifunctional clothes, analyzed the interrelation and the trend towards of universal clothes, were cited the historical examples of design of multifunctional clothes for different purposes. The future lies in the design of multifunctional clothes.*

**Ключевые слова:** многофункциональная одежда, минимализм, трансформация, дизайн-проектирование.

**Keywords:** multifunctional clothes, minimalism, transformation, design.

Главной задачей дизайнеров в XXI веке является дизайн-проектирование многофункциональной одежды, причем правильно подобранная многофункциональная одежда может создать стиль, который будет вне времени и позволит каждому быть модным и интересным, оставаясь индивидуальностью.

Еще в начале XX века многие дизайнеры стремились создать многофункциональные и универсальные вещи, которые

смогли бы заменить большое количество традиционных вещей. С этой задачей отлично справилась легенда мировой моды Коко Шанель, создав в 1927 г. "маленькое черное платье". Платье стало символом и вещью вне моды, вещью вне конкретных ситуаций. Универсальность черного цвета, элегантность и простота кроя "маленького черного платья" позволяют носить его в любых ситуациях – и в качестве классичес-

кой деловой одежды, и в качестве праздничного наряда [1].

Примером многофункциональной одежды также может служить смокинг от Ив Сен-Лорана, который в 1966 г. произвел настоящую революцию в мире моды. Именно тогда молодой и амбициозный Ив Сен-Лоран продемонстрировал мужской смокинг на женщине. К смокингу дерзкий француз добавил прямые брюки с прозрачной блузкой. Созданный новый образ от Ив Сен-Лорана приобрел и навсегда завоевал любовь парижских модниц, а по-настоящему стал популярным и узнаваемым после того, как Le Smoking увековечил в фотосессии для Vogue культовый фотограф Хельмут Ньютон. С этого времени стиль унисекс начал свое триумфальное шествие по миру моды.

А слова Сен-Лорана, что "...женский смокинг – часть стиля, а не прихоть моды. Ведь мода меняется, а стиль вечен..." стали цитатами и эпиграфами многих книг.

Другим примером многофункциональной одежды могут стать джинсы. Они по истечении времени и изменению моды остаются все тем же универсальным предметом одежды, которой пользуется неизменным спросом у потребителей всех возрастов. Чем же они так привлекательны? Да хотя бы тем, что джинсы идеально подходят под звание "самая удобная и практичная повседневная одежда" для всех возрастных категорий.

Джинсы хороши для прогулки по городу, а также встречи с друзьями, джинсы оправдают себя в любой поездке или в путешествии. Владелец этой одежды точно не будет долго думать, в чем отправиться в клуб или на вечеринку: джинсы – это стильная современная одежда, которая настолько гармонично вписалась в женский и мужской образ на все случаи жизни, что никогда не выглядит нелепой, неинтересной или скучной, как с классическим пиджаком, так и со смокингом или с вышитым жакетом.

Однако джинсы превратились в многофункциональную универсальную вещь не сразу. Сначала они служили рабочей одеждой и по одной из версий считается, что первооткрывателем брюк из джинсовой ткани

был Ливай Страусс. В 1847 г. Ливай Страусс эмигрировал из Баварии в США. В те годы вся Америка была охвачена "золотой лихорадкой", и энергичный Ливай Страусс понял, что главной проблемой золотоискателей являются прочные штаны для работы. А вернее, их отсутствие. Брезентовая ткань, привезенная им для палаток, пошла на изготовление штанов. Это был 1853 год.

Цепкая, деловая хватка и чутье Страусса не подвели его. Первая партия изделий брюк из брезента имела ошеломительный успех у золотодобытчиков. Их возглас: "Выбирай здесь!" еще долго раздавался в округе Сан-Франциско. В этом же 1853 г. молодой предприниматель организует собственную фирму "Levi Strauss & Co" и открывает мастерскую по изготовлению брюк, которые впоследствии стали называться джинсами. Для пошива брюк Ливай использовал уже не прежнюю грубую брезентовую ткань, а более мягкое синее полотно, которое называли "деним", привезенное специально из Франции под заказ. Так были созданы синие джинсы, а в 1872 г. благодаря сотрудничеству Страусса и портного из штата Невада – Джакоба Дэвиса внешний вид этих брюк был усовершенствован. Джинсы стали шить с медными заклепками, которые "усилили" слабые места брюк. Кроме того, число карманов было решено увеличить до пяти. Прочные, добротные и практичные штаны сразу понравились местным ковбоям и фермерам. 20 мая 1873 г. Ливай Страусс зарегистрировал патент на пошив рабочей одежды с металлическими заклепками на карманах. И уже в первый год своей коммерческой деятельности Ливай Страусс, пользуясь популярностью брюк из плотной ткани, продал 21 000 штанов с медными заклепками [1].

В наши дни количество поклонников джинсовой моды не убывает, а только растет. Многие из наших соотечественников еще помнят время тотального дефицита, когда в Советском Союзе джинсовые вещи считались чем-то недостижимым и желаемым. В настоящее время ситуация изменилась: эта комфортная многофункциональная одежда стала доступной практически для всех.

Модели джинсовых брюк проектируют известные дизайнеры и постоянно пополняют свои знаменитые коллекции. Современные джинсы шьют не только из традиционной ткани-денима синего цвета "индиго", но и из атласа, из ткани стрейч, из бархата самых разных цветов и фактур.

Создание и тенденции многофункциональных вещей проявились и у представителей минимализма – одного из ведущих направлений в современном дизайне. Концепция представителей минимализма состоит в изготовлении одежды, ориентированной на формирование гардероба из минимального количества многофункциональных предметов одежды.

По мнению американских дизайнеров Кельвина Ричарда Кляйна и Донна Кэрана, а также немецкого модельера Джила Сандера, универсальная вещь должна характеризоваться следующими признаками:

- простотой формы;
- отсутствием отделок;
- нейтральным цветом;
- использованием материалов высокого качества [2].

Главный принцип представителей минимализма – отказ от количества в пользу качества. Дизайнеры, которые придерживаются этого направления, в первую очередь в дизайн-проектировании одежды, делают ставку на продуманность силуэта и кроя, уделяют особое внимание используемому материалу и технике работы, избегая при этом перегруженности образа костюма деталями.

Ассортимент многофункциональной одежды пополняется и за счет заимствований элементов одежды другого пола. Так, в гардеробе для женщин появились брючный костюм, жилет, шорты или актуальное на сегодняшний день в современной индустрии моды платье-рубашка.

Первое платье-рубашка было создано уже упоминаемой в нашей статье знаменитой Коко Шанель в 1916 г. и до сегодняшних дней не теряет своей популярности, являясь незыблемым атрибутом многих дизайнеров в их летних коллекциях, как универсальный вариант женской одежды. Платье-рубашка объединяет в себе элеган-

тность и минимализм, фасон платья-рубашки является универсальным. При этом можно выделить отличительные особенности:

- 1) платья имеют неотрезной, прямой крой;
- 2) четко выраженной линии талии нет;
- 3) линии в области плеч удлиненные;
- 4) воротник распространен отложной или в виде стойки;
- 5) посередине спины может проходить складка, если модель приталенная, складки возможны и спереди;
- б) если платье с длинными рукавами, то на них присутствуют манжеты.

Мы видим, что все очень похоже на крой рубашки за исключением, пожалуй, длины. А если крой платья-рубашки имеет базовый классический крой, то оно будет смотреться эффектно всегда – и как незаменимый вариант для работы, и для встречи с друзьями, или как праздничная одежда, стоит лишь внести небольшие изменения в образ в виде смены обуви, пояса или шарфика.

В рамках дизайн-проектирования многофункциональных вещей целесообразно проводить поиск разработки форм, используя и принципы трансформации.

Трансформируемая многофункциональная одежда относится к современной одежде повышенного спроса и представляет собой подвижную материальную структуру, которая позволяет существенно изменять свойства проектируемых изделий [3].

Возможность экспериментировать, видоизменять и трансформировать различные элементы многофункциональной одежды позволяет потребителю получать практически неограниченную возможность создавать множество вариантов модного костюма, причем представлять его в различных стилевых решениях. Для реализации данной цели используются многочисленные дизайнерские элементы, присутствующие в одежде, причем элементы трансформации могут предусматриваться и во время носки одежды.

Рассматриваемый вопрос трансформации как процесс дизайн-проектирования одежды определяется динамикой и движе-

нием превращения или небольшого изменения элементов костюма. При этом трансформация может осуществляться двумя путями [4]:

1 – превращением одной формы в другую (изменение длины изделия, трансформация головного убора в сумку и др.);

2 – трансформацией деталей внутри одной формы (элемент одежды складывается, загибается, завязывается и др.).

Необходимо отметить, что с помощью использования трансформации в одежде, имея минимальный набор универсальных трансформирующихся изделий и элементов одежды, потребитель может видоизменять свой индивидуальный образ за достаточно короткое время. Не возвращаясь домой, человек в течение небольшого промежутка времени способен изменить свой стиль и одежду и выглядеть в соответствии с той или иной обстановкой, в зависимости от ситуации.

Большие возможности трансформации могут проявляться и в использовании видоизменяющихся предметов и элементов одежды, в пристегивающихся и отстегивающихся элементах, в нетрадиционных модных дополнениях и различных аксессуарах. Например, съемные комплекты дополнительных элементов в виде воротников, манжет, карманов.

Также следует отметить, что многофункциональные трансформируемые изделия в современном костюме позволяют создавать индивидуальный образ потребителя для динамичного образа современной жизни, который связан с определенной частотой смены функциональных жизненных процессов, а также изменениями различных событий.

В течение длительного времени конструкторами и дизайнерами были выработаны определенные приемы конструктивно-технологического и композиционного решения в дизайн-проектировании трансформируемой многофункциональной одежды и ее элементов. Полученная информация дала возможность представить многообразие различных видов трансформации, используемых в одежде, как в мужском, так и в женском гардеробе. Напри-

мер, стильное пальто можно трансформировать в курточку, а курточка легко превратиться в жилет [5].

Кроме того, многофункциональная одежда, которая может еще и трансформироваться, обеспечивает возможность удовлетворения требований экономичности, так как потребитель, приобретая один предмет гардероба, способный к трансформации, практически приобретает несколько универсальных изделий, одинаковых по цвету, стилевому решению и материалу, но различных по функциональному, эксплуатационному и эргономическому назначению.

## В Ы В О Д Ы

Таким образом, говоря о многофункциональной одежде, можно заключить, что многофункциональная одежда относится к модной современной одежде повышенного спроса. Многофункциональная одежда вызвала и будет вызывать интерес у потребителей, так как дает свободу решений при формировании собственного индивидуального гардероба, при этом многофункциональная одежда может послужить толчком к экспериментам и импровизации, позволяя экономить финансовые, временные ресурсы и срок эксплуатации, что чрезвычайно актуально с точки зрения экологических проблем, стоящих перед обществом.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гусейнов Г.М., Ермилова В.В., Ермилова Д.Ю. и др. Композиция костюма. – М.: Издательский центр "Академия", 2003.
2. Лангенбург А. Хусейн Чалаян. Новый мистик моды [Электронный ресурс] / А. Лангенбург // [www.be-in.ru](http://www.be-in.ru). – Режим доступа: [http://www.be-in.ru/people/396-usseyn\\_alayan\\_noviy\\_mistik](http://www.be-in.ru/people/396-usseyn_alayan_noviy_mistik)
3. Акилов З.Т. Моделирование одежды на основе принципа трансформации (новые приемы разработки модных форм одежды). – М.: Легпромбытиздат, 1993.
4. Конопальцева Н.М., Рогов П.И., Крюкова Н.А. Конструирование и технология изготовления одежды из различных материалов. – В 2-х ч. – Ч. 1. Конструирование одежды. – М.: Академия, 2007.
5. Сильчева Л.В. Современные подходы к проектированию трансформируемой одежды // Сервис в России и за рубежом. – 2014, № 1 (48). С. 28...39.

## REFERENCES

1. Gusejnov G.M., Ermilova V.V., Ermilova D.Yu. i dr. Kompoziciya kostyuma. – M.: Izdatelskij centr "Akademiya", 2003.
2. Langenburg A. Husejn Chalayan. Novyj mistik mody [Elektronnyj resurs] / A. Langenburg //www.be-in.ru. – Rezhim dostupa: [http://www.be-in.ru/people/396-usseyn\\_alayan\\_noviy\\_mistik](http://www.be-in.ru/people/396-usseyn_alayan_noviy_mistik)
3. Akilov Z.T. Modelirovanie odezhdny na osnove principa transformacii (novye priemy razrabotki modnyh form odezhdny). – M.: Legprombytizdat, 1993.

4. Konopalceva N.M., Rogov P.I., Kryukova N.A. Konstruirovaniye i tehnologiya izgotovleniya odezhdny iz razlichnyh materialov. – V 2-h ch. – Ch. 1. Konstruirovaniye odezhdny. – M.: Akademiya, 2007.

5. Silcheva L.V. Sovremennyye podhody k proektirovaniyu transformiruemoj odezhdny // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2014, № 1 (48). S. 28...39.

Рекомендована кафедрой технологии, экономики и сервиса Шуйского филиала ИвГУ. Поступила 01.04.17.

УДК 687.022

### РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИПУСКОВ ДЛИН НАСТИЛОВ ИЗ ЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-РАСКРОЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

### THE CALCULATION OF THE TECHNOLOGICAL ALLOWANCES OF THE LENGTHS OF PLANKING MADE OF ELASTIC MATERIALS IN THE PREPARATORY-CUTTING PRODUCTION

*В.А. ЗАЕВ, Л.Л. ЕФИМЕНКО, Н.С. МОКЕЕВА*  
V.A. ZAEV, L.L. EFIMENKO, N.S. MOKEEVA

(Новосибирский государственный университет экономики и управления "НИНХ",  
Новосибирский технологический институт (филиал) Российского государственного  
университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Novosibirsk State University of Economics and Management "NINH",  
Novosibirsk Technological Institute (branch) Russian State University  
named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: naukauni@mail.ru

*В работе рассматривается задача оценки величины технологических припусков при настилании полотен из эластичных текстильных материалов на настилочном оборудовании. Для описания деформационных свойств предлагается использовать модель обратимого неустановившегося течения. Получены соотношения, позволяющие рассчитывать величину удлинений в полотнах в зависимости от скорости настилания, длины настила, времени отлеживания, а также механических характеристик материала. Приведены результаты численных расчетов технологических припусков.*

*This paper considers the problem of estimating the values of the technological allowances in lay materiyal paintings from elastic textile materials for spreading equipment. To describe the deformation properties it is proposed to use a reversible model of unsteady How. The relations enabling to calculate the amount of elongation in the paintings, depending on the speed of laying out, the length of the deck, time allegiane and mechanical characteristics of the material. The results of numerical calculations of the technological allowances.*

**Ключевые слова:** раскройное производство, деформация эластичных материалов, расчет технологических припусков.

**Keywords:** cutting production, deformation of elastic materials, the calculation of the technological allowances.

Для швейных предприятий, ориентированных на высокое товарное качество готовой продукции, важным показателем является размерная точность деталей, которая закладывается на стадии выполнения операций раскройного производства и представляет собой базовую основу всего технологического цикла.

С этих позиций одной из наиболее важных задач управления качеством деталей кроя швейных изделий является оценка технологических параметров на всех этапах производственного цикла с учетом свойств используемых материалов, которые ведут себя по-разному при настилении, раскрое, пошиве, влажно-тепловой обработке, а также в изделиях при их эксплуатации [1], [2]. Это особенно касается текстильных материалов, содержащих полимерные эластичные волокна. Характерной особенностью таких материалов является то, что возникающие в них деформации зависят не только от действующей нагрузки, но и от времени воздействия, а при снятии нагрузки происходит постепенное уменьшение деформации, и тогда они могут быть отнесены к категории вязкоупругих реальных материалов [3].

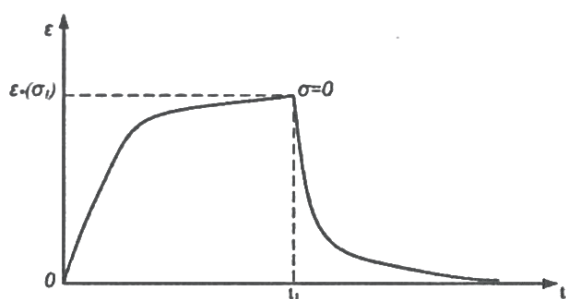


Рис. 1

На рис. 1 изображена кривая деформирования вязкоупругого материала. В фазе нагружения под воздействием напряжения  $\sigma = \sigma_1$  деформация с течением времени асимптотически приближается к некоторой

величине  $\varepsilon = \varepsilon_*(\sigma_1)$ , а при снятии нагрузки  $\sigma = 0$  постепенно убывает.

Определяющее уравнение скорости деформации вязкоупругого материала можно представить соотношением, описывающим неустановившиеся обратимые течения:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \lambda[\varepsilon_*(\sigma_1) - \varepsilon], \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  – относительная деформация;  $\sigma_1$  – действующее напряжение;  $\lambda$ ,  $\varepsilon_*(\sigma_1)$  – механические характеристики материала, определяемые экспериментально.

Интегрируя уравнение (1) с начальными условиями  $t = 0$ ;  $\sigma = \sigma_1$ ;  $\varepsilon = 0$ , получим выражение деформации в зависимости от напряжения в фазе нагружения:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_*(\sigma_1)[1 - \exp(-\lambda t)], \quad (2)$$

где  $t$  – текущее время воздействия нагрузки. Данное соотношение описывает процесс насыщения, когда деформация монотонно возрастает от  $\varepsilon(0) = 0$  до своего предельного значения  $\varepsilon(\infty) = \varepsilon_*(\sigma_1)$ .

При разгрузке обратимая часть деформации находится интегрированием уравнения (1) с начальными условиями  $t = 0$ ;  $\sigma = 0$ ;  $\varepsilon(0) = \varepsilon(t_1)$ :

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_*(\sigma_1)[1 - \exp(-\lambda t_1)] \exp(-\lambda t), \quad (3)$$

где  $t_1$  – время, в течение которого материал подвергался нагружению. Данное соотношение описывает фазу обратимой деформации, когда с увеличением значения  $t$  деформация монотонно убывает и  $\varepsilon(\infty) = 0$ .

В таких условиях представляет интерес задача расчета величины технологических припусков настилов и времени релаксации деформаций, обеспечивающих заданную точность кроя в зависимости от скорости настиления, длины полотен и силы натяже-

ния и механических свойств материала. Следует отметить, что значение силы натяжения зависит от скорости настиления, текущих геометрических и физических параметров настильной каретки с учетом материала [4].

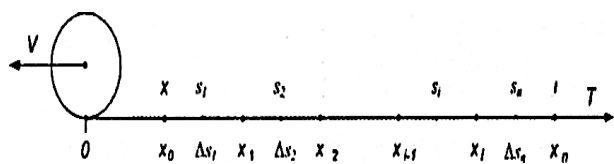


Рис. 2

На рис. 2 изображена схема расположения полотна на настильном столе. Совместим начало координатной оси  $Ox$  с концом настиляемого полотна и направим ось  $Ox$  вдоль стола. В этом случае сила натяжения ткани будет направлена вдоль оси  $Ox$ , движение настильной каретки будет противоположно ее направлению оси, а длина полотна с текущей координатой  $x$  и точкой фиксации  $\ell$  соответствовать величине отрезка  $[x, \ell]$ .

Для определения удлинения полотна разобьем отрезок  $[x, \ell]$  точками  $x_0, x_1, \dots, x_n$  на  $n$  частей так, чтобы точка  $x_0$  совпадала с началом, а  $x_n$  с концом отрезка. Длину каждого из участков разбиения обозначим через  $\Delta s_1, \Delta s_2, \dots, \Delta s_n$  соответственно. В результате натяжения ткани длина каждого из участков разбиения получит приращение  $\Delta u_i (i = 1, 2, \dots, n)$ .

$$u(x) = \varepsilon_*(\sigma) \left[ \ell - x + \frac{V}{\lambda} \left( \exp\left(-\frac{\lambda \ell}{V}\right) - \exp\left(-\frac{\lambda x}{V}\right) \right) \right]. \quad (8)$$

На втором этапе после отрезания полотна и снятия растягивающей нагрузки вследствие эластичных свойств ткани де-

$$u(x) = \varepsilon_*(\sigma) \left[ \ell - x + \frac{V}{\lambda} \left( \exp\left(-\frac{\lambda \ell}{V}\right) - \exp\left(-\frac{\lambda x}{V}\right) \right) \right] \exp(-\lambda t), \quad (9)$$

где  $t$  – время релаксации деформации.

Соотношения (8) и (9) позволяют рассчитать величину технологических припусков в полотнах, а также оценить время, в те-

Выразим приращение каждого из участков разбиения через деформацию

$$\Delta u_i = \varepsilon_i(t_i) \Delta s_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_i(t_i)$  – деформация  $i$ -го участка разбиения на момент времени  $t_i$ .

В этом случае удлинение всего полотна можно представить в виде интегральной суммы:

$$u(x) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i(t_i) \Delta s_i. \quad (5)$$

Значение  $t_i$  для каждого из участков  $\Delta s_i$  зависит от скорости движения каретки и расположения  $i$ -го отрезка на полотне и определяется выражением:

$$t_i = \frac{S_i}{V}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

где  $S_i$  – координата точки на  $i$ -м участке разбиения;  $V$  – скорость движения каретки.

Подставляя (2) и (6) в интегральную сумму (5) и переходя к пределу при  $\max \Delta s_i \rightarrow 0$ , получим выражение для вычисления перемещений полотна:

$$u(x) = \int_x^\ell \varepsilon_*(\sigma_1) \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\lambda s}{V}\right) \right] ds. \quad (7)$$

Считая, что скорость движения каретки и сила натяжения в полотне не зависят от  $x$ , после интегрирования окончательно получим:

формация релаксирует. С учетом соотношения (3) значение деформации на момент времени  $t$  будет определяться выражением:

чение которого обратимая деформация примет допустимое значение. Следует отметить, что в составных длинномерных настилах общее удлинение распределяется

между полотнами непропорционально их длине и должно рассчитываться для каждого сечения в соответствии с координатами расположения и временем релаксации. В случае необходимости для учета возникающих в фазе нагружения мгновенных упругих деформаций  $\varepsilon_m$  уравнение (1) должно интегрироваться при начальных условиях  $t = 0$ ,  $\varepsilon(0) = \varepsilon_m$ , а при разгрузке эта величина должна вычитаться из общей деформации. Кроме этого, для лучшего описания экспериментальных кривых деформирования можно использовать линейные комбинации выражений типа (1) с различными значениями характеристик.

Численные расчеты технологических припусков проводили для ткани SA2580 с 3%-ным содержанием эластана. Механические характеристики материалов определяли из одноосных экспериментов на растяжение при различных значениях нагрузок, при этом зависимость деформации от напряжения аппроксимировалась соотношением  $\varepsilon_*(\sigma_1) = B\sigma_1^m$ . В результате обработки экспериментальных данных получены следующие значения характеристик материала:  $B = 0,2635$  (МПа)<sup>-m</sup>,  $m = 0,6262$ ,  $\lambda = 0,25$ . В результате расчетов выявлено, что при скорости настилки  $V = 0,6$ , длине полотна  $l = 3,03$  м, растягивающем напряжении  $\sigma_1 = 7,63$  КПа величина припуска должна составлять 0,02 м.

Анализ проведенных расчетов показывает, что предлагаемая методика адекватно описывает наблюдаемые на практике процессы деформирования полотен при настилке эластичных материалов и может быть использована для оценки величины технологических припусков.

## ВЫВОДЫ

Для обеспечения размерной точности деталей из тканей с содержанием эластичных волокон необходимо учитывать деформации полотен, возникающие при размотке рулонов и настилке полотен.

Удлинение полотен из вязкоупругих материалов зависит от скорости движения каретки, длины полотен, действующих нагрузок и деформационных характеристик материала.

Предлагаемая методика позволяет рассчитать величину технологических припусков в различных сечениях настилки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). – М.: Издательский центр "Академия", 2004.
2. Железняков А.С., Шеромова А.И., Старкова Г.П. Моделирование релаксации напряжения композитных материалов при постоянной деформации // Фундаментальные исследования. – 2014, №11-11. С. 2360...2364.
3. Писаренко Г.С., Можаровский Н.С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести. – Киев: Наукова думка, 1981.
4. Мокеева Н.С., Заев В.А., Петрова Е.В. Оптимизация скорости настилки полотен текстильных материалов на настольном оборудовании в швейном производстве // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. – 2014, №4. С. 95...97.

## REFERENCES

1. Buzov B.A., Alymenkova N.D. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo). – M.: Izdatelskij centr "Akademija", 2004.
2. Zheleznyakov A.S., Sheromova A.I., Starkova G.P. Modelirovanie relaksacii napryazheniya kompozitnyh materialov pri postoyannoj deformacii // Fundamentalnye issledovaniya. – 2014, №11-11. S.2360...2364.
3. Pisarenko G.S., Mozharovskij N.S. Uravneniya i kraevye zadachi teorii plastichnosti i polzuchesti. – Kiev: Naukova dumka, 1981.
4. Mokeeva N.S., Zaev V.A., Petrova E.V. Optimizaciya skorosti nastilaniya poloten tekstilnyh materialov na nastilochnom oborudovanii v shvejnom proizvodstve // Izv. vuzov. Severo-Kavkazskij region. – 2014, №4. S. 95...97.

Рекомендована кафедрой ТДШИ НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 28.04.17.



УДК 62-23:667.06

**АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ  
С УЧЕТОМ ИХ СТРУКТУРНОЙ И КОНСТРУКТИВНОЙ ИЗБЫТОЧНОСТИ**

**ANALYSIS OF MECHANISMS  
BASED ON THEIR STRUCTURAL AND CONSTRUCTIVE REDUNDANCY**

*О.Д. ЕГОРОВ, М.А. БУЙНОВ*  
*O.D. EGOROV, M.A. BUJNOV*

(Московский государственный технологический университет "СТАНКИН")  
(Moscow State University of Technology "STANKIN")  
E-mail: egorovod@yandex.ru; mak5273@yandex.ru

*В статье предложен новый метод структурного анализа механизмов. Представлены формулы для аналитического определения числа избыточных и метрических связей, лишних подвижностей и лишних звеньев, возникающих в контурах механизмов. Показаны примеры структурного анализа механизмов, применяемых в текстильной промышленности, и способы устранения выявленных избыточных связей и лишних подвижностей.*

*This paper proposes a new method of structural analysis of mechanisms. Formulas are presented for analytical determination of the number of redundant and metric relationships, the extra mobility and the extra links that occur in the circuits of the mechanisms. Shows examples of structural analysis of mechanisms used in textile industry, and ways to remove the identified redundant connections and superfluous mobilities.*

**Ключевые слова:** избыточная связь, лишняя подвижность, метрическая связь, подвижность, степень подвижности.

**Keywords:** redundant links, extra mobility, metric connection, mobility, degree of mobility.

В машинах, используемых в текстильной промышленности, применяются различные виды механизмов: рычажные, зубчатые, кулачковые, мальтийские и др. Важнейшей задачей, стоящей перед текстильной промышленностью, является улучшение качества и ассортимента изделий, которое в настоящее время возможно лишь при

использовании в машинах и станках новых прогрессивных механизмов с высокими эксплуатационными характеристиками. Проектирование таких механизмов начинают со структурного анализа, который является первичным и наиболее ответственным этапом, во многом определяющим эффективность и долговечность конструкции.

Основная задача при конструировании состоит в определении и, если необходимо, устранении из механизма структурной и конструктивной избыточности.

К структурной избыточности механизма относят избыточные контурные связи (связи, обращающие его в статически неопределимую систему [1]) (ИКС) и лишние контурные подвижности (возможность звена поворачиваться вокруг своей продольной оси или нескольких звеньев вокруг их общей оси, не оказывая влияния на функциональные возможности механизма) (ЛКП). ИКС могут привести к увеличению трения в кинематических парах или деформации звеньев при сборке, ЛКП приводят к необоснованному усложнению конструкции механизма.

К конструктивной избыточности механизма относят лишние звенья (звенья, которые не оказывают влияния на его функциональные возможности, но влияют на качество работы) (ЛЗ) и метрические связи ("Метрическая связь – связь, которая повторяет ограничения на относительные движения звеньев в механизме" [2]) (МС). ЛЗ приводят к удорожанию конструкции механизма, а МС могут привести к его заклиниванию в случае неточности изготовления звеньев.

Существующие методы структурного анализа не всегда позволяют корректно определять ИКС, ЛКП механизма, а ЛЗ и МС до настоящего времени не определяли. Поэтому предлагается иной подход к структурному анализу, позволяющий гарантировано определять структурную и конструктивную избыточность механизма, что обеспечивает его рациональное конструирование.

Анализ механизма проводят с использованием структурных формул. Формула для определения подвижности пространственных механизмов была предложена А.П. Малышевым в 1923г. Для определения подвижности механизмов, содержащих ИКС, Л.Н. Решетов ввел в структурную формулу Малышева член  $S$ , учитывающий число ИКС всего механизма [1]:

$$W = 6n - \sum_{i=1}^5 ip_i + S, \quad (1)$$

где  $W$  – число подвижностей механизма;  $n$  – число подвижных звеньев механизма;  $i$  – класс кинематических пар;  $p_i$  – число кинематических пар  $i$ -го класса.

Для нахождения числа ИКС по выражению (1) необходимо каким-либо образом определить подвижность механизма ( $W$ ). В работе [3] для определения ИКС механизма задают  $W$  на основании рассмотрения структурной схемы механизма. В общем случае  $W$  можно определить из геометрических соображений или путем анализа функции положения звеньев механизма [4]. Такой подход к определению ИКС является трудоемким, субъективным и не всегда достоверным.

Рассмотрим иной подход к определению числа ИКС и ЛКП в механизме. Плоский замкнутый контур механизма, образованный КП только 5-го класса, обладает тремя ИКС. Если в замкнутом контуре кроме КП 5-го класса могут быть КП 4, 3, 2 или 1-го классов, то есть контур может обладать дополнительными подвижностями, то число ИКС такого контура меньше, чем у плоского. Число ИКС  $j$ -го контура механизма предлагаем определять по формуле:

$$S_j = 3 - \sum_{i=1}^5 (m-i)p_i,$$

где  $m$  – модификатор, учитывающий тип КП:  $m=5$  – для низших кинематических пар (5, 4 и 3-го классов);  $m=4$  – для высших кинематических пар (2 и 1-го классов);  $p_i$  – число КП  $i$ -го класса замкнутого контура, которые не были рассмотрены до этого в других контурах.

Отрицательное значение  $S_j$  указывает на то, что появились ЛКП. Устранение ИКС осуществляют понижением класса КП контура, устранение ЛП – повышением их класса.

Структурная избыточность многоконтурного механизма:

$$S_a = \sum_{j=1}^K S_j,$$

где  $K$  – число независимых контуров механизма, определяемое по формуле Х.И. Гохмана [4].



влияние на функциональные преобразования в механизме.

Второй контур  $O_5D_2C_5H_5$  содержит три подвижных звена: 1, 3 и 4, из которых только одно звено 3 не входит в другие контуры. Число МС контура

$$T_2 = 0,25 \left( \frac{3,5-3}{|3,5-3|} + 1 \right) \left( \frac{1,5-1}{|1,5-1|} + 1 \right) = 1.$$

В данном контуре содержится одна метрическая связь, вызванная дополнительным роликом 3, который служит для снижения контактных напряжений в паре ролик–кулачок [6]. Число ИКС  $S_2=1$ . Число ЛЗ контура  $Z_2=(5-5)3+(5-4)1=1$ .

Аналогично для третьего контура  $H_5P_2K_5M_5$ . Число МС  $T_3=0$ , число ИКС  $S_3=1$ , число ЛЗ контура  $Z_3=1$ . Подвижность механизма  $W=6 \cdot 6-5 \cdot 6-2 \cdot 3+3+2=1$ . Для устранения ИКС в механизме предлагаем заменить одноподвижные вращательные пары  $A_5$ ,  $C_5$ , и  $K_5$  на двухподвижные сферические пары с пальцем  $A_4$ ,  $C_4$  и  $K_4$ .

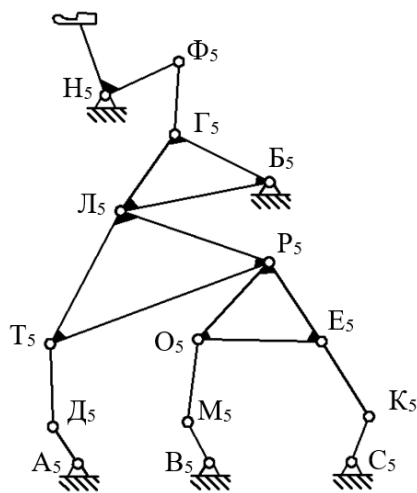


Рис. 2

Рассмотрим пример структурного анализа механизма привода платин трикотажной машины [4] (рис.2). Число контуров механизма  $K=15-11=4$ . Общее число МС механизма  $T_2=2K+1-n=2 \times 4+1-11=-2$ . Вычисления по формуле (2) дали отрицательный результат, следовательно, МС в механизме

нет. Первый контур  $A_5D_5T_5P_5O_5M_5B_5$ : число ИКС контура  $S_1=3$ , число ЛЗ контура  $Z_1=0$ . Аналогично для второго контура  $B_5M_5O_5E_5K_5C_5$ : число ИКС  $S_2=3$ , число ЛЗ контура  $Z_2=0$ . Для третьего контура  $B_5L_5P_5E_5K_5C_5$ :  $S_3=3$ ,  $Z_3=0$ . Для четвертого:  $S_4=3$ , число ЛЗ контура  $Z_4=0$ . Подвижность всего механизма  $W=6 \cdot 11-5 \cdot 15+12=3$ . Для устранения ИКС в механизме предлагаем заменить одноподвижные пары  $D_5$ ,  $K_5$ ,  $B_5$  и  $H_5$  на трехподвижные сферические  $D_3$ ,  $K_3$ ,  $B_3$  и  $H_3$ , а пары  $T_5$ ,  $E_5$ ,  $L_5$  и  $\Phi_5$  на двухподвижные цилиндрические пары  $T_4$ ,  $E_4$ ,  $L_4$  и  $\Phi_4$ . Возможны и другие варианты замены кинематических пар.

## ВЫВОДЫ

1. Разработан метод структурного анализа механизмов, который позволяет аналитически определять подвижность механизма, число избыточных контурных связей и лишних контурных подвижностей, а также число метрических связей и число лишних звеньев.

2. Указаны возможные способы устранения избыточных контурных связей и лишних контурных подвижностей в механизмах текстильных машин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы. – М.: Машиностроение, 1979.
2. Гуцин В.Г., Балтаджи С.А., Соболев А.Н., Бровка Ю.И. Проектирование механизмов и машин. – Старый Оскол : ТНТ, 2014.
3. Кулемкин Ю.В., Лясич В.А., Макаров В.А. Исследование структуры зевобразующих механизмов ткацких станков СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №6.
4. Вульфсон И.И., Ерихов М.Л., Коловский М.З. и др. Механика машин / Под ред. Г.А. Смирнова. – М.: Высшая школа, 1996.
5. Патент на полезную модель № 99486 Кл. МПК D03D/ 20.11.2010. Батанный механизм с кулачковым разгрузателем / Лушников С.В., Белый М.А., Степнов Н.В.
6. Терехина А.О., Соловьев А.Б. Модернизированный кулачковый привод батанного механизма ткацкого станка типа СТБ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, №2.

## REFERENCES

1. Reshetov L.N. Samoustanavlivayushiesya mehanizmy. – M.: Mashinostroenie, 1979.
2. Gushin V.G., Baltadzhi S.A., Sobolev A.N., Brovkina Yu.I. Proektirovanie mehanizmov i mashin. – Staryj Oskol : TNT, 2014.
3. Kulemkin Yu.V., Lyasich V.A., Makarov V.A. Issledovanie struktury zevoobrazuyushih mehanizmov tkackih stankov STB // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2006, №6.
4. Vulfson I.I., Erihov M.L., Kolovskij M.Z. i dr. Mehanika mashin / Pod red. G.A. Smirnova. – M.: Vysshaya shkola, 1996.

5. Patent na poleznuyu model № 99486 Kl. MPK D03D/ 20.11.2010. Batannyj mehanizm s kulachkovym razgruzhatelem / Lushnikov S.V., Belyj M.A., Stepanov N.V.

6. Terehina A.O., Solovev A.B. Modernizirovannyj kulachkovyj privod batannogo mehanizma tkackogo stanka tipa STB // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2004, №2.

Рекомендована кафедрой робототехники и мехатроники. Поступила 23.06.18.

УДК 621.81

### СВОБОДНЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ МАШИН ДЛЯ ВОДНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

### FREE TRANSVERSE VIBRATIONS OF A SUSPENDED PART OF MACHINES FOR WATER TREATMENT PRODUCTS

*С.Н. АЛЕХИН, С.П. ПЕТРОСОВ, Ю.Г. ФОМИН, А.С. АЛЕХИН,  
И.В. ФЕТИСОВ, О.Б. ТИХОНОВА, А.А. ТУВИН  
S.N. ALEKHIN, S.P. PETROSOV, YU.G. FOMIN, A.S. ALEKHIN,  
I.V. FETISOV, O.B. TIKHONOVA, A.A. TUVIN*

(Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)  
Донского государственного технического университета, г. Шахты Ростовской области,  
Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)  
(Institute of the Service Sector and Businesses (branch) Don State Technical University, Shakhty,  
Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)  
E-mail: mabn@sssu.ru

*С учетом конструктивных особенностей системы подвески стиральных машин барабанного типа получены дифференциальные уравнения связанных горизонтальных линейных и угловых свободных колебаний подвесной части в поперечной плоскости, выведена формула частоты колебаний подвесной части в виде двух положительных корней, что позволяет повысить точность математического описания колебательных процессов при совершенствовании систем виброзащиты.*

*Taking into account the structural features of the suspension system of the drum washing machine obtained differential equations associated horizontal linear and angular free oscillations of the suspended portion in the transverse plane, a formula for the oscillation frequency of the suspension parts in the form of two positive roots, which improves the accuracy of the mathematical description of oscillatory processes in improving the systems of vibration protection.*

**Ключевые слова:** машины для водной обработки, система подвески, связанные колебания, уравнения колебаний, частоты связанных колебаний.

**Keywords:** machines for water treatment, suspension system, associated vibrations, equations of oscillations, the frequency of coupled vibrations.

В настоящее время одним из важных вопросов повышения эффективности систем виброизоляции машин для водной обработки изделий является повышение точности математического описания их колебательных процессов.

Как показал анализ научных работ, посвященных исследованию динамики данных машин, одним из мало изученных вопросов является описание поперечных колебаний подвесной части как колебательной системы, представляющей упругий подвес твердого тела [1].

Рассмотрим свободные линейные горизонтальные и угловые колебания подвесной части машины в поперечной плоскости YOZ (рис. 1 – упругий маятниковый подвес моечного узла (подвесной части)) системы координат XYZO, оси которой являются главными осями инерции.

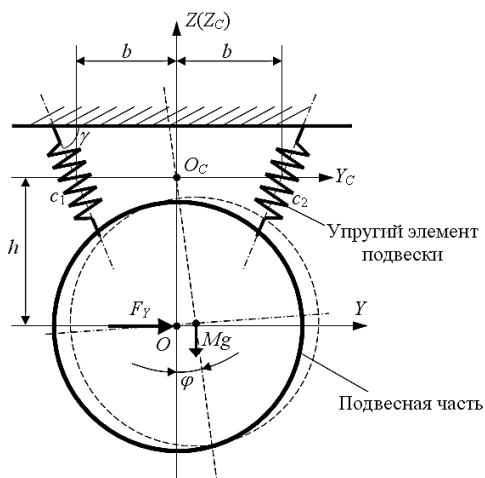


Рис. 1

Эта задача представляет собой задачу о колебаниях системы с двумя степенями свободы. В общей форме она достаточно подробно рассмотрена в научной литературе, в частности, в работах [2...7] и других.

Применительно к машинам для водной обработки изделий задача о колебаниях подвесной части в поперечной плоскости рассмотрена в работе Рябинького Л.М. [8].

Однако автором были исследованы колебания для опорного варианта виброизоляции. Тогда как, в машинах барабанного типа применяется также и упругий подвес, имеющий некоторые отличительные конструктивные и динамические особенности.

Следует также учесть работу [9], в которой авторы рассматривают данную задачу на примере поперечных связанных колебаний маятникового подвеса и машины на фундаменте.

Отдельные стороны данного вопроса рассмотрены также и в ряде зарубежных научных публикаций [10...13].

Найдем координаты yc и zc центра Oc жесткости (центра упругих сил) подвески по формулам, приведенным в [9]:

$$y_c = \frac{1}{c_z} \sum_{i=1}^n c_{zi} y_i, \quad z_c = \frac{1}{c_y} \sum_{i=1}^n c_{yi} z_i, \quad (1)$$

где yi и zi – координаты средней точки i-го упругого элемента.

Поскольку в рассматриваемой колебательной системе упругие элементы располагаются симметрично относительно плоскости XOZ на расстоянии b от нее, а также на одинаковом расстоянии h от плоскости XOY (рис.1), то получим центр Oc жесткости с координатами zc=0; yc=h.

Предположим, что подвесная часть была выведена из состояния равновесия силой Fy, направленной вдоль оси Y (рис.1). Тогда свободные горизонтальные колебания вдоль оси Y и угловые вокруг продольной оси Xc могут быть описаны дифференциальными уравнениями:

$$M \ddot{y} = F_y, \quad J_c \ddot{\phi} = G_c, \quad (2)$$

где M – масса подвесной части; Jc – момент инерции подвесной части относительно продольной оси Xc; y и phi – соответственно

горизонтальное смещение центра масс  $O$  подвесной части вдоль оси  $Y$  и угол поворота вокруг оси  $X_C$ ;  $F_y$  – сумма проекций на ось  $Y$  всех действующих на подвесную часть внешних сил;  $G_C$  – сумма моментов внешних сил относительно оси  $X_C$ .

Сумма проекций на ось  $Y$  всех действующих на подвесную часть внешних сил  $F_y$  равна:

$$F_y = -c_y (y - h \sin \phi), \quad (3)$$

где  $c_y$  – суммарная жесткость упругих элементов подвески вдоль оси  $Y$ .

К моментам  $G_C$  внешних сил относительно продольной оси  $X_C$  относятся следующие моменты: момент  $(-c_\phi \phi)$ , создаваемый реакциями упругих элементов при повороте подвесной части на угол  $\phi$ , где  $c_\phi$  – суммарная угловая жесткость упругих элементов подвески; момент  $\{-[-c_y(y-h\sin\phi)h]\}$ , создаваемый реакциями упругих элементов при линейном перемещении центра масс  $O$  подвесной части на величину  $(y-h\sin\phi)$ ; момент силы тяжести  $(-Mgh\sin\phi)$ .

Откуда будем иметь:

$$G_C = -c_\phi \phi + c_y(y-h\sin\phi)h - Mgh\sin\phi. \quad (4)$$

Подставив полученные значения  $F_y$  и  $G_C$  в уравнения системы (2) и приравняв сумму сил и моментов нулю, получим:

$$M \ddot{y} + c_y y - c_y h \sin \phi = 0, \quad (5)$$

$$J_C \ddot{\phi} + c_\phi \phi - c_y y h + c_y h^2 \sin \phi + Mgh \sin \phi = 0.$$

С учетом малости угла  $\phi$  уравнения (5) могут быть упрощены:

$$M \ddot{y} + c_y y - c_y h \phi = 0, \quad (6)$$

$$J_C \ddot{\phi} + \left[ (c_\phi + Mgh) + c_y h^2 \right] \phi - c_y y h = 0.$$

Разделив первое уравнение системы (6) на  $M$ , а второе – на  $J_C$ , получим дифференциальные уравнения гармонических колебаний:

$$\ddot{y} + \frac{c_y}{M} y - \frac{c_y}{M} h \phi = 0, \quad (7)$$

$$\ddot{\phi} + \left[ \left( \frac{c_\phi + Mgh}{J_C} \right) + \frac{c_y}{J_C} h^2 \right] \phi - \frac{c_y}{J_C} h y = 0,$$

где  $\frac{c_y}{M} = \omega_y^2$  – квадрат циклической частоты

горизонтальных колебаний;  $\frac{c_\phi + Mgh}{J_C} = \omega_\phi^2$

– квадрат циклической частоты угловых колебаний;  $J_C = (J_O + Mh^2)$ ;  $J_O = (J_C - Mh^2)$  – момент инерции подвесной части относительно продольной оси  $X$ .

После преобразования уравнения системы (7) примут вид:

$$1\text{-е уравнение: } \ddot{y} + \omega_y^2 y - \omega_y^2 h \phi = 0, \quad (8)$$

$$2\text{-е уравнение: } \ddot{\phi} + \left[ \omega_\phi^2 + \frac{c_y}{J_C} h^2 \right] \phi - \frac{c_y}{J_C} h y = 0.$$

Примем:

$$k_J = \frac{J_O}{J_C}, \quad (9)$$

откуда

$$J_C k_J = J_O, \quad J_C k_J = (J_C - Mh^2),$$

$$Mh^2 = (J_C - J_C k_J), \quad h^2 = \frac{J_C (1 - k_J)}{M}.$$

Тогда выражения  $\left( \frac{c_y}{J_C} h^2 \right)$  и  $\left( \frac{c_y}{J_C} y h \right)$  из

2-го уравнения будут равны:

$$\left( \frac{c_y}{J_C} h^2 \right) = \omega_y^2 (1 - k_J),$$

$$\left( \frac{c_y}{J_C} y h \right) = \omega_y^2 (1 - k_J) \frac{y}{h}.$$

Таким образом, 2-е уравнение системы (8) примет вид:

$$\ddot{\phi} + \left[ \omega_\phi^2 + \omega_y^2 (1 - k_J) \right] \phi - \omega_y^2 (1 - k_J) \frac{y}{h} = 0. \quad (10)$$

С учетом проведенных преобразований получим систему двух однородных линей-

ных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\ddot{y} + \omega_y^2 y - \omega_y^2 h \phi = 0, \quad (11)$$

$$\ddot{\phi} + \left[ \omega_\phi^2 + \omega_y^2 (1 - k_J) \right] \phi - \omega_y^2 (1 - k_J) \frac{y}{h} = 0.$$

$$\omega_{1,2} = \sqrt{\frac{1}{2k_J} \left[ \omega_y^2 + \omega_\phi^2 \pm \sqrt{(\omega_y^2 + \omega_\phi^2)^2 - 4k_J \omega_y^2 \omega_\phi^2} \right]}. \quad (12)$$

## ВЫВОДЫ

Полученные в данной работе дифференциальные уравнения и формула частоты поперечных свободных колебаний позволяют более детально, с учетом поперечных колебаний, исследовать динамику машин для водной обработки изделий в период центробежного отжима. В частности, исследование соотношений частот колебаний позволяет выбрать наиболее рациональные конструктивные параметры колебательной системы с целью обеспечения более низких значений виброактивности данных машин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фетисов В.Г. и др. Динамический синтез нелинейной модели стиральной машины барабанного типа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №1. С.146...150.
2. Бабаков И.М. Теория колебаний. – М.: Дрофа, 2004.
3. Ден-Гартог Дж. П. Механические колебания / Пер. с англ. – М.: Госуд. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1960.
4. Бидерман В.А. Теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1980.
5. Яблонский А.А., Норейко С.С. Курс теории колебаний. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
6. Вибрации в технике. – Т.1. Колебания линейных систем. – М.: Машиностроение, 1978.
7. Вибрации в технике. – Т.6. Защита от вибрации и ударов. – М.: Машиностроение, 1981.
8. Рябинский Л.М. Исследование виброизоляции стирально-отжимных машин для текстильных материалов: Дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1972.
9. Ивович И.А., Онищенко В.Я. Защита от вибрации в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1990.
10. Kloss-Grote, B. Zum Einfluss der Aufstellbeding auf das Gehuseschlingungsverhalten von Waschmaschinen

Решая уравнения системы (11), получим формулу частоты свободных колебаний подвесной части в виде двух положительных корней  $\omega_1^2$  и  $\omega_2^2$ :

// Experiment und Simulation, Dissertation, Technische University Berlin. – 2010. P.78...87.

11. Lim H.T. Dynamic modeling and analysis of drum-type washing machine // International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. – 11(3), 2010. P. 407...417.

12. Nygards T., Berbyuk V., Sahlen A. Modelling and Optimization of Washing Machine Vibration Dynamics // Proceedings of the 9th International Conference on Motion and Vibration Control. – September 15-18, 2008, Technische Universitat Munchen, Munich, Germany.

13. Nygards T., Berbyuk V. Dynamics of Washing Machines: MBS Modeling and Experimental Validation // Proceedings of the Multibody Dynamics 2007, EC-COMAS Thematic Conference. – June 25-28, 2007, Politecnico di Milano, Milano, Italy.

## REFERENCES

1. Fetisov V.G. i dr. Dinamicheskij sintez nelinejnoj modeli stiralnoj mashiny barabannogo tipa // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2014, №1. S.146...150.
2. Babakov I.M. Teoriya kolebanij. – M.: Drofa, 2004.
3. Den-Gartog Dzh. P. Mehanicheskie kolebaniya / Per. s angl. – M.: Gosud. izd-vo fiz.-mat. lit-ry, 1960.
4. Biderman V.A. Teoriya mehanicheskikh kolebanij. – M.: Vysshaya shkola, 1980.
5. Yablonskij A.A., Norejko S.S. Kurs teorii kolebanij. – SPb.: BHV-Peterburg, 2007.
6. Vibracii v tehnike. – T.1. Kolebaniya linejnyh sistem. – M.: Mashinostroenie, 1978.
7. Vibracii v tehnike. – T.6. Zashita ot vibracii i udarov. – M.: Mashinostroenie, 1981.
8. Ryabinkij L.M. Issledovanie vibroizolyacii stiralno-otzhimnyh mashin dlya tekstilnyh materialov: Dis. ... kand. tehn. nauk. – L., 1972.
9. Ivovich I.A., Onishenko V.Ya. Zashita ot vibracii v mashinostroenii. – M.: Mashinostroenie, 1990.
10. Kloss-Grote, B. Zum Einfluss der Aufstellbeding auf das Gehuseschlingungsverhalten von Waschmaschinen // Experiment und Simulation, Dissertation, Technische University Berlin. – 2010. P.78...87.



11. Lim H.T. Dynamic modeling and analysis of drum-type washing machine // *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*. – 11(3), 2010. P. 407...417.

12. Nygard T., Berbyuk V., Sahlen A. Modelling and Optimization of Washing Machine Vibration Dynamics // *Proceedings of the 9th International Conference on Motion and Vibration Control*. – September 15-18, 2008, Technische Universitat Munchen, Munich, Germany.

13. Nygard T., Berbyuk V. Dynamics of Washing Machines: MBS Modeling and Experimental Validation // *Proceedings of the Multibody Dynamics 2007, EC-COMAS Thematic Conference*. – June 25-28, 2007, Politecnico di Milano, Milano, Italy.

Рекомендована кафедрой технических систем жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг ИСОиП (филиал) ДГТУ. Поступила 19.12.16.

---

УДК 621.311.1: 621.316.1

**ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ  
ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО КАБЕЛЯ  
С ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТОЙ РАБОЧЕГО НАПРЯЖЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**NUMERICAL-ANALYTICAL METHOD OF CALCULATION  
THE TEMPERATURE CHARACTERISTICS OF HIGH-VOLTAGE POWER CABLE  
OF INCREASED FREQUENCY IN TEXTILE INDUSTRY**

*С.В. ФЕДОСОВ, А.М. СОКОЛОВ, А.В. ГУСЕНКОВ, В.Д. ЛЕБЕДЕВ, Т.Е. ШАДРИКОВ, А. ТАНКОЙ  
S.V. FEDOSOV, A.M. SOKOLOV, A.V. GUSENKOV, V.D. LEBEDEV, T.E. SHADRIKOV, A. TANKOY*

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Ивановский государственный энергетический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University,  
Ivanovo State Power University)

E-mail: avgus@ispu.ru; vd\_lebedev@mail.ru; sam@vetf.ispu.ru; Pr3d37@gmail.com;

*Разработана методика численно-аналитического расчета температурного поля изоляции высоковольтного силового кабеля, работающего в составе электротехнического комплекса повышенной частоты. В расчетах используется несинусоидальное напряжение, которое представляется как сумма гармоник с применением разложения в ряд Фурье, и учитывается нагрев внутренних слоев изоляции вследствие диэлектрических потерь. Предложенная методика позволяет учитывать нелинейный характер изменения различных параметров изоляции кабеля в зависимости от различных факторов (температура, частота, гармонический состав и т.д.). Методика дает возможность получить посредством расчета распределение температуры в поперечном сечении высоковольтного кабеля для обоснованного определения предельно-допустимых эксплуатационных показателей в условиях текстильного производства; она проста и удобна в практическом применении.*

*The developed method of numerical-analytical calculation of the temperature field in insulation of the high voltage power cable operating at high voltage and increased frequency (10...15 kHz) power transmission described. The non-sinusoidal voltage, which represented as a sum of harmonics with application of a decomposition in Fourier series used for calculations. The method takes into account the heating of internal layers of the insulation due to dielectric loss. The proposed method allows taking into account the nonlinear character of changes of various*

*parameters of the cable insulation depending on various factors (temperature, frequency, harmonic composition, etc.). The method allows determining reasonably the limiting current loads of high-voltage cable in a high-frequency power transmission.*

**Ключевые слова:** рабочее напряжение, высоковольтная кабельная линия, переменное напряжение, повышенная частота, полупроводниковый преобразователь напряжения, диэлектрические потери, тангенс угла диэлектрических потерь, температурное поле, численно-аналитический метод расчета.

**Keywords:** operation voltage, HV power cable, AC voltage, increased frequency, VSC, TD, temperature field, the numerical-analytical method of calculation.

Возможность создания и применения высоковольтных кабельных линий в составе электрических сетей переменного тока промышленного электроснабжения с нетрадиционными параметрами токов и напряжений (повышенная или пониженная частота напряжения, трапециевидальная форма осциллограммы напряжения) [1...3] определяет необходимость разработки новых и совершенствования существующих конструкций кабелей высокого напряжения. Такие кабели могут применяться для создания на предприятиях текстильной отрасли систем электроснабжения нового поколения, имеющих существенно лучшие эксплуатационные показатели [4]. Одной из важнейших характеристик работы высоковольтной кабельной линии повышенной частоты является установившийся температурный режим, который, как известно, определяет предельную величину электрического тока, протекающего по жиле кабеля, и передаваемой потребителю электрической мощности [5].

Применение напряжения с нетрадиционными параметрами токов и напряжений обуславливает наличие высших гармонических составляющих в форме воздействующего напряжения на изоляцию высоковольтных кабельных линий повышенной частоты. Частота рабочего напряжения в таких системах может составлять от 5 до 20 кГц, что приводит к необходимости учитывать возрастающее на несколько порядков значение диэлектрических потерь в изоляции кабеля, а также значительное влияние на величину этих потерь различных факто-

ров (частота напряжения, температура, напряженность электрического поля в изоляции, вид изоляционного материала и др.) [5]. В этих условиях целесообразна постановка задачи по разработке универсальной методики расчета температурного поля в изоляции кабельной линии, которая учитывает все перечисленные выше факторы и нелинейный характер изменения различных показателей электротехнических материалов кабельной линии (удельное электрическое сопротивление материала токоведущих элементов, тангенс угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости материала изоляции, интенсивность теплоотдачи с поверхности кабеля и др.).

Температурное поле в изоляции кабеля определяется процессом теплопереноса в материале, который в общем случае описывается дифференциальным уравнением параболического типа в частных производных [5...7]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla [a(T)\nabla T] + \frac{q_v}{c(T)\rho(T)}, \quad (1)$$

где  $a(T) = \frac{\lambda(T)}{\rho(T)c(T)}$  – коэффициент температуропроводности материала изоляции,  $m^2/s$ ;  $\lambda(T)$  – коэффициент теплопроводности,  $Вт/(м \cdot К)$ ;  $c(T)$  – удельная теплоемкость,  $Дж/(кг \cdot К)$ ;  $\rho(T)$  – плотность материала изоляции,  $кг/м^3$  (все указанные параметры в общем случае зависят от темпера-

туры);  $\nabla = \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z}$  – оператор Га-

милтона;  $Q_v$  – объемная плотность мощности тепловыделения, в произвольной точке изоляции, Вт/м<sup>3</sup>, которая рассчитывается по формуле [5], [7]:

$$q_v = E^2 2\pi f \epsilon \epsilon_0 \operatorname{tg} \delta, \quad (2)$$

где  $f$  – частота переменного рабочего (синусоидального) напряжения, Гц;  $E$  – напряженность электрического поля в этой точке (эффективное значение), В/м;  $\epsilon_0$ , Ф/м, и  $\epsilon$  – абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума и относительная диэлектрическая проницаемость материала изоляции кабеля;  $\operatorname{tg} \delta$  – тангенс угла диэлектрических потерь изоляции.

В высоковольтных кабельных линиях повышенной частоты целесообразно [3], [4] применение коаксиального специализированного кабеля типа КВСП-М или радиочастотного кабеля РК-75, представляющего из себя медную жилу со слоем изоляции вокруг нее, экраном (оплеткой) и защитной оболочкой (рис. 1 – коаксиальный кабель: 1 – токоведущая жила; 2 – изоляция; 3 – токопроводящая оплетка; 4 – защитное (диэлектрическое) покрытие;  $U$  – рабочее напряжение;  $T_{ж}$  и  $T_{нар}$  – температура жилы и температура на поверхности оплетки кабеля, К).

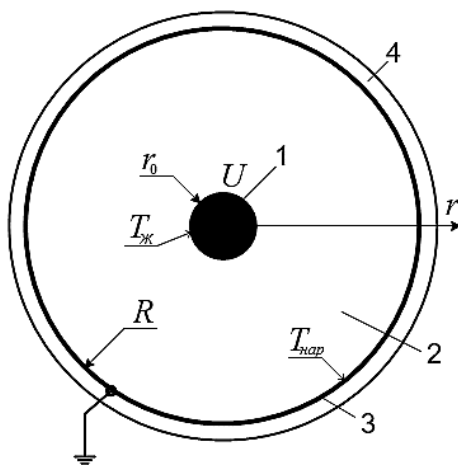


Рис. 1

Нагрев кабеля обусловлен потерями мощности в жиле  $P_{ж}$  и в изоляции  $P_{из}$ , по-

гонные значения которых, Вт/м, определяются по формулам [5]:

$$P_{ж} = R_{ж} I^2 = \frac{(1+k) \rho_{20}}{F_{ж}} [1 + a_0 (T_{ж} - 293)] I^2, \quad (3)$$

$$P_{из} = U^2 2\pi f C \operatorname{tg} \delta, \quad (4)$$

где погонная емкость одножильного кабеля, Ф/м, (рис. 1) определяется по формуле [4], [6]:

$$C = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0}{\ln(R/r_0)}, \quad (5)$$

$R_{ж}$  – погонное значение активного сопротивления жилы кабеля, Ом/м,  $R$  и  $r_0$  – радиусы изоляции и жилы, м (рис. 1),  $F_{ж} = \pi r_0^2$  – площадь поперечного сечения жилы, мм<sup>2</sup>;  $U$  и  $I$  – эффективные значения рабочих напряжения, В, и тока, А, в жиле,  $k = 0,015 \dots 0,03$  – коэффициент укрутки,  $\rho_{20}$  и  $a_0$  – удельное электрическое сопротивление при температуре 293°К (20°С), то есть при нормальных условиях, и температурный коэффициент увеличения сопротивления материала жилы (для меди:  $\rho_{20} = 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ ,  $a_0 = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{c}^{-1}$ )

Согласно [5] для подавляющего большинства высоковольтных кабелей промышленной частоты справедливо соотношение  $P_{из} \ll P_{ж}$  и, как правило, нет необходимости учитывать величину  $P_{из}$  при определении температурных характеристик. При использовании рабочего напряжения с повышенной частотой, в сотни раз превышающей промышленную, происходит пропорциональное увеличение  $P_{из}$  согласно (4), что требует учета этой составляющей. Кроме этого, необходимо учесть изменение различных показателей изоляционного материала.

Для получения универсального и простого метода расчета температурного поля изоляции высоковольтных кабелей повышенной частоты целесообразно применять, как показали предварительные расчетные оценки [7], методику численно-аналитического расчета, которая иллюстрируется

рис. 2 (расчетная модель коаксиального кабеля:  $q_{s,m}$  – плотность теплового потока с поверхности кабеля (последнего слоя), Вт/м<sup>2</sup>). В этом случае объем изоляции

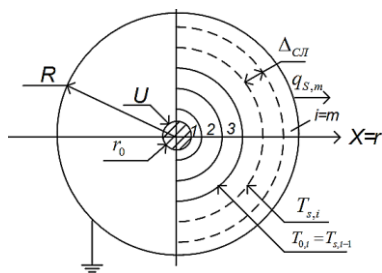


Рис. 2

В основе расчета лежит предположение, что при достаточно малой толщине слоя  $\Delta_{cл}$  распространение теплового потока и температурное поле в слое будут соответствовать картине одномерного температурного поля (рис. 3 – одномерная картина теплопереноса в плоском слое:  $q_s$  – плотность теплового потока на выходе из слоя в направлении координаты  $X$ ;  $T_s$  и  $T_0$  – температура на внешней и внутренней поверхности слоя;  $T_x$  – текущее значение температуры при изменении координаты  $X$  в пределах толщины слоя  $\Delta_{cл}$ ;  $\partial x$  – бесконечно малый отрезок вдоль оси  $X$ ;  $Y$  и  $Z$  – координаты вдоль поверхности плоского слоя). Задача расчета температурного поля в этом случае, исходя из краевых условий уравнения (1):  $\frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial T}{\partial z} = 0$ ,  $q_s = -\lambda \frac{\partial T_s}{\partial x}$  и

$T_x = T_s$  при  $x = \Delta_{cл}$ ,  $T_x = T_0$  при  $x = 0$  (рис. 3) и в предположении, что плотность объемного тепловыделения по всему объему слоя остается неизменной  $q_v = \text{const}$ , имеет простое решение [6], [7]:

$$T_x = T_s + \frac{q_s}{\lambda 2 \Delta_{cл}} (\Delta_{cл}^2 - x^2). \quad (6)$$

Полагая  $x = 0$  ( $0 \leq x \leq \Delta_{cл}$ ), из формулы (6) получаем уравнение, которое связывает значения температуры на внешней и внутренней поверхности слоя (рис. 3):

$$T_0 = T_s + \frac{q_s \Delta_{cл}}{\lambda 2}. \quad (7)$$

(рис. 1, поз. 2) в поперечном сечении разбивается на  $m$  слоев (рис. 2), расположенных концентрически относительно жилы кабеля. Для удобства вычислений толщина слоев  $\Delta_{cл}$  выбирается одинаковой.

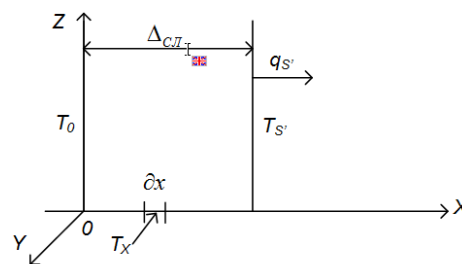


Рис. 3

Исходными параметрами расчета являются температура окружающего воздуха  $T_b$ , °K, температура на поверхности кабеля  $T_{s,m} = T_{нар}$ , °K, и число слоев  $m$  (рис. 2). Это дает возможность определить толщину одного слоя:

$$\Delta_{cл} = \frac{(R - r_0)}{m}. \quad (8)$$

К числу исходных сведений относится также знание закона изменения во времени несинусоидального рабочего напряжения  $U(t)$ , В, воздействующего на изоляцию кабеля, и разложения  $U(t)$  в ряд Фурье [8], [9]:

$$U(t) = \sum_{k=1}^{\infty} U_k \sin(\omega_k t) = \sum_{k=1}^{\infty} U_k(t), \quad (9)$$

где  $U_k$  – амплитуда  $k$ -й гармоники, В;  $f_k = k f_1 = \frac{k}{T_1}$  и  $\omega_k = 2\pi f_k$  – частота и угловая частота  $k$ -й гармоники;  $k = 1, 3, 5, 7, \dots$  – кратность гармоники (присутствуют только нечетные гармоники, так как кривая напряжения симметрична относительно оси времени [8], [9]);  $f_1 = f$  – частота первой гармоники (частота воздействующего напряжения), Гц.

Кроме перечисленных выше сведений должны быть известны зависимости  $\text{tg} \delta$  и  $\epsilon$  изоляционного материала от температуры и частоты напряжения.

Знание амплитуды гармоники  $U_k$  позволяет определить эффективное значение

напряженности электрического поля этой гармоники, В/м, в любой точке изоляции (рис. 2) по формуле [5]:

$$E_k = \frac{U_k}{r\sqrt{2}\ln\left(\frac{R}{r_0}\right)}. \quad (10)$$

Плотность теплового потока на поверхности кабеля, Вт/м<sup>2</sup>, (последнего слоя) может быть найдена как [5...7]:

$$q_{vk,m} = \left( \frac{U_k C}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r_m \sqrt{2}} \right)^2 2\pi f \epsilon\epsilon_0 \operatorname{tg}\delta = \frac{U_k^2 \pi f \epsilon_{k,m} \epsilon_0 \operatorname{tg}\delta_{k,m}}{r_m^2 \left( \ln \frac{R}{r_0} \right)^2} = \operatorname{const}, \quad (12)$$

где  $r_m = R - \frac{\Delta_{\text{сл}}}{2}$  – среднее значение радиуса

слоя (рис. 2);  $\operatorname{tg}\delta_{k,m}$  и  $\epsilon_{k,m}$  – значения тангенса диэлектрических потерь и относительной диэлектрической проницаемости изоляции, соответствующие частоте  $k$ -й гармоники и температуре  $m$ -го слоя.

Температура в начале последнего слоя, °К, (то есть в конце предпоследнего слоя) определяется с помощью формулы (7):

$$T_{O,m} = T_{S,m-1} = T_{S,m} + \frac{q_{S,m} \Delta_{\text{сл}}}{\lambda 2}, \quad (13)$$

$$\text{где } V_m = 2\pi r_m \Delta_{\text{сл}} \ell \quad (16)$$

– объем рассматриваемого слоя ( $\ell=1$  м).

Полная мощность диэлектрических потерь в  $m$ -м слое, Вт/м, определяется суммированием по всем гармоникам:

$$q_m = \sum_{k=1}^{\infty} q_{k,m}. \quad (17)$$

При стационарном температурном состоянии высоковольтного кабеля вся мощ-

$$q_{S,m} = q_{\text{нап}} = \alpha_{\text{КОН}} (T_{\text{нап}} - T_B) = \alpha_{\text{КОН}} (T_{S,m} - T_B), \quad (11)$$

где  $\alpha_{\text{КОН}} = 2,5(T_{S,m} - T_B)^{0,25}$  – коэффициент теплоотдачи с поверхности кабеля, Вт/(м<sup>2</sup>·°К).

Полагая, что в пределах одного слоя  $\Delta_{\text{сл}}$  (например,  $m$ -го слоя – рис. 2) объемная плотность мощности тепловыделения, Вт/м<sup>3</sup>, имеет одинаковую величину, ее значение для напряжения  $k$ -й гармоники разложения (9), исходя из соотношений (2), (5) и (10), можно определить по формуле:

а также можно определить среднее значение температуры в слое:

$$\bar{T}_m = \frac{T_{O,m} + T_{S,m}}{2}. \quad (14)$$

По известным зависимостям [10] определяются  $\operatorname{tg}\delta_{k,m} = f(\bar{T}_m; f_k)$  и  $\epsilon_{k,m} = f(\bar{T}_m; f_k)$  и вычисляется  $q_{vk,m}$  с использованием формулы (12), что позволяет определить мощность диэлектрических потерь  $k$ -й гармоники в слое в расчете на единицу длины кабеля ( $\ell = 1$  м), Вт/м, следующим образом:

$$q_{k,m} = q_{vk,m} V_m = 2\pi r_m \Delta_{\text{сл}} q_{vk,m} = \frac{U_k^2 2\pi^2 \Delta_{\text{сл}} f_k \epsilon_{k,m} \epsilon_0 \operatorname{tg}\delta_{k,m}}{r_m \left( \ln \frac{R}{r_0} \right)^2}, \quad (15)$$

ность, определяемая соотношением (17), будет участвовать в общем тепловом потоке, идущем от жилы кабеля к его оболочке и далее в окружающую среду за счет теплоотдачи с поверхности согласно (11). Это означает, что плотность теплового потока на поверхности следующего,  $(m-1)$ -го, слоя, Вт/м<sup>2</sup>, будет меньше на величину, определяемую мощностью диэлектрических потерь в  $m$ -м слое, и может быть вычислена по формуле:

$$q_{S,m-1} = q_{S,m} - \frac{q_m}{F_m} = q_{S,m} - \frac{q_m}{2\pi r_m}, \quad (18)$$

$$\text{где } F_m = 2\pi r_m \ell = 2\pi r_m \quad (19)$$

– площадь поверхности  $m$ -го слоя в расчете  $\ell = 1$  м. Это позволяет по аналогии с формулами (13) и (14) определить уже температуру на следующей границе между слоями (рис. 2) и среднюю температуру слоя, °К:

$$T_{O,m-1} = T_{S,m-2} = T_{S,m-1} + \frac{q_{S,m-1} \Delta_{cl}}{\lambda 2}, \quad (20)$$

$$\bar{T}_{m-1} = \frac{T_{O,m-1} + T_{S,m-1}}{2}.$$

Дальнейшие вычисления при последовательном изменении номера слоя от  $i=m-1$  до  $i=1$  выполняются с использованием однотипных соотношений, которые можно записать на основании рассмотренных выше формул. Например, с учетом (15)...(19) значение плотности теплового потока на поверхности двух соседних слоев, Вт/м<sup>2</sup>, связаны соотношением:

$$q_{S,i-1} = q_{S,i} - \frac{\Delta_{cl} \varepsilon_0 \pi \sum_{k=1}^{\infty} U_k^2 f_k \varepsilon_{k,i} \operatorname{tg} \delta_{k,i}}{r_i^2 \left( \ln \frac{R}{r_0} \right)^2}, \quad (21)$$

где среднее значение радиуса слоя:

$$r_i = r_m - \Delta_{cl} (m-i). \quad (22)$$

Используя выражения (13), (14) и (20), можно записать общие выражения для определения значений температуры в произвольном слое, °К, (рис. 2):

$$T_{O,i} = T_{S,i-1} = T_{S,i} + \frac{q_{S,i} \Delta_{cl}}{\lambda 2}, \quad (23)$$

$$\bar{T}_i = \frac{T_{O,i} + T_{S,i}}{2}.$$

Результатом расчетов являются значения плотности теплового потока на поверх-

ности жилы кабеля  $q_{жф}$ , которое определяется на последнем шаге вычислений по формуле (21) при  $i=1$ , а также два массива значений размерностью  $m+2$ , состоящих из массива средних значений температуры

(23) в слое  $\bar{T}_i$  и соответствующего ему массива радиусов (22) размерностью  $m$ . Два остальных члена каждого массива – температура и ее координата на поверхности жилы ( $T_{0,1}=T_{ж}; r_0$ ), а также температура и ее координата на поверхности кабеля ( $T_{S,m}; R$ ). Эти массивы, кроме сведений о точных значениях температуры в различных точках изоляции кабеля, позволяют графически представить изменение температуры в поперечном сечении кабеля (рис. 1) в установленном режиме работы.

В процессе программно-алгоритмической реализации описанной процедуры вычислений в среде Matlab и выполненных расчетов были получены кривые распределения температуры по толщине изоляции, которые соответствуют предельным температурным условиям эксплуатации кабеля:  $T_{ж}^{\max} = 70^\circ\text{C}$  ( $343^\circ\text{K}$ ) и  $T_{в} = 40^\circ\text{C}$  ( $313^\circ\text{K}$ ) [5], и приведены на рис. 4 (изменение температуры по толщине изоляции кабеля типа РК-75 при различных значениях амплитуды рабочего напряжения повышенной частоты  $f=13,3$  кГц: 1 –  $U_m = 1$  кВ ( $I_{\max} = 4,9$  А); 2 –  $U_m = 5$  кВ ( $I_{\max}=3,64$  А); 3 –  $U_m = U_m^{\max} = 7,413$  кВ ( $I_{\max}=0$  А); 4 – напряжение  $U_m = 10$  кВ  $> U_m^{\max}$ ).

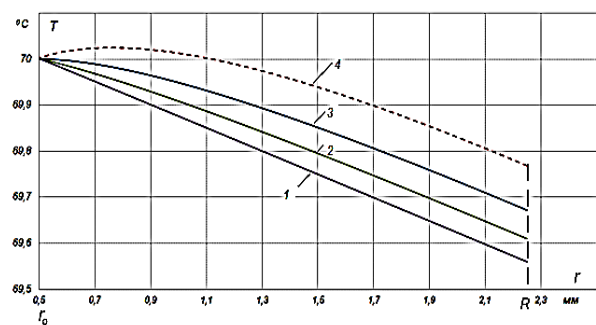


Рис. 4

Приведенные зависимости (рис. 4) подтверждают высказанное выше предположение о сильном влиянии диэлектрических

потерь в изоляции на установившийся температурный режим высоковольтного кабеля с повышенной частотой рабочего напряжения. Они позволяют сделать вывод, что по мере увеличения амплитуды рабочего напряжения  $U_m$  наблюдается снижение предельно допустимого тока в жиле кабеля  $I_{max}$ , вплоть до того, что при некотором значении  $U_m^{max}$  теплоотвод от жилы кабеля прекращается и достигается  $I_{max} = 0$  (кривая 3). На рис. 4 представлена для сравнения кривая 4 изменения температуры для  $U_m > U_m^{max}$ , которую следует считать гипотетической, так как для ее реализации требуется наличие теплоотвода от жилы кабеля. Технически это возможно, однако в этом случае необходимо считаться с тем, что опасный для изоляции нагрев будет возникать не на поверхности жилы, а в толще изоляционного материала.

## ВЫВОДЫ

1. Предложенная методика численно-аналитического расчета температурных характеристик высоковольтного кабеля повышенной частоты является универсальным, удобным, простым инструментом исследования установившихся температурных режимов кабельных линий и соответствует усилиям других исследователей в решении подобных задач [11], [12]. Использование методики на практике не требует от пользователя глубокой профессиональной подготовки, что выгодно отличает ее от существующих примеров сложного и громоздкого численного расчета температурных полей методом конечных элементов (МКЭ) [13]. Эта методика является основой для определения предельно допустимых эксплуатационных параметров высоковольтных кабельных линий повышенной частоты.

2. Существующих сведений о влиянии на величину  $tg\delta$  и  $\epsilon$  различных факторов (температуры, частоты напряжения, напряженности электрического поля и др.) явно недостаточно для эффективного применения предложенной методики. Требуется проведение всесторонних исследований характеристик

электроизоляционных материалов с целью устранения указанных пробелов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федосов С.В., Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Бочаров Ю.Н., Соколов А.М. Принципы организации современной электроэнергетики // Энергетик. – 2014, №3. С. 46...49.
2. Федосов С.В., Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Бочаров Ю.Н., Соколов А.М. Принципы организации современной электроэнергетики // Энергетик. – 2014, №4. С.15...18.
3. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. О возможности и целесообразности физического моделирования электропередачи с нетрадиционными параметрами используемых токов и напряжений // Энергетик. – 2015, №4. С.29-32.
4. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Митькин Ю.А., Соколов А.М. Перспективы создания высоковольтных систем электроснабжения промышленных предприятий на основе полупроводниковых преобразователей напряжения // Мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Состояние и перспективы развития электротехнологии (17 Бенардосовские чтения). – Иваново, 2012. С. 112...114.
5. Леонов В.М., Пешков И.Б., Рязанов И.Б., Холдный С.Д. Основы кабельной техники / Под ред. И.Б.Пешкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.
6. Федосов С.В. Теплоперенос в технологических процессах строительной индустрии. – Иваново: ИПК «ПрессСто», 2010.
7. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. Температурные режимы работы силового высоковольтного кабеля в электропередаче повышенной частоты // Тр. VI Междунар. научн.-техн. конф.: Электроэнергетика глазами молодежи, 9 – 13 ноября 2015, Иваново. – В 2-х т. Т 1. – Иваново: Ивановский гос. энергетич. ун-т, 2015. С.618...620.
8. Осипов Ю.М. Частотный и временной анализ стационарных и переходных характеристик линейных электрических цепей. – Ч.2. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2002.
9. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е. Применение разложения в ряд Фурье при расчете режимов работы полупроводникового преобразователя // Мат. Междунар. научн.-техн. конф.: Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии, (XVIII Бенардосовские чтения). – 2015. Т.1. С. 120...123.
10. Справочник по электротехническим материалам. – В 3-х т. Т.1 / Под ред. Ю.В. Корицкого и др. – 3-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
11. Федосов С.В., Акулова М.В., Кокиаров С.А., Метелева О.В. Теоретические основы теплопереноса в перспективных технологиях производ-



ства материалов текстильной и строительной отраслей промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 6. С. 170...175.

12. 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.

13. Горобец А.Н. Разработка метода расчета тепловых режимов высоковольтных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена // Тр. VI Междунар. научн.-техн. конф. – В 2-х т. Т 1. – Иваново: Ивановский гос. энергетич. ун-т, 2015. С. 436...441.

#### REFERENCES

1. Fedosov S.V., Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Bocharov Yu.N., Sokolov A.M. Principy organizacii sovremennoj elektroenergetiki // Energetik. – 2014, №3. С. 46...49.

2. Fedosov S.V., Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Bocharov Yu.N., Sokolov A.M. Principy organizacii sovremennoj elektroenergetiki // Energetik. – 2014. №4. С.15...18.

3. Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Sokolov A.M., Shadrikov T.E. O vozmozhnosti i celesoobraznosti fizicheskogo modelirovaniya elektroperedachi s netradicijnyimi parametrami ispolzueмых tokov i napryazhenij // Energetik. – 2015, №4. S.29-32.

4. Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Mitkin Yu.A., Sokolov A.M. Perspektivy sozdaniya vysokovoltnyh sistem elektrosnabzheniya promyshlennyh predpriyatij na osnove poluprovodnikovyh preobrazovatelej napryazheniya // Mat. Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.: Sostoyanie i perspektivy razvitiya elektrotehnologii (17 Benardosovskie chteniya). – Ivanovo, 2012. S.112...114.

5. Leonov V.M., Peshkov I.B., Ryazanov I.B., Holodnyj S.D. Osnovy kabelnoj tehniki / Pod red. I.B.Peshkova. – M.: Izdatelskij centr «Akademiya», 2006.

6. Fedosov S.V. Teplomassopereenos v tehnologicheskikh processah stroitelnoj industrii. – Ivanovo: IPK "PressSto", 2010.

7. Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Sokolov A.M., Shadrikov T.E. Temperaturnye rezhimy raboty silovogo vysokovoltnogo kabelya v elektroperedache povyshennoj chastoty // Tr. VI Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.: Elektroenergetika glazami molodezhi, 9 – 13 noyabrya 2015, Ivanovo. – V 2-h t. Т 1. – Ivanovo: Ivanovskij gos. energetich. un-t, 2015. S. 618...620.

8. Osipov Yu.M. Chastotnyj i vremennoj analiz stacionarnyh i perehodnyh harakteristik linejnyh elektricheskix cepej. – Ch.2. – SPb: SPbGITMO (TU), 2002.

9. Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Sokolov A.M., Shadrikov T.E. Primenenie razlozheniya v ryad Fure pri raschete rezhimov raboty poluprovodnikovogo preobrazovatelya // Mat. Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf.: Costoyanie i perspektivy razvitiya elektro- i teplo tehnologii, (HVIII Benardosovskie chteniya). – 2015. T.1. S. 120...123.

10. Spravochnik po elektrotehnicheskim materialam. – V 3-h t. Т.1 / Pod red. Yu.V. Korickogo i dr. – 3-e izd., pererab. – M.: Energoatomizdat, 1986.

11. Fedosov S.V., Akulova M.V., Koksharov S.A., Meteleva O.V. Teoreticheskie osnovy teplomassopereenosа v perspektivnyh tehnologiyah proizvodstva materialov tekstilnoj i stroitelnoj otraslej promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2015, № 6. S. 170...175.

12. Aloyan R.M., Petruhin A.B., Fedoseev V.N. Vozmozhnost vnedreniya ekologicheskoy i energosberegayushej tehnologii v tekstilnoj energetike // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 188...192.

13. Gorobec A.N. Razrabotka metoda rascheta teplovyh rezhimov vysokovoltnyh kabelej s izolyaciej iz sshitogo polietilena // Tr. VI Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf. – V 2-h t. Т 1. – Ivanovo: Ivanovskij gos. energetich. un-t, 2015. S. 436...441.

Рекомендована кафедрой автоматизации и радиоэлектроники ИВГПУ. Поступила 02.04.18.

**АНАЛИЗ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН  
В НЕТКАНЫХ ПЛОСКИХ СТРУКТУРАХ  
ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ ИХ ПОВЕРХНОСТИ\***

**ANALYSIS OF FIBER DISTRIBUTION DENSITY  
IN PLANAR NONWOVEN STRUCTURES  
USING THEIR SURFACE IMAGES**

*С.В. ЕРШОВ, И.А. СУВОРОВ, Е.Н. КАЛИНИН*  
*S.V. ERSHOV, I.A. SUVOROV, E.N. KALININ*

(Ивановский государственный политехнический университет)  
(Ivanovo State Polytechnical University)  
E-mail: ershovsv.iv@yandex.ru

*Авторами разработан программный комплекс, который позволяет анализировать плотность распределения волокон и определять ее неравномерность в нетканых плоских структурах по изображениям их поверхности. В составе программного комплекса разработаны алгоритм бинаризации цифровых изображений плоских нетканых структур, процедура построения цветных карт их поверхности и математическая модель плотности распределения волокон для определения ее неравномерности.*

*The authors developed a software system that allows analyzing fiber distribution density and determining its non-uniformity in planar nonwoven structures using their surface images. As a part of the software system a binarization algorithm for digital images of planar nonwoven structures, a procedure for constructing color maps of their surfaces and a mathematical model of the fibers distribution density to determine its non-uniformity were developed.*

**Ключевые слова:** плоские нетканые структуры, поверхностная плотность, метод бинаризации Оцу, сегментация изображения.

**Keywords:** planar nonwoven structures, surface density, Otsu binarization method, image segmentation.

Важной структурной характеристикой плоских нетканых полотен является плотность распределения волокон (поверхностная плотность), а ее точное измерение и контроль в процессе производства нетканого материала является актуальной задачей [1]. Анализ плотности распределения волокон позволяет оценить неравномерность нетканого материала и в комплексе с

другими структурными характеристиками спрогнозировать его физико-механические свойства.

Целью работы является разработка программного комплекса, который позволит анализировать плотность распределения волокон (поверхностную плотность) и определять ее неравномерность в нетканых

---

\* Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на выполнение проекта по теме «Разработка технической системы для измерения направленности волокон в текстильных структурах с использованием метода анализа изображений» по программе международного научно-образовательного сотрудничества «Михаил Ломоносов» (задание № 2.12732.2018/12.2).

плоских структурах по изображениям их поверхности.

Компьютерный анализ изображений применительно к оценке плотности распределения волокон заключается в идентификации геометрии волокон, образующих структуру нетканого материала. С этой целью нами использован метод бинаризации изображений [2], который позволяет перевести полноцветное изображение нетканой структуры в черно-белое, пиксели которого имеют только два значения – 0 и 1. В результате волокна, образующие структуру нетканого материала, представляются как светлые линии на темном фоне (или наоборот – в зависимости от типа волокон), что радикально уменьшает количество лишней информации, которую приходится анализировать. Известно, что метод бинаризации применяется для анализа изображений волокнистых структур [3], [4], однако процесс бинаризации всегда сопровождается появлением искажений, таких как разрывы в линиях, потеря значащих деталей, появление шума и непредсказуемое искажение структур из-за неоднородности фона [2], что может существенно снизить точность результатов анализа.

Разработанный нами алгоритм обработки цифровых изображений плоских нетканых структур позволяет исключить дефекты бинаризации и включает в себя ряд последовательных процедур (рис. 1).

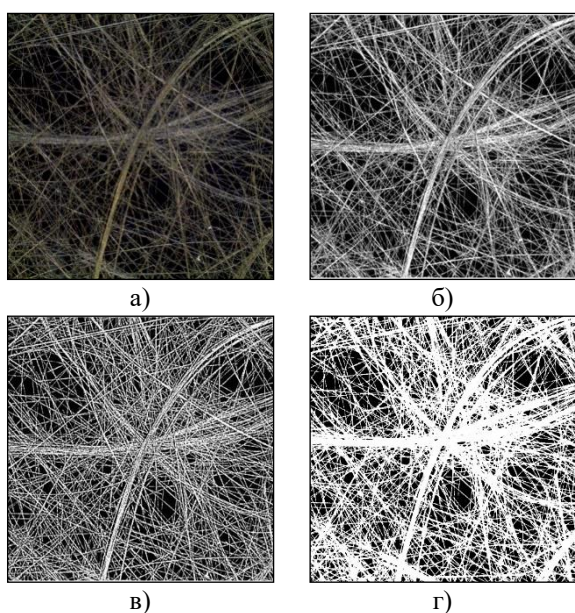


Рис. 1

На первом этапе изображения нетканых структур, полученные непосредственно с оптических приборов (рис. 1-а), предварительно обрабатываются с использованием разработанного нами ранее программного блока [5], [6]. Первоначально полноцветные изображения нетканой структуры конвертируются в полутоновые изображения, представляющие плавный переход от черного цвета через серый к белому (рис. 1-б). Затем примененные на этом этапе методы обработки изображений в пространственной области (преобразование яркости, гамма коррекция и т.д.) обеспечивают необходимую цветовую разделимость и компенсируют потери резкости изображений нетканых структур (рис. 1-в). Последующая обработка изображений заключается в применении метода бинаризации, а именно бинарной пороговой сегментации по методу Оцу [2], которая обеспечивает идентификацию линий волокон в нетканой структуре (рис. 1-г). Метод Оцу делит изображение нетканой структуры на составляющие его области и объекты, разделяя пиксели по определенному критерию однородности, что усиливает сигнал от интересующих нас объектов (линий волокон) и одновременно ослабляет влияние несущественных деталей изображения так, что дефекты, присутствующие традиционным алгоритмам бинаризации, исключаются.

Разработанный нами алгоритм обработки цифровых изображений плоских нетканых структур реализован в виде программного блока с использованием функций в системе MATLAB.

Переходя к анализу, бинарное изображение нетканой структуры рассматривается нами как матрица точек со значениями 0 и 1, где элементы матрицы со значением 1 (белые пиксели изображения) определяют линии волокон (рис. 1-г). Разрешение изображения – количество пикселей по горизонтали и вертикали ( $w \times h$ ) – задает размер матрицы. Выделенные таким образом линии волокон в изображении позволяют определить занимаемую ими площадь в об-

разце и оценить плотность их распределения (поверхностную плотность). В соответствии с [4] поверхностная плотность нетканых плоских структур  $\Pi_s$ , г/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$\Pi_s = m / S, \quad (1)$$

где  $m$  – масса образца, г;  $S$  – площадь поверхности образца, м<sup>2</sup>.

Принимая площадь  $S$  поверхности исследуемых образцов одинаковой и постоянной, различие в плотности распределения волокон (поверхностной плотности) для образцов будет определяться различием масс  $m$  волокон, образующих нетканую структуру. В свою очередь для плоских нетканых структур сравнение образцов по массе может быть заменено сравнением по площади, которую занимают волокна в образцах.

Площадь, занимаемая волокнами, определяется нами параметрической характеристикой  $k_s$  в долях от общей площади поверхности образца  $S$  нетканого материала. Величина  $k_s$  рассчитывается из матрицы изображения нетканой структуры как отношение числа элементов со значением 1 (белые пиксели) к общему числу элементов матрицы (общее число точек изображения) по формуле:

$$k_s = \frac{\sum \text{white\_px}}{wh}. \quad (2)$$

Для нахождения неравномерности распределения волокон в образце нами выполняется разделение изображения на сегменты и рассчитывается параметрическая характеристика  $k_s$  для каждого из них (рис. 2). Число сегментов зависит от размера (разрешения) изображения и реальной площади нетканой структуры, которая передается этим изображением, и может быть различным. В настоящей работе нами выбрано разрешение изображения 1000×1000 пикселей, которое разработанный нами программный комплекс разбивает на 100 сегментов размером 100×100 пикселей. В соответствии с [7] такой размер изображения является достаточным для получения

точных результатов, обеспечивая при этом высокую скорость расчетов.

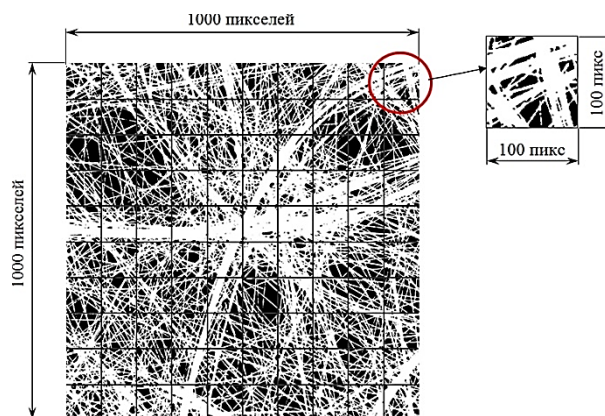


Рис. 2

Исследование плотности распределения волокон с использованием разработанного нами программного комплекса было проведено для трех образцов плоского нетканого материала, изготовленного в Институте текстильной техники Технического университета, г. Ахен (RWTH Aachen, Германия), из штапельного углеродного волокна аэродинамическим методом холстоформирования. Изображения, полученные для разных участков поверхности нетканого полотна с различной поверхностной плотностью, были выбраны для анализа, загружены в разработанный нами программный комплекс и обработаны в соответствии с приведенным выше алгоритмом.

На рис. 3 (a1...a3) представлены полученные изображения исследуемых образцов нетканой структуры после примененных процедур бинаризации. На рис. 3 (b1...b3) приведены цветные карты поверхности нетканой структуры, построенные нами по сегментированным изображениям для каждого из образцов. Цветовые карты поверхности позволяют определить расположение областей нетканой структуры с высокой и низкой поверхностной плотностью и облегчают визуальный контроль результатов анализа. Также по сегментированным изображениям исследуемых образцов нетканой структуры в виде гистограмм нами определены диапазон и частота распределения значений параметрической характеристики  $k_s$  (рис. 3

(в1...в3)). Для построения гистограмм значения параметрической характеристики  $k_s$  округлялись с точностью до 0,05.

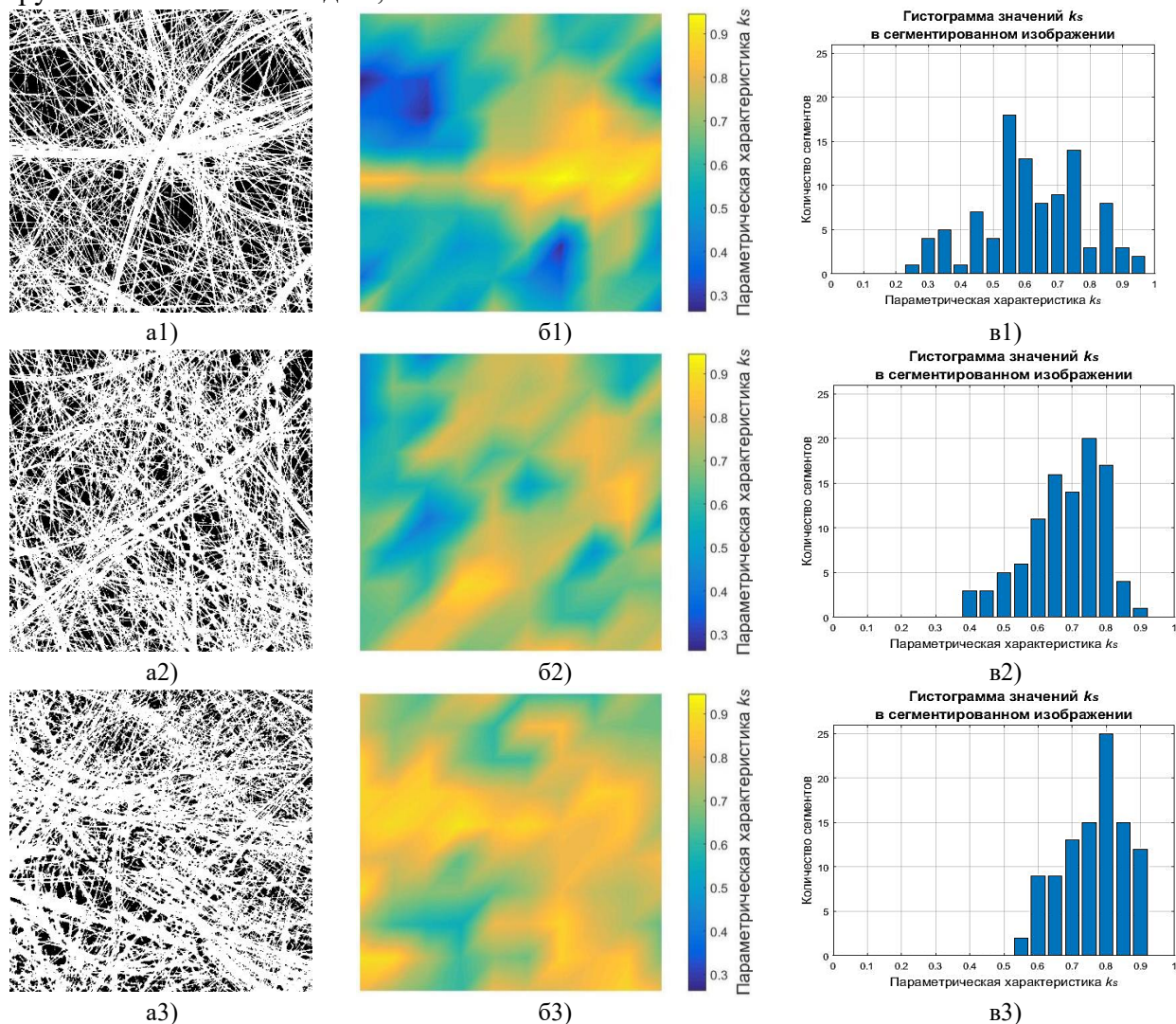


Рис. 3

Из гистограммы (в1) на рис. 3 видно, что образец плоской нетканой структуры (a1) имеет самый широкий диапазон значений параметрической характеристики  $k_s$  среди выбранных образцов. Распределение значений  $k_s$  по сегментам изображения нетканой структуры (a1) лежит в диапазоне (0,25...0,95), при этом 18 сегментов (наибольшее количество) имеют значение  $k_s=0,55$ . Для образцов (a2) и (a3) (рис. 3) диапазон значений параметрической характеристики  $k_s$  сокращается до (0,4...0,9) и (0,55...0,9) соответственно. При этом пиковое количество сегментов изображений с равными значениями  $k_s$  увеличивается. Для

изображения (a2) 20 сегментов имеют значение  $k_s=0,75$ , а для изображения (a3) 25 сегментов имеют значение  $k_s=0,8$ . Наблюдаемая из гистограмм (рис. 3 (в1-в3)) тенденция увеличения концентрации значений параметрической характеристики  $k_s$  около определенных величин при уменьшении диапазона этих значений позволила нам математически смоделировать неравномерность поверхностной плотности исследуемых образцов нетканого материала законом нормального распределения:

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

где  $\mu$  – математическое ожидание, то есть среднее значение параметрической характеристики  $k_s$ , определяющей плотность распределения волокон в исследуемом образце ( $k_{s\_CP}$ ), а  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение значений  $k_s$ , определяющее форму кривой распределения.

Используя встроенные инструменты MATLAB, по данным, полученным из гистограмм (рис. 3 (в1...в3)), нами были смоделированы графики нормального распределения параметрической характеристики  $k_s$  для исследуемых образцов и определены значения  $\mu$  и  $\sigma$  для каждого из них (рис. 4).

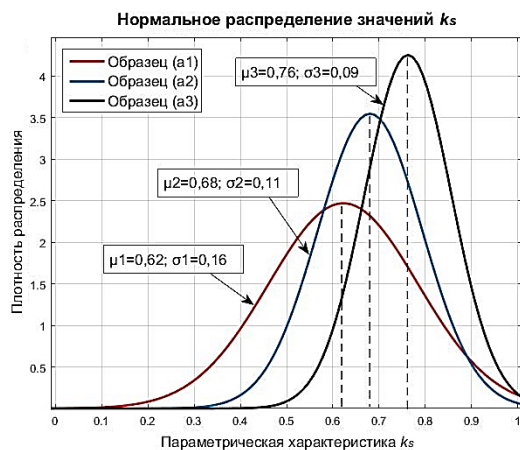


Рис. 4

Полученные значения  $\mu$  и  $\sigma$  позволяют по «правилу трех сигм» ( $\mu \pm 3\sigma$ ) определить интервал возможных значений параметрической характеристики  $k_s$  для каждого анализируемого образца нетканой плоской структуры, а также в форме  $\mu \pm \sigma$  указать интервал с наибольшей плотностью распределения значений  $k_s$ . Это означает, что чем меньше значение среднее квадратическое

отклонения  $\sigma$ , тем более равномерно распределены волокна в образце.

Анализ графиков (рис. 4) позволил определить среднюю плотность распределения волокон  $k_{s\_CP}$  в исследуемых образцах плоской нетканой структуры и ее неравномерность. Так, образец (a3) имел самую высокую среднюю плотность распределения волокон  $k_{s\_CP3}=0,76$ , обладая при этом наиболее равномерной структурой  $k_{s3}=0,76 \pm 0,09$ . Образец (a2) имел среднюю плотность распределения волокон  $k_{s\_CP2}=0,68$ , также обладая достаточно равномерной структурой  $k_{s2}=0,68 \pm 0,11$ . Самую низкую среднюю плотность распределения волокон  $k_{s\_CP1}=0,62$  с наибольшей неравномерностью  $k_{s1}=0,62 \pm 0,16$  среди исследуемых образцов имел образец (a1). Наблюдаемое увеличение неравномерности распределения волокон в исследуемых образцах с уменьшением средней плотности их распределения  $k_{s\_CP}$  объясняется аэродинамическим методом холстоформирования, который был использован для производства материала. Так как распределение волокон в нетканой структуре при таком способе производства носит случайный характер, низкая поверхностная плотность снижает вероятность их равномерного распределения. Визуальная оценка изображений нетканых структур (рис. 3(a1...a3)) и цветowych карт их поверхности (рис. 3(b1...b3)) соответствует полученным результатам.

Численные значения результатов анализа исследуемых образцов плоских нетканых структур с использованием разработанного нами программного комплекса представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Изображение нетканой структуры	Диапазон значений $k_s$ в сегментированном изображении	Значение $k_s$ в наибольшем числе сегментов	Среднее значение $k_s$ в образце, $k_{s\_CP}$	Среднекв. отклонение значений $k_s$ в образце, $\sigma$	Интервал с наибольшей плотностью распределения значений $k_s$
Рис. 3(a1)	(0,25...0,95)	0,55	0,62	0,16	$0,62 \pm 0,16$
Рис. 3(a2)	(0,40...0,90)	0,75	0,68	0,11	$0,68 \pm 0,11$
Рис. 3(a3)	(0,55...0,90)	0,80	0,76	0,09	$0,76 \pm 0,09$

Таким образом, достоверность результатов проведенного нами анализа изобра-

жений нетканых плоских структур и полнота полученных данных, характеризующих распределение волокон, позволяют

сделать вывод об эффективности использования разработанного нами программного комплекса для оценки плотности распределения волокон в плоских нетканых материалах. Результаты анализа дают возможность выполнять как визуальный контроль плотности распределения волокон в нетканых плоских структурах по цветовым картам их поверхности, так и получать численные значения результатов анализа, которые могут быть использованы для прогнозирования физико-механических свойств нетканых плоских структур. В перспективе, задавая требуемое значение плотности распределения волокон  $k_s$  в материале и допустимый диапазон отклонения этих значений  $\pm\sigma$ , разработанный программный комплекс может быть использован для создания автоматизированной системы контроля поверхностной плотности нетканых плоских структур в масштабе действующего производства.

## ВЫВОДЫ

1. Разработан программный комплекс, который позволяет анализировать плотность распределения волокон (поверхностную плотность) и определять ее неравномерность в нетканых плоских структурах по изображениям их поверхности.

2. Разработан алгоритм обработки цифровых изображений плоских нетканых структур с использованием метода бинарной пороговой сегментации Оцу, который позволяет исключить дефекты традиционных методов бинаризации, применяемых для анализа волокнистых структур.

3. Разработана процедура построения цветовых карт поверхности нетканых плоских структур по их изображениям и, используя закон нормального распределения, математически смоделирована неравномерность плотности распределения волокон в нетканом материале.

4. Выполнен анализ образцов нетканой плоской структуры из углеродных волокон с различной поверхностной плотностью, для которых через параметрическую харак-

теристику  $k_s$  определены средняя плотность распределения волокон и ее неравномерность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Das D., Pourdeyhimi B. Composite Nonwoven Materials: Structure, Properties and Applications // Woodhead Publishing. – 2014.

2. Gonzales R.C., Richard R.E. Digital Image Processing // Pearson Education. – 2012.

3. Drobina R., Machnio M.S. Application of The Image Analysis Technique for Textile Identification // AUTEX Research Journal. – Vol. 6 (№1), 2006. P.40...48.

4. Грузинцева Н.А., Грушина Ю.С., Павлов С.В., Гусев Б.Н. Совершенствование методики компьютерного исследования поверхности теплоизоляционных строительных материалов // Приволжский научный журнал. – 2017, №2(42). С. 98...105.

5. Ершов С.В., Калинин Е.Н. Разработка программного комплекса для анализа направленности волокон в углеродных нетканых структурах // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2015, №1. С. 12...17.

6. Ершов С.В., Калинин Е.Н., Тидт Т. Анализ направленности углеродных волокон в реальных нетканых структурах технического назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №6. С. 189...193.

7. Ершов С.В., Калинин Е.Н. Влияние пиксельной характеристики цифровых изображений нетканых структур на точность результатов их компьютерного анализа // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №6. С. 243...247.

## REFERENCES

1. Das D., Pourdeyhimi B. Composite Nonwoven Materials: Structure, Properties and Applications // Woodhead Publishing. – 2014.

2. Gonzales R.C., Richard R.E. Digital Image Processing // Pearson Education. – 2012.

3. Drobina R., Machnio M.S. Application of The Image Analysis Technique for Textile Identification // AUTEX Research Journal. – Vol. 6 (№1), 2006. P.40...48.

4. Gruzinceva N.A., Grushina Yu.S., Pavlov S.V., Gusev B.N. Sovershenstvovanie metodiki kompyuternogo issledovaniya poverhnosti teploizolyacionnyh stroitelnyh materialov // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. – 2017, №2(42). S. 98...105.

5. Ershov S.V., Kalinin E.N. Razrabotka programmnoy kompleksa dlya analiza napravlenosti volokon v uglerodnyh netkanyh strukturah // Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015, №1. S. 12...17.

6. Ershov S.V., Kalinin E.N., Tidt T. Analiz napravlenosti uglevodnykh volokon v realnykh netkanykh strukturah tekhnicheskogo naznacheniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2015, №6. S.189...193.

7. Ershov S.V., Kalinin E.N. Vliyanie pikselnoj karakteristiki cifrovyykh izobrazhenij netkanykh struktur na tochnost rezultatov ih kompyuternogo analiza // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, №6. S. 243...247.

Рекомендована кафедрой наземных транспортных средств и технологических машин. Поступила 30.03.18.

УДК 075.32

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕКСТИЛЬНЫХ ФАБРИК**

**THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN TEXTILE INDUSTRY  
AND ITS EFFECTS ON PLANT PERFORMANCE**

*Д.А. ПАСУК, Ф.Л. ГАОЛ*  
*JOOVANNY ALLEN RANDY PASUHUK, FORD LUMBAN GAOL*

(Университет Бины Нусантара, Джакарта, Индонезия,  
Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых)  
(Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia,  
Vladimir State University named after Alexander and Nikolai Stoletovs)  
E-mail: joovannyp@yahoo.com; fgaol@binus.edu

*В статье анализируются возможности применения информационных технологий в текстильной промышленности, а также исследуется влияние информационных технологий на производительность текстильных фабрик. Информационные технологии рассматриваются как технологии для цепочки поставок и системы планирования ресурсов предприятия, которые дают возможность обеспечить ряд преимуществ в текстильной промышленности, таких как эффективные процессы, меньшие издержки производства, меньшее время производства и достижение стратегических и операционных целей.*

*This study aims to acknowledge and understand the application of information technology in manufacturing industry, particularly in textile industry, also the influences of the information technology on textile plant performance is discusses. The information technology presented in this study is technology for supply chain and enterprise resource planning system, which can provide several advantages in manufacturing industry such as effective and efficient processes, less production cost, less production time and other strategic and operational objectives. This study explains the significant role of the information technology in textile industry based on reviews on several information technology applications in the industry.*

**Ключевые слова:** планирование ресурсов предприятия, информационные технологии, управление цепочками поставок, текстильная промышленность.



**Keywords: enterprise resource planning, information technology, supply chain management, textile industry.**

There are various technologies related to information technologies, which have been used in many industries. The technologies can be applied in several parts of the textile manufacturing or textile industry. The role of information technology in an industry can be seen in Fig. 1 (the application of information technology in manufacturing process [1]).

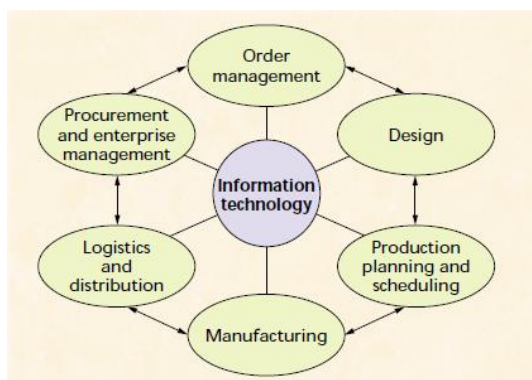


Fig. 1

The shared production model which is connected by information technology provides flexible manufacturing and management process. As can be seen in Figure 1, all the manufacturing process can be linked with the application of information technology. The flexibility of the manufacturing process which is provided by information technology can lead to high coordination and control of the processes. The flexibility of information technology uses can be noticed as the core of the industry competency [2].

The information technologies which are used in manufacturing industry particularly in textile factory are enterprise resource planning system and enterprise modeling framework. Both of these information technologies will be explained respectively in the next sections.

Enterprise resource planning system or abbreviated as ERP has become a significant factor for many firms and companies for increasing their effective competitiveness. However, the enterprise resource planning system can be very difficult to be implemented due to its adaption risk, high cost and the complexity of the system. The enterprise

resource planning system comprises several functions such as financial systems, human resources, material management, manufacturing process, fulfillment of customer orders and accounting. The system provides an imminent integration between the processes. Hence, the integration can occur due to the common database used by those processes. In addition, the integration takes place because the enterprise resource planning system removes the discrepancies between distinct software. The enterprise resource planning system has some advantages; one of which is that it is appealing to manufacturing industry since the manufacturing industry has many parts of work with incompatible purposes. SAP is the most dominant company in providing enterprise resource planning system software.

A cooperative vendor and proper selection of enterprise resource planning software system determine the successful enterprise resource planning project. The cooperative vendor plays an important role in examining the utility of the system, managing the alteration of business processes and implementing the system. Furthermore, there are several methods to decide the ERP software system. One of the methods is by applying zero-one goal programming, fuzzy linear regression and deployment of quality function. Another method to determine the proper ERP software system is by examining enterprise resource planning system based on nominal group technique. Besides those methods, ERP system can be evaluated by using analytic hierarchy process and neural network evaluation model for the enterprise resource planning system based on the perspective of supply chain management. The first step in the implementation process of enterprise resource planning system is establishing the best enterprise resource planning system software which is suitable for the criteria and necessity of the company. Therefore, the selection of proper enterprise resource planning system is an exceptionally crucial decision and hard task for company

managers. The successful implementation of the system can be affected by the selection of the enterprises resource planning system; also, the selection may affect the performance of the plant. Nevertheless, several companies apply the enterprise resource planning system without thoroughly comprehending the correlation between the companies' necessities and the system. This may lead to weak system and poor performance of the plant. The proper enterprise resource planning system offers numerous advantages for textile industry. Hence, this study provides a selection method of enterprise resource planning system for textile industry [3].

The analytical hierarchy process can be applied in several selection processes, for example car purchasing. Hence, the analytical hierarchy process can be used to determine proper enterprise resource planning system by using a comprehensive network of analysis process based on analytical hierarchy process. In addition, analytical hierarchy process is one of the greatly applied multi criteria decision making methods. One of the advantages offered by analytical hierarchy process is the simplicity for handling multiple criteria. Moreover, the analytical hierarchy process provides effective quantitative and qualitative data which are easy to understand. The balanced scorecard is one of the many methods to evaluate the contribution of enterprise resource planning system.

Balanced scorecard can be defined as tool or equipment which interprets the mission and vision of the company into integration of action and performance. The balanced scorecard assists the company in defining the major objectives of the company, the expectation and the benefits of the enterprise resource planning system. The balanced scorecard can help to match the business objectives of the company with enterprise resource planning system package objectives. In Figure 3, the balanced scorecard method is shown as a management factor determining the proper enterprise resource planning system.

The decision phase of the ERP system consists of the selection process regarding the packages of the ERP system. The system must provide all the objectives of the company as

depicted by the balanced scorecard. The selection process includes the analytical hierarchy process defined as an important necessity of the company objectives.

After the selection of the suitable ERP system for the textile industry, we can examine the work process and advantages of the system in the industry. The work process of the enterprise resource planning system is all about transferring up to date information in all connected sectors of the industry. This process can be seen in Fig. 2 (ERP system in textile industry) [4].

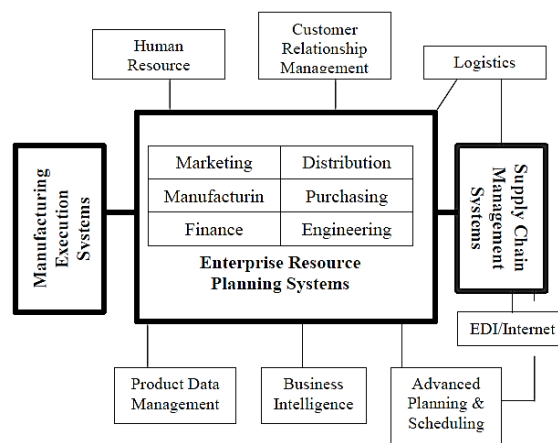


Fig. 2

The application of ERP in textile industry is presented in Fig. 3. As can be seen in Fig. 3, ERP system supports most crucial aspects of manufacturing process such as materials management, production control and others. The support of ERP system in textile manufacturing process can lead to improvement of productivity and quality of products [5]. Besides that, the ERP system supports the managerial processes, resulting in effective and efficient manufacturing and organizational purposes.

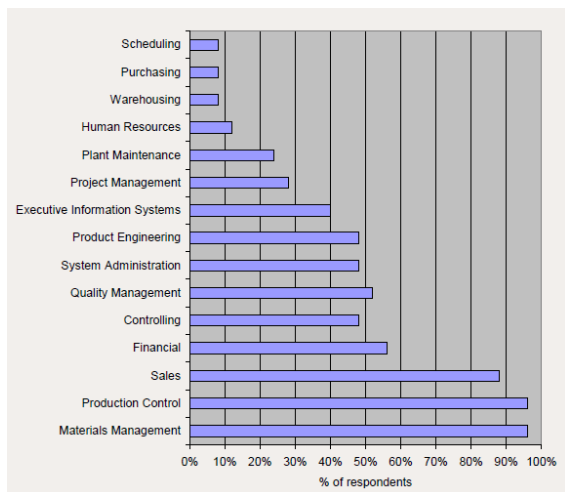


Fig. 3

Enterprise modeling framework (EMF) is the methodology for company or manufacturing sectors integration. This framework is applied to model three primary parts of a company, which are dynamics, information and function. In addition, the modeling framework requires the software tools to perform the methodology. Enterprise modeling framework has recently been applied in various industries, particularly textile industry. The enterprise modeling framework has major advantages compared to the enterprise resource planning. The main advantage of the enterprise modeling framework is the integration among tools and equipments, not only between the functional sectors such as one of the enterprise resource planning sample R/3 by SAP [1].

The three major models of the enterprise modeling framework are:

**Dynamics.** The enterprise modeling framework has a dynamics model, which is intended to record the behavior of the company functions which are time-varying. The dynamics model serves as a method to examine the operations of the company by applying simulations. When using the dynamics model, the users can prepare the resources with ease.

**Information.** The information model of enterprise modeling framework consists of such units as design, orders, equipment and operators. This model records the information needed to perform the company works; the information is presented in an arranged format. The model helps the company materialize the

vision. Hence, this model is fundamentally part of the information system which is addressed to assist the vision.

**Function.** The function model apprehends the desired scenarios and existing activities. The model helps the company represent the wanted state, which is in particular an evaluation of alternative strategies related to the business throughout the reengineering process of the business. In addition, the model also provides the understanding of current activities of the company. This can be done by monitoring the materials and data flow as well as noticing the required resources to execute the current activities of the company.

The main objectives of the enterprise modeling framework is to provide the users with the ability to incorporate the company activities with the three major models of enterprise modeling framework [1].

Supply chain management can be defined as the incorporation of major business processes from initial suppliers to the end users. The supply chain management includes information, services and products of the business. The supply chain management is currently improved by the information and the development of communication technologies. The technologies which improve the supply chain management are the World Wide Web, internet and electronic data interchange. These information technologies can control the escalating intricacy of the system. The information technologies play a vital role in the supply chain management since the supply chain management is relying on the performance of information sharing.

The application of information technologies can result in a smart textile factory with high quality products and less production costs [6]. Therefore, the role of information technologies may improve the plant performance if the proper system is selected precisely in accordance with the necessity of the business [7].

The enterprise resource planning system must be selected thoroughly in order to obtain best results from its application in textile industry. The results of the enterprise resource planning system selection depend on the analytical hierarchy process, as shown in Fig.

4 (the selected ERP system based on analytical hierarchy process [3]).

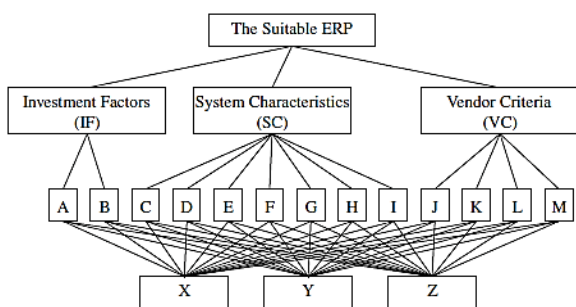


Fig. 4

The modeling process starts with “as is” function followed by “to be” function model. The modeling structure is very wide. This is related to the objectives of the model. The simulation and RBDMS (rational database management system) code produced from the modeling can be used to design and implement information system, alternative methods for manufacturing process, and reconstruct the manufacturing operation and process.

The implementation of information technologies in textile industry has several advantages that can lead to the improvement of plant performance and productivity [8]. However, the application of information technologies in the textile industry, such as enterprise resource planning and enterprise modeling framework, must meet the criteria and the necessity of the textile industry, both in operational and management fields.

The enterprise modeling framework provides decision support for manufacturing

operation and process, as well as the alternative methods of the manufacturing activities and the implementation of information system.

## REFERENCES

1. *Srinivasan K., Jayaraman S.* The changing role of information technology in manufacturing // *Computer*. – № 32(3), 1999. P. 42 ... 49.
2. *Terry Anthony Byrd D. E. T.* Measuring the flexibility of information technology infrastructure: Exploratory analysis of a construct // *Journal of Management Information Systems*. – №17(1), 2000. P.167...208.
3. *Cebeci U.* Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard // *Expert Systems with Applications*. – №36 (5), 2009. P. 8900...8909.
4. *Hodge G.L.* Enterprise resource planning in textiles // *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*. – №2 (3), 2002. P. 1...8.
5. *Brynjolfsson E., Yang S.* Information Technology and Productivity: A Review of the Literature // *Advances in Computers*. – №43, 1996. P. 179...214.
6. *Tao X.* Smart fibres, fabrics and clothing. Woodhead Publishing Limited. – 2001.
7. *Brynjolfsson E., Hitt L.M.* Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance // *Journal of Economic Perspectives*. – №14, 2000. P. 23...48.
8. *Bardhan I., Mithas S., Lin S.* Performance Impacts of Strategy, Information Technology Applications, and Business Process Outsourcing in U.S. Manufacturing Plants // *Production and Operation Management*. – №16 (6), 2007. P. 747...762.

Рекомендована кафедрой менеджмента и маркетинга ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Поступила 18.04.18.

УДК 628.543.1

**ФЛОТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД  
ПРЕДПРИЯТИЙ ТРИКОТАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**FLOTATION PROCESSES  
FOR WASTEWATER TREATMENT OF THE KNITTING INDUSTRY**

*Е.В. АЛЕКСЕЕВ*  
*E.V. ALEKSEEV*

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

*Рассмотрена возможность увеличения эффективности процессов очистки производственных сточных вод трикотажных предприятий на основе флотационных сооружений. Обобщены показатели сточных вод предприятий трикотажной промышленности. Экспериментально показано, что процессы очистки сточных вод, основанные на одноступенчатой флотации, не обеспечивают существующие условия сброса в коммунальные системы водоотведения. Установлено, что в результате применения технологического процесса с использованием двухступенчатой флотации, коагулирования и фильтрования достигается эффективность очистки сточных вод: по интенсивности окраски не менее 85%, по взвешенным веществам до 99%, по поверхностно-активным веществам не менее 90%. Предложен технологический процесс предварительной очистки сточных вод трикотажной промышленности.*

*Evaluated the possibility of increasing the efficiency of processes for treating industrial wastewater knitwear enterprises on the basis of the flotation structures. Generalized indicators of wastewater knitting industry. It is experimentally shown that the wastewater treatment processes based on single-stage flotation do not provide existing conditions discharge into the urban sewage system. It is established that the application of technological process using two-stage flotation, coagulation and filtration is achieved as efficiency of wastewater treatment: color intensity – not less 85%, suspended solids up to 99%, of surfactants – more than 90%. The proposed technological process of wastewater pre-treatment knitting industry.*

**Ключевые слова:** трикотажное производство, сточные воды, очистка сточных вод, флотация, электрохимическая флотация, электрохимическая деструкция.

**Keywords: knitted production, wastewater, wastewater treatment, flotation, electroflotation, electrodestruction.**

Особенность текстильной и трикотажной промышленности заключается во многообразии обрабатываемых волокон, способов крашения и отделки, а также используемых материалов. В трикотажной промышленности наиболее водоемкими являются процессы отварки, беления и крашения на аппаратах периодического действия, а основное количество сточных вод образуется при промывке изделий. Сточные воды предприятий трикотажной промышленности имеют сложный солевой состав и содержат стойкие органические соединения,

такие как красители, синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ) и технологические вспомогательные вещества. Концентрации красителей и ПАВ в сточных водах, как правило, превышают допустимые нормы поступления этих веществ на коммунальные очистные сооружения. Обобщенные показатели сточных вод предприятий, выпускающих разные виды трикотажной продукции приведены в табл. 1 (показатели общего потока сточных вод трикотажных производств по видам выпускаемой продукции).

Т а б л и ц а 1

Показатели	Трикотажное полотно	Бельевой трикотаж	Верхний трикотаж	Чулочно-носочные изделия	Искусственный мех на трикотажной основе
рН	7,0	7,7	6,1...8,8	7,5	9,2
Интенсивность окраски по разбавлению, 1:У	1:150	1:80	1:150	1:200	1:100
Взвешенные вещества, мг/л	100	45	200	210	250
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	250	384	360	280	240
ХПК, мгО <sub>2</sub> /л	600	800	650	550	640
ПАВ, мг/л	45	25	40	55	32
Хлориды, мг/л	70	300	270	50	88
Сульфаты, мг/л	170	220	260	260	117
Нефтепродукты, мг/л	14,2	25	16	10	11

В процессе биологической очистки такие сточные воды не могут быть полностью обесцвечены, так как применяемые красители являются в основном биологически "жесткими" веществами [1]. Снижение интенсивности окраски этих стоков в аэротанках происходит на 30...50%, главным образом, за счет сорбции красителей на активном иле. ПАВ также не могут быть полностью биохимически минерализованы до концентраций, допустимых для сброса очищенной воды в водоемы. Поэтому при сбросе таких вод в коммунальные системы водоотведения необходима их предварительная очистка на локальных очистных сооружениях, в первую очередь, от красителей и ПАВ.

Наиболее надежные процессы очистки сточных вод от стойких органических веществ – это разделительные процессы,

обеспечивающие изъятие загрязняющих примесей из воды. Среди разделительных процессов очистки воды наибольшее применение получили методы гравитационного осаждения и флотации [2].

Цель исследований состояла в определении возможности увеличения эффективности процессов очистки производственных сточных вод трикотажных предприятий на основе флотационных сооружений, имеющих широкое распространение в отрасли. В задачи исследований входило обобщение показателей эффективности существующих одноступенчатых флотационных сооружений предварительной очистки сточных вод и оценка предлагаемых методов повышения качества очистки сточных вод по экспериментальным данным.

Наибольшее распространение для очистки сточных вод красильно-отделочных производств предприятий легкой промышленности получили флотаторы открытого типа с микродиспергированием и компрессионными способами получения газовой дисперсии воздуха. Флотаторы открытого типа позволяют снизить концентрацию ПАВ в среднем на 40%. Одновременно до 30% снижается интенсивность окраски и до 26% – ХПК. Чтобы повысить эффективность очистки, применяют многоступенчатые флотаторы. В этих аппаратах снижение концентрации ПАВ достигает 50...60%, интенсивности окраски – до 40%, а ХПК – до 33%. Использование методов реагентной флотации позволяет еще больше повысить эффективность удаления растворенных и коллоидных примесей, характерных для красильно-отделочных производств, вследствие их коагуляции и сорбции. Однако остаточное содержание загрязняющих веществ, как правило, не соответствует условиям приема в централизованные системы водоотведения.

Успехи в создании доступных и надежных электродных материалов способствуют более широкому применению в технологии очистки сточных вод электрохимической флотации [3], [4]. Причем в ряде случаев качество очистки воды электрофлотацией превышает показатели других методов. Основные отличия электрохимической флотации от других флотационных процессов заключаются в способе получения и химическом составе дисперсной газовой фазы. В данном случае это достигается электролизом воды. При электрофлотации извлечение загрязняющих веществ из воды в пенный слой происходит не только за счет слипания частиц с газовыми пузырьками, образующимися на электродах, но и вследствие зарождения на поверхности загрязняющих веществ пузырьков газа, растворенного в воде. Кроме этого в исследованиях отмечается, что диспергированная водородная фаза обладает большей адгезионной активностью, чем воздушная. Этим объясняется успешное разделение электрофлотацией даже таких фазовых систем, которые

считались не флотируемыми. Важная особенность этого метода и в том, что, изменяя величины тока и плотности тока, можно управлять количеством образующегося газа и его дисперсным составом.

Кроме основного процесса флотации удалению загрязняющих веществ способствуют окислительно-восстановительные реакции, происходящие на поверхностях электродов, образующиеся в растворе окисляющие ионы и коагуляция коллоидов под действием электрического поля в межэлектродном пространстве. Благодаря этому в процессе электрофлотации происходит также обеззараживание воды, которое является следствием как стерилизующего действия окислителей, так и нарушения внутриклеточного равновесия бактерий при изменении их поверхностного электрического потенциала [5]. Отмеченные достоинства методов электрохимической флотации создают предпосылки применения их для повышения эффективности технологических процессов очистки сточных вод красильно-отделочных производств.

Исследования проводили на экспериментальной установке, на которую поступали реальные сточные воды красильно-отделочного производства фабрики верхнего трикотажа (табл. 1). Температура поступающих сточных вод изменялась от 25 до 40°C. В качестве коагулянтов использовали растворы солей алюминия. Предполагалось, что переоборудование флотатора пневматического типа в электрохимический тип обеспечит достижение требуемых показателей очищенной воды в одну ступень флотации. Результаты этих исследований показали, что при дозах коагулянта не ниже 30 мг/л по иону металла достигается снижение показателей загрязненности воды: по интенсивности окраски до 65%, по взвешенным веществам до 80%, по ПАВ в среднем – 74%, по ХПК – 40%. Метод электрохимической флотации обладает высокой эффективностью. Однако качество очищенных вод не удовлетворяло условиям, приема их в коммунальную водоотводящую сеть. С целью повышения эффективности очистки сточных вод в области высоко-

ких концентраций ПАВ и взвешенных веществ было предложено применить двухступенчатую флотации. В качестве первой ступени очистки воды предложено использовать флотатор пневматического типа, а в качестве второй – электрохимический флотатор. Питание электрофлотатора осуществлялось от источника постоянного тока реверсивного типа с рабочим напряжением 12 В. Плотность тока на электродах, изготовленных из графита составляла 200 А/м<sup>2</sup>.

Эксперименты с двухступенчатой флотацией показали, что степень очистки сточных вод существенно увеличивается. Так,

по интенсивности окраски она достигает 70%, по взвешенным веществам – 97%, по ПАВ – 85%, по ХПК – 62%.

Применение реагентного коагулирования солями алюминия перед ступенью электрохимической флотации значительно повысило качество очистки сточных вод по органическим и дисперсным загрязняющим веществам. Результаты экспериментальных исследований двухступенчатой схемы флотации с использованием коагулянтов приведены в табл. 2 (показатели очистки сточных вод фабрики верхнего трикотажа по двухступенчатой схеме флотации с фильтрованием).

Т а б л и ц а 2

Показатели	Поступающая сточная вода	Выходящая вода по ступеням очистки		
		пневматическая флотация	реагентная электрофлотация	фильтрование
рН	7,8	7,8	7,2	7,2
Интенсивность окраски по разбавлению, 1:У	1:80	1:50	1:14	1:12
Взвешенные вещества, мг/л	245	147	5	2,5
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л	384	230	108	77
ХПК, мгО <sub>2</sub> /л	800	536	240	160
ПАВ, мг/л	25	10	2,5	2

На основании полученных данных предложен технологический процесс очистки сточных вод красильно-отделочных производств трикотажных предприятий. Принципиальная схема технологического процесса флотационной очистки сточных вод приведена на рис. 1, где 1 – усреднитель; 2 – флотатор первой ступени; 3 – смеситель; 4 – флотатор второй ступени; 5 – скорый зернистый фильтр; 6 – резервуар чистой воды; 7 – промежуточная емкость; 8 – сгуститель; 9 – электродеструктор; 10 – фильтр-пресс; 11 – добавка растворов сульфата железа и хлорида натрия; 12, 13 и 14 – добавка растворов коагулянта, нейтрализатора и флокулянта соответственно; 15 – блок управления и питания электрофлотатора; I – в коммунальную систему водоотведения; II – в систему технического водоснабжения; III – на промывку фильтров; IV – грязные промывные воды; V – флотошлам от второй ступени флотации; VI – флотошлам от первой ступени флотации; VII – фильтрат от фильтр-пресса; VIII –

надосадочная вода; IX – вода после электродеструктора; X – влажный осадок; XI – обезвоженный осадок.

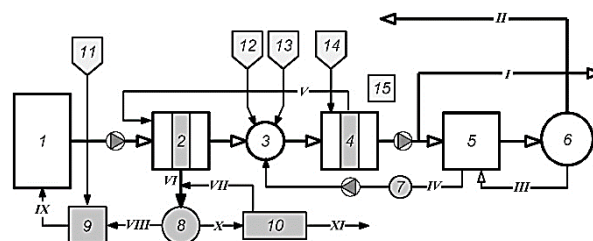


Рис. 1

Загрязненные сточные воды из усреднителя поступают во флотатор с пневматическим диспергированием воздуха. Далее в смеситель, куда последовательно добавляют коагулянт и известь в качестве нейтрализатора избыточной кислотности. Раствор полиэлектролита для интенсификации хлопьеобразования вводят в начало электрохимического флотатора. Отделение остатков первичных дисперсных примесей и хлопьев добавленного коагулянта осу-



ществляется в электрохимическом флотаторе. Там же происходит глубокое извлечение ПАВ. Вода после электрофлотации может быть принята в коммунальную систему водоотведения. Для использования в системе водного хозяйства предприятия вода поступает на доочистку в скорые зернистые фильтры с восходящим потоком.

Флотошлам, образующийся в электрохимическом флотаторе, подается во впускную камеру флотатора с пневматическим диспергированием воздуха. Этим существенно уменьшается общее количество флотошлама, и интенсифицируется процесс флотации на первой ступени. Флотошлам, отводимый от флотатора с пневматическим диспергированием воздуха, поступает в сгуститель. Уплотненный осадок из сгустителя подвергается механическому обезвоживанию с использованием фильтра-пресса, и далее вывозится в специально отведенные места. Осветленная часть воды из сгустителя поступает в электродеструктор, куда для интенсификации процесса дозируется раствор  $FeSO_4$  и  $NaCl$ . В электрохимическом деструкторе растворенные органические загрязняющие вещества подвергаются окислению, вследствие насыщения воды гипохлоритом [6]. Из электрохимического деструктора вода с остаточным содержанием гипохлорита отводится в усреднитель. Электрохимической деструкцией предотвращается накопление растворенных органических веществ в системе очистки производственных сточных вод.

Применение технологии очистки сточных вод трикотажных производств с использованием двухступенчатой флотации и фильтрования позволяет уменьшить содержание в них взвешенных веществ на 99%, красителей по интенсивности окраски – не менее чем на 85% и ПАВ – более 90%. Очищенные по этой технологии сточные воды, с учетом разбавления непромышленными водами, удовлетворяют условиям приема в коммунальную систему водоотведения или могут быть использованы в системе водного хозяйства предприятия.

1. Применяемые требования к приему производственных сточных вод в коммунальные системы водоотведения имеют тенденцию к ужесточению, что обуславливает необходимость повышения эффективности очистки сточных вод на существующих очистных сооружениях предприятий.

2. Перспективное решение проблемы состоит в применении технологического процесса очистки сточных вод, основанного на двухступенчатой реагентной флотации и электрохимической деструкции органических загрязняющих веществ в возвратных потоках очистных сооружений.

3. Применение фильтрования на заключительной стадии очистки сточных вод создает условия для использования очищенных сточных вод в системе водного хозяйства предприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Schroder H.Fr.* Characterization and Monitoring of Persistent Toxic Organics in the aquatic Environment // *Water Research*. – №38, 1998. P. 151...158.
2. *Алексеев Е.В.* Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение. – М.: Издательство АСВ, 2015.
3. *Usha N.M., Rekha H.B., Mahaveer D.* Contribution of Electrochemical Treatment in Treating Textile Dye Wastewater // *World Academy of Science, Engineering and Technology // International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*. – V. 8, №2, 2014. P.130...132.
4. *Butler E.B.* Electrochemical/electroflotation process for dye wastewater treatment // *Cleveland State University*. – 2013.
5. *Алексеев Е.В.* Исследование влияния сточных вод текстильного предприятия на микроорганизмы биологических очистных сооружений // *Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология*. – 2016, № 4. С.267...278.
6. *Stergiopoulos D., Dermentzis K., Giannakoudakis P., Sotiropoulos S.* Electrochemical Degradation and removal of indigo carmine textile dye from wastewater // *Global NEST Journal*. – №16, 2014. P.499...506.

#### REFERENCES

1. *Schroder H.Fr.* Characterization and Monitoring of Persistent Toxic Organics in the aquatic Environment // *Water Research*. – №38, 1998. P. 151...158.

2. Alekseev E.V. Ochistka stochnyh vod flotaciej. Osnovy tehnologii i primenenie. – M.: Izdatelstvo ASV, 2015.

3. Usha N.M., Rekha H.B., Mahaveer D. Contribution of Electrochemical Treatment in Treating Textile Dye Wastewater /World Academy of Science, Engineering and Technology // International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering. – V. 8, №2, 2014. P.130...132.

4. Butler E.B. Electrochemical/electroflotation process for dye wastewater treatment // Cleveland State University. – 2013.

5. Alekseev E.V. Issledovanie vliyaniya stochnyh vod tekstilnogo predpriyatiya na mikroorganizmy biologicheskikh ochistnyh sooruzhenij // Vestnik TvGU. Ser.: Biologiya i ekologiya. – 2016, № 4. S.267...278.

6. Stergiopoulos D., Dermentzis K., Giannakoudakis P., Sotiropoulos S. Electrochemical Degradation and removal of indigo carmine textile dye from wastewater // Global NEST Journal. – №16, 2014. P.499...506.

Рекомендована кафедрой водоснабжения и водоотведения. Поступила 04.12.17.

УДК 004.925.84

## ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ФИЛЬТРУЮЩИХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

## GEOMETRICAL MODEL OF STRUCTURE OF THE FILTERING POROUS MATERIALS

*М.В. КИСЕЛЕВ, М.А. ПОМЕРАНЦЕВ, В.В. КУЛИКОВСКИЙ*  
*M.V. KISELEV, M.A. POMERANTSEV, V.V. KULIKOVSKIY*

(Костромской государственный университет)  
(Kostroma State University)

E-mail: kisselev50@mail.ru, grinder@bk.ru; kylvit@mail.ru

*Разработано оригинальное программное обеспечение построения геометрической модели структуры пористых материалов фильтров, позволяющей получать геометрическую модель фильтра в формате \*stl с различными конструктивными параметрами.*

*The original software of creation of geometrical model of the structure of porous materials of filters allowing to receive geometrical model of the filter in a format \*stl with various design data is developed.*

**Ключевые слова:** геометрическая модель, структура, свойства, фильтрующий материал.

**Keywords:** geometric model, structure, properties, filter material.

В последние годы происходит быстрое развитие производства волокнисто-пористых конструкционных и фильтрующих материалов (ВПКФМ) как бытового, так и технического назначения [1]. На сегодняшний день области применения ВПКФМ весьма разнообразны. ВПКФМ используют

в нефтегазовой, оборонной, композитной, авиационной, машиностроительной промышленности, в кораблестроении и строительстве, в сельском хозяйстве, индустрии спорта и туризма, ЖКХ. Особый интерес вызывает применение ВПКФМ для очистки жидкостей и газов от различных примесей.

Технология производства таких материалов является инновационной, безотходной, экологически безопасной и основана на высокотемпературном формировании слоев изделия методом распыления полимера высоким давлением воздуха из расплава, с программируемыми физическими, механическими и химическими свойствами конечного продукта производства.

В настоящее время теоретический и практический интерес представляет изучение фильтрующей способности материала, которая будет определяться его структурой. На сегодняшний день теоретических расчетов данных материалов и обоснование выбора их пористости и размеров капилляров для получения оптимального решения в каждом конкретном случае применения нет. В связи с этим сегодня предлагается большое количество различных программных продуктов, направленных на сокращение сроков разработки новых изделий, уменьшение себестоимости и повышение качества продукции [2]. Очевидно, что для решения оптимальной или рациональной конструкции фильтра, в зависимости от предъявляемых к нему технических требований, необходимо применение адекватной системы проектирования. Первым этапом решения задачи проектирования нового материала или конструкции является построение их геометрической модели. Для машиностроительных изделий данная задача решается с применением стандартных САД-систем. Однако для материалов со сложным строением внутренней структуры прямое применение известных САД-систем не решает задачи построения геометрической модели материала и представляет собой самостоятельную задачу. Актуальность задачи подтверждается современным требованием цифровизации процесса проектирования и создания цифровых двойников технологий и изделий.

Решение поставленной задачи начнем с анализа известных САД-систем на примере системы Pro/ENGINEER. Для данной системы разработана методика построения геометрической модели пористых материалов для фильтров с использованием различ-

ных информационных массивов [3]. Реализация методики потребовала организации обмена данными между ПО Pro/ENGINEER и MS EXCEL.

Примеры построения структуры пористого материала с использованием разработанной методики приведены на рис. 1 (примеры 3D-моделей блока ячеистой структуры в Creo Parametric 3.0.)

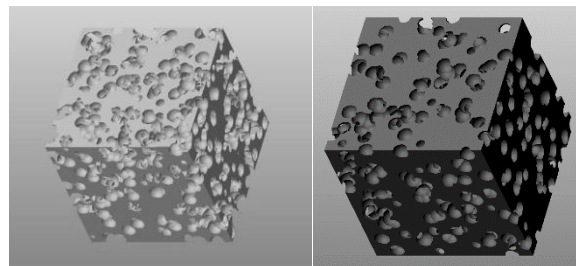


Рис. 1

Формирование геометрической модели фильтрующего материала с использованием продукта Pro/ENGINEER показало, что ячеистая структура не представляет возможным проведение гидро- и газодинамического анализа в связи с отсутствием сквозных каналов в материале для выполнения функций фильтрации. Теоретически возможное усложнение алгоритма расположения пористых ячеек приводит к усложнению работы пользователя с системой и потере одного из самых важных требований к программному обеспечению – универсальности. Таким образом, сделан вывод о необходимости разработки оригинального предметно-ориентированного программного обеспечения.

Разработка САД началась с разработки геометрического ядра конструктивной блочной геометрии (CSG) [4]. Геометрическое ядро содержит набор классов описания объектов: точка-вектор, полигон, плоскость, а также функции аналитической геометрии, векторной и линейной алгебры, набор операций над 3D-телами, операции над бинарными деревьями, а также операции слияния, копирования, разделения деревьев, обход деревьев левосторонний и в ширину. В ядре заложен минимально необходимый функционал для построения кон-

структивных элементов, которые позволяют создать контуры простой формы: треугольник, прямоугольник, шестигранник, эллипс, окружность, произвольный через эскиз. По заданному виду контура создается вытянутая поверхность. Для построения сложных моделей применяются булевы операции над 3D-телами: вычитание, объединение, исключение. Графический редактор представлен только для ввода контура произвольной формы в отдельном окне, интерфейс отображения 3D-модели не имеет функций редактирования геометрии. Для задания геометрии применяется интерфейс ввода параметров, характеризующий размеры конструкции по заданным законам изменения: по параболе, линейный, постоянный, сигмоидальный, по Гауссу. Для отображения построенной 3D-модели применяется графический интерфейс OpenGL с возможностью вращения полученной конструкции, приближения и удаления, и перемещения. Построенная мо-

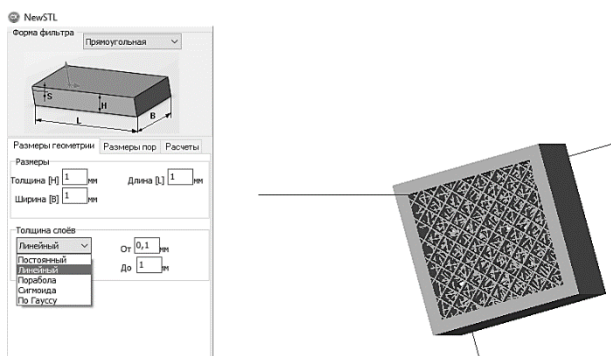


Рис. 2

Для цилиндрической модели это внутренний и внешний диаметры, длина, угол сегмента и толщина слоя (рис. 3 – размеры геометрии цилиндрической формы).

2-й этап. Задаются размеры пор геометрии. А именно:

- Угол наклона пор на поверхности в диапазоне от  $-90$  до  $+90^\circ$ .

Для создания случайности расположения отверстий в каждом слое, чтобы создавалась неоднородная структура пересечений, для каждого слоя задан угол наклона расположения отверстий в диапазоне изменения

дель выгружается/загружается в обменном формате STL.

Интерфейс программы упрощен и не требует каких-либо дополнительных знаний пользователя. Программа позволяет проектировать модели двух форм: прямоугольную и цилиндрическую и включает в себя три этапа.

1-й этап. Задаются размеры самой геометрии. Для прямоугольной – толщина – ширина – длина и толщина слоев ( $H \times B \times L$ ). При этом программа позволяет построить минимально возможный размер модели  $1 \times 1 \times 1$  мм с толщиной слоя 0,1 мм.

Помимо этого толщина слоев может иметь как фиксированное значение "Постоянный", так и изменяться по одному из законов "Линейный", "Парабола", "Сигмоида", "по Гауссу" и иметь минимальное и максимальное значения толщины (рис. 2 – размеры геометрии прямоугольной формы).

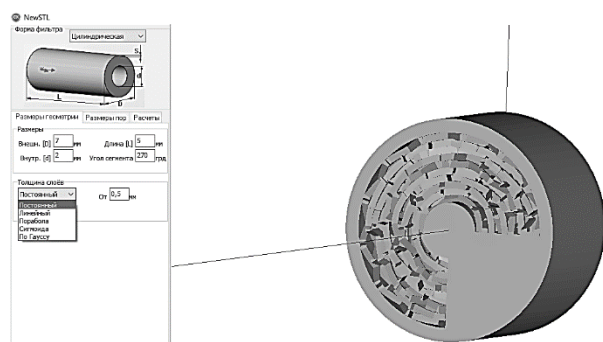


Рис. 3

заданных величин. В процессе проектирования угол наклона задается случайным образом в указанных пределах.

- Расстояние между краями пор (перепонка), которое также может иметь как фиксированное значение "Постоянный", так и изменяться по одному из законов "Линейный", "Парабола", "Сигмоида", "по Гауссу" и иметь минимальное и максимальное значения от 0,1 до 10 мм.

- Форма поры. Отверстия в фильтре могут иметь несколько форм: "Квадрат", "Треугольник", "Круг", "Эллипс", "Шестигран-

ник", "Произвольная". Для каждой формы задаются свои размеры:

- квадратная форма задается размером длины одной из сторон;
- треугольная форма задается размером длины стороны;
- круглая форма задается размером диаметра и количеством сегментов в окружности;
- эллипс задается размерами высоты и ширины, а также количеством сегментов;
- шестигранник задается размером диаметра описанной окружности.

Произвольная форма также имеет размеры высоты и ширины, но в дополнение контур описывается мышкой на поле ввода.

Для шестигранника, треугольника, квадрата, эллипса и круга значение может быть как фиксированное "Постоянный", так и изменяться по одному из законов "Линейный", "Парабола", "Сигмоида", "по Гауссу" и иметь минимальное и максимальное значения от 0,1 до 10 мм.

Для цилиндрической формы размеры отверстий и расстояний между отверстиями задаются аналогичным образом. Построение такой конструкции происходит в радиальной системе координат, где каждая точка на плоскости задается двумя координатами: углом и расстоянием.

3-й этап. Расчеты.

В данном разделе производится построение модели с учетом заданных нами параметров. При этом для оптимизации процесса построения возможно задание количества потоков расчета (ядер) на ПЭВМ.

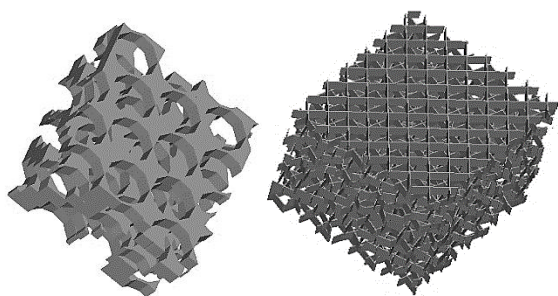


Рис. 4

Пример моделирования структуры фильтрующего волокнисто-пористого материала приведен на рис. 4 (примеры моделирования структуры фильтрующего волокнисто-пористого материала).

## ВЫВОДЫ

Разработано программное обеспечение, позволяющее строить геометрические модели различных структур фильтрующего материала с возможностью их последующего экспорта в САЕ/CAD-системы для проведения анализа на гидро- и газодинамику.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дежина И., Пономарев А. Перспективные производственные технологии: новые акценты в развитии промышленности // Форсайт. – 2014, №2.
2. Лячек Ю.Т. Геометрическое моделирование. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2016.
3. Лячек Ю.Т., Бочков А.Л., Большаков В.П. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах: AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. – СПб.: Изд-во "Питер", 2014.
4. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002.

## REFERENCES

1. Dezhina I., Ponomarev A. Perspektivnye proizvodstvennye tehnologii: novye akcenty v razvitii promyshlennosti // Forsajt. – 2014, №2.
2. Lyachek Yu.T. Geometricheskoe modelirovanie. – SPb.: Izd-vo SPbGETU "LETI", 2016.
3. Lyachek Yu.T., Bochkov A.L., Bolshakov V.P. Tverdotelnoe modelirovanie detalej v CAD-sistemah: AutoCAD, Kompas-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. – SPb.: Izd-vo "Piter", 2014.
4. Golovanov N.N. Geometricheskoe modelirovanie. – M.: Izdatelstvo Fiziko-matematicheskoy literatury, 2002.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования технологических машин. Поступила 07.11.17.

**ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ,  
ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ  
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ  
ИЛИ ПЕРЕРЫВА В ИХ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**THE DAMAGES OF REINFORCED CONCRETE BEARING STRUCTURES,  
DUE TO RESULTS OF LONG-TERM CONSTRUCTION OF BUILDINGS  
OR BREAKS IN THEIR CONSTRUCTION**

*А.Н. МАЛАХОВА, А.С. БАЛАКШИИ*  
A.N. MALAKHOVA, A.S. BALAKSHIN

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
ООО "МОСОБЛСТРОЙЦНИЛ")  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering,  
Limited Liability Company "MOSOBLSSTROICNIL")  
E-mail: gbk@mgsu.ru; mosoblcnil@gmail.com

*На примере результатов обследования технического состояния объектов незавершенного строительства проанализированы повреждения железобетонных строительных конструкций, возникающие на этапе приостановки строительства. Приведена классификация таких повреждений. Рассмотрены возможные причины возникновения повреждений и процесс их развития во времени.*

*Based on the results of a survey of the technical state of unfinished buildings construction, the damages of reinforced concrete building structures arising at the stage of the break of construction were analyzed. The classification of such damages is given. Possible causes of damages and the process of their development in time are considered.*

**Ключевые слова:** незавершенное строительство, повреждения железобетонных конструкций, трещины, коррозия арматуры, коррозия бетона.

**Keywords:** unfinished buildings construction, damages of reinforced concrete structures, cracks, corrosion of reinforcement, corrosion of concrete.

По материалам Росстата в России на конец 2016 г. было зафиксировано свыше 1,3 тыс. объектов незавершенного строительства. Из них более 1,2 тыс. объектов продолжали строить, работы на 82 были заморожены, на 32 – прекращены. При этом Росстат отмечал рост объемов незавершенного строительства в 2013 г. на 24%, а в 2014 г. – на 16,5%.

Известно, что при многолетнем возведении зданий или при перерыве в их строительстве незащищенные строительные конструкции подвергаются воздействию атмосферных осадков в виде дождя и снега, а

также попеременному воздействию отрицательных и положительных температур [1].

В этот период в железобетонных конструкциях могут появиться такие повреждения, как коррозия стальных закладных деталей и выпусков арматуры; коррозия арматурных каркасов и арматурных сеток самих элементов строительных конструкций вследствие просачивания воды в толщу конструкций; коррозия бетона, то есть процесс разрушения его структуры вследствие растворения и вымывания водой составных частей цементного камня, образования и кристаллизации в порах бетона труднора-

творимых веществ, разрушения цементного камня кислотами, содержащимися в воде, в воздухе; повреждения бетона грибами, мхами, растениями; трещины, расслоение бетона вследствие многократного попеременного воздействия отрицательной и положительной температуры [2...6].

На рис.1 представлены фотографии объектов незавершенного строительства: а) – со сроком его приостановки не более двух лет (жилое здание); б) – со сроком приостановки строительства около восьми лет (торгово-бытовой комплекс); в) – со сроком приостановки строительства более десяти лет (многоэтажный гараж-стоянка).

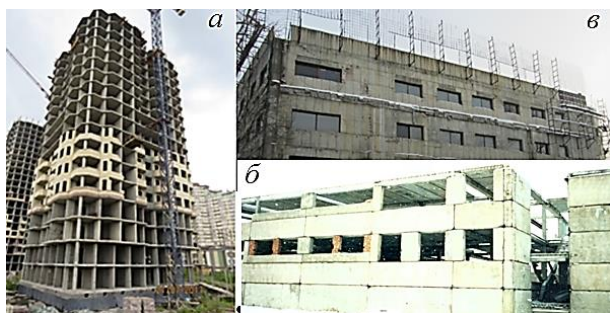


Рис. 1

Строительство монолитного 21-этажного жилого здания было приостановлено без выполнения мероприятий по консервации. Обследование технического состояния здания было выполнено год спустя после оставления многоэтажного монолитного здания в недостроенном состоянии.

С использованием неразрушающих методов (приборы "УК1401", "ПОС-50МГ4") был подтвержден проектный класс бетона конструктивных элементов здания (класс В25). По результатам вскрытий конструктивных элементов здания было установлено, что диаметр и расположение арматурных стержней в обследуемых конструкциях соответствуют проектному решению.

Вместе с тем были выявлены: несоблюдение проектной толщины защитного слоя бетона, повреждения, вызванные нарушением технологии укладки бетонной смеси.

Несоблюдение проектной толщины защитного слоя бетона могло быть вызвано либо неправильной установкой фиксаторов арматурного каркаса, либо их отсутствием,

либо несоответствием размеров крупного заполнителя бетона размерам пластмассовых фиксаторов, определяющих толщину защитного слоя. В соответствии со строительными нормами расстояние между поверхностью опалубки и нижней арматурой должно быть не менее 20 мм диаметра рабочей арматуры, а также 1,25 максимальной крупности заполнителя. В противном случае не будут обеспечены совместная работа арматуры с бетоном и равномерное растекание бетонной смеси в опалубке, что приведет к образованию необетонированных зон, каверн в бетоне с участками незащищенной арматуры.



Рис. 2

На рис. 2 показан объект незавершенного строительства со сроком его приостановки не более двух лет: рис. 2-а – несоблюдение толщины защитного слоя, плохое уплотнение бетонной смеси.

На рис. 2-б приведена фотография стыка двух участков бетонирования колонны. Видно, что перерыв в бетонировании колонны имел место на высоте, расположенной ниже уровня плит перекрытия. Выбор такого места стыка, во-первых, существенно снижает прочность контактной зоны колонн разных этажей, поскольку отсутствует упрочняющее влияние "обоймы" бетона плиты перекрытия. Во-вторых, в результате давления плиты перекрытия может произойти скол граней стыкуемых участков колонны, обладающих низкой адгезионной прочностью контакта "старого" и свежееуложенного бетонов. В-третьих,

при укладке свежей бетонной смеси на затвердевший бетон в любом случае образуется зона с пониженными прочностными характеристиками. Разрушение места стыка послойного бетонирования будет значительнее, если выполнено некачественное виброуплотнение бетонной смеси, либо если для послойного бетонирования использован бетон от разных поставщиков бетонной смеси. Практика показывает, что бетоны разных поставщиков могут отличаться видом и маркой заполнителей цемента, видом химических добавок, прочностными характеристиками [7].

При проведении обследования в некоторых местах здания были обнаружены трещины на поверхности монолитных железобетонных стен и пилонов, на нижней поверхности лестничного марша, а также на потолочной поверхности плит перекрытий с шириной раскрытия до 0,2 мм.

Возможной причиной образования таких трещин могут являться ранняя распалубка, нагружение конструкций до набора проектной прочности бетона (рис. 2-в), а также проявление температурно-усадочных деформаций (рис. 2-г).

Практика показывает, что технологические трещины, возникающие при изготовлении железобетонных конструкций от усадки бетона при твердении, от осадки бетонной смеси под хомутами и стержнями арматуры при вибрировании изделия, от температурных деформаций форм опалубки, мало сказываются на прочности конструкций. Но они снижают эксплуатационные свойства конструкций и уменьшают их жесткость. В [8...10] приведены результаты компьютерного моделирования, иллюстрирующие процесс появления и развития усадочных трещин в конструктивных элементах монолитных многоэтажных зданий.

В соответствии с СП 63.13330.2012 [11] для обеспечения долговечности железобетонных конструкций при нормальных условиях эксплуатации предельно допустимая ширина раскрытия трещин составляет:  $a_{\text{кр,ult}}=0,3$  мм (продолжительное раскрытие),  $a_{\text{кр,ult}}=0,4$  мм (непродолжительное раскрытие). Трещины с шириной раскрытия

0,5 мм и более свидетельствуют о перегрузке конструкции [12].

Требования к качеству поверхности монолитных железобетонных конструкций, приведенные в [13], ограничивают ширину раскрытия трещин  $a_{\text{кр}}$ . Для конструкций без защиты от атмосферных осадков,  $a_{\text{кр}}=0,1$  мм, в помещениях допускаются трещины с шириной раскрытия  $a_{\text{кр}}=0,2$  мм.

Часто на объектах встречаются трещины, расположенные в шве между сборными плитами перекрытий. Их происхождение объясняется прогибом одной плиты относительно другой вследствие некачественного замоноличивания шва между плитами, разной жесткостью смежных плит или значительной перегрузкой одной из плит. Такие трещины не снижают прочность конструкций. Они лишь приводят к снижению жесткости дисков перекрытий и покрытия, а также к уменьшению эстетичности их вида.

При отсутствии консервации на объектах незавершенного строительства конструктивные элементы здания подвергаются неблагоприятным климатическим воздействиям. Особенно это касается конструктивных элементов недостроенного верхнего этажа здания и участков плит перекрытий по периметру здания, которые в большей мере подвергаются увлажнению атмосферными осадками.

Повреждения бетона и арматуры, проявившиеся в условиях незавершенного строительства, прогрессируют во времени. Как развиваются коррозия арматуры и разрушение бетона, видно из рис. 3 (проявление коррозии в конструктивных элементах объектов незавершенного строительства: а) – коррозия арматурных выпусков стены на объекте незавершенного строительства со сроком приостановки не более двух лет; б) – коррозия арматурных стержней верхней сетки армирования плиты перекрытия на объекте незавершенного строительства со сроком приостановки не более двух лет; в) – разрушение защитного слоя бетона на объекте незавершенного строительства со сроком приостановки восемь лет; г) – разрушение защитного слоя бетона на



объекте незавершенного строительства со сроком приостановки более десяти лет) и рис. 4 (повреждения бетонных конструкций на объектах незавершенного строительства: а) – разрушение бетона и коррозия арматуры на объекте незавершенного строительства со сроком приостановки около восьми лет; б) – коррозия стальных закладных деталей на объекте незавер-



Рис. 3

Коррозионные трещины образуются в защитном слое бетона в результате возникновения в нем растягивающих напряжений из-за накопления ржавчины на поверхности арматуры. Начало процесса коррозии арматуры может быть вызвано многими причинами, в том числе высокой пористостью бетона, трещинами, возникающими вследствие разрушения бетона (усадочные, от температурных воздействий, от механических повреждений и др.).

Первым характерным признаком коррозии арматуры являются бурые пятна или полосы на бетоне (рис. 3-а, б), затем появляются трещины вдоль арматуры, где продукты коррозии, увеличиваясь в объеме, разрывают бетон (рис. 4-а). Трещины сначала появляются над арматурой с уменьшенной толщиной защитного слоя. Дальнейшая коррозия арматуры приводит к отслаиванию защитного слоя бетона и оголению арматуры (рис. 4-в,г). При оголении арматуры в железобетонном элементе происходит уменьшение его поперечного сечения и сечения арматуры, а также сцепления арматуры с бетоном. Нарушение сцепления корродирующей арматуры с бетоном вле-

шенного строительства со сроком приостановки около восьми лет; в) – плесень, грибок на стене подвала недостроенного здания со сроком приостановки более десяти лет; г) – разрушение бетонных ступеней на строительной площадке объекта незавершенного строительства со сроком приостановки более десяти лет).

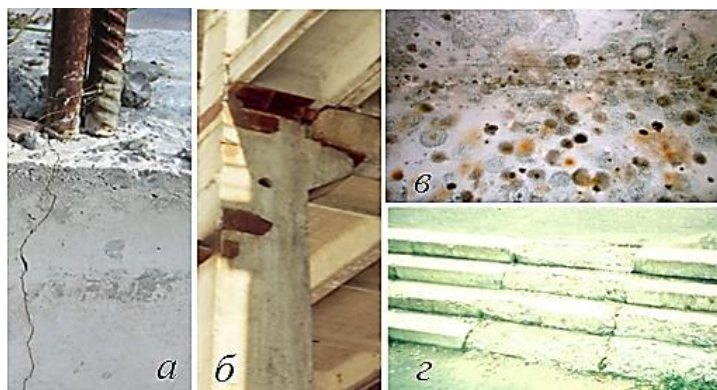


Рис. 4

чет за собой снижение несущей способности железобетонных конструкций. Оголение преднапряженной арматуры и ее коррозия говорят об аварийном состоянии конструкции.

Под воздействием атмосферных осадков на объекте незавершенного строительства активно происходит коррозия стальных закладных деталей и выпусков арматуры (рис. 4-а,б). В местах, где сохраняется повышенная влажность, могут появиться биологические повреждения (рис. 4-в).

Разрушение железобетонных конструкций на объектах незавершенного строительства происходит вследствие как коррозии арматуры, так и бетона. Коррозия бетона, точнее цементного камня в бетоне, может происходить за счет: вымывания из него "мягкой" водой извести, вследствие чего на поверхности бетона образуются белые подтеки; образования растворимых и уносимых водой продуктов, связанных с обменными реакциями при действии на бетон растворов кислот и некоторых солей; образования солей, кристаллизующихся в порах и капиллярах бетона. Все эти три вида коррозии цементного камня снижают

защитные свойства бетона по отношению к арматуре и вызывают ее коррозию.

Разрушению бетона в значительной степени способствуют увлажнение и циклическое действие отрицательных и положительных температур. Установлено, что при температуре ниже  $-36^{\circ}\text{C}$  особенно интенсивно развиваются нарушения сцепления арматуры с бетоном. Длительное действие переменных отрицательных температур приводит к постепенному снижению прочности бетона. При этом снижение прочности тем больше, чем меньше прочность бетона и больше его влажность перед замораживанием.

Увеличение водонасыщения бетона до некоторой критической величины является причиной увеличения его коэффициента температурных деформаций. Физическая сущность этого явления связана с влиянием льда, образующегося в порах, коэффициент температурных деформаций которого в 3,3...7,4 раза больше коэффициента температурных деформаций "сухого" бетона.

При многократном замораживании и оттаивании в железобетонном элементе накапливаются необратимые деформации, которые могут вызвать продольные трещины. Как указывалось выше, вода, заполняя поры и капилляры бетона, а также трещины, при замерзании разрушает связи между твердыми составляющими бетонной смеси, разуплотняя структуру бетона. Результат комплексного действия коррозии и трещинообразования бетона вследствие многократного попеременного воздействия отрицательной и положительной температуры представлен на рис. 4-г.

## ВЫВОДЫ

Практика свидетельствует о чрезмерной уязвимости поверхностного слоя бетона и арматуры к атмосферным и температурным воздействиям. Чтобы повреждения, полученные железобетонными конструкциями на этапе незавершенного строительства, не стали на стадии эксплуатации причиной снижения их конструкционной безопасности, необходимо своевременно и правильно

принимать решения о приостановке строительства и консервации объекта [14]. Это в дальнейшем будет способствовать экономии расходов на восстановление и усиление строительных конструкций, на продолжение строительства здания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тамразян А.Г. К задачам мониторинга риска зданий и сооружений // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2013, № 3 (170). С. 19...21.
2. Малахова А.Н. Причины и механизм эксплуатационных повреждений железобетонных балочных плит жилых зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, №7. С. 69...73.
3. Байдин О.В. К вопросу об образовании трещин в железобетоне, подверженном коррозии // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2012, №4. С.20...24.
4. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. – В 2-х частях. – Ч1. Оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений / Под ред. Бедова А.И. – М.: АСВ, 2014.
5. Тамразян А.Г. Динамическая устойчивость сжатого железобетонного элемента как вязкоупругого стержня // Вестник МГСУ. – 2011, № 1-2. С.193...196.
6. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Рациональное распределение жесткости плит по высоте здания с учетом работы перекрытия на сдвиг // Вестник МГСУ. – 2013, № 11. С. 84...90.
7. Писарев С.В., Астахов Н.Н. Оценка технического состояния конструкций зданий при типовых нарушениях технологии строительства // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2014, № 12. С. 142...148.
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. – V. 475-476, 2014. P.1563...1566.
9. Головин Н.Г., Бедов А.И., Силантьев А.С., Воронцов А.А. Стесненная усадка бетона как фактор развития дефектов в монолитных перекрытиях многоэтажных зданиях // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, №1. С. 46...50.
10. Тамразян А.Г., Орлова М.А. К остаточной несущей способности железобетонных балок с трещинами // Жилищное строительство. – 2015, № 6. С.32...34.
11. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

12. ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
13. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
14. Тамразян А.Г. К задачам мониторинга риска зданий и сооружений // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI в. – 2013, № 3 (170). С. 19...21.

#### REFERENCES

1. Tamrazyan A.G. K zadacham monitoringa riska zdaniy i sooruzhenij // Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka. – 2013, № 3 (170). S.19...21.
2. Malahova A.N. Prichiny i mehanizm ekspluatatsionnyh povrezhdenij zhelezobetonnyh balkonnnyh plit zhilyh zdaniy // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2016, №7. S. 69...73.
3. Bajdin O.V. K voprosu ob obrazovanii treshin v zhelezobetone, podverzhenom korrozii // Vestnik BGTU im. V.G. Shuhova. – 2012, №4. S.20...24.
4. Ocenka tehnikeskogo sostoyaniya, vosstanovlenie i usilenie osnovanij i stroitelnyh konstrukcij ekspluatiruemyh zdaniy i sooruzhenij. – V 2-h chastyah. – Ch1. Ocenka tehnikeskogo sostoyaniya osnovanij i stroitelnyh konstrukcij ekspluatiruemyh zdaniy i sooruzhenij / Pod red. Bedova A.I. – M.: ASV, 2014.
5. Tamrazyan A.G. Dinamicheskaya ustojchivost szhatogo zhelezobetonnoogo elementa kak vyazkouprugogo sterzhnya // Vestnik MGSU. – 2011, № 1-2. S.193...196.
6. Tamrazyan A.G., Filimonova E.A. Racionalnoe raspredelenie zhestkosti plit po vysote zdaniya s

uchetom raboty perekrytiya na sdvig // Vestnik MGSU. – 2013, № 11. S. 84...90.

7. Pisarev S.V., Astahov N.N. Ocenka tehnikeskogo sostoyaniya konstrukcij zdaniy pri tipovyh narusheniyah tehnologii stroitelstva // Prioritetnye nauchnye napravleniya: ot teorii k praktike. – 2014, №12. S. 142...148.
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. – V. 475-476, 2014. P.1563...1566.
9. Golovin N.G., Bedov A.I., Silantev A.S., Voronov A.A. Stesnennaya usadka betona kak faktor razvitiya defektov v monolitnyh perekrytyah mnogoetazhnyh zdaniyah // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2015, №1. S. 46...50.
10. Tamrazyan A.G., Orlova M.A. K ostatochnoj nesushей sposobnosti zhelezobetonnyh balok s treshinami // Zhilishnoe stroitelstvo. – 2015, № 6. S.32...34.
11. SP 63.13330.2012. Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii. Osnovnye polozheniya. Aktualizirovannaya redakciya SNIIP 52-01-2003.
12. GOST 27751–2014. Nadezhnost stroitelnyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozheniya.
13. SP 70.13330.2012. Nesushie i ograzhdayushie konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNIIP 3.03.01-87.
14. Tamrazyan A.G. K zadacham monitoringa riska zdaniy i sooruzhenij // Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI v. – 2013, № 3 (170). S. 19...21.
- Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 624.142

### ВЛИЯНИЕ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТАЛЕБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ БАЛОК

### THE EFFECT OF ALTERNATING TEMPERATURES ON THE STRESS STATE OF BENDING REINFORCED STEEL-CONCRETE COMPOSITE BEAMS

*А.Д. ИСТОМИН*  
A.D. ISTOMIN

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)  
E-mail: nauka.07@mail.ru

*Одним из путей повышения эффективности и качества железобетонных конструкций является разработка и внедрение новых строительных*

конструкций, использование которых обеспечивает снижение материалоемкости и стоимости. К таким эффективным конструкциям относятся сталебетонные конструкции. С целью выявления особенностей работы изгибаемых сталебетонных элементов с внешним армированием при знакопеременных температурах проведены экспериментальные исследования, результаты которых по прочности и деформативности представлены в данной статье.

*One of the ways to improve the efficiency and quality of concrete structures is the development and introduction of new building structures, the use of which provides the reduction of material and cost. To such effective structures are steel-concrete composite construction. With the aim of identifying features of the operation of bendable steel-concrete composite elements with external reinforcement under alternating temperatures experimental studies, the results of which are strength and deformability is presented in this article.*

**Ключевые слова:** сталебетон, балка, циклы, замораживание-оттаивание, влажность, деформации, прогиб, прочность, нагрузка.

**Keywords:** steel-concrete, beam, cycles, freezing-thawing, humidity, deformations, deflection, strength, load.

Одним из важнейших направлений ускорения развития промышленности строительных конструкций является создание и применение эффективных конструкций высокой надежности, малой металлоемкости и трудоемкости [1...7]. Всем этим требованиям отвечают сталебетонные конструкции с внешним армированием, применение которых в строительстве постоянно растет как в России, так и за рубежом [8...10].

Сталебетонные конструкции должны удовлетворять требованиям по безопасности, по эксплуатационной пригодности и по долговечности. Современные нормы России устанавливают требования к проектированию сталежелезобетонных конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых в диапазоне изменения температур от 50 до  $-60^{\circ}\text{C}$  (СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные). При этом остается открытым вопрос об учете влияния воздействия знакопеременных температур на работу сталебетонных конструкций [11], [12]. В связи с этим проведены экспериментальные исследования по влиянию циклических замораживаний и оттаиваний (ЦЗО) на работу сталебетонных элементов с внешней стальной оболочкой. При этом исследовалось влияние ЦЗО на изме-

нение прочности сцепления между металлической оболочкой и бетоном при сжатии; влияние ЦЗО на работу изгибаемых сталебетонных элементов с внешней стальной оболочкой.

Для определения сцепления между бетоном и металлом в качестве опытных образцов были приняты сталебетонные призматические элементы, конструктивное решение которых представлено на рис. 1 (схема испытания сталебетонного элемента для определения сцепления).

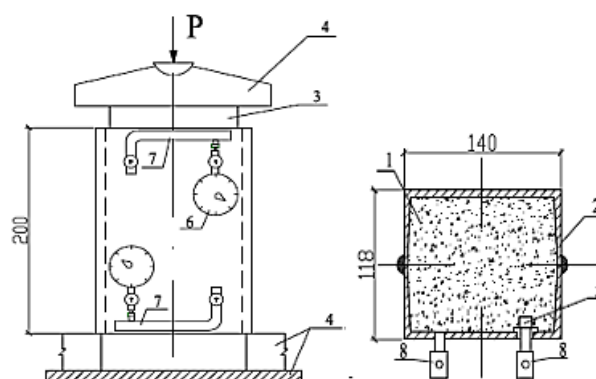


Рис. 1

Замораживание до  $-50^{\circ}\text{C}$  и оттаивания до  $15^{\circ}\text{C}$  сталебетонных призм производили в возрасте 28 суток. После соответствующей

щего числа циклов замораживания - оттаивания определяли прочность сцепления бетона со стальной оболочкой. Смещение бетонного ядра (1) относительно металлической оболочки (2) определяли индикаторами часового типа (6, 7). Результаты исследований по изменению прочности сцепления между стальной оболочкой и бетоном в условиях циклических замораживаний и оттаиваний при числе циклов замораживания-оттаивания, равном марке бетона по морозостойкости, представлены на рис. 2 (прочность сцепления бетона со стальной оболочкой).



Рис. 2

Из рис. 2 видно, что в сталебетонных образцах, бетон которых имеет меньшую влажность, наблюдается постепенное снижение прочности сцепления бетона с металлом на всем интервале испытаний. Прочность сцепления металла с бетоном при влажности 4,5% уменьшается на 13%, а при влажности бетона 7,0% – увеличивается на 4%. Это объясняется тем, что в менее влажном бетоне приток влаги к границе раздела между бетоном и металлом недостаточен для создания новых и восстановления разрушенных в ходе ЦЗО адгезионных связей. По результатам испытаний ста-

лебетонных призм получено выражение для определения прочности сцепления  $\tau_F$  при числе циклов замораживания и оттаивания, соответствующем марке бетона по морозостойкости:

$$\tau_F = 0,45e^{0,12 \cdot W} \tau_0, \quad (1)$$

где  $W$  – относительная весовая влажность бетона, %;  $\tau_0$  – прочность сцепления бетона с металлом до ЦЗО в МПа.

В качестве изгибаемых опытных образцов были приняты сталебетонные балки размером 120x200x2200 мм. Опытный образец в виде сварной металлической балки коробчатого сечения, заполненного бетоном (1), представлен на рис. 3 (сталебетонная балка и схема ее нагружения).

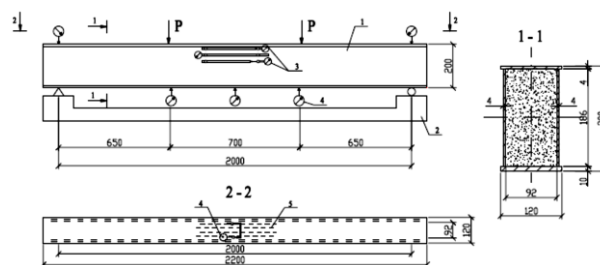


Рис. 3

В возрасте 28 суток балки подвергали циклическому замораживанию до  $-50^{\circ}\text{C}$  и оттаиванию до  $15^{\circ}\text{C}$ . После 15, 30 и 45 циклов замораживания и оттаивания сталебетонные балки испытывали в нормальных условиях до разрушения. Перед испытанием балки оборудовали тензорезисторами и индикаторами часового типа (3,4,5). Деформативно-прочностные характеристики бетона представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Количество циклов С	$R_b$ , МПа	$\frac{R_{b,c}}{R_{b,0}}$	$E_b \cdot 10^{-4}$ , МПа	$\frac{E_{b,c}}{E_{b,0}}$	$\epsilon_{b0} \cdot 10^5$	$\frac{\epsilon_{b0,c}}{\epsilon_{b0,0}}$	W, %
0	17	1,00	3,66	1,00	200	1,0	6,94
45	7,8	0,46	0,80	0,22	540	2,7	6,92

Из представленных результатов видно, что после 45 циклов замораживания-оттаивания призмная прочность и модуль упругос-

ти бетона снижаются соответственно на 54 и 78%. При этом деформация сжатия в вершине диаграммы увеличилась в 2,7 раза.

Деформативно-прочностные характеристики стали металлической оболочки, полученные в результате испытаний отобранных образцов, оказались следующими: предел текучести  $R_y = 305$  МПа, временное сопротивление  $R_u = 435$  МПа, модуль упругости  $E = 2,06 \cdot 10^5$  МПа.

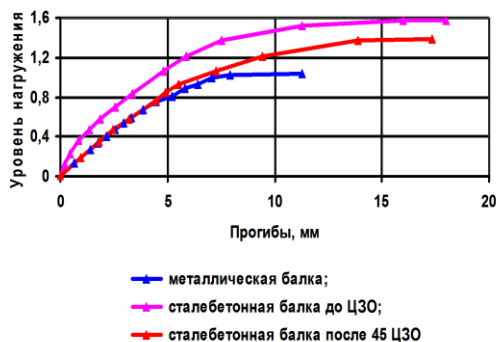


Рис. 4

Результаты испытаний балок в виде графиков "уровень поперечного нагружения ( $P/P_{ult}$ ) – прогибы в середине пролета" представлены на рис.4. Из рисунка видно, что сталебетонные балки, испытанные в нормальных условиях до ЦЗО, имеют меньшие прогибы по сравнению с металлическими балками. Это говорит о том, что бетонное ядро в сталебетонных балках активно участвует в работе и воспринимает значительную часть усилий, вплоть до исчерпания несущей способности. В сталебетонных балках, испытанных после 45 циклов замораживания-оттаивания до уровня нагружения  $P/P_{ult} = 0,7$ , прогибы практически совпадают с прогибами металлических балок. Далее прогибы в металлических балках начинают расти быстрее, и при нагрузке 80 кН ( $P/P_{ult} = 1,0$ ) наблюдается значительное увеличение прогибов без приращения нагрузки. Сопротивление сталебетонных балок при этом продолжает увеличиваться. Сопоставляя данные результаты с результатами испытаний бетона, можно сделать вывод, что повышенная деформативность бетона, приобретенная им вследствие ЦЗО, приводит к тому, что на первом этапе работы сталебетонных балок (до  $P/P_{ult} = 0,7$ ) практически всю нагрузку

воспринимает металлическая оболочка. Далее, вследствие проявления пластических деформаций в наиболее напряженных волокнах сжатой металлической полки, происходит перераспределение усилий с металла на бетон. При этом чем больше пластические деформации в металле, тем интенсивнее участвует в работе сталебетонной балки бетон сжатой зоны.

Несущая способность сталебетонных балок до и после ЦЗО оказалась больше металлической балки соответственно в 1,52 и 1,37 раз. За разрушающую нагрузку принималась нагрузка, при которой наблюдался значительный рост прогибов при незначительном увеличении нагрузки. Таким образом, совместная работа бетона с металлом в условиях ЦЗО в диапазоне, ограниченном экспериментом, сохраняется на всем интервале нагружения, вплоть до разрушения.

Расчет несущей способности опытных сталебетонных балок проводили по формуле:

$$M_{ult} = 0,5R_b b x^2 + R_y [W_{pl} + (r - x)^2 2t_w], \quad (2)$$

где  $W_{pl} = 2S_{0,5}$  – пластический момент сопротивления стальной оболочки в виде коробчатого сечения;  $b$  – ширина поперечного сечения бетонного ядра сжатой зоны;  $t_w$  – толщина стенки стальной оболочки;  $S_{0,5}$  – статический момент половины сечения стальной оболочки относительно ее геометрической оси;  $r$  – расстояние от сжатой грани сечения до центра тяжести стальной оболочки.

При этом высоту сжатой зоны бетонного ядра определяли по формуле:

$$x = \frac{4R_y r t_w}{R_b b + 4R_y t_w}. \quad (3)$$

Сравнение опытных значений несущей способности сталебетонных балок и рассчитанных по формуле (2) показало, что расхождение лежит в пределах  $\pm 5\%$ , что подтверждает приемлемость приведенных формул для расчета прочности сталебетонных балок с внешней стальной оболочкой.

## ВЫВОДЫ

1. При числе циклов замораживания-оттаивания, равном марке бетона по морозостойкости, прочность сцепления металла с бетоном при влажности 4,5% уменьшается на 13%, а при влажности бетона 7,0% увеличивается на 4%.

2. Несущая способность сталебетонных балок до и после 45 циклов замораживания-оттаивания оказалась больше металлической балки соответственно в 1,52 и 1,37 раз.

3. Несущая способность сталебетонных балок после 45 циклов замораживания-оттаивания снизилась на 10% по сравнению со сталебетонными балками, испытанными до ЦЗО.

4. Напряженно-деформированное состояние изгибаемых сталебетонных элементов необходимо оценивать с учетом изменения деформативно-прочностных свойств бетона в результате циклического замораживания-оттаивания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.П., Голосов В.Н. Состояние и перспективы развития конструкций с внешним армированием // Бетон и железобетон. – 2007, №9. С.28...29.
2. Айрумян Э.Л., Румянцева И.А. Армирование монолитной железобетонной плиты перекрытия стальным профилированным настилом // Промышленное и гражданское строительство. – 2007, №4. С.25...27.
3. Филатов В.Б., Жильцов Ю.В. Особенности работы и эффективное использование жесткой поперечной арматуры железобетонных балок // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012, том 14, №4(5). С.1325...1328.
4. Воронков Р.В. О внешнем листовом армировании // Промышленное и гражданское строительство. – 2006, №5. С.19...20.
5. Тамразян А.Г. К задачам мониторинга риска зданий и сооружений // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2013, № 3 (170). С. 19...21.
6. Тамразян А.Г., Аветисян Л.А. Расчет внецентренно-сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку // Строительство: наука и образование. – 2013, № 4. С.2.
7. Тамразян А.Г. Рекомендации к разработке требований к живучести зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011. № 2-1. С. 77...83.
8. Алмазов В.О., Арутюнян С.Н. Проектирование сталежелезобетонных плит перекрытий по Ев-

рокоду 4 и Российским рекомендациям // Вестник МГСУ. – 2015, №8. С.51...65.

9. Мирсаяпов И.Т., Замалиев Ф.С., Замалиев Э.Ф. Учет податливости контакта слоев при расчете прочности и малоциклового выносливости сталежелезобетонных элементов // Известия КазГАСУ. – 2010, № 2 (14). С.126...131.

10. Cifuentes H., Medina F. Experimental study on shear bond behavior of composite slabs according to Eurocode 4 // Journal of Constructional Steel Research. – Vol. 82, 2013. P. 99...110.

11. Истомин А.Д., Кудрявцев А.В. Работа статически неопределимых железобетонных элементов в условиях отрицательных температур // Промышленное и гражданское строительство. – 2016, №7. С.51...55.

12. Истомин А.Д. Деформации ползучести бетона при сжатии в условиях малоциклового силового и температурного нагружения // Вестник МГСУ. – 2011, №2(1). С.142...144.

## REFERENCES

1. Vasilev A.P., Golosov V.N. Sostoyanie i perspektivy razvitiya konstrukcij s vnesnim armirovaniem // Beton i zhelezobeton. – 2007, №9. S.28...29.
2. Ajrumyan E.L., Rumyanceva I.A. Armirovanie monolitnoj zhelezobetonnoj plity perekrytiya stalnym profilirovannym nastilom // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2007, №4. S.25...27.
3. Filatov V.B., Zhilcov Yu.V. Osobennosti raboty i effektivnoe ispolzovanie zhestkoj poperechnoj armatury zhelezobetonnyh balok // Izv. Samarского nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2012, tom 14, №4(5). S.1325...1328.
4. Voronkov R.V. O vneshnem listovom armirovanii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2006, №5. S.19...20.
5. Tamrazyan A.G. K zadacham monitoringa riska zdaniy i sooruzhenij // Stroitelnye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka. – 2013, № 3 (170). S.19...21.
6. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Raschet vnecentrenno-szhatyh zhelezobetonnyh elementov na kratkovremennuyu dinamicheskuyu nagruzku // Stroitelstvo: nauka i obrazovanie. – 2013, № 4. S.2.
7. Tamrazyan A.G. Rekomendacii k razrabotke trebovanij k zhivuchesti zdaniy i sooruzhenij // Vestnik MGSU. – 2011. № 2-1. S. 77...83.
8. Almazov V.O., Arutyunyan S.N. Proektirovanie stalezhelezobetonnyh plit perekrytij po Evrokodu 4 i Rossijskim rekomendacijam // Vestnik MGSU. – 2015, №8. S.51...65.
9. Mirsayapov I.T., Zamaliev F.S., Zamaliev E.F. Uchet podatlivosti kontakta sloev pri raschete prochnosti i malociklovoj vynoslivosti stalezhelezobetonnyh elementov // Izvestiya KazGASU. – 2010, №2 (14). S.126...131.
10. Cifuentes H., Medina F. Experimental study on shear bond behavior of composite slabs according to Eu-

rocode 4 // Journal of Constructional Steel Research. – Vol. 82, 2013. P. 99...110.

11. Istomin A.D., Kudryavcev A.V. Rabota staticheski neopredelimyh zhelezobetonnyh elementov v usloviyah otricatelnyh temperatur // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2016, №7. S.51...55.

12. Istomin A.D. Deformacii polzuchesti betona pri szhatii v usloviyah malociklovogo silovogo i temperaturnogo nagruzheniya // Vestnik MGSU. – 2011, №2(1). S.142...144.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 624.07

## К ИЗМЕНЕНИЮ ЖЕСТКОСТЕЙ СВЯЗЕЙ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

### TO THE CHANGE IN STIFFNESS OF THE CONNECTIONS OF FRAME BUILDINGS

*A.B. ГЛАГОЛЕВ*  
*A.V. GLAGOLEV*

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

*Здания высотой 18...24 этажа выполняются каркасными, в основе которых лежит консольная модель, предполагающая шарнирную связь с ядрами и стенками жесткости. Жесткость каркаса и заполнения при расчете на горизонтальные усилия не принимаются во внимание. Пренебрежение в расчете совместной пространственной работой всех элементов несущей системы ведет к значительной недооценке усилий в элементах каркаса. При деформировании зданий от горизонтальных нагрузок в колоннах каркаса возникают значительные дополнительные усилия, что связано с изгибно-сдвиговой жесткостью связей каркаса. Рассмотрена работа двух видов связей каркаса: связи – перегородки вдоль ригелей и узлы – соединения ригеля с колонной.*

*Buildings with a height of 18-24 floors are made of wireframes, which are based on the consol model, which assumes hinge communication with the cores and the walls of rigidity. The rigidity of the frame and filling in the calculation of horizontal forces is not taken into account. Neglect in the calculation of the joint spatial work of all elements of the supporting system leads to a significant underestimation of efforts in the elements of the supporting system leads to a significant underestimation of efforts in the elements of the framework. During the deformation on the buildings in the frame columns occur significant extra effort that is associated with the bending-shear rigidity of the frame connections. Considered two types of frame relations: context-partitioning along the beams and nodes of connection of the girders with the column.*

**Ключевые слова:** каркасные здания, связи каркасных зданий, перегородки, узловыи связи каркаса, условия изменения жесткости связей.

**Keywords:** building frame, the connection frame buildings, partitions, base link frame, the terms of the change of stuffiness.



Все чаще объектами строительства в Москве становятся здания высотой 18...24 этажа. Такие здания, как правило, выполняются из элементов унифицированного каркаса. По статической схеме работы эти здания относятся к связевым системам, в основе которых лежит консольная модель [3...5]. Она предполагает шарнирную связь с основными несущими конструкциями, воспринимающими горизонтальные нагрузки (стенки жесткости, ядра и пр.). Широкое распространение консольной модели объясняется ее простотой.

При проектировании зданий обычно элементы каркаса и заполнения рассматриваются только как вертикальные нагрузки, а их жесткость и несущая способность на действие горизонтальных нагрузок не принимаются во внимание, как будто они обладают нулевой отпорностью [2]. Пренебрежение в расчете совместной пространственной работой всех элементов несущей системы здания ведет, с одной стороны, к завышению величины расчетных воздействий на вертикальные диафрагмы, а с другой стороны, к значительной недооценке усилий в элементах каркаса, причем с увеличением этажности зданий эта опасность увеличивается.

При деформировании зданий от горизонтальных нагрузок в элементах связевого каркаса появляются дополнительные усилия, что связано с изгибно-сдвиговой жесткостью связей каркаса [6], [7]. Изгибно-сдвиговая жесткость каркаса зависит: от размеров модульной сетки каркаса, конструктивного решения узлов каркаса, полноты заполнения ячеек каркаса, толщины заполнения, материала, способов закрепления и др.

Испытания модели каркаса в 1:50 натуральной величины высотного здания на проспекте Калинина, проведенные в ЦНИИСКе им. Кучеренко, показали, что каркас воспринимает более 20% горизонтальных нагрузок, а вертикальные усилия в колоннах увеличиваются на 10...15%.

Наибольшее влияние на перераспределение усилий от горизонтальных нагрузок между стенами жесткости и каркасом в плоскости ригелей здания оказывает запол-

нение ячеек каркаса внутренними стенами и перегородками. При перекосах ячеек каркаса заполнение каркаса выполняет роль сжатых элементов пространственной фермы здания (рис. 1 – расчетная модель заполнения каркаса). Пространственная ферма образуется за счет многократного повторения планировочного решения этажей здания. При этом суммарная жесткость каркаса может быть больше общей жесткости диафрагм.

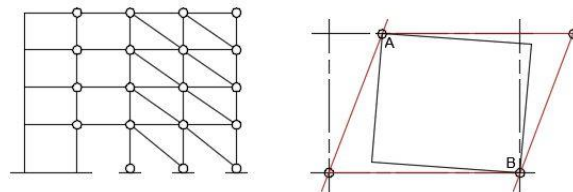


Рис. 1

Современные здания оборудуются относительно легкими перегородками, выполненными из кирпича, гипсобетона, газобетона, шлакобетона, гипсокартона и др.

Стадии работы стенового заполнения ячеек каркаса были рассмотрены в работе профессора С. Полякова. На начальной стадии каркас и заполнение работают монолитно, как будто они выполнены из одного материала. Вторая стадия характеризуется появлением контурных трещин по периметру стенового заполнения, возникновение которых начинается при очень малых деформациях каркаса. Наибольшее раскрытие трещин наблюдается в углах вдоль растянутой диагонали. При повторных нагружениях наблюдается прирост остаточных деформаций, который уменьшается по мере увеличения циклов загрузки. Дальнейшее нагружение каркаса приводит к упругой работе заполнения.

Зная характеристики упругого заполнения ячейки каркаса, можно выполнять расчет здания с учетом работы пространственной фермы каркаса, принимая деформации здания одинаковыми со стенами жесткости в каждом уровне по высоте здания.

Другой фактор, оказывающий влияние на перераспределение горизонтальных усилий между ядрами, стенами жесткости и

каркасом, это узловое соединение сборного ригеля и колонны. Унифицированный каркас КМС-001 и связевой вариант серии ИИ-04 считаются "чисто" связевыми системами. В то же время стыки ригелей и колонн в этих каркасах могут воспринимать изгибающий момент, равный 5,5 тм (рис. 2 – стык ригеля с колонной.).

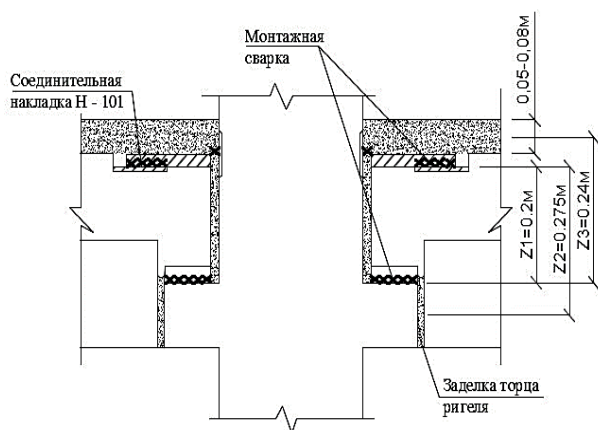


Рис. 2

Приближенный расчет 17-этажного здания высотой 52 м при прогибе здания 1/1000 высоты здания показал, что все узлы каркаса, кроме нижнего яруса, работают в области пластических деформаций узлов [1].

Исследованиями установлено, что в определенных условиях величина расчетного изгибающего момента в узлах каркаса может меняться. Например: при заделке стыка между торцом ригеля и колонной увеличивается плечо внутренней пары, что увеличивает момент узлового соединения (рис. 2).

Расчетное усилие в соединительной стальной накладке ригеля составляет  $N_1=5,5/Z_1=5/5/0,2=27,5$  тс. Момент в узле  $M_2=N_1 \cdot Z_2=27,5 \cdot 0,275=7,56$  тм, где  $Z_2=0,275$  м – плечо внутренней пары, то есть момент в узле увеличивается более чем на треть.

Другой случай – в помещениях устраиваются плиточные полы. Подготовкой полов служит тяжелая стяжка или бетонная подготовка. Плечо внутренней пары в этом случае увеличивается до  $Z_3=0,24$  м (рис. 2).

Узловое соединение ригеля с колонной – сложная поверхность, которая может обеспечивать достаточно большую адгезию со стяжкой или бетоном, что увеличивает изгибную жесткость перекрытий в целом. При этом увеличивается и степень заземления колонны в перекрытии, что ведет при перекосах к вовлечению в работу колонн каркаса.

Анализ случаев разрушения каркасных зданий при землетрясениях в Турции, г. Бурдур, 1971 г.; Карпатского землетрясения, 1986 г., Шикотанского землетрясения, 1994 г., показал, что внутренние связи каркасных зданий не отключаются и оказывают большое влияние на завышение частотных характеристик каркасных зданий, что приводит к неправильной оценке показателей сейсмостойкости. Каркасные здания относят к "гибким конструктивным схемам" с периодом собственных колебаний  $T$  меньше 0,5 с. Подключение связей каркаса увеличивает период собственных колебаний зданий при действии горизонтальных нагрузок. Это обстоятельство дает возможность количественно оценить степень влияния жесткости связей и заполнения каркаса на дополнительные усилия в колоннах каркаса. Исследования [10] на моделях зданий и натуральных образцах позволяют в дальнейшем дифференцировать влияние отдельных дополнительных связей на динамические параметры каркасных зданий и сооружений.

При расчете многоэтажных зданий с каркасно-связевыми системами следует помнить, что колонны зданий являются наиболее нагруженными элементами, поэтому необходимо учитывать влияние пространственных связей каркаса в различных сочетаниях с внешней нагрузкой [8], [9].

Необходимо учитывать также, что в процессе строительства возможна замена материалов перегородок, конструкций полов, перепланировки помещений и др. Снижение степени влияния внутренних связей каркаса напрямую зависит от жесткости здания.

1. *Глаголев А.В.* Жесткие характеристики связей // *Строительство и архитектура Москвы.* – 1978, №8. С.18...19.

2. *Соколов Б.С., Зенин С.А., Крылов С.Б.* Железобетонные конструкции высотных зданий // *Бетон и железобетон.* – 2016, №2. С.4...7.

3. *Tamrazyan A.* Reduce the Impact of Dynamic Strength of Concrete Under Fire Conditions on Bearing Capacity of Reinforced Concrete Columns // *Applied Mechanics and Materials.* – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.

4. *Тамразян А.Г.* Динамическая устойчивость сжатого железобетонного элемента как вязкоупругого стержня // *Вестник МГСУ.* – 2011, № 1-2. С.193...196.

5. *Тамразян А.Г., Аветисян Л.А.* Расчет внецентренно-сжатых железобетонных элементов на кратковременную динамическую нагрузку // *Строительство: наука и образование.* – 2013, № 4. С. 2.

6. *Тамразян А.Г., Филимонова Е.А.* Рациональное распределение жесткости плит по высоте здания с учетом работы перекрытия на сдвиг // *Вестник МГСУ.* – 2013, № 11. С. 84...90.

7. *Тамразян А.Г., Филимонова Е.А.* О влиянии снижения жесткости железобетонных плит перекрытий на несущую способность при длительном действии нагрузки // *Промышленное и гражданское строительство.* – 2012, № 7. С. 30...32.

8. *Тамразян А.Г.* Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов – необходимое условие безопасности зданий и сооружений // *Вестник ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко "Исследования по теории сооружений".* – 2009, № 1. С.160...171.

9. *Тамразян А. Г.* Огнеударостойкость несущих железобетонных конструкций высотных зданий // *Жилищное строительство.* – 2005, № 1. С. 7.

10. *Тонких Г.П.* Влияние несущих конструкций на динамические параметры каркасных зданий и сооружений при малоинтенсивных динамических нагрузках // *Промышленное и гражданское строительство.* – 2016, №7. С. 29...34.

1. *Glagolev A.V.* Zhestkie harakteristiki svyazej // *Stroitelstvo i arhitektura Moskvy.* – 1978, №8. S.18...19.

2. *Sokolov B.S., Zenin S.A., Krylov S.B.* Zhelezobetonnye konstrukcii vysotnyh zdaniy // *Beton i zhelezobeton.* – 2016, №2. S.4...7.

3. *Tamrazyan A.* Reduce the Impact of Dynamic Strength of Concrete Under Fire Conditions on Bearing Capacity of Reinforced Concrete Columns // *Applied Mechanics and Materials.* – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.

4. *Tamrazyan A.G.* Dinamicheskaya ustojchivost szhatogo zhelezobetonного элемента как вязкоупругого стержня // *Vestnik MGSU.* – 2011, № 1-2. S.193...196.

5. *Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A.* Raschet vnecentrenno-szhatykh zhelezobetonnykh elementov na kratkovremennuyu dinamicheskuyu nagruzku // *Stroitelstvo: nauka i obrazovanie.* – 2013, № 4. S. 2.

6. *Tamrazyan A.G., Filimonova E.A.* Racionalnoe raspredelenie zhestkosti plit po vysote zdaniya s uchetom raboty perekrytiya na sdvig // *Vestnik MGSU.* – 2013, № 11. S. 84...90.

7. *Tamrazyan A.G., Filimonova E.A.* O vliyani snizheniya zhestkosti zhelezobetonnykh plit perekrytij na nesushuyu sposobnost pri dlitelnom dejstvii nagruzki // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo.* – 2012, № 7. S. 30...32.

8. *Tamrazyan A.G.* Ocenka riska i nadezhnosti nesushih konstrukcij i klyuchevykh elementov – neobhodimoe uslovie bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij // *Vestnik CNIIISK im. V.A. Kucherenko "Issledovaniya po teorii sooruzhenij".* – 2009, № 1. S.160...171.

9. *Tamrazyan A. G.* Ogneudarostojkost nesushih zhelezobetonnykh konstrukcij vysotnyh zdaniy // *Zhilishnoe stroitelstvo.* – 2005, № 1. S. 7.

10. *Tonkih G.P.* Vliyanie nesushih konstrukcij na dinamicheskie parametry karkasnyh zdaniy i sooruzhenij pri malointensivnyh dinamicheskikh nagruzkah // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo.* – 2016, №7. S.29...34.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ ВНЕЦЕНТРЕННОГО СЖАТИЯ СТОЙКИ С УЧЕТОМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА

## PROBABILISTIC CALCULATION OF ECCENTRIC COMPRESSION PILLAR WITH THE ACCOUNT OF THE ECCENTRICITY

*Р.М. АЛЬ МАЛЮЛЬ*

*R.M. AL MALUL*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)

(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)

E-mail: almalyul@yandex.ru

*Теория устойчивости конструкций привлекает к себе в последние годы наибольшее внимание, особенно – распределение несущей способности сжато-изогнутых стержней с учетом эксцентриситета. Надежность расчета внецентренно сжатой стойки в условиях износа гарантируется расчетом на устойчивость, который определяет необходимые соотношения с нагрузками и геометрическими размерами элементов, с одной стороны, и механическими свойствами материалов – с другой.*

*В статье рассматривается шарнирно опертый стержень с начальным прогибом, подвергающийся эксцентричному сжатию.*

*По результатам расчетов можно оценить несущую способность стержней в условиях износа.*

*In recent years, the stability theory of structures attracts the most attention, especially the problem of distribution of bearing strength for compressed-and-bent rods with taking the influence of the eccentricity into consideration. The reliability of the calculations for eccentrically-compressed rod under conditions of hard wear, is guaranteed through the calculation for critical-load design, the design gives the necessary relations between, on one hand, the loads and the geometry and the size of the elements and, on the other hand, mechanical properties of the materials.*

*The issue of the article is simply supported rod with the initial deflection, the rod is being eccentrically compressed.*

*With the results of the calculations, we can estimate the carrying capacity of the rods under conditions of hard wear.*

**Ключевые слова:** надежность конструкций, устойчивость, сжато-изогнутый стержень, эксцентриситет.

**Keywords:** reliability of constructions, stability, compressed-and-bent rod with, eccentricity.

Известно, что надежность сжато-изогнутых стержней сильно зависит от начальных неправильностей в форме стержня, от эксцентриситета приложения нагрузки, условий закрепления, эксплуатации и т.д. [1], [3...15] Эти факторы являются случайными и для них могут быть установлены некоторые законы распределения.

В основу положим представление о работе стержня как упругого и разрушающегося при достижении крайевыми напряжениями предельного значения  $\sigma_{тф}$ . Кроме того, будем исходить из упрощенного подхода к расчету внецентренно-сжатых стержней, в которых искривленная ось стержня принимается за синусоиду. При этом внецен-

трено-сжатый стержень сводится к системе с одной степенью свободы, что не вносит большой погрешности в результаты расчета при обычных видах загрузки и приемлемо для практики.

Рассмотрим шарнирно-опертый стержень с начальным прогибом, подвергающийся внецентренному сжатию (рис. 1).

Предположим, что ось стержня имеет начальный прогиб, изменяющийся по закону:

$$\omega_0 = f_0 \sin\left(\frac{\pi x}{\ell}\right). \quad (1)$$

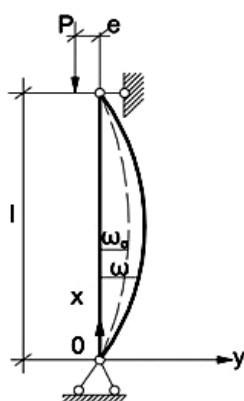


Рис. 1

Составим дифференциальное уравнение изогнутой линии:

$$EI \left( \frac{d^2 \omega}{dx^2} - \frac{d^2 \omega_0}{dx^2} \right) = -P\omega, \quad (2)$$

где  $\omega$  и  $\omega_0$  – полный и начальный прогибы (рис. 1),

$$\omega = f \sin\left(\frac{\pi x}{\ell}\right). \quad (3)$$

Тогда получим:

$$f = \frac{f_0}{1 - \frac{P\ell^2}{\pi^2 EI}}, \quad (4)$$

где  $\ell$  – свободная длина стержня;  $EI$  – жесткость поперечного сечения стержня.

Определим напряжение  $\sigma_{\max}$  в крайнем волокне для среднего сечения:

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{Pf}{W}, \quad (5)$$

где  $F$  и  $W$  – площадь сечения и момент сопротивления сечения.

Вводя обозначения:

$$\sigma_0 = \frac{P}{F}, \quad (6)$$

$$P = \frac{W}{F}, \quad (7)$$

$$\lambda = \ell \sqrt{\frac{F}{I}}, \quad (8)$$

где  $\sigma_0$  – осевое сжимающее напряжение;  $P$  – радиус ядра поперечного сечения;  $\lambda$  – гибкость стержня, будем иметь:

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 \left( 1 + \frac{m}{1 - \frac{\sigma_0 \lambda^2}{\pi^2 E}} \right), \quad (9)$$

где  $m = f_0/\ell$ . В случае, если сила приложена с эксцентриситетом  $e_0$ , усиливающим начальную кривизну, можно положить  $m = (f_0 + e_0)/P$ .

Вводя условие

$$\sigma_{\max} > \sigma_{\text{пр}}, \quad (10)$$

получим:

$$\sigma_0 \left( 1 + \frac{m}{1 - \frac{\sigma_0 \lambda^2}{\pi^2 E}} \right) > \sigma_{\text{пр}}. \quad (11)$$

Будем считать, что нагрузка  $\tilde{P}(A)$  представляет собой стационарный Гауссовский процесс, а прочность  $\tilde{\sigma}_{\text{пр}}$  – случайную величину, распределенную по нормальному закону.

Для определения вероятности разрушения целесообразно ввести случайную величину:

$$\tilde{S}(A) = \tilde{\sigma}_{\text{пр}} - \tilde{\sigma}_0(A) \left( 1 + \frac{m}{1 - \frac{\tilde{\sigma}_0(A) \lambda^2}{\pi^2 E}} \right), \quad (12)$$

которую можно назвать резервом прочности.

Анализ экспериментальных данных для значения  $m$  показывает, что величина  $m$  тем больше, чем больше гибкость стержня. Воспользуемся формулой, которая была предложена А.Р. Ржанициным [2]:

$$m = \tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\lambda^2, \quad (13)$$

и предположим, что величины  $\tilde{\alpha}$  и  $\tilde{\beta}$  являются случайными и распределяются по нормальному закону с центром в начале координат.

Тогда выражение (12) примет вид:

$$\tilde{S}(A) = \tilde{\sigma}_{\text{пр}} - \tilde{\sigma}_0(A) \left( 1 + \frac{\tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\lambda^2}{1 - \frac{\tilde{\sigma}_0(A)\lambda^2}{\pi^2 E}} \right). \quad (14)$$

Вычислим частные производные функции  $\tilde{S}(A)$  по ее случайным аргументам:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \sigma_{\text{пр}}} &= 1, \quad \frac{\partial S}{\partial \sigma_0(A)} = -1 - \left( (\tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\lambda^2) \frac{\pi^4 E^2}{(\pi^2 E - \tilde{\sigma}_0(A)\lambda^2)} \right), \\ \frac{\partial S}{\partial \alpha} &= -\frac{\pi^2 E \tilde{\sigma}_0(A)}{\pi^2 E - \tilde{\sigma}_0(A)\lambda^2}, \quad \frac{\partial S}{\partial \beta} = -\lambda^2 \frac{\pi^2 E \tilde{\sigma}_0(A)}{\pi^2 E - \tilde{\sigma}_0(A)\lambda^2}. \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Подставляя в эти выражения вместо случайных аргументов их центры распределения  $\bar{\sigma}_0$ ,  $\bar{\alpha} = 0$  и  $\bar{\beta} = 0$ , получим коэффициенты

линейной аппроксимации функции  $\tilde{S}$  (14), которые будут иметь вид:

$$\bar{S} = \tilde{S} + (\tilde{\sigma}_{\text{пр}} - \bar{\sigma}_{\text{пр}}) - (\tilde{\sigma}_0 - \bar{\sigma}_0) - \frac{\pi^4 E \bar{\sigma}_0}{\pi^2 E - \bar{\sigma}_0 \lambda^2} (\tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\lambda^2). \quad (16)$$

Далее получим приближенные значения центра распределения

$$\bar{S} = \bar{\sigma}_{\text{пр}} - \bar{\sigma}_0, \quad (17)$$

дисперсии

$$\hat{S} = \hat{\sigma}_{\text{пр}} + \hat{\sigma}_0 + \frac{\pi^4 E \bar{\sigma}_0^2}{(\pi^2 E - \bar{\sigma}_0 \lambda^2)^2} (\hat{\alpha} + \lambda^2 \hat{\beta}), \quad (18)$$

$$\hat{S}''(0) = \hat{\sigma}''(0) \quad (19)$$

и характеристики безопасности

$$\gamma = \frac{\bar{\sigma}_{\text{пр}} - \bar{\sigma}_0}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\text{пр}} + \hat{\sigma}_0 + \frac{\pi^4 E \bar{\sigma}_0^2}{(\pi^2 E - \bar{\sigma}_0 \lambda^2)^2} (\hat{\alpha} + \lambda^2 \hat{\beta})}}. \quad (20)$$

Вероятность разрушения  $V$  за срок службы  $T$  определяется по формуле из [2]:

$$V = 1 - \{0,5 + \Phi(\gamma)\} \exp \left[ -\frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{-\hat{\sigma}_0''(0)}{\hat{\sigma}_{\text{пр}} + \hat{\sigma}_0 + \frac{\pi^4 E \bar{\sigma}_0^2}{(\pi^2 E - \bar{\sigma}_0 \lambda^2)^2} (\hat{\alpha} + \lambda^2 \hat{\beta})}} \exp \left( -\frac{\gamma^2}{2} \right) \right]. \quad (21)$$

Здесь корреляционная функция нагрузки принималась в виде:

$$\hat{\sigma}_0(\tau) = \hat{\sigma}_0 \exp(-x\tau^2). \quad (22)$$

При этом

$$\hat{\sigma}_0''(0) = -2x\hat{\sigma}_0. \quad (23)$$

Вводя значения

$$A_{\sigma_{\text{пр}}} = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_{\text{пр}}}}{\bar{\sigma}_{\text{пр}}}, \quad A_{\sigma_0} = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_0}}{\bar{\sigma}_0}, \quad C = \frac{\pi^2 E}{\bar{\sigma}_{\text{пр}}}, \quad \varphi = \frac{\bar{\sigma}_0}{\bar{\sigma}_{\text{пр}}}, \quad \xi = \frac{\bar{\sigma}_{\text{пр}}}{\bar{\sigma}_0} = \frac{1}{\varphi}, \quad (24)$$

получим:

$$\gamma = \frac{1 - \varphi}{\sqrt{A_{\sigma_{\text{пр}}}^2 + A_{\sigma_0}^2 \cdot \varphi^2 + \frac{c^2 \varphi^2}{(c - \lambda^2 \varphi)^2} (\hat{\alpha} + \lambda^2 \hat{\beta})}}, \quad (25)$$

$$V = 1 - \{0,5 + \Phi(\gamma)\} \exp \left[ -\frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{2xA_{\sigma_0}^2 \varphi^2}{A_{\sigma_{\text{пр}}}^2 + A_{\sigma_0}^2 \cdot \varphi^2 + \frac{c^2 \varphi^2}{(c - \lambda^2 \varphi)^2} (\hat{\alpha} + \lambda^2 \hat{\beta})}} \exp \left( -\frac{\gamma^2}{2} \right) \right]. \quad (26)$$

Практические рекомендации по расчету.

С помощью уравнения (26) при заданных значениях  $\hat{\alpha}$  и  $\hat{\beta}$  построены графики за-

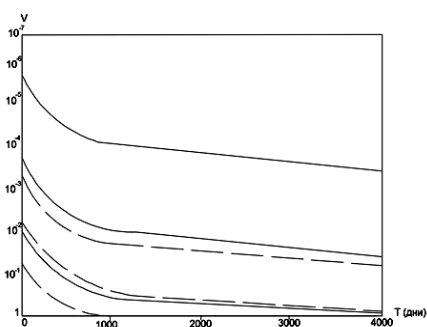


Рис. 2

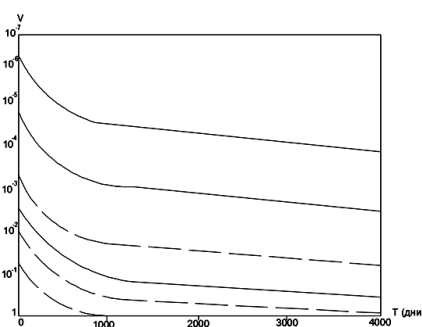


Рис. 3

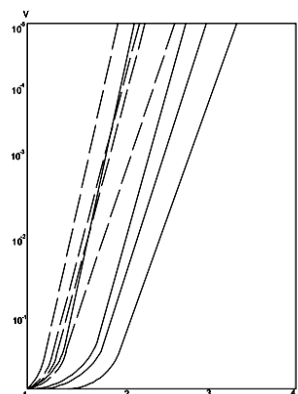


Рис. 4

Числовые параметры уравнения (26) для построения графиков приняты следующие:

- средний предел текучести стали Ст.3  $\sigma_T = 255$  МПа;

- модуль упругости  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа;

- изменчивость предела текучести  $A_{\sigma_T} = 0,1$ , что с некоторым округлением соответствует результатам, полученным при статистической обработке результатов испытания стали Ст.3;

- изменчивость внешней нагрузки  $A_{\sigma_0} = 0,2$ ;

- коэффициент  $u = 1$ ;

- параметр  $i$  равен отношению радиуса инерции к радиусу ядра поперечного сечения, для прямоугольного сечения будет  $i = \sqrt{3}$ ;

- дисперсии относительных эксцентриситетов  $\tilde{\alpha}$  приложения продольной силы к торцам стержня будут равны 0; 0,01; 0,05 и 0,1. Направление эксцентриситетов принято в сторону меньшего расстояния от центра тяжести сечения до крайних волокон;

- дисперсии начальных искривлений стержня  $\hat{\beta}$  принимались равными 0 и  $3 \cdot 10^{-10}$ , что соответствует случаю идеально прямолинейного стержня и условиям, при которых стандарт величины  $i$  равен  $\sqrt{3}$ .

На рис. 2...4 изображены кривые зависимости вероятности разрушения  $V$  от срока

зависимости  $V$  от  $T$  (рис. 2, 3),  $V$  (рис. 4). Имея в виду стальные стержни, предел прочности материала  $\sigma_{пр}$  в них заменен на предел текучести.

службы стержня  $T$  при значениях изменчивостей  $A_{\sigma_T} = 0,1$ ;  $A_{\sigma_0} = 0,2$ , дисперсии относительных эксцентриситетов  $\hat{\alpha} = 0,01$ ; 0,05, дисперсия начальных искривлений стержня  $\hat{\beta} = 0,3 \cdot 10^{-10}$ , гибкость стержня  $\lambda = 100, 125$  и коэффициент  $\varphi = 0,2$ ; 0,3; 0,4.

## ВЫВОДЫ

Вероятность разрушения  $V$  слабо зависит от сроков службы стержня  $T$  при переходе от  $T = 2000$  дней к  $T = 5000$  дней. Исключение представляют стержни с малым сроком службы, в течение 1000 дней, для которых вероятность разрушения может быть значительно снижена.

С увеличением коэффициента  $\varphi$  влияние начальных искривлений и относительных эксцентриситетов на вероятность разрушения все меньше и меньше.

На рис. 2, 3 представлены зависимости вероятности разрушения от коэффициента запаса  $\xi$  при  $T = 0, 1000$  дней,  $\hat{\alpha} = 0,01$ ; 0,05,  $\hat{\beta} = 0,3 \cdot 10^{-10}$ ,  $\lambda = 50, 90, 100, 125$ ,  $A_{\sigma_T} = 0,1$ ,  $A_{\sigma_0} = 0,2$ .

Известно, что с увеличением гибкости стержня  $\lambda$  вероятность разрушения  $V$  также увеличивается при переходе коэффициента  $\xi$  от 2 к 3, а при малом размере коэффициента  $\xi$  1-2 гибкость стержня слишком мало влияет на вероятность разрушения.

На рис. 3, 4 для сравнения показана гипербола Эйлера, определяющая критическую сжимающую силу для идеального центрированного и совершенно прямого стержня. Влияние искривления оси оказывается главным образом в правой половине графиков, то есть при большой гибкости стержней, а влияние внецентренного приложения силы – в малой части, где значения  $\lambda$  малы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А.А., Малюль Р.М. Теория упругой устойчивости стержневых систем, пластин и оболочек. – М., 2010.
2. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М., 1978.
3. Мкртычев О.В., Райзер В.Д. Теория надежности в проектировании строительных конструкций. – М., 2016.
4. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее // Вестник МГСУ. – 2014, №4. С.181...189.
5. Тамразян А.Г. Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов при динамическом нагружении в условиях огневых воздействий // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, №3. С. 29...35.
6. Tamrazyan A. Reduce the Impact of Dynamic Strength of Concrete Under Fire Conditions on Bearing Capacity of Reinforced Concrete Columns // Applied Mechanics and Materials. – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.
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. Кабанцев О.В., Тамразян А.Г. Учет изменений расчетной схемы при анализе работы конструкции // Инженерно-строительный журнал. – 2014, № 5 (49). С. 15...26.
9. Тамразян А.Г. Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов – необходимое условие безопасности зданий и сооружений // Вестник ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко "Исследования по теории сооружений". – 2009, № 1. С.160...171.
10. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Estimation of load bearing capacity of eccentrically compressed reinforced concrete elements under dynamic loading in fire conditions // Applied Mechanics and Materials. – Pt 1.V. 638...640, 2014. P. 62...65.
11. Baca Michal, Rybak J., Zyrek Tomasz, Tamrazyan A. Pile Foot Capacity Testing In Various Cases Of Pile Shaft Displacement // 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2016: Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining. – Vol I, 2016. P.945...950.

12. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // Procedia Engineering. – 153, 2016. P.721...725.

13. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Comparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // MATEC Web of Conferences "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE). – V. 86, 2016.

14. Тамразян А.Г. Рекомендации к разработке требований к живучести зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011, № 2-1. С. 77...83.

15. Такаока Н., Шираки В. Анализ надежности элементов конструкции, состоящих из случайных компонентов, с использованием теории случайных процессов // Строительная механика. – 1212, 1984. С. 151...180.

#### REFERENCES

1. Amosov A.A., Malyul R.M. Teoriya uprugoy ustojchivosti sterzhnevyyh sistem, plastin i obolochek. – M., 2010.
2. Rzhanicyn A.R. Teoriya rascheta stroitelnyh konstrukcij na nadezhnost. – M., 1978.
3. Mkrtychev O.V., Rajzer V.D. Teoriya nadezhnosti v proektirovanii stroitelnyh konstrukcij. – M., 2016.
4. Tamrazyan A.G. Beton i zhelezobeton – vzglyad v budushee // Vestnik MGSU. – 2014, №4. S.181...189.
5. Tamrazyan A.G. Raschet vnecentrenno szhatyh zhelezobetonnyh elementov pri dinamicheskom nagruzenii v usloviyah ognevyyh vozdejstvij // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2015, №3. S. 29...35.
6. Tamrazyan A. Reduce the Impact of Dynamic Strength of Concrete Under Fire Conditions on Bearing Capacity of Reinforced Concrete Columns // Applied Mechanics and Materials. – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.
7. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Raschet vnecentrenno szhatyh zhelezobetonnyh elementov na kratkovremennuyu dinamicheskuyu nagruzku // Stroitelstvo: nauka i obrazovanie. – 2013, № 4. S. 2.
8. Kabancev O.V., Tamrazyan A.G. Uchet izmenenij raschetnoj shemy pri analize raboty konstrukcii // Inzhenerno-stroitelnyj zhurnal. – 2014, № 5 (49). S.15...26.
9. Tamrazyan A.G. Ocenka riska i nadezhnosti nesushih konstrukcij i klyuchevyyh elementov – neobhodimoe uslovie bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij // Vestnik CNIISK im. V.A. Kucherenko "Issledovaniya po teorii sooruzhenij". – 2009, № 1. S. 160...171.
10. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Estimation of load bearing capacity of eccentrically compressed reinforced concrete elements under dynamic loading in fire conditions // Applied Mechanics and Materials. – Pt 1.V. 638...640, 2014. P. 62...65.



11. Baca Michal, Rybak J., Zyrek Tomasz, Tamrazyan A. Pile Foot Capacity Testing In Various Cases Of Pile Shaft Displacement // 16th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2016: Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining. – Vol I, 2016. P.945...950.

12. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // Procedia Engineering. – 153, 2016. P.721...725.

13. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Comparative analysis of analytical and experimental results of the strength of compressed reinforced concrete columns under special combinations of loads // MATEC Web of

Conferences "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE). – V. 86, 2016.

14. Tamrazyan A.G. Rekomendacii k razrabotke trebovanij k zhivuchesti zdaniy i sooruzhenij // Vestnik MGSU. – 2011, № 2-1. S. 77...83.

15. Takaoka N., Shiraki V. Analiz nadezhnosti elementov konstrukcii, sostoyashih iz sluchajnyh komponentov, s ispolzovaniem teorii sluchajnyh processov // Stroitel'naya mehanika. – 1212, 1984. S.151...180.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 624.012.45

**К ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ,  
ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ,  
ПРИ ДЕЙСТВИИ ОСОБОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ  
В ВИДЕ МГНОВЕННОГО ИМПУЛЬСА**

**TO THE EVALUATION OF THE SAFETY OF REINFORCED CONCRETE SLABS  
SUPPORTED ON THE CONTOUR  
UNDER THE ACTION OF A SPECIAL DYNAMIC LOAD  
IN THE FORM OF AN INSTANTANEOUS PULSE**

*Д.С. ВАЛУС*  
*D.S. VANUS*

(Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет)  
(Moscow State (National Research) University of Civil Engineering)  
E-mail: dahiws@gmail.com

*В статье излагается метод определения безопасности железобетонных плит при удовлетворении требования сохранения несущей способности при достаточно большой вероятности. Рассмотрено деформирование плит в упругой и пластической стадиях.*

*Для расчета в упругой стадии применен приближенный метод, основанный на использовании статического прогиба плиты.*

*Безопасность конструкции определяется как свойство сохранения несущей способности в соответствии с первой группой предельных состояний при достаточно большой вероятности.*

*Мгновенный импульс является расчетной моделью динамической нагрузки большой интенсивности с малым временем действия.*

*The article describes the method for determining the safety of reinforced concrete slabs, while satisfying the requirement of maintaining the bearing capacity for a sufficiently high probability.*

*Deformation of plates in the elastic and plastic stages is considered. For calculation in the elastic stage, an approximate method is used, based on the use of the static deflection of the plate.*

*The safety of the structure is defined as the property of maintaining the carrying capacity in accordance with the first group of limit states at a sufficiently high probability.*

*Instantaneous impulse is a computational model of a dynamic load of high intensity with a short action time.*

**Ключевые слова:** безопасность железобетонных плит в вероятностной форме, метод динамического расчета железобетонных плит, опертых по контуру, действие особой динамической нагрузки в виде мгновенного импульса.

**Keywords:** safety of reinforced concrete slabs in probabilistic form, the method of dynamic calculation of reinforced concrete slabs supported on the contour, the action of a special dynamic load in the form of an instantaneous pulse.

Наиболее распространенными конструкциями перекрытий многоэтажных зданий являются плиты (оперты по контуру на отдельные колонны), которые особенно эффективны для восприятия особых динамических нагрузок, возникающих при техногенных чрезвычайных воздействиях (взрывы различных веществ, удары и т.д.).

Безопасность конструкции определяется как свойство сохранения несущей способности в соответствии с первой группой предельных состояний с достаточно большой вероятностью [1...8].

При арматуре с большим запасом пластических деформаций деформирование плиты происходит последовательно, в упругой и пластичной стадиях, и после разрушения бетона в сжатых зонах арматура деформируется как вантовая система, состоящая из арматурных сеток.

Мгновенный импульс является расчетной моделью динамической нагрузки большой интенсивности с малым временем действия  $\theta$ , не превышающим четверти периода колебаний конструкции, что представляется в виде  $\omega\theta \leq \frac{\pi}{2}$ , где  $\omega$  – круговая частота колебаний плиты.

Величина импульса:  $i = 0,5p\theta$ .

Рассмотрим прямоугольную плиту со сторонами  $l_1$  и  $l_2$ , причем  $l_1 \leq l_2 \leq 2l_1$ , когда плита изгибается в двух направлениях. Закрепления сторон плиты возможно шарнирное, жесткое и податливое. Плита

армируется сетками из арматуры с физическими пределами текучести, обладающими большим запасом пластических деформаций, обеспечивающих наибольшую эффективность при восприятии особых динамических нагрузок, а следовательно, и безопасность. Для динамического расчета использованы методы, изложенные в работах [9], [10], причем в [11], [12] содержатся сведения о параметрах особых динамических нагрузок, возникающих при взрыве различных веществ.

Нагрузки – статическая  $q_{st}$  и мгновенный импульс  $i$  – равномерно распределены по площади плиты.

Осуществим расчет плиты в пластичной стадии.

В пластичной стадии плита разбивается линейными пластическими шарнирами на четыре жестких диска. Диагональные пластические шарниры приняты направленными под углом  $45^\circ$  к сторонам плиты. Тогда углы поворота всех дисков одинаковы. Обозначим их  $\varphi(t)$ .

Уравнение движения плиты в пластичной стадии имеет вид [13], [14]:

$$mI\ddot{\varphi} = (p(t) + q_{st} + q_n) S, \quad (1)$$

где  $I = \sum_{i=1}^4 J_i$ ,  $S = \sum_{i=1}^4 S_i$ ,  $S_i, J_i$  – момент инерции и статический момент относительно оси вращения  $i$ -го диска.

Для прямоугольного диска  $S = \frac{bh^2}{2}$ ,  $J = \frac{bh^3}{3}$ ,

для треугольного диска  $S = \frac{bh^2}{6}$ ,  $J = \frac{bh^3}{12}$ .

Расчет на действие постоянной нагрузки следующий.

Для постоянной во времени нагрузки будет:

$$p\dot{T}_1(t_1) \iint \omega_{st}(x, y) dx dy = p\dot{T}_1(t_1) p z_0 \int F_1(x) dx \int F_2(y) dy = S\dot{\varphi}_0, \quad (3)$$

то есть  $\dot{\varphi}_0 = \frac{p z_0}{S} \int F_1 dx \int F_2 dy \dot{T}_1(t_1)$ . (4)

Обозначим

$$\int_0^{\ell_1} F_1(x) dx = \frac{\ell_1^5}{c_1},$$

$$\int_0^{\ell_2} F_2(y) dy = \frac{\ell_2^5}{c_2},$$

учитывая соотношения [15]. Для постоянной во времени нагрузки, учитывая зависимости [16] и  $\dot{T}_1(t_1) = \omega \sqrt{\gamma_0(2 - \gamma)}$ , получим:

$$\varphi_{\max} = e \frac{(2 - \gamma_n)(q_{nd} - q_{st})}{\gamma_{st} - 1},$$

где  $e = \frac{\lambda_1^4 \lambda_2^4 J}{c_1^2 c_2^2 2S^3} \frac{\ell_1^6 \ell_2^6}{B_1}$ . (5)

Значения коэффициентов  $C_1, C_2$  равны:

- для элементов с шарнирными концами  $C_1=120$ ;
- с защемленными концами  $C_1=720$ ;
- при податливых опорах  $C_1=320$ ;
- при одном защемленном и другом шарнирном  $C_1=320$ . Аналогично обозначим и для  $C_2$ .

Предельные состояния плиты возникают после достижения максимального угла раскрытия в пластических шарнирах предельного значения  $\psi_u$  [16], [17]. В рассматриваемой прямоугольной плите углы раскрытия  $\psi_{\max}$  будут равны:

- $\varphi_{\max}$  – в защемленных опорах сечения,
- $\sqrt{2}\varphi_{\max}$  – в диагональных пластических шарнирах,
- $2\varphi_{\max}$  – в пролетном пластическом шарнире, возникающем при  $\ell_2 > \ell_1$ .

$$\dot{\varphi} = -A_1, A_1 = \frac{Sp}{mI}(\gamma_p - 1); \varphi_{\max} = \frac{\dot{\varphi}_0^2}{2A_1}. \quad (2)$$

Начальная угловая скорость  $\dot{\varphi}_0$  находится из равенства количеств движения в конце упругой и начале пластической стадии:

Обозначим  $\psi_{\max} = \chi\varphi_{\max}$ , где параметр  $\chi$  зависит от рассматриваемого участка пластических шарниров.

Условия прочности плиты представляются в виде:

$$\psi_{\max} = \chi\varphi_{\max} \leq \psi_{\max}, \quad (6)$$

где  $\psi_u$  – предельный угол раскрытия в рассматриваемом пластическом шарнире:

$$\psi_{\max} = e_1 \frac{(2 - \gamma_p)(q_n - q_{st})}{\gamma_p - 1}, e_1 = \chi e. \quad (7)$$

Для предельного угла раскрытия  $\psi_u$  использована зависимость  $\psi_u = \frac{K_0}{\xi}$ ,  $K_0 = 0,004$ , полученная в результате аппроксимации опытной зависимости  $\psi_u$ , приведенной в материалах ЕКБ.

Относительная высота сжатой зоны  $\xi$  зависит от направления стержней арматуры в пластическом шарнире.

Наклонные пластические шарниры, например, диагонально пересекающиеся со взаимно-перпендикулярными стержнями, направленными вдоль осей  $OX$  и  $OY$ , с площадями сечений  $A_x$  и  $A_y$  соответственно [18]. Продольная сила в наклонном сечении равна:

$$N = N_x \sin^2 \alpha + N_y \cos^2 \alpha,$$

где  $N_x = R_s A_x$ ,  $N_y = R_s A_y$ ;  $\alpha$  – угол между направлениями  $N_x(OX)$  и наклонными сечениями.

Условие равновесия в наклонном сечении:

$$R_b b x = R_s (A_s \sin^2 \alpha + A_y \cos^2 \alpha), \xi = \frac{R_s}{R_c} \left( \frac{A_x}{b h_0} \sin^2 \alpha + \frac{A_y}{b h_0} \cos^2 \alpha \right) = \frac{R_c}{R_c} (\mu_x \sin^2 \alpha + \mu_y \cos^2 \alpha).$$

Тогда:

$$\xi = \xi_1 \sin^2 \alpha + \xi_2 \cos^2 \alpha, \\ \xi_1 = \frac{R_s}{R_b} \mu_x, \xi_2 = \frac{R_s}{R_b} \mu_y$$

При  $\alpha=45^\circ$   $\xi = \frac{1}{2} (\xi_1 + \xi_2)$ . (8)

Расчет при действии мгновенного импульса.

Согласно приведенным в работе зависимостям [15] имеем:

$$\omega_1(x,y,t) = \omega_{st}(x,y) T_1(t), \\ \omega_{st}(x,y) = z_0 F_1(x) F_2(y), z_0 = \frac{1}{\beta_1}, \\ T_1(t) = i \omega \sin \omega t, \dot{T}_1(1) = i \omega^2 \cos \omega t.$$

Контур упругой стадии находится из выражения  $\sin \omega t = \gamma_i$ , то есть должно быть:  $\gamma_i < 1$ .

Уравнение движения плиты в пластичной стадии имеет вид:

$$\ddot{\varphi} = -A_2, A_2 = \frac{S}{J_m} (q_{nd} - q_{st}). \quad (10)$$

Начальная скорость находится из равенства количеств движения:

$$\iint \omega_{st}(x,y) dx dy T_1(t_1) = S \dot{\varphi}_0.$$

Отсюда:

$$\dot{\varphi}_0 = \frac{z_0 \ell_1^5 \ell_2^5}{S C_1 C_2} i \omega^2 \sqrt{1 - \gamma_i^2}. \quad (11)$$

Максимальный угол поворота рассчитывается по формуле:

$$\varphi_{max} = \frac{\dot{\varphi}_0^2}{2A_2} = \frac{e(1-\gamma_i^2)(q_{nd}-q_{st})}{\gamma_i^2}, \quad (12)$$

где  $e$  принимается по формуле (5). Максимальный угол расхождения в пластичном шарнире равен:

$$\psi_{max} = \gamma \varphi_{max} = \frac{e(1-\gamma_i^2)(q_{nd}-q_{st})}{\gamma_i^2}. \quad (13)$$

Условия прочности плиты имеют вид:

$$\psi_{max} \leq \psi_u, \psi_u = \frac{0,004}{\xi}. \quad (14)$$

Целью проводимого исследования является оценка безопасности плит при особых воздействиях. В качестве меры безопасности обычно применяется вероятность безотказной работы.

## ВЫВОДЫ

При воздействии обоих видов нагрузок (постоянные во времени и мгновенный импульс) при нагрузках, меньше предельных (удовлетворяющих уравнению предельных состояний), возможен отказ, вероятность которого увеличивается с ростом коэффициента вариации воздействия. Указанные явления могут появиться при больших количествах элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тамразян А.Г., Манаенков И.К. К расчету плоских железобетонных перекрытий с учетом фактической жесткости сечения // Научное обозрение. – 2015, № 8. С. 87...92.
2. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Структура целевой функции при оптимизации железобетонных плит с учетом конструкционной безопасности // Промышленное и гражданское строительство. – 2013, № 9. С. 14...15.
3. Тамразян А.Г. Основные принципы оценки риска при проектировании зданий и сооружений // Вестник МГСУ. – 2011, № 2-1. С. 21...27.
4. Kabantcev O.V., Tamrazyan A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behavior // Magazine of Civil Engineering. – 49 (5), 2014. P. 15...26; 123...124.
5. Tamrazyan A.G. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // Applied Mechanics and Materials. – V. 475...476, 2014. P. 1563...1566.
6. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Estimation of load bearing capacity of eccentrically compressed reinforced concrete elements under dynamic loading in fire conditions // Applied Mechanics and Materials. – Pt 1. V. 638...640, 2014. P. 62...65.

7. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // *Procedia Engineering*. – 153, 2016. P. 721...725.

8. Тамразян А.Г. Огнеударостойкость несущих железобетонных конструкций высотных зданий // *Жилищное строительство*. – 2005. № 1. С. 7.

9. Расторгуев Б.С., Ванус Д.С. Оценка безопасности железобетонных конструкций при чрезвычайных ситуациях техногенного характера // *Строительство и реконструкция*. – 2014, №6 (56).

10. Расторгуев Б.С. Динамика железобетонных плит при взрывных нагрузках // *Аварии и Катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий*. – Том 6. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2003. С. 343...365.

11. Гольшиев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П., Харченко А.В., Руденко И.В. Проектирование железобетонных конструкций. – Киев: Будивельник, 1990.

12. Кодекс-образец ЕКБ/ФИП для норм по железобетонным конструкциям. – Том. II. – М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1984.

13. Тамразян А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // *Вестник МГСУ*. – 2012, №10. С.109...115.

14. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С., Забегаяев А.Б. Расчет конструкции на динамические специальные нагрузки. – М.: Высшая школа, 1992.

15. Ванус Д.С. Оценка безопасности железобетонных плит, опертых по контуру, при техногенных воздействиях // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, №2.

16. Тамразян А.Г., Долганов А.И., Калеев Д.И., Жихарев Ф.К., Звонов Ю.Н., Зубарева С.Э., Убыш А. К вероятностной оценке надежности железобетонных многопустотных панелей перекрытий // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2017, № 4. С. 267...271.

17. 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*. – Vol. 467, 2014. P. 404...409.

18. Расторгуев Б.С., Ванус Д.С. Расчет железобетонных конструкций по предельным состояниям с применением вероятностного метода // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2016, № 7. С.11...15.

## REFERENCES

1. Tamrazyan A.G., Manaenkov I.K. K raschetu ploskih zhelezobetonnyh perekrytij s uchetom fakticheskoj zhestkosti secheniya // *Nauchnoe obozrenie*. – 2015, № 8. S. 87...92.

2. Tamrazyan A.G., Filimonova E.A. Struktura celevoj funkicii pri optimizacii zhelezobetonnyh plit s uchetom konstrukcionnoj bezopasnosti // *Promysh-*

lennoe i grazhdanskoje stroitelstvo. – 2013, № 9. S.14...15.

3. Tamrazyan A.G. Osnovnye principy ocenki riska pri proektirovanii zdaniy i sooruzhenij // *Vestnik MGSU*. – 2011, № 2-1. S. 21...27.

4. Kabantcev O.V., Tamrazyan A.G. Allowing for changes in the calculated scheme during the analysis of structural behavior // *Magazine of Civil Engineering*. – 49 (5), 2014. P. 15...26; 123...124.

5. Tamrazyan A.G. Reduce the impact of dynamic strength of concrete under fire conditions on bearing capacity of reinforced concrete columns // *Applied Mechanics and Materials*. – V. 475...476, 2014. P.1563...1566.

6. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Estimation of load bearing capacity of eccentrically compressed reinforced concrete elements under dynamic loading in fire conditions // *Applied Mechanics and Materials*. – Pt 1. V. 638...640, 2014. P. 62...65.

7. Tamrazyan A.G., Avetisyan L.A. Experimental and Theoretical Study of Reinforced Concrete Elements under Different Characteristics of Loading at High Temperatures // *Procedia Engineering*. – 153, 2016. P.721...725.

8. Tamrazyan A.G. Ogneudarostojkost nesushih zhelezobetonnyh konstrukcij vysotnyh zdaniy // *Zhilishnoje stroitelstvo*. – 2005. № 1. S. 7.

9. Rastorguev B.S., Vanus D.S. Ocenka bezopasnosti zhelezobetonnyh konstrukcij pri chrezvychajnyh situacijah tehnogennoho haraktera // *Stroitelstvo i rekonstrukciya*. – 2014, №6 (56).

10. Rastorguev B.S. Dinamika zhelezobetonnyh plit pri vzryvnyh nagruzkah // *Avarii i Katastrofy. Preduprezhdenie i likvidaciya posledstvij*. – Том 6. – М.: Izd-vo Associacii stroitelnyh vuzov, 2003. S.343...365.

11. Golyshev A.B., Bachinskij V.Ya., Polishuk V.P., Harchenko A.V., Rudenko I.V. Proektirovanie zhelezobetonnyh konstrukcij. – Киев: Budivelnik, 1990.

12. Kodeks-obrazec EKB/FIP dlya norm po zhelezobetonnym konstrukcijam. – Том. II. – М.: NIIZhB Gosstroya SSSR, 1984.

13. Tamrazyan A.G. Raschet elementov konstrukcij pri zadannoj nadezhnosti i normalnom raspredelenii nagruzki i nesushej sposobnosti // *Vestnik MGSU*. – 2012, №10. S.109...115.

14. Popov N.N., Rastorguev B.S., Zabegaev A.B. Raschet konstrukcii na dinamicheskie specialnye nagruzki. – М.: Vysshaya shkola, 1992.

15. Vanus D.S. Ocenka bezopasnosti zhelezobetonnyh plit, opertyh po konturu, pri tehnogennyh vozdeystviyah // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti*. – 2017, №2.

16. Tamrazyan A.G., Dolganov A.I., Kaleev D.I., Zhiharev F.K., Zvonov Yu.N., Zubareva S.E., Ubysh A. K veroyatnostnoj ocenke nadezhnosti zhelezobetonnyh mnogopustotnyh panelej perekrytij // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti*. – 2017, № 4. S. 267...271.

17. 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. – Vol. 467, 2014. P. 404..409.

18. Rastorguev B.S., Vanus D.S. Raschet zhelezo-betonnyh konstrukcij po predelnym sostoyaniyam s

primeneniem veroyatnostnogo metoda // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2016, № 7. S. 11...15.

Рекомендована кафедрой железобетонных и каменных конструкций НИМГСУ. Поступила 06.04.18.

УДК 691.327:666

**ОЦЕНКА КОРРОЗИИ СТЕКЛОЩЕЛОЧНЫХ КОМПОЗИТОВ,  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  
И СПОСОБЫ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ**

**EVALUATION OF CORROSION OF ALKALIGLASS COMPOSITES,  
PREDICTING THEIR PHYSICO-CHEMICAL RESISTANCE  
AND WAYS TO IMPROVE IT**

*В.Т. ЕРОФЕЕВ, А.П. ФЕДОРЦОВ, А.Д. БОГАТОВ, В.А. ФЕДОРЦОВ, Б.В. ГУСЕВ*  
*V.T. EROFEEV, A.P. FEDORTSOV, A.D. BOGATOV, V.A. FEDORTSOV, B.V. GUSEV*

(Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва,  
Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II)  
(Ogarev Mordovia State (National Research) University,  
Moscow State University of Railway Engineering)  
E-mail: fac-buid@adm.mrsu.ru

*В работе приводятся исследования стойкости (сопротивления) композитов в средах различной агрессивности, на основании которых и общих закономерностей диффузионной и химической кинетики определены функции, позволяющие оценивать и прогнозировать сопротивление изделий в зависимости от параметров массопереноса и химических реакций, размеров. Указываются способы повышения этого сопротивления.*

*In work researches of firmness (resistance) of composites are given in environments of various aggression on the basis of which and the general regularities of diffusive and chemical kinetics the functions allowing to estimate and predict resistance of products depending on parameters of a mass transfer and chemical reactions, the sizes are defined. Ways of increase in this resistance are specified.*

**Ключевые слова:** коррозия, отходы производства, стеклощелочной композит, физико-химическое сопротивление, агрессивная среда, продукты жизнедеятельности микроорганизмов, скорости массопереноса и химических реакций, повышение сопротивления воздействию.

**Keywords:** corrosion, waste production, alkaliglass composite, physical and chemical resistance, aggressive environment, products of microorganisms, the rate of mass transfer and chemical reactions, increased resistance to action.

Под коррозией подразумевается необратимое разрушение материалов под влиянием внешней среды [2, [4], [6]. Стеклощелочные композиты, относящиеся к материалам, свойства которых, в том числе коррозионная стойкость, недостаточно исследованы, появились сравнительно недавно [2], [10]. В предлагаемой работе приводятся экспериментальные исследования по определению коррозионной стойкости отвержденных стеклощелочных связующих веществ, так как именно они определяют сопротивление композитов этого вида средам различной агрессивности. На основе теоретических предпосылок и экспериментальных данных выведены выражения для оценки и прогнозирования физико-химического сопротивления (стойкости) стеклощелочных композитов, под которым при действии агрессивных сред понимается способность материала сопротивляться их воздействию с сохранением в установленных пределах основных показателей качества, размеров и формы. Сделана попытка обобщения способов повышения этого сопротивления.

Как известно, трансформация структуры композитов, происходящая под воздействием агрессивных сред, зависит от скорости массопереноса и химических взаимодействий, геометрических параметров изделия, длительности эксплуатации [1], [6], [12]. Функция физико-химического сопротивления  $R_{ф.х}$  может быть в общем виде выражена так [4]:

$$R_{ф.х} = f(V_m, V_p, L, t), \quad (1)$$

где  $V_m$  – скорость массопереноса;  $V_p$  – скорость химических реакций;  $L$  – характерный размер тела;  $t$  – время воздействия агрессивной среды.

Для определения функции физико-химического сопротивления материала следует выбрать наиболее характерный показатель физико-химического сопротивления и установить характер его изменения под действием различных факторов. Определяющий критерий, как свидетельствуют наши исследования [11], показатель прочности,

выражающий непосредственную связь механических и физико-химических свойств материала. Необходимо знать изменение его прочности за любой промежуток времени в результате физического и химического воздействия среды на его структуру, то есть  $\Delta\sigma(V_m, V_p, L, t)$ . Характеризуя функцию как изменяемый во времени относительный показатель прочности, можем записать [12]:

$$R_{ф.х} = \frac{\sigma_t}{\sigma_0} = \frac{\sigma_0 \pm \Delta\sigma(V_m, V_p, L, t)}{\sigma_0} = 1 \mp \Delta_t^\phi \mp \Delta_t^x, \quad (2)$$

где  $\sigma_t$  – показатель прочности материала в момент времени  $t$ ;  $\sigma_0$  – первоначальный показатель прочности;  $\Delta_t^\phi, \Delta_t^x$  – изменение показателей физического и химического сопротивления за время  $t$  в результате соответственно физического и химического воздействия среды.

Таким образом, при действии агрессивных сред на стеклощелочные композиты потеря их прочности может быть обусловлена: физическими процессами, когда нет химических взаимодействий или они протекают с незначительной скоростью; химическими реакциями в случае незначительного влияния физических факторов; комбинарованным действием среды, приводящим к изменению показателя сопротивления в результате как физического, так и химического воздействия [1...4], [6], [10], [12]. Предложенная классификация потерь прочности композитов позволяет упрощать выражения для оценки и прогнозирования их физико-химического сопротивления.

Рассмотрим случай, когда на материалы действует лишь физически активная среда и наиболее вероятны следующие физические процессы и связанные с ними трансформации, влияющие на их прочность: растворение и вымывание связующего вещества или его составляющих [3], [4]; адсорбционное понижение прочности (эффект П.А. Ребиндера) и пластификация связующего вещества [7]; обводнение и нарушение контакта связующих веществ с наполнителями и наполнителями, что обуславливает уменьшение прочности композита; ослабление напряженных участков, умень-

шение или более равномерное распределение внутренних напряжений в объеме элемента и, как следствие, упрочнение материала; набухание композитных элементов и увеличение в связи с этим напряженности связей, что ведет к изменению прочности.

Как следует из данных работы [10], водостойкость стеклощелочного композита зависит и от количества растворившихся и вымытых составляющих связующего вещества (рис. 1 – водостойкость стеклощелочных связующих веществ, отвержденных тепловлажностной обработкой: 1, 2, 3, 4 – по эксперименту, 5, 6 – по функции (12), 1 – состав связующего вещества с керамзитовой пылью; 2, 5 – состав с добавкой ЭД-16 в количестве 3 мас.ч, 3 – состав связующего вещества с бинарной добавкой (керамзит + известняк в соотношении 1 : 1), 4, 6 – состав с мелом). Со снижением массосодержания возрастают потери прочности.

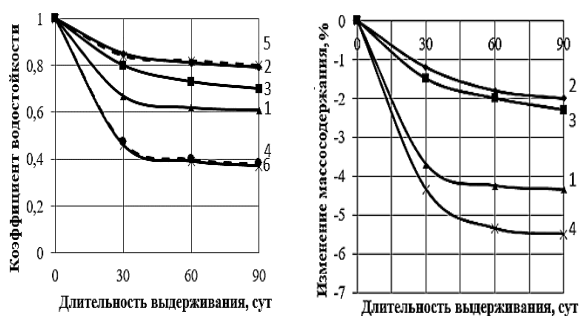


Рис. 1

Вымывание составляющих связующего вещества – хорошо контролируемый окончательный физический процесс, которому предшествуют адсорбция воды и ее проникновение в структуру материала, приводящее к его пластификации, уменьшению адгезионного взаимодействия частиц в результате обводнения поверхности контакта, облегчающее трещинообразование [3], [4].

Изменение внутренней среды материала неизбежно вызывает частичное разложение и перекристаллизацию ранее образовавшихся соединений. Однако основная потеря прочности связующего вещества в начальный период выдержки происходит не от разложения составляющих элементов (химической реакции), а от физического воздействия среды. Очевидно, что чем

больше вымывание, тем интенсивнее и другие процессы, обуславливающие разрушение материала.

Выразим через  $Q_t$  количество веществ, вымытых из материала за время  $t$ . Учитывая установленную прямую зависимость снижения прочности от  $Q_t$ , находим:

$$\Delta_t^\phi = \alpha Q_t, \quad (3)$$

$$\Delta_{\max}^\phi = \alpha Q_{\max}, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – коэффициент пропорциональности;  $\Delta_{\max}^\phi$  – максимальное снижение относительной прочности под воздействием физически активных сред;  $Q_{\max}$  – максимальное количество веществ, вымытых из материала.

Определив из выражения (4)  $\alpha$ , подставим его в (3) и получим:

$$\Delta_t^\phi = \Delta_{\max}^\phi Q_t / Q_{\max}, \quad (5)$$

где  $Q_t / Q_{\max} = F$  – функция завершенности процесса вымывания.

Следовательно, чтобы определить потери прочности стеклощелочного композита от действия физически активных сред, необходимо знать количество вымытых составляющих веществ в любой момент времени. Рассмотрим решение задачи применительно к неограниченной пластине.

Пусть имеем равномерное начальное распределение растворимых веществ по объему пластины  $c_0$ . В результате быстрого отвода их от поверхности пластины их концентрация на ней будет равна нулю. Условие задачи математически можно выразить следующим образом:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}, \quad (6)$$

где  $c$  – концентрация растворенных веществ в точке пластины в момент времени  $t$ ;  $D$  – эффективный коэффициент диффузии растворенных веществ;  $x$  – координата точки ( $-R < x < +R$ ).

Найдем выражения для определения концентрации растворенных веществ в любой точке пластины и их количества при



$t \geq 0$ , то есть  $c(x, t)$  и  $Q(t)$ , при следующих начальных и граничных условиях:

$$c(x, 0) = c_0, c(+R, t) = c(-R, t), \frac{\partial c(0, t)}{\partial x} = 0. \quad (7)$$

С учетом общего решения, приведенного в работе [5], при названных начальных и граничных условиях имеем:

$$c(x, t) = c_0 \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \mu_n \frac{x}{R} \exp(-\mu_n^2 F_0), \quad (8)$$

$$Q_t^c = Q_0 \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp(-\mu_n^2 F_0), \quad (9)$$

где  $A_n = \frac{2}{\mu_n} (-1)^{n+1}$ ;  $B_n = \frac{8}{(2n-1)^2 \pi^2}$ ;  $\mu_n = (2n-1) \frac{\pi}{2}$ ;  $F_0 = \frac{Dt}{R^2}$  – критерий Фурье;  $Q_t^c$  – содержание растворенных веществ в материале в любой момент времени  $t$ ;  $Q_0$  – начальное содержание растворенных веществ в материале,  $Q_0 = Q_{\max}$ .

Зная  $Q_t^c$ , можно найти количество растворенных веществ, вымытых из материала за время  $t$ :

$$R_{\phi}^{\text{пар}} = 1 - \Delta_{\max}^{\phi} \{1 - \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{l=1}^{\infty} B_n B_m B_l \exp[-(\mu_n^2/K_1^2 + \mu_m^2 K_2^2 + \mu_l^2 K_3^2) F_0]\}, \quad (12)$$

где  $B_n = 2/\mu_n^2$ ;  $B_m = 2/\mu_m^2$ ;  $B_l = 2/\mu_l^2$ ;  $\mu_n = (2n-1)\pi/2$ ;  $\mu_m = (2m-1)\pi/2$ ;  $\mu_l = (2l-1)\pi/2$ ;  $F_0 = \frac{Dt}{R^2}$  – число Фурье;  $R$  – обобщенный размер,  $\frac{1}{R^2} = \frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_2^2} + \frac{1}{R_3^2}$ ;  $K_i = \frac{R}{R_i}$  ( $i = 1, 2, 3$ );  $2R_1, 2R_2, 2R_3$  – размеры элементов.

Выражение (12) было использовано для прогнозирования водостойкости связующих веществ с добавкой смолы ЭД-16 в количестве 3 мас. ч, а также мела (рис. 1). Испытанию в среде подвергали образцы размером  $2 \times 2 \times 2$  см. Коэффициент диффузии  $D$  был рассчитан по кривым потери массы. Он составил для материала с добавкой ЭД-16  $3 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{ч}$ , а с добавкой мела –  $2,27 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{ч}$ . Максимальное снижение  $\Delta_{\max}^{\phi}$  было найдено экспериментально и оказалось равным соответственно 0,3 и 0,63. Его можно прогнозировать также по кривым потери прочности.

Из рис. 1 видно, что расчет сопротивления по (12) достаточно точно описывает результаты экспериментального исследова-

$$Q_t = Q_0 - Q_t^c = Q_0 [1 - \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp(-\mu_n^2 F_0)]. \quad (10)$$

Тогда с учетом (2) при  $\Delta_t^x = 0$  применительно к неограниченной пластине при граничном условии первого рода функция сопротивления физическому воздействию среды будет иметь следующий вид:

$$R_{\phi} = 1 - \Delta_{\max}^{\phi} [1 - \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp(-\mu_n^2 F_0)]. \quad (11)$$

Поскольку решение задач тепло- и массопереноса применительно к параллелепипеду и брусу, которым в большинстве случаев по форме соответствуют строительные изделия и конструкции, сводится к подобной задаче для неограниченной пластины, то такая же зависимость сохраняется и при определении их функций завершенности процесса. Тогда применительно к параллелепипеду при граничном условии первого рода выражение для функции сопротивления  $R_{\phi}^{\text{пар}}$  примет следующий вид:

Таким образом, когда отсутствуют химические реакции либо их скорость значительно меньше скорости проникновения агрессивной среды и снижение прочности в прогнозируемый период происходит в основном из-за физического воздействия среды, для прогнозирования сопротивления можно применить функцию, в которой не учтена роль химического взаимодействия.

Согласно проведенным исследованиям [2], [10] действие на стеклощелочные композиты растворов кислот, щелочей, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов сопровождается химическими взаимодействиями, влияние которых на изменение прочности необходимо учитывать из-за их разрушающего характера.

В составе модифицированного стеклощелочного связующего совмещены два вида связок. Один из них заключается в том, что гель кремниевой кислоты отличается хорошим сопротивлением воздействию кислот (кроме плавиковой и ортофосфорной кислоты) и плохо противостоит воздействию щелочей. Другой вид образуют си-

ликаты натрия, кальция, магния и более сложные соединения щелочного, щелочноземельного гидроалюмосиликатного состава, которые значительно быстрее разрушаются в растворах кислот, чем щелочей, хотя и в них происходит активное взаимодействие [10].

Можно сделать предположение, что связка из геля кремниевой кислоты при действии растворов кислот на стеклощелочные композиты с наполнением и заполнением, не приводящим к ускорению коррозии, обуславливает длительную стабилизацию прочности после начальной ее потери в результате физического воздействия среды и разрушения не стойких к кислотам связок. Экспериментальные исследования подтверждают это предположение (рис. 2, кривая 1). Очевидно, что в период, когда разрушение структурообразующих связей в результате химического взаимодействия не происходит, для прогнозирования и оценки сопротивления может быть применено выражение (12). Эффективные коэффициенты диффузии и максимальные потери показателя сопротивления составили: при воздействии среды на материал с керамзитовой пылью  $D = 1 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{ч}$ ,  $\Delta\phi_{\text{max}} = 0,5$ ; с бинарной добавкой  $D = 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2/\text{ч}$ ,  $\Delta\phi_{\text{max}} = 0,6$ .

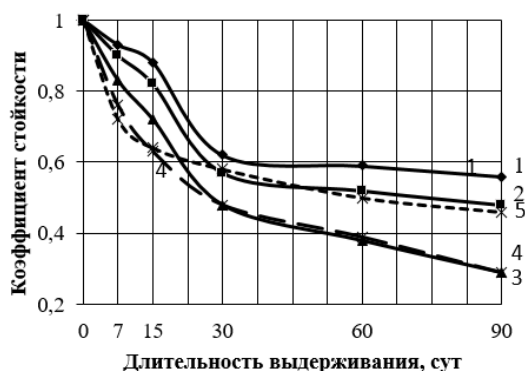


Рис. 2

Из рис. 2 (стойкость стеклощелочных связующих веществ, отвержденных тепловлажностной обработкой, в 10%-ном растворе серной кислоты: 1, 2, 3 – по эксперименту; 4 – связующее вещество с керамзитовой пылью; 2 – то же с бинарной добавкой (керамзит + известняк в соотношении 1:1); 3 – то же с мелом; 4 – по функции

$R_x(20)$ ; 5 – по функции  $R_{\phi}^{\text{пар}}(12)$  – 1 член разложения) видно, что в начальное время выдержки в 10%-ной серной кислоте у всех составов связующего вещества замедляется снижение прочности по сравнению с прогнозируемыми потерями. Изломы экспериментальных кривых свидетельствуют о протекании химических реакций, которые обуславливают временное уплотнение и упрочнение в результате образования расширяющихся продуктов.

Стабилизацию прочности можно ожидать и при воздействии на стеклощелочные связующие вещества, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов – органических кислот, которые не оказывают разрушающего действия на связку из геля кремниевой кислоты. Но основной причиной, затрудняющей биокоррозию этих материалов, являются высокие значения водородного показателя внутренней среды, неблагоприятные для роста и размножения микроорганизмов. Большинство исследованных составов связующего вещества обладает фунгицидными свойствами [2], [10]. Но некоторые составы, например с глиной и 6-водным хлоридом алюминия, в присутствии внешней питательной среды подвергаются обрастанию и соответственно химическому воздействию среды. Вместе с тем очевидно, что если процесс обрастания происходит в водной среде, то потеря прочности будет определяться преимущественно физическим воздействием и оцениваться выражением (12), которое не учитывает вклад в снижение показателя сопротивления химических реакций.

При действии щелочей стабилизация прочности происходит не всегда, так как в структуре материала нет, например, связок, способных длительное время противостоять их воздействию. Согласно исследованиям [10] химическое воздействие растворов щелочей во многом зависит от их концентрации, с увеличением которой деградация под действием химически активной среды возрастает.

На рис. 3 (стойкость стеклощелочных связующих веществ, отвержденных тепловлажностной обработкой, в 10%-ном растворе едкого натра [10]: 1, 2, 3 – по экспе-

рименту; 4, 5, 6 – по функции (20); 1 – состав связующего вещества с керамзитовой пылью, 2 – состав связующего вещества с бинарной добавкой (керамзит + известняк в соотношении 1: 1), 3 – то же с мелом, 4 – связующее с керамзитовой пылью, 5 – то же с бинарной добавкой, 6 – то же с мелом) приводятся результаты испытания стеклощелочных связующих веществ в 10%-ном растворе едкого натра. Видно, что под действием среды происходят значительные потери прочности, кривые которых имеют незатухающий характер для всех исследованных составов, в результате вымывания продуктов реакции и составляющих веществ.

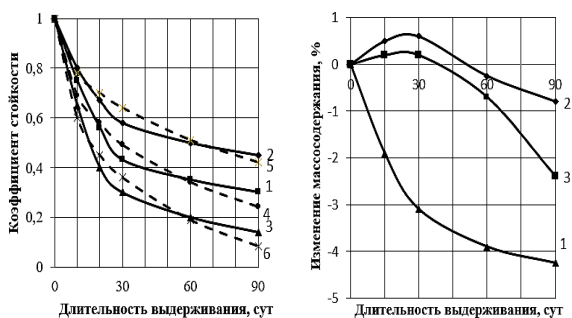


Рис. 3

Из рис. 3 видно также, что изменение массосодержания не согласуется с изменением прочности, что говорит о сочетании протекающих взаимодействий, которое не наблюдалось нами при действии на материал воды и 10%-ной серной кислоты (рис. 1 и 2).

При наличии химических реакций в материале, оказывающих существенное влияние на изменение его прочности, следует учитывать общие положения химической кинетики. В зависимости от соотношения скоростей массопереноса и химических реакций разрушение стеклощелочных материалов, как и других строительных композитов, под воздействием агрессивных сред, включая продукты жизнедеятельности микроорганизмов, может протекать в трех основных кинетических областях [1].

В первой области (внутренней кинетической) процесс деструкции протекает с одной скоростью по всему объему материала, когда скорость массопереноса значительно больше скорости химических реакций.

Происходит быстрое насыщение материала агрессивной средой. Она может реализоваться также для изделий небольших толщин и при длительном воздействии агрессивных сред.

Во второй области (внешней диффузионно-кинетической) процесс разрушения контролируется проникновением среды и происходит в тонком слое до полного его изменения. Постепенно зона реакции смещается вглубь изделия. Область реализуется в условиях, благоприятствующих большей скорости реакции, чем скорости проникновения.

В третьей, промежуточной области (внутренней диффузионно-кинетической или переходной), процесс разрушения происходит неравномерно в значительном объеме материала, причем больше с его поверхности, в условиях, когда скорости проникновения среды и ее взаимодействия с составляющими материала сопоставимы между собой.

Поскольку снижение прочности в результате химических реакций обусловлено разрывом химических связей, то  $\Delta_t^x$  в (2) можно определить как

$$\Delta_t^x = \frac{n_t}{n_0}, \quad (13)$$

где  $n_t$  – количество разорванных связей в композите;  $n_0 = C_k^0 V_0$  – первоначальное количество связей в композите, способных к разрыву;  $C_k^0$  – первоначальная концентрация связей в композите, способных к разрыву;  $V_0$  – объем элемента из композита.

Количество разорванных связей при испытании материала на сжатие после выдержки в агрессивной среде можно определить из выражения:

$$n_t = \overline{C_k(t)} V_0, \quad (14)$$

где  $\overline{C_k(t)} = \frac{1}{R} \int_0^R C_k(x, t)$  – средняя концентрация разорванных связей в материале в виде пластины в любой момент времени  $t$ ;  $C_k(x, t)$  – концентрация разорванных связей в точке пластины в любой момент времени  $t$ .

В свою очередь  $C_k(x, t)$  находится из уравнения:

$$w_x = \frac{dC_k(x, t)}{dt} = k[C_k^0 - C_k(x, t)] C_A(x, t), \quad (15)$$

где  $w_x$  – скорость химической реакции;  $k$  – константа скорости распада химических связей;  $C_A(x, t)$  – концентрация агрессивной среды в точке пластины в любой момент времени  $t$ .

На основании решения, приведенного в работе [6],  $C_A(x, t)$  определяется выражением:

$$C_A(x, t) = C_A^0 \left[ 1 - \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \mu_n \frac{x}{R} \exp(-\mu_n^2 F_0) \right], \quad (16)$$

где  $C_A^0$  – равновесная концентрация агрессивной среды.

Для изделий (тел) формы параллелепипеда или бруса, как было отмечено ранее, решение сводится к подобной задаче для неограниченных пластин [6].

Рассмотрим частный случай решения уравнения (15), если концентрация агрессивной среды не меняется с течением времени, то есть  $C_A(x, t) = \text{const}$ . Имеется внутренняя кинетическая область деструкции. Концентрация разорванных связей не меняется по сечению, а будет зависеть только от времени действия среды.  $C_k(x, t) = \overline{C_k}(t)$ . Решение уравнения (15) относительно концентрации разорванных связей значительно упрощается. Для показателя сопротивления композитов агрессивным средам, определяемого протеканием химических реакций по всему объему изделия, как и в случае воздействия на цементные бетоны [4], получим выражение:

$$R_x = 1 - \frac{\overline{C_k}(t)}{C_k^0} = \exp(-K_{эф} t), \quad (17)$$

где  $R_x$  – функция сопротивления химическому воздействию среды;  $K_{эф} = k C_A(x, t)$  – эффективная константа скорости распада связей.

Если условия благоприятствуют большей скорости реакции, чем диффузии, то для определения показателя сопротивления находят глубину фронта реакции. Для этого

прибегают к решению диффузионного уравнения, которое сводится к виду [1]:

$$x = A\sqrt{Dt}, \quad (18)$$

где  $x$  – координата фронта проникновения реакции;  $A$  – постоянная для данного материала и агрессивной среды величина.

При  $D \approx \text{const}$  решение (20) принимает вид:

$$x = K_{пр}\sqrt{t}, \quad (19)$$

где  $K_{пр} = A\sqrt{D}$  – константа проникновения среды.

Зная координату фронта проникновения реакции, можно оценить количество разорванных связей в материале в любой момент времени, а следовательно, и его прочность. Тогда для функции химического сопротивления элемента ( $R_x$ ) в виде прямоугольной призмы получим:

$$R_x = 1 - \Delta_t^x = 1 - \frac{K_{пр}\sqrt{t} S_{пов}^6 - 4hK_{пр}^2 t}{V_0}, \quad (20)$$

где  $S_{пов}^6$  – площадь боковой поверхности призмы;  $h$  – высота призмы.

Выражение (20) применяется в случаях, когда определяющую роль в снижении прочности композита играет химическое взаимодействие, протекающее с поверхности в тонком слое. На рис. 2 (кривая 4) и рис. 3 (кривые 4, 5 и 6) приведена экспериментальная проверка возможности использования функции (20) для оценки и прогноза сопротивления стеклощелочного связующего вещества. Константы проникновения составили: при действии 10%-ной серной кислоты на связующее вещество с мелом  $K_{пр} = 0,01 \text{ см/ч}^{1/2}$ ; при действии 10%-ного едкого натра на связующее вещество с керамзитовой пылью  $K_{пр} = 0,011 \text{ см/ч}^{1/2}$ , с бинарной добавкой –  $K_{пр} = 0,0075 \text{ см/ч}^{1/2}$ , с мелом –  $K_{пр} = 0,0145 \text{ см/ч}^{1/2}$ . Видно, что кривые потерь прочности в агрессивных средах с достаточной степенью точности описывают экспериментальные исследования.

В промежуточной (переходной) области имеются условия, когда скорости проникновения и химического взаимодействия сопоставимы. Проникновение изначально опережает физическое воздействие среды, требующее обязательного учета при прогнозировании. Для определения концентрации разорванных связей в точках пластины в любой момент времени  $t$  необходимо решить уравнение (15), когда концентрация агрессивной среды  $C_A(x, t)$  изменяется неравномерно по сечению и во времени. Для композитов с  $[C_k^0 - C_k(x, t)] \gg C_A(x, t)$  можно записать [12]:

$$k[C_k^0 - C_k(x, t)] = K, \quad (21)$$

где  $K$  – обобщенная константа скорости распада химических связей.

Тогда уравнение (15) примет следующий вид:

$$w_x = \frac{dC_k(x, t)}{dt} = KC_A(x, t). \quad (22)$$

Решив уравнение (22) относительно концентрации разорванных связей в точках пластины в любой момент времени и найдя среднее их значение по объему элемента, можно определить изменение показателя сопротивления  $\Delta_t^x$ :

$$\Delta_t^x = K_{\text{соп}} t \{1 - \sum_{n=1}^{\infty} B_n [1 - \exp(-\mu_n^2 F_0)] / \mu_n^2 F_0\}, \quad (23)$$

где  $K_{\text{соп}} = K C_A^0 / C_k^0$  – константа изменения показателя сопротивления;  $C_A^0$  – равновесная концентрация агрессивной среды;  $B_n = 2 / \mu_n^2$ ;  $\mu_n = (2n - 1)\pi / 2$ ;  $F_0 = Dt / R^2$  – число Фурье.

## ВЫВОДЫ

Результаты исследования сопротивления стеклощелочных композитов воздействию агрессивных сред позволяют сделать вывод, что в целях его повышения связующие вещества необходимо подвергать модификации и наполнению. Приведем отдельные способы повышения сопротивления:

– экранизация поверхности пор отвержденными пленками полимера (например, рис. 1, добавка ЭД-16);

– модификация связующего неорганическими добавками, которые при взаимодействии с его компонентами образуют малорастворимые соединения, обладающие связующими свойствами [10];

– введение наполнителей, которые в результате химического взаимодействия способны образовывать малорастворимые вещества со связующими свойствами (рис.1...3, наполнение керамзитом);

– обработка поверхности композитов веществами, отталкивающими компоненты агрессивной среды [4];

– введение в составы композитов веществ, способных к адсорбции и (или) отталкиванию компонентов агрессивной среды [8];

– введение добавок, которые при действии агрессивной среды образуют буферные системы, ослабляющие химическое воздействие [9], [12];

– использование активных сред, способных формировать на поверхности изделий плотные и инертные слои [12].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев В.Т., Федорцов А.П., Богатов А.Д., Федорцов В.А. Биокоррозия цементных бетонов, особенности ее развития, оценки и прогнозирования // Фундаментальные исследования. – 2014, № 12–4. С. 708...716.
2. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. и др. Биологическое сопротивление материалов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001.
3. Гусев Б.В., Файвусович А.С. Прогнозирование долговечности бетона при выщелачивании. – М.: Научный мир, 2014.
4. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. – М.: Стройиздат, 1980.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967.
6. Гусев Б.В., Файвусович А.С., Степанова В.Ф., Розенталь Н.К. Математические модели процессов коррозии бетонов. – М.: Научный мир, 1996.
7. Ребиндер П.А., Щукин Е.Д. Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформирования и разрушения // Физико-химическая механика: избр. тр. – М.: Наука, 1979. С. 203...268.
8. Соломатов В.И., Федорцов А.П. Позитивная коррозия бетонов // Работоспособность композици-

онных строительных материалов в условиях воздействия различных эксплуатационных факторов. – Казань: Изд-во КХТИ им. С. М. Кирова, 1982. С.10...13.

9. Соломатов В.И., Дудынов С.В., Федорцов А.П. Цементные растворы с буферными системами // Изв. вузов. Строительство. – 1995, № 7-8. С.54...58.

10. Ерофеев В.Т., Баженов Ю.М., Богатов А.Д. и др. Строительные материалы на основе отходов стекла. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005.

11. Федорцов А.П., Федорцов В.А. О потенциале свойства материала и его изменении // Регион. архитектура и строительство. – 2013, № 3 (17). С. 39...45.

12. Федорцов А.П. Позитивная коррозия бетонов как предпосылка улучшения их свойств агрессивными воздействиями // Вестник Морд. гос. ун-та. – 2002, № 1-2. С. 152...156.

#### REFERENCES

1. Erofeev V.T., Fedorcov A.P., Bogatov A.D., Fedorcov V.A. Biokorroziya cementnyh betonov, osobennosti ee razvitiya, ocenki i prognozirovaniya // Fundamentalnye issledovaniya. – 2014, № 12–4. S. 708...716.

2. Solomatov V.I., Erofeev V.T., Smirnov V.F. i dr. Biologicheskoe soprotivlenie materialov. – Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2001.

3. Gusev B.V., Fajvusovich A.S. Prognozirovanie dolgovechnosti betona pri vyshelachivanii. M.: Nauchnyj mir, 2014.

4. Moskvina V.M., Ivanov F.M., Alekseev S.N., Guzeev E.A. Korrozija betona i zhelezobetona, metody ih zashity.– M.: Strojizdat, 1980.

5. Lykov A.V. Teoriya teploprovodnosti. – M.: Vysshaya shkola, 1967.

6. Gusev B.V., Fajvusovich A.S., Stepanova V.F., Rozental N.K. Matematicheskie modeli processov korrozii i razrusheniya // Fiziko-himicheskaya mehanika: izbr. tr. – M.: Nauchnyj mir, 1996.

7. Rebinder P.A., Shukin E.D. Poverhnostnye yavleniya v tverdyh telah v processah ih deformirovaniya i razrusheniya // Fiziko-himicheskaya mehanika: izbr. tr. – M.: Nauka, 1979. S. 203...268.

8. Solomatov V.I., Fedorcov A.P. Pozitivnaya korrozija betonov // Rabotosposobnost kompozicionnyh stroitelnyh materialov v usloviyah vozdejstviya razlichnyh ekspluatacionnyh faktorov. – Kazan: Izd-vo KHTI im. S. M. Kirova, 1982. S. 10...13.

9. Solomatov V.I., Dudynov S.V., Fedorcov A.P. Cementnye rastvory s bufernymi sistemami // Izv. vuzov. Stroitelstvo. – 1995, № 7-8. S. 54...58.

10. Erofeev V.T., Bazhenov Yu.M., Bogatov A.D. i dr. Stroitelnye materialy na osnove othodov stekla. – Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2005.

11. Fedorcov A.P., Fedorcov V.A. O potencie svojstva materiala i ego izmenenii // Region. arhitektura i stroitelstvo. – 2013, № 3 (17). S. 39...45.

12. Fedorcov A.P. Pozitivnaya korrozija betonov kak predposylka uluchsheniya ih svojstv agressivnymi vozdejstviyami // Vestnik Mord. gos. un-ta. – 2002, №1-2. S. 152...156.

Рекомендована кафедрой строительных материалов и технологий МГУ имени Н.П. Огарёва. Поступила 05.09.16.

УДК 687/016:502(045)

**БИОНИЧЕСКИЙ КОНЦЕПТ СОТВОРЧЕСТВА В ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА**

**BIONIC CONCEPT OF CO-CREATION IN DESIGN SUIT**

*Т.В. БЕЛЬКО*

*T.V. BELKO*

(Поволжский государственный университет сервиса)

(Volga Region State University of Service)

E-mail: belko@tolgas.ru

*На основе анализа современных подходов к проектной деятельности сформулирован концепт сотворчества дизайнера и потребителя модной продукции, разработан трансформируемый модуль одежды.*

*On the basis of the analysis of modern approaches to design activity the concept of co-creation of the designer and the consumer of fashionable production is formulated, the transformed module of clothes is developed.*

**Ключевые слова:** бионическое формообразование костюма, концептуальное проектирование, трансформации в костюме.

**Keywords:** bionic shaping suit, conceptual design, transformation in costume.

Костюм "...как текст обладает своеобразным культурным кодом, говорящим о сумме социально-культурных характеристик человека..." [5, С. 80], а характер тектонических и структурных заимствований природных форм в истории костюма предполагает качественно иные изменения в проектной деятельности. Интерес к осознанию истинности "беспредпосылочного повторения" культурного контекста [4] в свете глобальных перемен в социуме и проектной культуре выражается концептуализацией идей посредством сопоставления эпох постмодерна и путей развития [6] или описанием концептуальной составляющей костюма [5]. Биодизайн костюма в данном

случае рассматривается как научно-практическая деятельность, основанная на разработке и внедрении нового проектного метода функционально-эстетического зонирования телесно-ориентированных объектов [3]. Использование приемов трансформации в формообразовании костюма объективно и закономерно отражает проектный уровень общественного (производителя) и индивидуального сознания (потребителя) в XXI веке [7].

Природа интерпретации растительных и зооморфных мотивов в костюме различных временных периодов носит эволюционный характер прямого и "опосредованного" заимствования. Важнейшим отличительным

признаком современного этапа интерпретации является преобразование природных форм в costume через понимание красоты как функциональных признаков их существования, которые материализуются в характеристики объектного пространства формы.

Многочисленные исследования творчества Леонардо да Винчи [8...12] доказывают, что только в природе отсутствует признак формы, как квинтэссенция "экзальтированной эстетики". Понятие "красота ради красоты" в контексте формообразования несовместимо с целесообразностью природной формы. Уникальность природной формы объясняется прежде всего функциональной исключительностью, эволюционно сформированной и поэтому жизнеспособной.

Целью исследования является практическая разработка модели одежды на основе трансформации геометрического модуля. В основе концепции проектирования костюма заложен основополагающий признак "живого" организма – "незавершенность", поскольку "завершенность" развития формы в природе может означать только гибель объекта. Концепция проектирования трансформируемого модуля костюма, рассмотренная в статье, основана на введении в алгоритм проектных отношений "дизайнер – производство" потребителя продукции. Проектный подход к взаимодействию дизайнера, производителя и потребителя подразумевает опосредованное проектное сотворчество дизайнера и потребителя одежды [1]. При этом он может быть ориентирован на потребителя с различным уровнем развития образного и проектного мышления:

1. Модель-вариант предполагает наличие базовой формы (основы) и N-го количества мобильных элементов, способных внести незначительные изменения в общую идею формообразования, обеспечив вариативность.

2. Модель-конструктор представлена N-м количеством деталей и включает в себя схему (шаблон) сборки изделия. Таким образом, дизайнер осуществляет опосредованное "руководство" процессом созда-

ния изделия, предложив потребителю варианты "законченной" формы.

3. Модель-трансформер представлен N-м количеством деталей, снабженных элементами крепления, которые предполагают самые разнообразные схемы их соединений, и рассчитан на потребителя с более высоким "творческим" потенциалом. Он предусматривает "активное" проектирование потребителя – изменение формы посредством пластических и конструктивных трансформаций деталей.

По системе "модель – вариант" разработан "Трансформируемый круглый модуль одежды" [2]. Полезная модель относится к области производства швейных и текстильных изделий, в частности к трансформируемой одежде, с радиальной системой фиксации, при которой обеспечивается вариативность формы изделия, изготовленного из плоского модуля круглой формы, имеющего концентрическое отверстие (рис.1 – трансформируемый круглый модуль одежды).

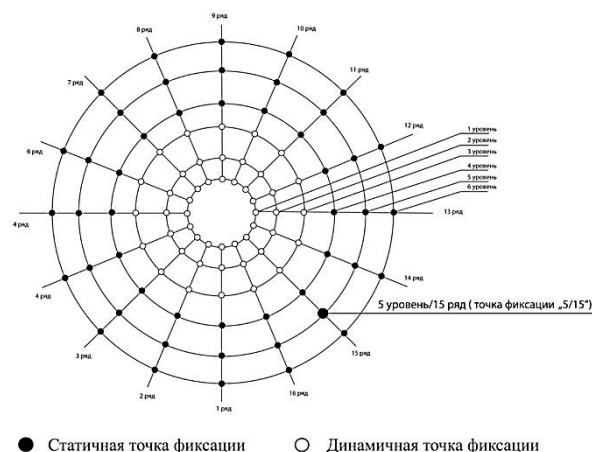


Рис. 1

Модуль образован двумя окружностями с радиусами  $R1 = (Oг1 + Псо) / 2\pi$ , где  $Oг1$  – обхват груди фигуры человека на уровне подмышечных впадин;  $Псо$  – прибавка на свободное облегание;  $R2 = (Oг1 + Псо) / 2\pi + Ди$ , где  $Oг1$  – обхват груди фигуры человека на уровне подмышечных впадин,  $Псо$  – прибавка на свободное облегание,  $Ди$  – длина изделия. Вариации формы, параметров и силуэта изделия возможны за счет различных соединительных комбинаций



динамичных и статичных точек фиксации, а также фиксации одежды на различных уровнях: груди, талии, бедер. Степень трансформации изделия может варьироваться за счет сокращения или увеличения количества радиальных линий, на которых

располагаются точки фиксации, в зависимости от творческого замысла дизайнера (рис. 2 – вариативность использования трансформируемого круглого модуля одежды).

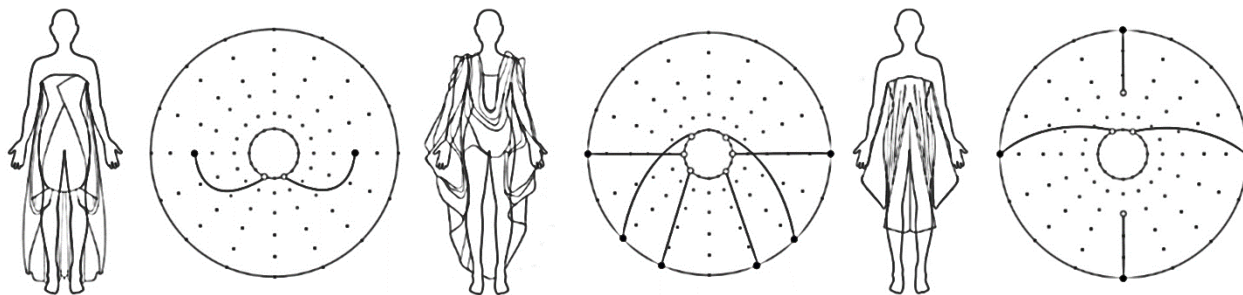


Рис. 2

Идея уникальности вещи, как искусственной оболочки человека, объективно подкреплена идеей уникальности каждого человека и прежде всего с биологической точки зрения. Индивидуальность вкуса и эстетических предпочтений, мировоззрение человека вносят дополнительные краски в "палитру проектных решений".

## ВЫВОДЫ

1. Процесс эксплуатации одежды, наделенной свойствами обратимости и недолговечности формы, тождественен процессу существования и развития форм в природе. Вариативность формы в модели-варианте, модели-конструкторе, модели-трансформере дает потребителю реальную возможность сотворчества с дизайнером одежды.

2. Трансформируемый круглый модуль одежды расширяет ассортимент швейных изделий на основе универсального способа трансформации изделия, а также решает задачи по упрощению технологии изготовления одежды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белько Т.В. Бионические принципы формообразования костюма: Дис....докт. техн. наук. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.
2. Патент на полезную модель № 177336. Трансформируемый круглый модуль одежды / Белько Т.В.,

Курбатова М.А. – М.: Роспатент, рег. в гос.реестре 15.02.2018.

3. Данилова О.Н., Петушкова Г.И. Инновационные технологии экодизайна костюма // Дизайн и технологии. – 2011, Т.23. С.5...12.

4. Егорычев И.Э. От мимезиса к пониманию // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та. – СПб.: Изд-во СПбГУ. Серия 6, №2, 2012. С. 25...34.

5. Липская В.М. Техническое и концептуальное описание костюма: опредмечивание смысла // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та. – СПб.: Изд-во СПбГУ. Серия 6, №2 (28), 2014. С. 80...83.

6. Липский Е.Б. Пост-постмодерн: концептуализация идей современного искусства. // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та. – СПб.: Изд-во СПбГУ. Серия 6, №2, 2012. С. 42...48.

7. Петушкова Г.И. Трансформативное формообразование в дизайне костюма. Дизайн костюма: теоретические и экспериментальные основы. – М.: ЛЕНАНД, 2015.

8. Леонардо да Винчи. Избранное. – М.: Искусство, 1992.

9. Гейзенберг В. Шаги за горизонт / Пер. с нем. – М.: Прогресс, 1987.

10. Лунне Т. Asthetik – Psychologie des Schonen in der Kunst. 2 Bd. – Voss-Verlad, Hamburg, 1906.

11. Воррингер В. Abstraktion und Einfuhlung (Ein Beitrag zur Stilpsychologie). – Munchen, 1919.

12. Зедльмайер Х. Die Revolution der modernen Kunst. – Hamburg, 1985.

## REFERENCES

1. Belko T.V. Bionicheskie principy formoobrazovaniya kostyuma: Dis....dokt. tehn. nauk. – М.: MGTU im. A.N. Kosygina, 2006.
2. Patent na poleznuyu model № 177336. Transformiruemyy kruglyy modul odezhdy / Belko T.V., Kurbatova M.A. – М.: Rospatent, reg. v gos.reestre 15.02.2018.

3. Danilova O.N., Petushkova G.I. Innovacionnye tehnologii ekodizajna kostyuma // Dizajn i tehnologii. – 2011, T.23. S.5...12.
4. Egorychev I.E. Ot mimezisa k ponimaniyu // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta. – SPb.: Izd-vo SPbGU. Seriya 6, №2, 2012. S. 25...34.
5. Lipskaya V.M. Tehnicheskoe i konceptualnoe opisanie kostyuma: opredmechivanie smysla // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta. – SPb.: Izd-vo SPbGU. Seriya 6, №2 (28), 2014. S. 80...83.
6. Lipskij E.B. Post-postmodern: konceptualizaciya idej sovremennogo iskusstva. // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta. – SPb.: Izd-vo SPbGU. Seriya 6, №2, 2012. S. 42...48.
7. Petushkova G.I. Transformativnoe formoobrazovanie v dizajne kostyuma. Dizajn kostyuma: teoreticheskie i eksperimentalnye osnovy. – M.: LENAND, 2015.
8. Leonardo da Vinchi. Izbrannoe. – M.: Iskusstvo, 1992.
9. Gejzenberg V. Shagi za gorizont / Per. s nem. – M.: Progress, 1987.
10. Lipps T. Asthetik – Psychologie des Schonen in der Kunst. 2 Bd. – Voss-Verlad, Hamburg, 1906.
11. Vorringer V. Abstraktion und Einfuhlung (Ein Beitrag zur Stilpsychologie). – Munchen, 1919.
12. Zedlmajer H. Die Revolution der modernen Kunst. – Hamburg, 1985.

Рекомендована научно-техническим советом.  
Поступила 03.04.18.

---

УДК 539.434:677.494

**МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
И КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА  
РЕЛАКСАЦИОННО-ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ  
АРАМИДНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ\***

**METHODS OF MATHEMATICAL MODELING  
AND QUALITATIVE ANALYSIS  
OF RELAXATION-DEFORMATION PROCESSES  
OF ARAMIDE TEXTILE MATERIALS**

*Н.В. ПЕРЕБОРОВА, А.В. ДЕМИДОВ, А.Г. МАКАРОВ, Н.С. КЛИМОВА, Е.К. ВАСИЛЬЕВА*  
*N.V. PEREBOROVA, A.V. DEMIDOV, A.G. MAKAROV, N.S. KLIMOVA, E.K. VASILEVA*

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
Санкт-Петербургский государственный университет)  
(Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,  
Saint Petersburg State University)  
E-mail: makvin@mail.ru

*В статье описываются методы математического моделирования и качественного анализа релаксационно-деформационных процессов арамидных текстильных материалов, лежащие в основе повышения конкурентоспособности и улучшения эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств указанных материалов.*

*In the article methods of mathematical modeling and qualitative analysis of relaxation-deformational processes of aramid textile materials are described, which underlie the increase of competitiveness and improvement of the operational-consumer and functional properties of these materials.*

**Ключевые слова:** арамидные материалы, текстильные материалы, моделирование, деформация, релаксация, функциональное назначение, эксплуатационные свойства, компьютерное прогнозирование.

**Keywords:** aramid materials, textile materials, modeling, deformation, relaxation, functional purpose, operational properties, computer prediction.

Для проектирования новых арамидных материалов, обладающих требуемыми функциональными и эксплуатационно-потребительскими свойствами, необходимо

прежде всего разработать теорию качественной оценки указанных свойств, которая, в свою очередь, должна опираться на математические модели физико-механи-

\* Работа финансировалась в рамках выполнения базовой части государственного задания Министерства образования и науки РФ, Проект № 11.4696.2017/8.9.

ческих свойств. В теории вязкоупругости полимерных материалов, к классу которых относятся арамидные материалы, основополагающими физико-механическими процессами являются релаксационные и деформационные процессы. При моделировании релаксационных процессов за основу берут приложенную деформацию, исследуя изменение напряжения в материале. При моделировании деформационных процессов за основу берут приложенное напряжение, исследуя изменение деформации материала [1].

Таким образом, для проведения анализа функциональных и эксплуатационно-потребительских свойств арамидных текстильных материалов необходимо:

- разработать математические модели их деформационно-релаксационных свойств;
- разработать методы определения деформационно-релаксационных параметров-характеристик указанных материалов;
- разработать критерии качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов.

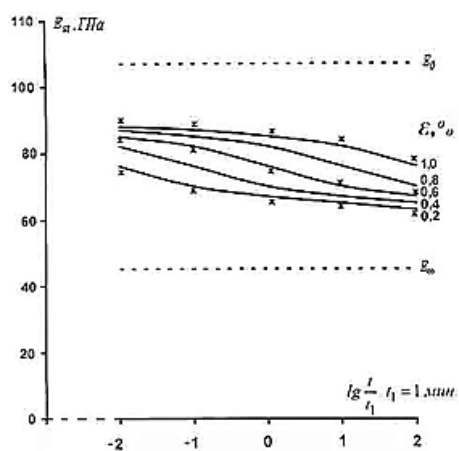


Рис. 1

Аналогично разработку математической модели деформационных свойств арамидных текстильных материалов проводили с учетом краткосрочных тестовых экспериментальных исследований изучаемых материалов в режиме ползучести. Результатом экспериментальных исследований в режиме ползучести являются кривые "семейства" ползучести (то есть временные зависимости деформации  $\varepsilon$  от приложен-

Разработку математической модели релаксационных свойств арамидных текстильных материалов проводили с учетом краткосрочных тестовых экспериментальных исследований изучаемых материалов в режиме релаксации напряжения. Результатом экспериментальных исследований в режиме релаксации напряжений являются кривые "семейства" релаксации (то есть временные зависимости напряжения  $\sigma$  от приложенной деформации  $\varepsilon$ ). После деления экспериментально полученных значений напряжений на соответствующие значения выбранных деформаций указанные "семейства" релаксации перестраиваются в "семейства" значений модуля релаксации  $E_{et} = \sigma/\varepsilon$ . Пример "семейства" модуля релаксации арамидной нити СВМ линейной плотности 0,08 Ктекс, произведенной на ОАО "Тверьхимволокно", приведен на рис. 1 ("семейство" значений модуля релаксации нити СВМ линейной плотности 0,08 Ктекс при температуре 20°C; сплошные линии – эксперимент, звездочки – расчет).

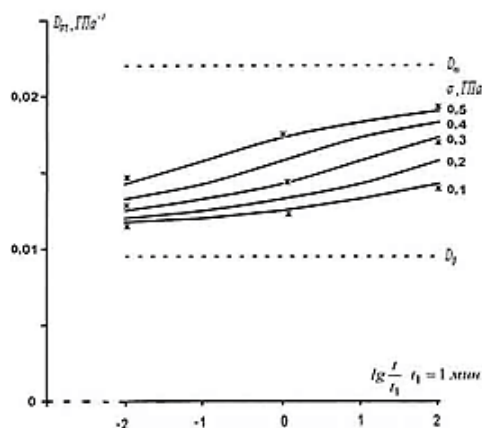


Рис. 2

ного напряжения  $\sigma$ ). После деления экспериментально полученных значений деформаций на соответствующие значения выбранных напряжений указанные "семейства" ползучести перестраиваются в "семейства" значений податливости  $D_{et} = \varepsilon/\sigma$ . Пример "семейства" податливости арамидной нити СВМ линейной плотности 0,08 Ктекс приведен на рис. 2 ("семейство" зна-

чений податливости нити СВМ линейной плотности 0,08 Ктекс при температуре 20°C; сплошные линии – эксперимент, звездочки – расчет).

Математическое моделирование релаксации изучаемых арамидных материалов проводили на основе принципа деформационно-временной аналогии с использованием для аппроксимации модуля релаксации [2]:

$$E_{\text{et}} = E_0 - (E_0 - E_\infty)\phi_{\text{et}} \quad (1)$$

нормированной функции арктангенс логарифма приведенного времени (НАЛ), которая положительно себя зарекомендовала при моделировании релаксации текстильных материалов сложной макроструктуры, каковыми являются изучаемые материалы, изготовленные из арамидных нитей и волокон [3]:

$$\phi_{\text{et}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg\left(\frac{1}{b_{\text{н}\varepsilon}} \ln \frac{t}{\tau_\varepsilon}\right). \quad (2)$$

Обоснованность выбора функции НАЛ заключается в том, что она характеризует вероятностное распределение Коши, обладающее тем важным свойством, что распределение суммы случайных величин, подчиняющихся закону Коши, также подчинено этому закону [4].

Текстильные объекты сложной макроструктуры типа арамидных лент, тканей и шнуров можно считать условно состоящими из суммы объектов простой макроструктуры – нитей (а сами нити – из волокон), поэтому математическое моделирование процесса релаксации напряжения для них желательно проводить на основе функции НАЛ [5].

Правильность выбора математической модели релаксации в виде функции НАЛ подтверждает близость расчетных значений модуля релаксации к соответствующим экспериментальным кривым. Расчетные значения модуля релаксации (рис. 1), вычисленные по математической модели (1), (2), нанесены на соответствующие экспериментальные графики [6].

Аналогично математическое моделирование ползучести изучаемых текстильных

материалов проводили на основе принципа сило-временной аналогии с использованием для аппроксимации податливости [7]:

$$D_{\text{ст}} = D_0 + (D_\infty - D_0)\phi_{\text{ст}} \quad (3)$$

также нормированной функции НАЛ, которая в этом случае имеет вид:

$$\phi_{\text{ст}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg\left(\frac{1}{b_{\text{н}\sigma}} \ln \frac{t}{\tau_\sigma}\right). \quad (4)$$

Правильность выбора математической модели ползучести в виде функции НАЛ подтверждает близость расчетных значений податливости к соответствующим экспериментальным кривым. Расчетные значения податливости (рис. 2), вычисленные по математической модели (3), (4), нанесены на соответствующие экспериментальные графики [8].

Отличие предложенной математической модели ползучести от аналогичных известных математических моделей ползучести состоит в том, что времена запаздывания  $\tau_\sigma$  задаются в виде кусочно-линейной непрерывной функции, зависящей от значений приложенного напряжения, что упрощает процесс прогнозирования, не влияя существенным образом на его точность [9].

В приведенных формулах (1)...(4) использованы следующие обозначения:  $t$  – время;  $b_{\text{н}\varepsilon}$  – параметр интенсивности процесса релаксации;  $b_{\text{н}\sigma}$  – параметр интенсивности процесса ползучести;  $\tau_\varepsilon$  – время релаксации (время, за которое "отрелаксирует" половина всех "релаксирующих" частиц при величине деформации  $\varepsilon$ );  $\tau_\sigma$  – время запаздывания (время, за которое осуществится половина конформационных переходов "запаздывающих" частиц при величине напряжения  $\sigma$ );  $E_{\text{et}} = \sigma/\varepsilon$  – модуль релаксации;  $E_0$  – модуль упругости;  $E_\infty$  – модуль вязкоупругости;  $D_{\text{ст}} = \varepsilon/\sigma$  – податливость;  $D_0$  – начальная податливость;  $D_\infty$  – предельная равновесная податливость;  $\varepsilon$  – деформация;  $\sigma$  – напряжение.

Разработанные методы определения релаксационных и деформационных параметров-характеристик и методы прогнозирования релаксационных и деформационных процессов арамидных текстильных материалов и изделий служат практической основой для улучшения качества указанных материалов и повышения их конкурентоспособности.

Благодаря компьютеризации методов качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий появился действенный механизм их практического применения с целью оценки уровня потребительского соответствия, а также расширения функциональности и повышения качества исследуемых материалов.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате исследований

- разработаны математические модели релаксационных процессов арамидных текстильных материалов и изделий, наилучшим образом отражающие их функциональное назначение;

- разработаны математические модели деформационных процессов арамидных текстильных материалов и изделий, наилучшим образом отражающие их эксплуатационно-потребительское назначение;

- предложены методы определения релаксационных параметров-характеристик арамидных текстильных материалов и изделий, которые являются основой для проведения качественного анализа их функциональных свойств;

- предложены методы определения деформационных параметров-характеристик арамидных текстильных материалов и изделий, которые являются основой для проведения качественного анализа их эксплуатационно-потребительских свойств;

- компьютерная реализация методов определения релаксационных и деформационных параметров-характеристик и методов прогнозирования релаксационных и деформационных процессов арамидных

текстильных материалов послужила практической основой для улучшения качества указанных материалов и повышения их конкурентоспособности;

- компьютеризация методов качественной оценки эксплуатационно-потребительских и функциональных свойств арамидных текстильных материалов и изделий позволяет практически оценить уровень потребительского соответствия, а также расширения функциональности и повышения качества исследуемых материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Исследование изменений деформационных свойств полиэфирных нитей в зависимости от степени крутки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 4. С. 9...13.

2. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Определение механических характеристик текстильных материалов при переменной температуре // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 6. С. 14...19.

3. Демидов А.В., Макаров А.Г., Сталевич А.М. Вариант математического моделирования деформационных процессов синтетических нитей // Химические волокна. – 2007, № 6. С. 49...52.

4. Макаров А.Г., Переборова Н.В., Демидов А.В., Вагнер В.И. Спектральный анализ релаксационных свойств полимерных нитей аморфно-кристаллического строения // Химические волокна. – 2013, № 5. С. 44...47.

5. Макаров А.Г., Переборова Н.В., Вагнер В.И., Рымкевич П.П., Горшков А.С. Основы спектрально-временного анализа релаксационных и деформационных свойств полимерных материалов текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2014, Т.23, № 1. С. 19...23.

6. Макаров А.Г., Слуцкер Г.Я., Гофман И.В., Васильева В.В. Начальная стадия релаксации напряжения в ориентированных полимерах // Физика твердого тела. – Том 58, № 4. С. 814...820.

7. Макаров А.Г., Переборова Н.В., Егорова М.А., Ледов Д.С., Бусыгин К.Н., Коновалов А.С. Методология спектрального моделирования деформационно-релаксационных процессов полимерных материалов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2015, Т.30, № 4. С. 7...16.

8. Макаров А.Г., Шванкин А.М. Сравнительный анализ физико-механических свойств арамидных материалов // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2016, Т.31, № 1. С. 22...27.

9. Шванкин А.М., Егоров И.М., Егорова М.А., Козлов А.А. Математическое моделирование деформационных процессов арамидных материалов

// Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. – 2016, № 1. С. 10...14.

#### REFERENCES

1. Demidov A.V., Makarov A.G., Stalevich A.M. Issledovanie izmenenij deformacionnyh svojstv poliefirnyh nitej v zavisimosti ot stepeni krutki // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2006, № 4. S. 9...13.

2. Demidov A.V., Makarov A.G., Stalevich A.M. Opredelenie mehanicheskikh harakteristik tekstilnyh materialov pri peremennomj temperature // *Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti.* – 2006, № 6. S. 14...19.

3. Demidov A.V., Makarov A.G., Stalevich A.M. Variant matematicheskogo modelirovaniya deformacionnyh processov sinteticheskikh nitej // *Himicheskie volokna.* – 2007, № 6. S. 49...52.

4. Makarov A.G., Pereborova N.V., Demidov A.V., Vagner V.I. Spektralnyj analiz relaksacionnyh svojstv polimernyh nitej amorfno-kristallicheskogo stroeniya // *Himicheskie volokna.* – 2013, № 5. S. 44...47.

5. Makarov A.G., Pereborova N.V., Vagner V.I., Rymkevich P.P., Gorshkov A.S. Osnovy spektralno-vremennogo analiza relaksacionnyh i deformacionnyh svojstv polimernyh materialov tekstilnoj i legkoj

promyshlennosti // *Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti.* – 2014, T.23, № 1. S. 19...23.

6. Makarov A.G., Slucker G.Ya., Gofman I.V., Vasileva V.V. Nachalnaya stadiya relaksacii napryazheniya v orientirovannyh polimerah // *Fizika tverdogo tela.* – Tom 58, № 4. S. 814...820.

7. Makarov A.G., Pereborova N.V., Egorova M.A., Ledov D.S., Busygin K.N., Konvalov A.S. Metodologiya spektralnogo modelirovaniya deformacionno-relaksacionnyh processov polimernyh materialov // *Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti.* – 2015, T.30, № 4. S. 7...16.

8. Makarov A.G., Shvankin A.M. Sravnitelnyj analiz fiziko-mehanicheskikh svojstv aramidnyh materialov // *Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti.* – 2016, T.31, № 1. S. 22...27.

9. Shvankin A.M., Egorov I.M., Egorova M.A., Kozlov A.A. Matematicheskoe modelirovanie deformacionnyh processov aramidnyh materialov // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gos. un-ta tehnologii i dizajna. Seriya 1. Estestvennye i tehnicheckie nauki.* – 2016, №1. S. 10...14.

Рекомендована кафедрой интеллектуальных систем и защиты информации СПбГУПТД. Поступила 04.04.18.

УДК 338:677 (470.315) "1941"

**ПЕРЕВОД ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА ВЫПУСК ВОЕННОЙ ПРОДУКЦИИ (22 ИЮНЯ-ДЕКАБРЬ 1941 ГОДА)**

**THE TRANSFER OF IVANOVO REGION TEXTILE ENTERPRISES TO THE ISSUE  
OF MILITARY PRODUCTION (22 JUNE-DECEMBER 1941)**

*В.С. ОКОЛОТИН*  
*V.S. OKOLO TIN*

(Ивановский филиал Российской академии народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации)  
(The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Ivanovo branch))  
E-mail: okolotin.vladimir@yandex.ru

*В статье рассматривается процесс перевода текстильной промышленности Ивановской области на выпуск военной продукции. Внимание уделено проблемам, вызванным перезаправкой станков, недостатком топлива, сырья и полуфабрикатов, нарушением транспортных коммуникаций и т.д. В статье использованы документы из Российского государственного архива социально-политической истории и особых папок фондов Государственного архива Ивановской области, которые ранее не публиковались.*

*The article is devoted to the transfer of Ivanovo region textile enterprises to the issue of military production, to the problems caused by the refilling of the machines and equipment, lack of fuel, raw materials and semi-finished products, the disruption of transport communications etc. The article used the documents from the Russian state archive of socio-political history, special folders, collections of the State archive of the Ivanovo region, which have not previously been published.*

**Ключевые слова:** Государственный комитет обороны СССР, Совет Народных комиссаров СССР, Наркомат текстильной промышленности, Обком ВКП(б) и Облисполком Ивановской области, текстильная и швейная отрасли промышленности, выпуск военной продукции, строительство оборонительных сооружений, рабочие волнения, демонтаж оборудования, вещевое снабжение Красной Армии.

**Keywords:** the state Committee of defense of the USSR, the Council of people's Commissars of the USSR, the people's Commissariat of textile industry, the regional Committee all-Union Communist party (B) and the Executive Committee of the Ivanovo region, textile and garment industry, the issue of military production, the construction of fortifications, dismantling of equipment, clothing supply of the Red Army.



Несмотря на значительную отдаленность событий начала Великой Отечественной войны от настоящего времени, они продолжают приковывать к себе пристальное внимание. Вызвано это не только экономическими и политическими санкциями к Российскому государству, обострением международной обстановки, но и усилением понимания того, что сохранение национального производства, в том числе и текстильной промышленности, является одним из приоритетов обеспечения безопасности государства. Примером тому является действенная роль предприятий текстильной промышленности в производстве обмундирования и другого вещевого довольствия для нужд Красной Армии в течение всей Великой Отечественной войны. Отражению вклада ивановских текстильщиков в достижение Победы в самый драматичный для всей страны период и посвящена данная статья.

Итак, к июню 1941 г. на территории региона было сосредоточено 113 хлопчатобумажных предприятий и 51 предприятие льняной промышленности [2, ФП-327. Оп. 7. Д.71. Л.3]. Они были объединены в три главных управления хлопчатобумажной и льняной промышленности (главки) и подчинялись наркоматам текстильной промышленности РСФСР и СССР. Согласно архивным документам на основе отраслевого мобилизационного плана у каждого предприятия на случай военных действий имелся свой индивидуальный план. Однако вряд ли в них было предусмотрено столь огромное привлечение ресурсов для выпуска военной продукции, которое обозначилось уже в первые дни войны. В итоге 27 июня 1941 г. СНК СССР принял постановление №1701-785 сс "О выпуске продукции для Красной Армии в условиях военного времени".

1 июля 1941 г. в совсекретном постановлении бюро Обкома ВКП(б) "О работе текстильной промышленности в военный период" были подведены первые итоги такой деятельности [2, ФП-327. Оп.7. Д.20. Л.70-72]. В постановлении говорилось, что в связи с нападением фашистской Германии

на Советский Союз и проведением мобилизации на текстильных предприятиях области осуществляется повсеместное уплотнение труда, совмещение профессий и замена мужского труда женским. Большинство предприятий выполняют производственные планы, и оборудование работает полностью. Вместе с тем, в постановлении признавалось, что руководители некоторых предприятий снизили выполнение производственного плана. Одной из главных причин его невыполнения является несвоевременная подвозка сырья, полуфабрикатов и топлива.

Для исправления создавшегося положения Обком ВКП(б) предложил начальникам главков увеличить заготовку местных видов топлива, разработать и внедрить заменители отдельных химикатов и вспомогательных материалов. Секретарям горкомов и райкомов ВКП(б) было предложено улучшить руководство предприятиями, оказывать помощь партийным и профсоюзным организациям, директорам предприятий в выполнении производственного плана и специальных заказов. Решено также просить Наркомречфлота ускорить сплав дров из Рыбинска для текстильной промышленности Ивановской области и разрешить транспортировку дров с устья рек Желваты и Унжи до пристани г. Кинешмы. Обком ВКП(б) также обратился к зампреду СНК СССР А.Н. Косыгину с просьбой увеличить количество вагонов для перевозки готовых изделий, сырья, полуфабрикатов, топлива и т.д. Однако вскоре эти вопросы пришлось решать на месте, не обращаясь в Москву. В соответствии с постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 29 июня 1941 г. бюро Обкома ВКП(б) и Исполком облсовета депутатов трудящихся 3 июля 1941 г. приняли совместное совсекретное постановление "О размещении наркоматов текстильной промышленности СССР и РСФСР в городе Иванове" [2, ФП-327. Оп. 7. Д. 20. Л.85-86]. Было решено разместить их в здании Текстильного института, а для семей работников наркоматов выделить комнаты в общежитии Текстильного института и в других зданиях города.

9 июля 1941 г. ГКО СССР принял совсекретное постановление №66 сс "О дополнительном изготовлении и о поставке вещевого имущества для Красной Армии в III квартале 1941 года" [6, Ф-644. Оп. 2. Д. 2. Л.140]. Согласно его содержанию Наркоматам легкой и текстильной промышленности СССР, а также соответствующим наркоматам РСФСР предстояло изготовить 1 млн. штук шапок-ушанок, 1 млн. шинелей, 2 млн. пар хлопчатобумажных гимнастеров и шаровар, 1 млн. телогреек, 1 млн. ватных шаровар, 1,2 млн. сапог армейских, по 0,5 млн. пар полусапог армейских, 1 млн. пар валенок и другое вещевое имущество. Для своевременного изготовления этой продукции было разрешено Наркомтекстильпрому СССР и промкооперации выдавать пошив военных изделий на дом [6, Ф-644. Оп. 2. Д. 2. Л.141]. Выполнение значительной части заказа ГКО СССР было возложено на предприятия Ивановской области.

С целью реализации данного и других специальных заданий в третьем квартале на фабриках области была проведена значительная перестройка ассортимента вырабатываемой продукции. Для этого пришлось изменить заправочные расчеты всех машин и станков, изготовить десятки тысяч мелких деталей, обучить новые кадры, пришедшие в производство. По инициативе инженеров и техников предприятий были разработаны новые сорта тканей, наиболее прочные и экономные. Так, на Родниковском меланжевом комбинате "Большевик" (третий главк) кроме плащевой ткани стали производить диагональ гимнастерочную, которая уже в начале августа стала поступать для отделки. Среди рабочих ее ласково звали "гимнастерочка" [5].

И все же существовали серьезные трудности в исполнении спецзаказов текстильной промышленностью области. Об этом свидетельствует совсекретное постановление бюро Обкома ВКП(б) от 8 августа 1941 г. "О ходе выполнения спецзаказов по 1-му и 2-му Ивановским главкам хлопчатобумажной промышленности" [2, ФП-327. Оп. 7. Д. 20. Л.84-87]. В нем отмечалось, что бюро Обкома ВКП(б) считает недопустимым отставание хлопчатобумажной

промышленности области в выполнении спецзаказов. Квартальный план по специальным заказам на 5 августа 1941 г. выполнен первым главком на 27,7% и вторым – на 18,9%. На многих фабриках (им. Крупской, им. Дзержинского, им. Кирова, им. рабочего Ф. Зиновьева, Кохомской и др.) график перезаправок не выполнялся из-за недостатка необходимых материалов (берда, ремизы, шестерни), а также недостатка поммастеров и проборщиков. На основании изложенного Обком ВКП(б) постановил обязать начальников первого и второго главков (тт. Бельшев и Говоров) и директоров предприятий полностью устранить недостатки в перезаправках и освоении спецзаказов; ликвидировать задолженность по ним и провести мероприятия, обеспечивающие их досрочное выполнение.

Более сложные задачи перед текстильщиками области были поставлены в четвертом квартале 1941 г. Кроме производства уже освоенного в августе-сентябре ассортимента им предстояло резко увеличить выпуск продукции и особенно сортов, предназначенных для пошива теплого белья и одежды [4]. Для достижения поставленных задач 3 октября 1941 г. бюро Обкома ВКП(б) приняло совсекретное постановление "О предоктябрьском социалистическом соревновании". В его констатирующей части говорилось об обращении трудового коллектива Ново-Ивановской мануфактуры (НИМ) к трудящимся с призывом организовать на всех предприятиях области социалистическое соревнование в честь 24-й годовщины революции. Одобряя инициативу коллектива НИМ, бюро Обкома ВКП(б) подчеркнуло, что оно должно проходить под знаком "помощи фронту и укрепления тыла" [2, ФП-327. Оп.7. Д.23. Л.57-58].

7 октября 1941 г. бюро Обкома приняло очередное совсекретное постановление "О подготовке текстильных предприятий к зиме". В нем отмечалось, что из-за недостатка топлива простаивают фабрики – Колобовская, Чернцкая, Ново-Горкинская (второго главка), им. Карла Либкнехта, им. Красина, им. Кирова (первого главка) и др. По многим фабрикам нет топлива в детских и коммунальных учреждениях и жилых до-

мах рабочих [2, ФП-327. Оп.7. Д.23. Л.170 - 171]. В результате Обком ВКП(б) обязал начальников главков, директоров фабрик и заведующих конторами Лесзаготтекстиль немедленно подготовить все транспортные средства к зимней вывозке топлива, взять под строгий контроль работу транспорта, создать на фабриках необходимый запас топлива и подготовить к зиме паросиловое хозяйство. Им также было предложено привести в порядок подъездные пути, погрузочно-разгрузочные площадки, заграждения от снегозаносов, снегоочистительный инвентарь, системы прогрева цистерн с химкатами и смазочными материалами и т.д. [2, ФП-327. Оп.7. Д.23. Л.171-174].

Выполнение постановления уже через несколько октябрьских дней 1941 г. оказалось сопряжено с резким изменением обстановки в тылу и массовой мобилизацией текстильщиков на строительство оборонительных сооружений. В целом с предприятий области было мобилизовано около 25% занятых на них рабочих. Однако по отдельным фабрикам их число варьировалось от 40 до 47%. Так, с фабрики "Красная Талка" взяли 1019 человек, с комбината "Большевик" (г. Родники) было мобилизовано 3600 человек или 47%, с фабрик им. Ногина и Красный Профинтерн, в Вичуге, – 42 и 40% соответственно [2, ФП-327. Оп.7. Д.72. Л. 9, 16].

Началась реализация приказа ГКО СССР и Наркомтекстиля о демонтаже прядильно-ткацкого оборудования на Красновожском комбинате, комбинате "Приволжская коммуна" и кинешемских фабриках №1 и 2. В результате на них было демонтировано 17 прядильных аппаратов, 1959 ткацких станков и 9 дизелей мощностью 3330 лошадиных сил. Подготовка к демонтажу оборудования на Меланжевом комбинате в Иванове привела к возникновению рабочих волнений, имевших место с 19 по 20 октября 1941 г. Они были и на Яковлевском льнокомбинате (г. Приволжск), но по иной причине – массовой мобилизации рабочих на строительство оборонительных сооружений.

К имевшимся проблемам добавились другие – начался отток рабочих кадров с крупных предприятий области. Так, за 40

дней октября – ноября только с Большой Дмитровской мануфактуры уволились по собственному желанию 355 человек, из них треть ткачих. На Большой Кохомской мануфактуре рассчитались 168 человек, из которых 100 ткачих. На фабрике им. Дзержинского рассчитались около 500 человек, на "Красной Талке" – более 100 рабочих и т.д. [1]. Многие из них уезжали с детьми не только из Иванова, но и за пределы области.

В данных условиях 13 ноября 1941 г. Обком ВКП(б) был вынужден пойти на чрезвычайные меры, принять совсекретное постановление "Об улучшении работы текстильной промышленности" и созвать на 15 ноября областное совещание руководителей текстильной промышленности. В нем констатировалось, что только из-за неподачи вагонов простаивают более 20 фабрик, под угрозой останова меланжевые комбинаты в Родниках и Иванове, а также предприятия в других фабричных центрах региона [2, ФП-327. Оп.7. Д.23. Л.160-163].

На областном совещании с участием хозяйственных руководителей и партработников текстильных предприятий, состоявшемся в Обкоме ВКП(б) 15 ноября 1941 г., с докладом выступил нарком И.Н. Акимов, который накануне в течение 5 дней знакомился с работой текстильных предприятий области. Сохранилась стенограмма его выступления, передающая всю сложность создавшегося положения. По его словам, в сложившихся условиях "...удельный вес текстильной промышленности Ивановской области составляет 80% к плану всей промышленности...". Далее, "...если предприятия будут работать плохо, то мы не удовлетворим всех нужд военного времени... Если так пойдет дальше, мы должны прямо сказать, что в недалеком будущем мы будем не в состоянии одеть Красную Армию и это позорным клеймом будет на текстильщиках..." [2, ФП-327. Оп.7. Д. 72. Л.1-2]. В результате на совещании было принято специальное постановление по работе текстильных предприятий, обязывавшее их руководителей "...в самое ближайшее время добиться того, чтобы не только выполнять, но и перевыполнять план..." [3]. Для этого

Обком ВКП(б) вынужден был принять решение о начале работы ограниченного числа предприятий, способных к быстрому пуску оборудования и возвращению части рабочих в фабричные цеха [2, ФР.- 197. Оп.4. Д.40. Л.258].

И все же в отличие от других регионов центра России текстильная промышленность Ивановской области оказалась в большей степени работоспособной. Более того, говорилось на страницах "Рабочего края", военные действия под Ленинградом, Калинином и на территории Московской области делают Ивановскую область основным производителем тканей, необходимых для Красной Армии. Примерно 75...80% ноябрьского и декабрьского плана должны выработать ивановцы, отмечалось в публикациях.

Секретарь Обкома ВКП(б) Г.Н. Пальцев, выступая на IX объединенном пленуме Обкома и Горкома ВКП(б), вновь подчеркнул важность текстильной промышленности области в военных условиях и значимость для Красной Армии уже произведенной продукции. По его словам, "ГКО обязал нас принимать активное участие в вооружении, хозяйственном оснащении и обмундировании направляемых в армию полков и дивизий. Наша работа в значительной мере компенсировала недостатки, имевшиеся в работе наших интендантских органов. Речь идет о поставке сотен тысяч комплектов обмундирования, вещевого довольствия и т.д." [2, ФП-327. Оп.7. Д. 10. Л.140].

Для обеспечения текстильных предприятий области транспортом и ликвидации имевшихся по этой причине производственных простоев бюро Обкома ВКП(б) и исполком Облсовета 29 ноября 1941 г. приняли совсекретное постановление "О перевозке грузов текстильных фабрик области". Согласно постановлению с 5 декабря 1941 г. по 1 марта 1942 г. в колхозах области для нужд текстильных предприятий в порядке трудгужповинности подлежали мобилизации 5 тыс. лошадей. Ответственность за своевременный выезд на работы колхозников и организацию их работы возлагалась на предрайисполкомов и секретарей райкомов ВКП(б). Начальникам текс-

тильных главков предписывалось оказывать колхозам помощь в ковке лошадей, ремонте инвентаря и выделении необходимых для работы материалов [2, ФП-327. Оп.7. Д. 24. Л. 24].

Для пошива теплого белья для нужд армии необходимо было также вернуть рабочих-швейников со строительства оборонительных сооружений. На 1 января 1942 г. из 52 швейных артелей Ившвейпромсоюза, выполнявших военные заказы, трудились на оборонительном строительстве 1104 человека. Все это привело к тому, что Ившвейпромсоюз практически сорвал выполнение спецзаказов для Военно-Морского флота и не имел возможности обеспечить их исполнение в дальнейшем. Для исправления положения своим распоряжением от 9 декабря 1941 г. исполком Облсовета предложил всем председателям райгорисполкомов под личную ответственность немедленно отозвать со строительства работников швейных предприятий, которые имели спецзадания, и заменить их другими категориями рабочих [2, ФР-1510. Оп. 42. Д. 7. Л. 5].

12 декабря 1941 г. в Обкоме ВКП(б) состоялось очередное совещание руководящих работников текстильной и легкой промышленности. В работе совещания приняли участие зампредсовнаркома СССР А.Н. Косыгин, нарком И.Н. Акимов, нарком Лесной промышленности С.Г. Лукин, Г.Н. Пальцев и др. В своем выступлении А.Н. Косыгин обратил внимание руководства области на то, что "...все хозяйство страны работает с полной нагрузкой. Также обязаны работать и текстильщики. Надо понять каждому, что фронту нужны как снаряды, пушки, боеприпасы, так и обмундирование...". Трудности с топливом он предложил решать на месте за счет использования торфа. Правительство, по его словам, поможет решить транспортные проблемы и обеспечит поставку в область хлопка нового урожая. Относительно рабочей силы он предложил применять активные методы ее вербовки, привлекать в производство домохозяек, рабочих, эвакуированных из зоны боевых действий, и т.д. А.Н. Косыгин также потребовал от начальников главков, директоров фабрик и заводов мобилизовать

всех рабочих, инженерно-технических работников и служащих на обеспечение деятельности предприятий, на максимальный выпуск ткани для нужд фронта и страны [7]. По итогам совещания 18 декабря 1941 г. Обком ВКП(б) принял совсекретное постановление "Об обеспечении перевозок топлива, сырья, полуфабрикатов текстильным предприятиям Ивановской области", которое предусматривало реализацию жестких мер по поставкам топлива, сырья и полуфабрикатов [2, ФП-327. Оп.7. Д.24. Л.141 – 142].

По мере решения топливных и сырьевых проблем предприятия области включались в работу. Для рабочих, переведенных на 11-часовой рабочий день, были организованы дополнительные обеды и выдача 200 грамм хлеба в сутки на человека [2, ФР-197. Оп. 4. Д.40. Л.275]. Другая часть рабочих была задействована на пошиве теплой одежды.

Об эффективности принятых мер свидетельствует постановление объединенного заседания бюро Обкома и Горкома ВКП(б) от 31 декабря 1941 г. Его название "О выполнении решений бюро Обкома ВКП(б) от 13 ноября 1941 г. "Об улучшении работы текстильной промышленности и решения бюро Обкома ВКП(б) и исполкома Облсовета от 29 ноября 1941 г. "О перевозке грузов текстильных фабрик области" и указаний заместителя председателя Совнаркома СССР т. Косыгина" четко определяло содержание постановления и необходимые для его выполнения мероприятия. В частности, был принят ряд кадровых решений не только на уровне фабрик, но и главков. Бюро Обкома и Горкома ВКП(б) потребовало от хозяйственных, партийных и советских руководителей точного выполнения ранее принятых обкомом решений и указаний А.Н. Косыгина и предупредило, что в случае их невыполнения к виновным будут приняты строгие меры ответственности [2, ФП-327. Оп.7. Д.25. Л.120-123].

Несомненно, в совокупности с разгромом ударной группировки немцев под

Москвой, возвращением рабочих на предприятия, эти меры позволили возобновить выполнение спецзаказов по вещевому снабжению Красной Армии. Однако зима 1941-1942 гг. из всех военных лет оказалась самой сложной для текстильщиков области. Из-за недостатка топлива, сырья и полуфабрикатов значительная часть предприятий была остановлена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Активнее вербовать рабочую силу на текстильные предприятия // Рабочий край. – 1941, 28 ноября.
2. Государственный архив Ивановской области (ГАИО).
3. Ивановские текстильщики: вы отвечаете перед Родиной за обмундирование Красной Армии и Флота, за снабжение фронта специальными тканями // Рабочий край. – 1941, 18 ноября.
4. Почетная задача Ивановских текстильщиков // Рабочий край. – 1941, 15 октября.
5. *Рощина Н.* Труженица // Родниковский рабочий. – 1987, 11 июля.
6. Российский государственный архив социально-политической истории (РГАСПИ).
7. Текстильное оборудование на полную мощность. Совещание партийных и руководящих предприятий г. Иванова // Рабочий край. – 1941, 13 декабря.

#### REFERENCES

1. Aktivnee verbovat rabochuyu silu na tekstilnye predpriyatiya // Rabochij kraj. – 1941, 28 noyabrya.
2. Gosudarstvennyj arhiv Ivanovskoj oblasti (GAIO).
3. Ivanovskie tekstilshiki: vy otvechaete pered Rodinoj za obmundirovanie Krasnoj Armii i Flota, za snabzhenie fronta specialnymi tkanyami // Rabochij kraj. – 1941, 18 noyabrya.
4. Pochetnaya zadacha Ivanovskih tekstilshikov // Rabochij kraj, – 1941, 15 oktyabrya.
5. Roshina N. Truzhenica // Rodnikovskij rabochij. – 1987, 11 iyulya.
6. Rossijskij gosudarstvennyj arhiv socialno-politicheskoj istorii (RGASPI).
7. Tekstilnoe oborudovanie na polnuyu moshnost. Soveshanie partijnyh i rukovodyashih predpriyatij g. Ivanova // Rabochij kraj. – 1941, 13 dekabrya.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 28.11.16.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ДИСКА  
ДЛЯ ЗАМАСЛИВАНИЯ НИТЕЙ ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ**

**INVESTIGATION OF THE OPTIMAL ROUGHNESS OF THE DISK  
TO OILING OF THREADS OF ALUMINUM OXIDE**

*A. B. МЕДВЕДЕВ, К. Э. РАЗУМЕЕВ*  
*A. V. MEDVEDEV, K. E. RAZUMEEV*

(АО "НПО Стеклопластик" филиал НПК "Терм",  
(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(JSC "NPO Stekloplastik" branch of NPK "Therm",  
Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: 24091955@mail.ru; k.razumeev@rambler.ru

*Проведены исследования по определению оптимальной шероховатости диска для замасливания нитей из оксида алюминия. Определена зависимость величины краевого угла смачивания замасливающей эмульсией на основе водного раствора препарата АВИБ-Б от параметров шероховатости Ra стальных образцов. В качестве образцов использовали образцы шероховатости с параметром шероховатости поверхности Ra от 1,600 до 0,0125 мкм.*

*Conducted research to determine the optimal roughness of the disk to oiling the threads of the aluminum oxide. Determined the dependence of the wetting angle sizing emulsion based on an aqueous solution of the drug AVIV-B, on the parameters of roughness Ra of the steel samples. In the samples studied consisted of samples of a roughness parameter of surface roughness Ra from 1,600 to 0,0125  $\mu\text{m}$ .*

**Ключевые слова:** замасливающий диск, параметры шероховатости, нити из оксида алюминия.

**Keywords:** the disk to oiling, the roughness parameters, the threads of the aluminum oxide.

С целью подготовки к текстильной переработке волокна и нити подвергаются обработке текстильно-вспомогательными веществами (ТВВ). Для нанесения ТВВ на нити используются замасливающие устройства различного типа. Основным требованием к замасливающим устройствам является нанесение заданного количества ТВВ на нить и равномерное распределение по сечению нити. Этим требованиям в наибольшей мере удовлетворяют замасливающие устройства дискового типа [1], [2].

Одной из наиболее важных проблем, связанных с проектированием замасливающего диска, является выбор оптимальных параметров шероховатости. Это объясня-

ется существенным влиянием микрорельефа его рабочей поверхности на смачиваемость ТВВ. Поскольку количественной мерой смачивания служит краевой угол, возникла необходимость определения зависимости величины краевого угла смачивания от параметров шероховатости стальных образцов.

Целью работы является исследование зависимости краевых углов смачивания замасливающей эмульсии на основе водного раствора препарата АВИБ-Б от параметров шероховатости стальных образцов.

Замасливающая эмульсия на основе водного раствора препарата АВИБ-Б, UN 3082, ТУ 2484-054-17965-829-2005 8% (масс).

Физико-химические характеристики замасливающей эмульсии следующие:

- динамическая вязкость  $1,285 \text{ Па}\cdot\text{с} \cdot 10^{-3}$ ;
- поверхностное натяжение  $36,02 \text{ мДж/м}^2$ .

Определение краевого угла смачивания проводили на стальных образцах шероховатости шлифованных плоских ГОСТ 9378–93 с параметрами шероховатости поверхности Ra от 1,600 до 0,0125 мкм. Климатические условия в лаборатории: относительная влажность воздуха  $60 \pm 5 \%$ , температура воздуха  $20^\circ\text{C}$ .

При контакте жидкости с поверхностью идеально гладкого твердого тела нет различия в механизме достижения равновесия – будет ли оно достигнуто при натекании жидкости на поверхность или при ее оттекании. Для реальных тел с шероховатой поверхностью, на которой возможны загрязнения или адсорбционные пленки, значение угла смачивания зависит от предыстории достижения равновесия [3].

Растекание капли по поверхности прекратится при достижении равновесия, которое без учета сил тяжести может быть описано уравнением Юнга:

$$\sigma_1 = \sigma_{12} + \sigma_2 \cos \theta,$$

где индексы 1, 2 обозначают соответственно твердую и жидкую фазы.

С помощью уравнения Юнга рассчитан угол смачивания идеально гладкой стальной поверхности эмульсией замасливателя АВВВ, величина угла составляет  $91,12^\circ$ .

Значения краевого угла смачивания приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Ra, мкм	Краевой угол смачивания, град
1,600	116,2
0,800	114,7
0,400	108,06
0,200	101,4
0,100	98,6
0,05	97,9
0,025	97,1
0,0125	96,9

Зависимость величины краевого угла смачивания эмульсии на основе водного раствора препарата АВВВ-Б от параметров шероховатости Ra стальных образцов представлена на рис. 1.

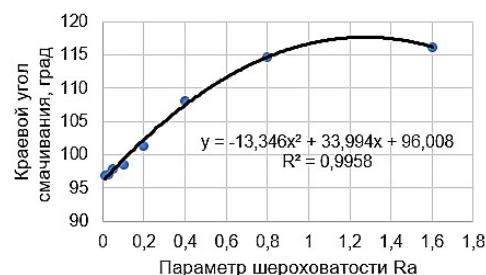


Рис. 1

Прослеживаемая зависимость хорошо описывается теоретическими уравнениями – для достижения лучшего растекания замасливающей эмульсии по поверхности стального диска необходимо, чтобы при данных параметрах шероховатости Ra этого диска угол смачивания был минимальным. Минимальный краевой угол смачивания, равный  $96,9^\circ$ , определен экспериментально для образца с параметром шероховатости Ra  $0,0125 \text{ мкм}$ .

На рис. 2 представлена профилограмма поверхности стального диска.



Рис. 2

## ВЫВОДЫ

1. Рассчитан теоретический угол смачивания идеально гладкой стальной поверхности 8%-ной эмульсией замасливателя АВИБ-Б.

2. Измерены краевые углы натекания жидкости на поверхности стальных образцов с различными параметрами шероховатости.

3. Показана достаточно полная корреляция величин, полученных экспериментально и расчетных косинусов краевых углов смачивания.

4. Для наиболее равномерного растекания жидкости по поверхности стального диска замасливающего устройства оптимальна шероховатость с параметром  $R_a$ , равным 0,0125 мкм.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шахова Н.В., Усенко В.А., Родионов В.А. Кручение и перемотка химических нитей. – М.: Высшая школа, 1975. С. 240

2. Прошков А.Ф. Расчет и проектирование машин для производства технических нитей и волокон. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.

3. Волков В.А. Коллоидная химия. – М.: МГТУ, 2001.

## REFERENCES

1. Shahova N.V., Usenko V.A., Rodionov V.A. Kruchenie i peremotka himicheskikh nitej. – M.: Vysshaya shkola, 1975. S. 240

2. Proshkov A.F. Raschet i proektirovanie mashin dlya proizvodstva tehniceskikh nitej i volokon. – M.: RIO MGTU im. A.N. Kosygina, 2001.

3. Volkov V.A. Kolloidnaya himiya. – M.: MGTU, 2001.

Рекомендована кафедрой прядения РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 09.10.17.

УДК 621.311

## МЕТОД АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

### METHOD OF ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY OF WATER SUPPLY SYSTEMS

Н.Н. ЕЛИН, В.Б. БУБНОВ, Т.В. КОРЮКИНА  
N.N. YELIN, V.B. BUBNOV, T.V. KORYUKINA

(Ивановский государственный политехнический университет,  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)  
(Ivanovo State Polytechnical University,  
Ivanovo Fire and Rescue Academy of the Ministry of Emergency Situations of Russia)  
E-mail: yelinn@mail.ru;

*Предложен метод оценки систем водоснабжения, основанный на сравнении фактических энергозатрат с энергозатратами в идеальном процессе, позволяющий ранжировать эти системы по величине энергетической эффективности и определять их максимальный и реальный потенциалы энергосбережения.*

*A method for evaluating water supply systems based on comparing actual energy inputs with energy costs in an ideal process is proposed, which allows to rank these systems in terms of energy efficiency and determine their maximum and real potential for energy saving.*

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность, идеальный процесс, удельный расход энергии, потенциал энергосбережения.



**Keywords: energy efficiency, ideal process, specific energy consumption, energy saving potential.**

Потребление энергии системами снабжения энергоносителями текстильных предприятий часто составляет заметную часть общего энергопотребления, и поэтому мероприятия по энергосбережению в этих системах являются актуальными. Созданию и совершенствованию систем теплообеспечения текстильных предприятий посвящено много исследований [1], а проблемы экономии энергии в системах водоснабжения проработаны в меньшей степени.

Разработку программы экономии энергетических ресурсов необходимо начинать с выявления потенциала энергосбережения [2], [3]. Для этого обычно проводится анализ критерия оптимальности – удельных расходов энергии (УРЭ) на множестве отобранных для этого предприятий. Все предприятия делятся на однородные группы по признаку сходства технологических процессов, и сравнение величин УРЭ производится внутри этих групп. При этом выделяется лидер – предприятие с наименьшей величиной УРЭ, а также рассчитываются средние показатели по всей однородной группе. Энергетическая эффективность каждого предприятия оценивается как по отношению к лидеру, так и по отношению к среднему показателю [4].

Однако такой подход не позволяет учесть влияние различий ряда факторов на величины УРЭ. Например, на предприятиях одной однородной группы могут использоваться источники водоснабжения с существенно различающимися характеристиками, протяженность коммуникаций также может сильно различаться. Поэтому мы предлагаем использовать в качестве эталона сравнения не величину УРЭ лидера, а величину, рассчитанную для идеального процесса подачи воды при конструктивных параметрах реальной системы водоснабжения анализируемого предприятия.

Основной показатель энергетической эффективности – удельный расход электроэнергии (УРЭ) на 1 тонну воды, кВт·ч/т [5]:

$$\text{УРЭ} = \frac{N}{\rho Q} = \frac{gH_p}{3600\eta}, \quad (1)$$

где  $Q$ ,  $H_p$  и  $N$  – подача, напор и мощность насоса;  $\eta$  – его к.п.д., о.е.;  $\rho$  – плотность воды.

Напор при использовании подземного источника можно определить из уравнения энергии:

$$H_{ст} + H_p = H_{св} + H_{скв} i_{скв} + Li_T + (H_{ст} - H_{дин}), \quad (2)$$

где  $H_{скв}$  – глубина залегания водоносного пласта;  $L$  – расстояние от скважины до объекта водоснабжения;  $H_{св}$  – свободный напор на входе в объект водоснабжения;  $i_{скв}$ ,  $i_T$  – гидравлические уклоны при движении воды в скважине и в наземных трубопроводах, депрессия на пласт ( $H_{ст} - H_{дин}$ ) определяется из уравнения притока:

$$H_{ст} - H_{дин} = Q/K_{п}. \quad (3)$$

Коэффициент продуктивности  $K_{п}$  можно выразить через параметры скважины и пласта:

$$K_{п} = \frac{7200\pi kA}{\rho g \ln\left(\frac{R}{r}\right)}, \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент фильтрации, м/с;  $A$  – мощность (толщина) пласта, м;  $r$  – радиус скважины, м;  $R$  – радиус влияния скважины, м.

Минимально возможная величина УРЭ может быть достигнута в идеальном процессе при к.п.д. всех насосов, равных номинальному паспортному значению, и при гидравлических уклонах, соответствующих оптимальному режиму течения, то есть  $\eta = \eta_{ном}$ ,  $i_{скв} \approx i_T \approx 0,01$ . Все остальные величины, входящие в (1)...(4), должны быть в списке исходных данных.

Уровень энергоэффективности технологического процесса подачи воды определяется как отношение его фактического удельного энергопотребления к удельному энергопотреблению идеального процесса, рассчитанному для условий фактического процесса, умноженное на 100:

$$K_3 = \frac{УРЭ_{\phi}}{УРЭ_{ид}} \cdot 100, \quad (5)$$

а теоретический потенциал энергосбережения  $П_{эТ} = (K_3 - 100)$  показывает, на сколько процентов теоретически (при самых идеальных параметрах организации процесса) может быть сокращено его энергопотребление.

Предлагаемый подход может быть использован для анализа энергоэффективности подпроцессов (отдельных стадий технологических процессов) с целью выявления "узких мест" анализируемого процесса. Для систем водоснабжения завышенные потери энергии могут быть вследствие плохого технического состояния насосов, их эксплуатации с параметрами, выходящими за пределы рабочей зоны, а также вследствие неудовлетворительных гидравлических режимов водопроводной сети, повышенного сопротивления призабойной зоны водозаборных скважин и других причин. Однако для обеспечения выявления проблемных мест необходима разработка сравнительно сложных математических моделей технологических процессов, учитывающих большое количество факторов.

Если известны (рассчитаны) величины  $K_3$  всех анализируемых технологических процессов, то среди них можно выделить лидера, имеющего минимальное значение  $K_3 = K_{3min}$ . Потенциал энергосбережения по отношению к лидеру можно назвать "желательный потенциал энергосбережения"  $П_{эж} = (K_3 - K_{3min})$ . Планирование энергосберегающих мероприятий для каждой системы водоснабжения предлагается проводить исходя из величины его  $П_{эж}$ .

## ВЫВОДЫ

Предлагаемый метод позволяет определить теоретический и желательный потенциалы энергосбережения систем водоснабжения текстильных предприятий путем сравнения фактических величин энергопотребления с минимально возможными, соответствующими идеальным процессам, а также с величинами, достигнутыми лучшими предприятиями. Метод рекомендуется к использованию для оценки энергетической эффективности систем водоснабже-

ния и при разработке программ энергосбережения текстильных предприятий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян Р.М., Федосеев В.Н., Виноградова Н.В., Воронов В.А. Автоматизация функционально-структурной схемы теплообеспечения текстильного малоэтажного строения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, № 2. С.335...337.
2. ISO 50001:2011 "Energy management systems – Requirements with guidance for use" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail) (дата обращения: 23.04.2014).
3. Руднева Л.Н., Старовойтова О.М. Оценка деятельности предприятия в области энергосбережения // Изв. вузов. Социология. Экономика. Политика. – 2012, № 2. С.46...50.
4. Thiagarajan T., Zairi M. An empirical analysis of critical factors of TQM. A proposed tool for self-assessment and benchmarking purposes// Benchmarking for quality management & technology . – V.5, №3, 2008. P.291...303.
5. Загинайко Д.В., Елин Н.Н., Попов А.П., Королев М.Г., Васин Я.А. Снижение энергозатрат в системах поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи путем оптимизации режимов работы насосных станций // Нефтяное хозяйство. – 2014, №9. С. 42...45.

## REFERENCES

1. Aloyan R.M., Fedoseev V.N., Vinogradova N.V., Voronov V.A. Avtomatizaciya funkcionalno-strukturnoj shemy teploobespecheniya tekstilnogo maloetazhnogo stroeniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, № 2. S.335...337.
2. ISO 50001:2011 "Energy management systems – Requirements with guidance for use" [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail) (data obrasheniya: 23.04.2014).
3. Rudneva L.N., Starovojtova O.M. Ocenka deyatelnosti predpriyatiya v oblasti energosberezheniya // Izv. vuzov. Sociologiya. Ekonomika. Politika. – 2012, № 2. S.46...50.
4. Thiagarajan T., Zairi M. An empirical analysis of critical factors of TQM. A proposed tool for self-assessment and benchmarking purposes// Benchmarking for quality management & technology . – V.5, №3, 2008. P.291...303.
5. Zaginajko D.V., Elin N.N., Popov A.P., Korolev M.G., Vasin Ya.A. Snizhenie energozatrat v sistemah podderzhaniya plastovogo davleniya i povysheniya nefteotdachi putem optimizacii rezhimov raboty nasosnyh stancij // Neftyanoe hozyajstvo. – 2014, № 9. S.42...45.

Рекомендована кафедрой гидравлики, теплотехники и инженерных сетей ИВГПУ. Поступила 27.11.17.

**РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ  
МЕТОДА ИСПЫТАНИЯ НА ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОДАВЛИВАНИЕ  
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**EXPANDING THE FUNCTIONAL OPPORTUNITIES  
OF THE TEST METHOD FOR DYNAMIC SELLING OF  
GEOSYNTHETIC TEXTILE MATERIALS**

*Ю.С.ВЕТРОВА, А.А.КУСЕНКОВА, Н.А.ГРУЗИНЦЕВА, А.В.ИВАНОВ, Б.Н.ГУСЕВ*  
*YU.S. VETROVA, A. A. KUSENKOVA, N. A. GRUSINTSEVA, A. V. IVANOV, B.N. GUSEV*

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

*В работе рассмотрен и исследован новый метод испытания геосинтетических текстильных материалов на динамическое продавливание, позволяющий относительно стандартного метода [5] расширить его функциональные возможности за счет получения дополнительных метрологических характеристик, повышающих достоверность результатов испытаний.*

*A new method of testing geosynthetic textile materials for dynamic extrusion is considered and investigated, allowing to expand its functionality with respect to the method [5] by using additional metrological characteristics that increase the reliability of test results.*

**Ключевые слова:** дорожное строительство, геосинтетические текстильные материалы, метод испытания, динамическое продавливание.

**Keywords:** road construction, geosynthetic textile materials, test method, dynamic punching.

Стратегия развития текстильной и легкой промышленности на период до 2020 г. предполагает конкретную технологическую поддержку, которая предусмотрена за счет технического перевооружения и модернизации уже существующих методов испытаний текстильных материалов и изделий [1]. В соответствии с [2] основным назначением тканых и нетканых геосинтетических материалов (ГСМ), находящихся в дорожной одежде, является выполнение ими функций армирования, разделения, фильтрации, дренирования, защиты и гидроизоляции. Для выполнения данных функций при проектировании и оценке качества ГСМ предусмотрены соответствующие нормативные значения [3] по целому комплексу показателей качества, одними из которых являются показатели, отражающие

прочность ГСМ при ударной нагрузке и на динамическое продавливание. Решение задачи по совершенствованию метода испытания на ударную прочность ГСМ показано в работе [3]. Нерешенной задачей является дальнейшее развитие метода испытания ГСМ на динамическое продавливание по следующей причине.

Стандартный метод [5] испытания ГСМ при динамическом продавливании использует устройство с падающим конусом, которое также предусмотрено для применения в другом национальном стандарте [6] для определения перфорации (размеров отверстия) при динамической нагрузке. При этом необходимо отметить, что нормативный документ [5] является идентичным переводом международного стандарта [7]. Таким образом, для решения проблемы испы-

тания ГСМ на динамическое продавливание использование метода [5] с применением в измерительном устройстве в качестве отдельного элемента падающего конуса и выбором в качестве параметрического показателя диаметра пробиваемого им отверстия не совсем корректно.

В настоящей работе предлагается решение [8], позволяющее с точки зрения получаемых метрологических характеристик более достоверно проводить испытания на динамическое продавливание тканых и нетканых ГСМ. Принцип действия устройства для реализации метода испытания на динамическое продавливание ГСМ приведен на рис. 1.

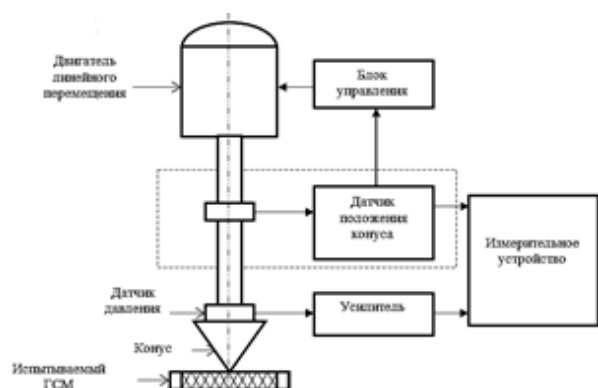


Рис. 1

Подготовленный для испытания образец полотна размещают в кольцевом зажиме и подводят его до касания с измерительным конусом устройства. Показывающее цифровое (аналоговое) устройство, измеряющее усилие продавливания, устанавливается на нулевую отметку. В дальнейшем с помощью блока управления включают электродвигатель линейного перемещения. При этом его шток, на котором последовательно размещены датчики положения и давления, а также сам измерительный

конус, конструктивно выполненный с учетом требований [5], начинает с постоянной скоростью перемещаться в направлении испытываемого образца. В результате сигнал с датчика давления через усилитель поступает в измерительное устройство. Одновременно с этим сигналом в измерительное устройство поступает сигнал с датчика, фиксирующего линейное перемещение конуса в испытываемом образце. После окончания процесса измерения измерительный конус возвращается в исходное положение реверсивной кнопкой в блоке управления.

Для установления необходимых параметров и режимов испытания был разработан рабочий макет устройства, который приведен на рис. 2. Программа испытаний данного устройства дополнительно состояла в проверке его функционирования по отдельным показателям качества процесса измерения, а именно на оценку точности, сходимости и стабильности результатов измерений.



Рис. 2

Объектами исследования на динамическое продавливание служили геосинтетические нетканые и тканые полотна, основные характеристики которых приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Вид материала (способ производства)	Торговое наименование	Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>
1	Нетканый (иглопробивной)	ДОРНИТ	Полиэфирные волокна	320
2	Нетканый (клеевой)	BRANE GEO HARD	Полипропиленовые волокна	100
3	Тканый (на станке фирмы "Dornier", Германия)	УЛЬТРАСТАБ	Полиэфирные комплексные нити по основе и утку	1200
4	Тканый (на станке СТБУ-540 ООО "ВТФ "Текстильмаш")	ИВГПУ	Полиэфирные комплексные нити по основе и утку	430

На рис. 3-а приведены результаты изменения усилия продавливания испытываемых образцов в зависимости от глубины погружения конуса. Приведенные зависимости позволяют выбрать на их линейном участке диапазон возможного погружения конуса в испытываемом образце. На рис. 3-б показаны результаты отклонения усилия продавливания от его среднего значения, полученные при параллельных исследованиях на испытываемом образце, в зависимости от глубины погружения конуса. Данные зависимости позволяют установить минимальную погрешность процесса измерения при соответствующей глубине погружения конуса, а также охарактеризовать стабильность данного процесса. Проверка на сходимость результатов измерений по отдельным видам полотен показала, что величина сходимости при испытании нетканых полотен (рис. 3-в) выше, чем для тканых (3-г) материалов, вследствие особенностей строения последних.

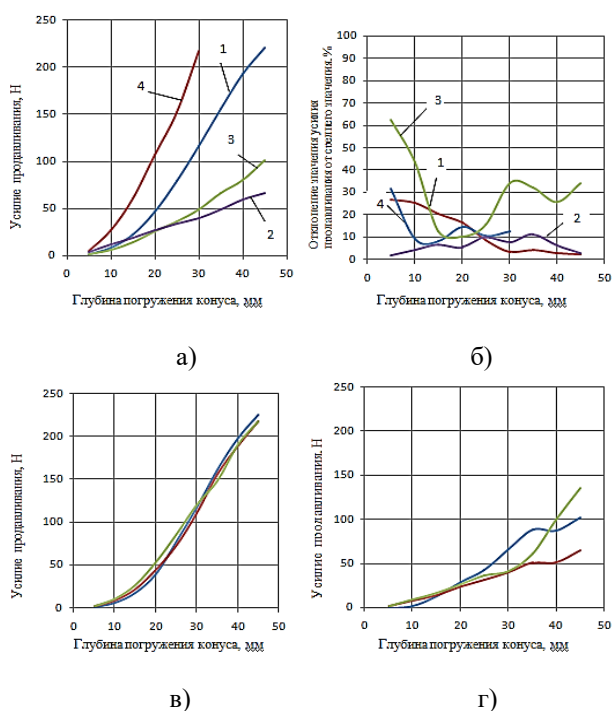


Рис. 3

Испытания образцов из различных материалов (табл. 1) на рабочем макете измерительного устройства показали возможные направления его совершенствования.

В частности, для проведения исследований предпочтительнее использовать функциональную зависимость усилия продавливания от всех участков перемещения конуса. Использование значения усилия после остановки движения конуса не отражает действительного значения продавливания вследствие возникновения упругой деформации в испытываемом образце. Для тканых геосинтетических полотен необходимо относительно варианта [5] осуществить изменение конструкции зажимного узла ввиду нарушения структуры материала в пределах площади зажима. В направлении совершенствования нормативной базы самого процесса измерения, в отличие от документа [5], необходимо разработать новый проект национального стандарта на метод определения прочности при динамическом продавливании с учетом получаемых на предлагаемом устройстве параметрических и функциональных характеристик.

## ВЫВОДЫ

В отличие от технического средства, используемого в нормативном документе [5], предлагаемое и реализованное новое техническое решение для определения прочности геосинтетических материалов при их динамическом продавливании позволяет расширить функциональные возможности процесса испытания за счет измерения дополнительных параметрических и функциональных характеристик усилия продавливания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Б.Н., Матрохин А.Ю. Текстильное материаловедение перед технологическим рывком // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, №1. С. 42...47.
2. ОДМ 218.5.005–2010. Отраслевой дорожный методический документ. Классификация, термины, определения геосинтетических материалов применительно к дорожному хозяйству.
3. СТО 63165618-002–2010. Полотна нетканые геотекстильные марок "Геоманит" для дорожного строительства. Технические условия.
4. Грушина Ю.С., Иванов А.С., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Автоматизация метода испытания на ударную прочность геосинтетических материалов

для дорожного строительства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С.223...226.

5. ГОСТ Р 56337–2015. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические. Метод определения прочности при динамическом продавливании (испытание падающим конусом).

6. ГОСТ Р ИСО 13433–2014. Материалы геосинтетические. Метод определения перфорации при динамической нагрузке (испытание падающим конусом).

7. ISO 13433 – 2006. Geosynthetics - Dynamic perforation test (cone drop test).

8. Пат. № 171973, Российская Федерация. МПК G01N 3/42. Устройство для определения прочности геосинтетических материалов при динамическом продавливании/ Грушина Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Семенов И.М., Гусев Б.Н.; заявитель и патентообладатель ИВГПУ - №2017108100; заявл. 10.03.2017; опубл. 22.06.2017. Бюл. №18 -7с.: ил.

#### REFERENCES

1. Gusev B.N., Matrohin A.Yu. Tekstilnoe materialovedenie pered tehnologicheskim ryvkom // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, №1. S. 42...47.

2. ODM 218.5.005–2010. Otrasleyvoj dorozhnyj metodicheskij dokument. Klassifikaciya, terminy, opredeleniya geosinteticheskikh materialov primenitelno k dorozhnomu hozyajstvu.

3. STO 63165618-002–2010. Polotna netkanye geotekstilnye marok "Geomanit" dlya dorozhnogo stroitelstva. Tehnicheskie usloviya.

4. Grushina Yu.S., Ivanov A.S., Gruzinceva N.A., Gusev B.N. Avtomatizaciya metoda ispytaniya na udarnuyu prochnost geosinteticheskikh materialov dlya dorozhnogo stroitelstva // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 223...226.

5. GOST R 56337–2015. Dorogi avtomobilnye obshchego polzovaniya. Materialy geosinteticheskije. Metod opredeleniya prochnosti pri dinamicheskom prodavlivanii (ispytanie padayushim konusom).

6. GOST R ISO 13433–2014. Materialy geosinteticheskije. Metod opredeleniya perforacii pri dinamicheskoy nagruzke (ispytanie padayushim konusom).

7. ISO 13433 – 2006. Geosynthetics - Dynamic perforation test (cone drop test).

8. Pat. № 171973, Rossijskaya Federaciya. MPK G01N 3/42. Ustrojstvo dlya opredeleniya prochnosti geosinteticheskikh materialov pri dinamicheskom prodavlivanii/ Grushina Yu.S., Kusenкова А.А., Gruzinceva N.A., Ivanov A.V., Semenov I.M., Gusev B.N.; заявитель и патентообладатель ИВГПУ - №2017108100; опубл. 22.06.2017. Бул. №18 -7с.:ил.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, метрологии и стандартизации. Поступила 31.01.18.

УДК 7.067

## РОЛЬ ДИЗАЙНЕРА В ФОРМИРОВАНИИ ОБРАЗОВ МЕРОПРИЯТИЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ

### THE ROLE OF THE DESIGNER IN FORMING THE IMAGES OF THE ALL-RUSSIAN STUDENT OLYMPIAD

*В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, Д.А. ДЕНИСОВ, О.С. ОЛЕНЕВА, И.В. РЫБАУЛИНА,  
А.В. ГЕНЕРАЛОВА, М.В. ТИШИНА*  
*V.S. BELGORODSKY, D.A. DENISOV, O.S. OLENEVA, I.V. RYBAULINA,  
A.V. GENERALOVA, M.V. TISHINA*

**(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))**

E-mail: mgudt@mail.ru

*В статье рассматривается значение визуального образа молодежных современательных мероприятий в рамках Всероссийской студенческой олимпиады. Установлены основные этапы работы дизайнера, направленные на визуализацию Всероссийской студенческой олимпиады с целью повышения ее эффективности в молодежной среде.*

*The article considers the significance of the visual image of youth competitive events within the framework of the All-Russian Student Olympiad. The main stages of the designer's work aimed at visualizing the All-Russian Student Olympiad in order to increase its effectiveness in the youth environment are established.*

**Ключевые слова:** Всероссийская студенческая олимпиада, дизайн, визуализация, цвет, шрифт, популяризация.

**Keywords:** All-Russian students olympiad, design, visualization, color, font, popularization.

Всероссийская студенческая олимпиада (далее ВСО) является сегодня наиболее масштабным и действенным средством, объединяющим обучающихся образовательных организаций высшего образования в единое практико-ориентированное инновационное пространство [1]. Все мероприятия ВСО классифицируются на инженерные, социально-экономические и творческие олимпиады и конкурсы. Современные маркетинговые средства должны быть использованы для быстрого создания визуального образа олимпиад, который будет использован и для визуализации в средствах массовой информации, в Интернете. А следовательно, требуется сформировать определенную концепцию создания образа, основная работа над которым ложится на дизайнера.

В данном случае, под "визуальным образом олимпиады" понимается совокупность информационных, имиджевых и графических элементов, объединенных дизайнером в рекламно-графический комплекс ВСО, в который могут входить различные продукты дизайна: печатная продукция (визитки, листовки, лифлеты, баннеры, рекламные плакаты, многостраничные издания), электронные информационные ресурсы (сайты, web-баннеры, мультимедийные приложения), видео-контент (рекламные ролики, репортажи, вирусные ролики, видео-арт, анимированные заставки, промо-фильмы), средовое оформление (оформление площадок мероприятия, декорации, выставочные стенды) и даже визуальная режиссура всего мероприятия (проработка сценариев взаимодействия визуализации ВСО с участником/посетителем мероприятия).

Дизайн имеет непосредственное отношение к образу ВСО, его внешнему виду, культуре подачи и эстетической функциональности, а через эти параметры – и к ее техническим характеристикам и способам реализации; к материалам и технологиям, использованным в его воплощении; к образной идее, благодаря которой ВСО становится узнаваемой среди подобных мероприятий; и даже к социальным отношениям, возникающим между людьми в процессе подготовки и проведении мероприятия. Таким образом, дизайн – важнейшая инновационная составляющая процесса разработки, производства и продвижения ВСО.

Дизайнеру необходимо знать, как режиссировать "работу" и уметь профессионально выделять одни ее особенности и свойства и, наоборот, смягчать, затушевывать другие. Убедительность использования возможностей этих изменений, понимание их закономерностей определяют уровень дизайнера.

В качестве инструмента для визуализации дизайнер неизбежно обращается к основным элементам изобразительного языка (линия, штрих, точка, пятно), средствам их организации (упорядочения) на какой-либо поверхности и свойствам поверхности, на которой получается изображение. Совокупность всех видов выразительных средств позволяет создавать убедительные образы с их бесконечной игрой индивидуальных особенностей. Следует отметить, что эти виды выразительных средств далеко не равнозначны. С помощью средств организации (упорядочения) основных элементов графики, примененных в полном объеме, создаются основные элементы графики на по-

верхности формы, выстраиваясь в композицию в наиболее развернутом ее проявлении. При этом учитывается характер и элементов, и поверхности [2].

Образные средства графики делятся на изобразительно-смысловые и фактурные. И те и другие строятся из таких элементов графики, как точка, линия, штрих и пятно.

К изобразительно-смысловым средствам относятся рисованные, коллажированные и фотографические сюжетные изображения-композиции, знаковые формы-символы, шрифтовые сообщения. Сюжетные изображения могут быть как в виде сложного сюжетного действия, так и простейшего вида визуализации рекламно-графического комплекса мероприятия ВСО [3].

Постоянное расширение границ графики в современном искусстве и дизайне способствовало появлению многочисленных теоретических работ об отдельных выразительных средствах графики и их практическом применении. В первую очередь это относится к элементам графики.

Для грамотного формирования образа мероприятия ВСО дизайнеру необходимо вести системный подход при разработке каждой составляющей всего комплекса. Продукты дизайна, входящие в рекламно-графический комплекс, должны отражать уровень технического прогресса и социального устройства общества, нести в себе всю необходимую информационную нагрузку, четко визуализировать образ мероприятия, иметь возможность взаимодействия с другими составляющими комплекса, коммуницировать с конечным потребителем. Задача дизайнера – найти оптимальную форму каждого элемента, учитывая рабочие функции продукта дизайна и его связи с человеком.

Проектирование среды мероприятия – это не только создание предметов с определенными эстетическими и функциональными свойствами, но и дальнейшая расстановка их в пространстве. Дизайнер формирует сценарии, по которым участник мероприятия будет взаимодействовать с пространством. Грамотно упорядоченное и оформленное пространство помогает управлять чувствами, вниманием, эмоциями участника ВСО. Оно акцентирует внимание

на определенных предметах, позволяет воспринимать пространство как целостную систему, помогает сконцентрироваться или расслабиться, дает возможность эмоционально "подзарядиться". Особое значение данная функция дизайна имеет в организации пространства выставочных площадок.

Арт-площадки являются своеобразными проводниками зрителей в мир искусства и представляют собой синтез малой архитектурной формы, экстерьера и интерьера, элементов промышленного и графического дизайна. Проектирование экспозиции арт-площадок предполагает сложный искусствоведческий и технологический подход. Необходимо учитывать множество факторов, влияющих на восприятие. Так, например, если зрителю не хватает эмоционального восприятия, то посещение площадки становится утомительным. Чтобы избежать подобной ситуации, дизайнерам рекомендуется использовать различные световые концептуальные проекты и эффекты. Необходимо найти доминанты, акценты, через которые каждый предмет экспозиции обретет знаковую равноценность наравне с другими экспонатами.

Дизайнер, проектируя световой дизайн выставочного пространства, должен разработать проект, передать в нем идею образного решения пространства, технические задачи. Можно сказать, что освещение – это не выделение светом нескольких определенных объектов, а создание пространства, являющегося психологически и архитектурно комфортным для восприятия посетителями разного возраста. Потенциальным "экспертом" проектных предложений дизайнера должен быть человек – посетитель, субъективно оценивающий окружающий интерьер [4].

Особая роль в визуализации образов мероприятий ВСО принадлежит *шрифтовым сообщениям*. Шрифтовая составляющая в более половины случаев играет основную образно-смысловую роль. Для этого дизайнер использует как рукописные написания, так и подбор шрифтовых гарнитур. Эстетика надписи должна быть созвучна как содержанию текста, так и общему стилю оформления мероприятия.



В повседневной жизни перед нашими глазами проходит немало различных буквенно-цифровых гарнитур. Существуют сводные описания шрифтовых алфавитов в виде объемных каталогов различных фирм, выпущены популярные и специальные книги о шрифтах. Дизайнеры в своей работе обычно пользуются готовыми образцами алфавитов, внося в них некоторые изменения. Богатейшие выразительные возможности шрифта помогают прочтению текста. Там, где текст не имеет главенствующей роли, шрифтовой блок также должен быть не простым дополнением, а органичной частью целого, и его форма, построение и связь с другими элементами композиции не могут быть случайными. Органичное включение шрифтового блока в графическую композицию – очень частая и непростая задача.

В распоряжении дизайнера есть также разные способы зрительного подчинения шрифта изображению и, напротив, изображения – шрифту. Используя определенные приемы, шрифтовой блок может быть выведен из плоскости и помещен в изобразительное пространство графической композиции. Стоит отметить, что в современной графике существуют такие формы изображения, которые не только "живут" на плоскости, рядом со шрифтовыми блоками, но и взаимодействуют с их динамикой направленности горизонтальных строчек текста. Нередко дизайнер использует приемы выразительного противопоставления объема и плоскости, статических и динамических элементов, принципиально не похожих по характеру изображений и шрифтовых блоков.

Немаловажным "инструментом" проектирования в дизайне является цвет. Используя цвет как отдельное специфическое средство выражения, неразрывно связанное с элементами графики, дизайнер может создать особую среду восприятия всего рекламно-графического комплекса мероприятия ВСО.

В создании гармоничной цветовой среды большое значение имеют не только сами цвета, но и конфигурация цветowych пятен, размер площадей сопоставляемых цветowych тонов. Существует очевидная

взаимосвязь между различными цветами любого композиционного построения. Каждый цвет выявляет или уравновешивает другой, а два цвета вместе влияют на третий. Изменение одного из цветов приводит к изменению колористической, цветовой гармонии всего изображения, появляется необходимость изменять все остальные цвета. Задача дизайнера состоит в том, чтобы при работе над проектом визуализации образов мероприятий ВСО привести к определенному единству все цветовые соотношения и элементы графики, создав "механизм" воздействия на чувства зрителя, формирующий настроение и служащий важным средством образной и психологической характеристики.

Профессионального дизайнера отличает развитое воображение, навыки рисования и проектирования, способность находить в окружающем пространстве идеи для своих замыслов и превращать их в продукт дизайнера, умение вести проект от эскиза до конечного результата. Но в сфере проектирования образов мероприятий ВСО изобразительная грамотность дизайнера имеет первостепенное значение. Дизайн – это особый продукт специфического, абстрактного и вместе с тем образного мышления. Образное мышление создается и на основе фундаментальных знаний: эстетики, философии, антропологии, основ изобразительной грамотности, психологии. Оно предполагает изучение техники, эргономики, технологии, экологии, системного проектирования и др. [5].

И задача дизайнера в формировании образов мероприятий ВСО – умело использовать все доступные инструменты дизайнера, создавать уникальный, мощный и эффективный образ, эстетически и эмоционально воздействующий на зрителя (участника) ВСО.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белгородский В.С., Генералова А.В., Тишина М.В., Оленева О.С. Оценка эффективности мероприятий студенческих олимпиад в области технологии, дизайна и искусств // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 6. С. 5...9.
2. Бесчастнов Н.П. Графика натюрморта // "Владос". – 2014.
3. Денисов Д.А. Дизайн этикеток и ярлыков для изделий текстильной и легкой промышленности: Дис...канд. искусствовед. – М., 2010.

4. Световой дизайн музейного и выставочного пространства // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по материалам XXIV Студ. междунар. заочной науч.-практ. конф. – М.: "МЦНО". 2015, № 5(23) / [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_humanities/5\(23\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/5(23).pdf)

5. Анатолий Донынин. Гуманистическая сущность дизайна // "Здравый смысл" 2005/2006, № 1 (38) / [Электронный ресурс] URL:<http://razumru.ru/humanism/journal/38/content.htm>

#### REFERENCES

1. Belgorodskij V.S., Generalova A.V., Tishina M.V., Oleneva O.S. Ocenka effektivnosti meropriyatij studencheskih olimpiad v oblasti tehnologii, dizajna i iskusstv // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2016, № 6. S. 5...9.

2. Beschastnov N.P. Grafika natyurmorta // "Vladost". – 2014.

3. Denisov D.A. Dizajn etiketok i yarlykov dlya izdelij tekstilnoj i legkoj promyshlennosti: Dis...kand. iskusstvoved. – М., 2010.

4. Svetovoj dizajn muzejnogo i vystavochnogo prostranstva // Molodezhnyj nauchnyj forum: Gumanitarnye nauki: elektr. sb. st. po materialam XXIV Stud. mezhdunar. zaochnoj nauch.-prakt. konf. – М.: "MCNO". 2015, № 5(23) / [Elektronnyj resurs] - Rezhim dostupa. - URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_humanities/5\(23\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/5(23).pdf)

5. Anatolij Donynin. Gumanisticheskaya sushnost dizajna // "Zdravyj smysl" 2005/2006, № 1 (38) / [Elektronnyj resurs] URL:<http://razumru.ru/humanism/journal/38/content.htm>

Рекомендована кафедрой управления. Поступила 12.02.18.

СОДЕРЖАНИЕ

**Экономика и организация производства**

<i>Заринова Р.Х., Стариков В.И., Рассказова М.Н.</i> Анализ моделей взаимодействия процессов коммерческой и производственной деятельности малого швейного предприятия .....	5
<i>Балыхин М.Г., Нефедова Л.В., Генералова А.В.</i> Функционально-стоимостной анализ в управлении предприятиями реального сектора экономики .....	9
<i>Степнов И.М., Ковальчук Ю.А., Ищенко М.М., Лукманова И.Г.</i> Проектный офис – как инструмент преодоления барьеров входа в отрасль (на примере текстильной промышленности) .....	18
<i>Бочков А.Ю.</i> Направления реинжиниринга бизнес-процессов на текстильном предприятии .....	23
<i>Куняев Н.Е.</i> Государственные меры поддержки текстильной промышленности .....	28
<i>Ларионов А.Н.</i> Организационно-экономические проблемы обеспечения энергоэффективности при строительстве и эксплуатации объектов текстильной промышленности .....	32
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г., Мыльник А.В.</i> Основы формирования эко-технологических кластеров в сфере высокотехнологичного производства .....	35
<i>Урубков А.Р., Сафронова Н.Б., Пательнюк О.В.</i> Методика формирования команд при внедрении проектного управления на предприятиях текстильной промышленности .....	40
<i>Яськова Н.Ю., Лукманова И.Г.</i> От конкурентоспособности к стратегическому преимуществу предприятия .....	44
<i>Канхва В.С.</i> Теоретические и практические аспекты взаимосвязи конкурентоспособности и качества продукции текстильной промышленности .....	49
<i>Нидзий Е.Н., Чугумбаев Р.Р.</i> Вопросы применения сетевой интеграции предприятий текстильной промышленности в условиях динамизма внешней среды .....	55
<i>Мисаилов А.Ю.</i> Роль компетенций в деятельности руководителя производственного предприятия .....	59
<i>Нежникова Е.В.</i> Методические аспекты определения экономической устойчивости предприятий текстильной промышленности .....	66
<i>Козлова О.А.</i> Политика импортозамещения как один из основных источников роста российской текстильной промышленности .....	70
<i>Полити В.В.</i> Налоговый механизм реструктуризации задолженностей производственных предприятий .....	76
<i>Бадалова А.Г., Ларионов В.Г., Лукманова И.Г.</i> Подготовка и работа менеджеров на предприятиях текстильной промышленности как акмеологической системе .....	82
<i>Канхва В.С.</i> Совершенствование системы бюджетного планирования и контроля на предприятиях текстильной промышленности .....	88
<i>Вайншток Н.Р.</i> Управление эффективностью девелоперских компаний как участников инвестиционных институтов при строительстве объектов текстильной промышленности .....	92
<i>Лукманова И.Г., Голов Р.С., Смирнов В.Г.</i> Основы инновационного маркетинга при организации производства текстильной продукции из органического хлопка в рамках стратегии импортозамещения .	97
<i>Полити В.В.</i> О налоговом стимулировании инвестиционной деятельности .....	101
<i>Лукманова И.Г.</i> Структурно-сравнительный анализ показателей производительности труда на предприятиях обрабатывающих отраслей промышленности .....	105
<i>Филимонова Н.М., Гаврилин Е.В., Петрова А.Т.</i> Гибкость предприятия – как фактор эффективности функционирования предприятий текстильной промышленности .....	109

**Материаловедение**

<i>Баранов А.В., Ларин И.Ю., Морыганов А.П.</i> Прогнозирование возможности получения армированных композитов на основе элементаризованного льноволокна .....	113
<i>Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Буланов Я.И.</i> Установление взаимосвязи между временем действия искусственной и естественной светопогоды на параарамидные ткани .....	117

<i>Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В.</i> Прогнозирование упругих свойств дублированных систем материалов .....	120
<i>Федорова Т.А., Ибрагимов Р.Г., Вишневецкая О.В.</i> Повышение комплекса гигиенических свойств текстильных материалов с мембранным покрытием .....	123
<i>Лисиенкова Л.Н., Волкова Е.Ю., Дерябина А.И., Ковалев А.И.</i> Методика оценки формовочных свойств материалов для одежды .....	128

### **Ткачество**

<i>Назарова М.В., Романов В.Ю.</i> Разработка программы автоматизированного расчета экономической эффективности установки ткацкого оборудования на текстильных предприятиях .....	133
<i>Сафонов П.Е., Юхин С.С.</i> Расчет ресурса нитей специального назначения в условиях реального закона нагружения в ткачестве .....	136

### **Отделка**

<i>Крючков К.О., Пыркова М.В., Луковкина Н.Е., Сафонов В.В.</i> Получение высоких показателей устойчивости окрасок кислотных красителей на натуральном шелке .....	142
<i>Зеленкова Т.Н., Козлова О.В., Меленчук Е.В., Румянцева В.Е.</i> Разработка малокомпонентной пигментно-полимерной композиции для крашения тканей различного волокнистого состава .....	147

### **Технология нетканых материалов**

<i>Башков А.П., Хосровян Г.А.</i> Повышение эффективности работы питающего вентилятора в системе пневмотранспорта прядильного производства .....	153
--	-----

### **Трикотажное производство**

<i>Заваруев В.А., Беляев О.Ф., Пивкина С.И., Федоров А.А.</i> Влияние текстильной оболочки на вязальную способность микропроволок при производстве трикотажа .....	157
<i>Гаджиев Дж.А.</i> Теория формирования структуры трикотажа в процессе вязания .....	161

### **Швейное производство**

<i>Рябова О.Н., Романова К.Е.</i> Многофункциональная одежда .....	169
<i>Заев В.А., Ефименко Л.Л., Мокеева Н.С.</i> Расчет технологических припусков длин настилов из эластичных материалов в подготовительно-раскройном производстве .....	173

### **Текстильные машины и агрегаты**

<i>Егоров О.Д., Буйнов М.А.</i> Анализ механизмов с учетом их структурной и конструктивной избыточности .....	177
<i>Алехин С.Н., Петросов С.П., Фомин Ю.Г., Алехин А.С., Фетисов И.В., Тихонова О.Б., Тувин А.А.</i> Свободные поперечные колебания подвесной части машин для водной обработки изделий .....	181

### **Автоматизация и информационные технологии**

<i>Федосов С.В., Соколов А.М., Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Шадриков Т.Е., Танкой А.</i> Численно-аналитический расчет температурных характеристик высоковольтного кабеля с повышенной частотой рабочего напряжения в условиях текстильного предприятия .....	186
<i>Ершов С.В., Суворов И.А., Калинин Е.Н.</i> Анализ плотности распределения волокон в нетканых плоских структурах по изображениям их поверхности .....	194
<i>Пасуук Д.А., Гаол Ф.Л.</i> Применение информационных технологий в текстильной промышленности и их влияние на производительность текстильных фабрик .....	200

## Экологическая и производственная безопасность. Промтеплоэнергетика

<i>Алексеев Е.В.</i> Флотационные процессы для очистки сточных вод предприятий трикотажной промышленности .....	205
<i>Киселев М.В., Померанцев М.А., Куликовский В.В.</i> Геометрическая модель структуры фильтрующих пористых материалов .....	210
<i>Малахова А.Н., Балакишин А.С.</i> Повреждения железобетонных несущих конструкций, проявляющиеся в результате продолжительного возведения зданий или перерыва в их строительстве .....	214
<i>Истомин А.Д.</i> Влияние знакопеременных температур на напряженное состояние сталебетонных изгибаемых балок .....	219
<i>Глаголев А.В.</i> К изменению жесткостей связей каркасных зданий .....	224
<i>Аль Малюль Р.М.</i> Вероятностный расчет внецентренного сжатия стойки с учетом эксцентриситета .....	228
<i>Ванус Д.С.</i> К оценке безопасности железобетонных плит, опертых по контуру, при действии осевой динамической нагрузки в виде мгновенного импульса .....	233
<i>Ерофеев В.Т., Федорцов А.П., Богатов А.Д., Федорцов В.А., Гусев Б.В.</i> Оценка коррозии стеклощелочных композитов, прогнозирование их физико-химического сопротивления и способы его повышения .....	238

## Техническая эстетика и дизайн

<i>Белько Т.В.</i> Бионический концепт сотворчества в дизайне костюма .....	247
---	-----

## Механика нити и полотен

<i>Переборова Н.В., Демидов А.В., Макаров А.Г., Климова Н.С., Васильева Е.К.</i> Методы математического моделирования и качественного анализа релаксационно-деформационных процессов арамидных текстильных материалов .....	251
---	-----

## Обмен опытом, критика и библиография, краткие сообщения

<i>Околотин В.С.</i> Перевод текстильных предприятий Ивановской области на выпуск военной продукции (22 июня-декабрь 1941 года) .....	256
<i>Медведев А.В., Разумеев К.Э.</i> Исследование оптимальной шероховатости диска для замасливания нитей из оксида алюминия .....	262
<i>Елин Н.Н., Бубнов В.Б., Корюкина Т.В.</i> Метод анализа энергетической эффективности систем водоснабжения .....	264
<i>Ветрова Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Гусев Б.Н.</i> Расширение функциональных возможностей метода испытания на динамическое продавливание геосинтетических текстильных материалов .....	267
<i>Белгородский В.С., Денисов Д.А., Оленева О.С., Рыбаулина И.В., Генералова А.В., Тишина М.В.</i> Роль дизайнера в формировании образов мероприятий Всероссийской студенческой олимпиады .....	270

## CONTENTS

### Economics and Production Planning

<i>Zaripova R.Kh., Starikov V.I., Rasskazova M.N.</i> Analysis of Models Interaction of Processes of Commercial and Industrial Activity of the Small Sewing Enterprise .....	5
<i>Balykhin M.G., Nefedova L.V., Generalova A.V.</i> Value Analysis in the Management of Enterprises of Light Industry .....	9
<i>Stepnov I.M., Kovalchuk Yu.A., Ishchenko M.M., Lukmanova I.G.</i> Design Office as a Tool to Overcome the Entry Barriers into the Industry (on the Example Textile Industry) .....	18
<i>Bochkov A.Yu.</i> Directions of Reengineering Business Processes in Textile Enterprises .....	23
<i>Kunyaev N.E.</i> State Measures to Support Textile Industry .....	28
<i>Larionov A.N.</i> Organizational and Economic Problems of Energy Efficiency in Construction and Operation of Textile Industry Objects .....	32

<i>Lukmanova I.G., Golov R.S., Smirnov V.G., Mylnik A.V.</i> Bases of Formation of Eco-Technological Clusters in the Sphere of High-Tech Industry .....	35
<i>Urubkov A.R., Safronova N.B., Papelnuk O.V.</i> Method of Forming the Teams During the Implementation of Project Management in the Textile Industry .....	40
<i>Yaskova N.Yu., Lukmanova I.G.</i> From Competitiveness to the Strategic Advantage of the Enterprise .....	44
<i>Kankhva V.S.</i> Theoretical and Practical Aspects of the Relationship of Competitiveness and Product Quality of the Textile Industry Production .....	49
<i>Nidziy E.N., Chugumbaev R.R.</i> The Questions of Application of the Network Integration of Enterprises of the Textile Industry in Terms of Dynamism of the Environment .....	55
<i>Misailov A.Yu.</i> The Role of Competencies in the Activities of the Manager of a Production Enterprise .....	59
<i>Nezhnikova E.V.</i> Methodological Aspects of the Definition of Economic Sustainability of Enterprises of Textile Industry .....	66
<i>Kozlova O.A.</i> Policy of Import Substitution as One of the Main Sources of Growth of the Russian Textile Industry .....	70
<i>Politi V.V.</i> Tax Mechanism for Restructuring of Debts of Industrial Enterprises .....	76
<i>Badalova A.G., Larionov V.G., Lukmanova I.G.</i> The Training and Work of Managers in the Textile Industry as Acmeological System .....	82
<i>Kankhva V.S.</i> Improving the System of Budget Planning and Control at the Enterprises of Textile Industry ..	88
<i>Vainshtok N.R.</i> The Study of Profitability as an Indicator of the Assessment the Efficiency of Economic Activities of the Textile Enterprises .....	92
<i>Lukmanova I.G., Golov R.S., Smirnov V.G.</i> Bases of Innovative Marketing in the Organization of Production of Textile Products from Organic Cotton under the Strategy of Import Substitution .....	97
<i>Politi V.V.</i> On Tax Stimulation of Investment Activity .....	101
<i>Lukmanova I.G.</i> Structural-Comparative Analysis of Indicators of Productivity of Labor at the Enterprises of the Industrial Industries .....	105
<i>Filimonova N.M., Gavrilin E.V., Petrova A.T.</i> The Flexibility of the Enterprise as a Factor of Efficiency of Functioning of Enterprises of the Textile Industry .....	110

### Materials

<i>Baranov A.V., Larin I.Yu., Moryganov A.P.</i> Prognostication Possibilities Receipt Reinforced Composites on Basis of Elemented Flax Fiber .....	113
<i>Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Bulanov Ya.I.</i> The Relationship Between the Time of Activity of the Artificial and Natural Light-Weight on Paraaramamide Fabrics .....	117
<i>Zamyshlaeva V.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V.</i> Forecasting the Elastic Properties of Laminated Fabrics Systems .....	120
<i>Fedorova T.A., Ibragimov R.G., Vishnevskaya O.V.</i> Increase of the Complex of Hygienic Properties of Textile Materials With Membrane Coating .....	123
<i>Lisienkova L.N., Volkova E.Yu., Deryabina A.I., Kovalev A.I.</i> The Methodology of Evaluation of Formability Materials for Clothing .....	128

### Weaving

<i>Nazarova M.V., Romanov V.Yu.</i> Development of the Program of the Automated Calculation of Economic Efficiency of Installation of the Weaver's Equipment at the Textile Enterprises .....	133
<i>Safonov P.E., Yukhin S.S.</i> The Calculation of the Resource Threads Special Purpose in the Real Regularity of Loading in the Weaving .....	136

### Finishing

<i>Kruchkov K.O., Pyrkova M.V., Lukovkina N.E., Safonov V.V.</i> Receiving High Rates of Stability of Colourings of Acid Dyes on Natural Silk .....	142
<i>Zelenkova T.N., Kozlova O.V., Melenchuk E.V., Rumantseva V.E.</i> Development of Low-Component Pigment-Polymer Composition for Dyeing Fabrics of Different Fibrous Composition .....	147

### Technology of Non-Wovens

<i>Bashkov A.P., Khosrovyan G.A.</i> The Efficiency of the Supply Fan in a Pneumatic Transport System for Spinning Mills .....	153
--	-----

## Knitting

<i>Zavaruev V.A., Belyaev O.F., Pivkina S.I., Fedorov A.A.</i> The Influence of the Textile Sheath to the Knitting Ability of Microwires in the Production of Knitwear .....	157
<i>Hajiyev J.A.</i> The Theory of Formation the Structure of Jersey in the Process of Knitting .....	161

## Sewing

<i>Ryabova O.N., Romanova K.E.</i> Multifunctional Clothes .....	169
<i>Zaev V.A., Efimenko L.L., Mokeeva N.S.</i> The Calculation of the Technological Allowances of the Lengths of Planking Made of Elastic Materials in the Preparatory-Cutting Production .....	173

## Textile Machines and Aggregates

<i>Egorov O.D., Bujnov M.A.</i> Analysis of Mechanisms Based on their Structural and Constructive Redundancy .....	177
<i>Alekhin S.N., Petrosov S.P., Fomin Yu.G., Alekhin A.S., Fetisov I.V., Tikhonova O.B., Tuvin A.A.</i> Free Transverse Vibrations of a Suspended Part of Machines for Water Treatment Products .....	181

## Automation and Information Technologies

<i>Fedosov S.V., Sokolov A.M., Gusenkov A.V., Lebedev V.D., Shadrikov T.E., Tankoy A.</i> Numerical-Analytical Method of Calculation the Temperature Characteristics of High-Voltage Power Cable of Increased Frequency in Textile Industry .....	186
<i>Ershov S.V., Suvorov I.A., Kalinin E.N.</i> Analysis of Fiber Distribution Density in Planar Nonwoven Structures Using their Surface Images .....	194
<i>Pasuhuk Jovanny Allen Randy, Gaol Ford Lumban.</i> The Application of Information Technology in Textile Industry and its Effects on Plant Performance .....	200

## Ecological and Industrial Safety. Heat Engineering

<i>Alekseev E.V.</i> Flotation Processes for Wastewater Treatment of the Knitting Industry .....	205
<i>Kiselev M.V., Pomerantsev M.A., Kulikovskiy V.V.</i> Geometrical Model of Structure of the Filtering Porous Materials .....	210
<i>Malakhova A.N., Balakshin A.S.</i> The Damages of Reinforced Concrete Bearing Structures, due to Results of Long-Term Construction of Buildings or Breaks in their Construction .....	214
<i>Istomin A.D.</i> The Effect of Alternating Temperatures on the Stress State of Bending Reinforced Steel-Concrete Composite Beams .....	219
<i>Glagolev A.V.</i> To the Change in Stiffness of the Connections of Frame Buildings .....	224
<i>Al Malul R.M.</i> Probabilistic Calculation of Eccentric Compression Pillar with the Account of the Eccentricity .....	228
<i>Vanus D.S.</i> To the Evaluation of the Safety of Reinforced Concrete Slabs Supported on the Contour under the Action of a Special Dynamic Load in the Form of an Instantaneous Pulse .....	233
<i>Erofeev V.T., Fedortsov A.P., Bogatov A.D., Fedortsov V.A., Gusev B.V.</i> Evaluation of Corrosion of Alkaliglass Composites, Predicting their Physico-Chemical Resistance and Ways to Improve It .....	238

## Technical Aesthetics and Design

<i>Belko T.V.</i> Bionic Concept of Cocreation in Design Suit .....	247
---	-----

## Mechanics of Threads and Fabrics

<i>Pereborova N.V., Demidov A.V., Makarov A.G., Klimova N.S., Vasileva E.K.</i> Methods of Mathematical Modeling and Qualitative Analysis of Relaxation-Deformation Processes of Aramide Textile Materials .....	251
--	-----

## Experience Exchange, Criticism and Bibliography. Short Items

<i>Okolotin V.S.</i> The Transfer of Ivanovo Region Textile Enterprises to the Issue of Military Production (22 June-December 1941) .....	256
---	-----

<i>Medvedev A.V., Razumeev K.E.</i> Investigation of the Optimal Roughness of the Disk to Oiling of Threads of Aluminum Oxide .....	262
<i>Yelin N.N., Bubnov V.B., Koryukina T.V.</i> Method of Analysis of Energy Efficiency of Water Supply Systems .....	264
<i>Vetrova Yu.S., Kusenkova A.A., Grusintseva N.A., Ivanov A.V., Gusev B.N.</i> Expanding the Functional Opportunities of the Test Method for Dynamic Selling of Geosynthetic Textile Materials .....	267
<i>Belgorodsky V.S., Denisov D.A., Oleneva O.S., Rybaulina I.V., Generalova A.V., Tishina M.V.</i> The Role of the Designer in Forming the Images of the All-Russian Student Olympiad .....	270