

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
"ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ"

## **В Е С Т Н И К**

ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Д Е В Я Т Н А Д Ц А Т Ы Й   В Ы П У С К**

**ВИТЕБСК**  
**2010**

УДК 67/68  
ББК 37.2  
В 38

**Вестник Витебского государственного технологического университета.** Вып. 19  
/ УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. С. Башметов. – Витебск, 2010. – 200 с.

**Главный редактор** д.т.н., профессор **Башметов В.С.**

**Редакционная коллегия:**

**зам. главного редактора** д.т.н., профессор проректор по научной работе **Пятов В.В.**

**ответственный секретарь** д.т.н., профессор **Рыклин Д.Б.**

**секретарь** вед. инженер НИСа **Скрובה А.С.**

**члены ред. коллегии**

д.э.н., профессор Богдан Н.И. (БГЭУ)	к.т.н., директор Муха П.И. (РУП «Центр научных исследований легкой промышленности»)
д.э.н., профессор Ванкевич Е.В. (ВГТУ)	д.э.н., профессор Нехорошева Л.Н. (БГЭУ)
д.т.н., профессор Горбачик В.Е. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Николаев С.Д. (МГТУ им. А.Н. Косыгина)
д.т.н., профессор Жарский И.М. (БГТУ)	к.т.н., профессор Ольшанский В.И. (ВГТУ)
к.т.н., доцент Касаева Т.В. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Пантелеенко Ф.И. (БНТУ)
д.т.н., профессор Клименков С.С. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Пантелеенко Ф.И. (БНТУ)
д.т.н., профессор Ковчур С.Г. (ВГТУ)	к.х.н. доцент Платонов А.П. (ВГТУ)
д.т.н., профессор Коган А.Г. (ВГТУ)	к.э.н., доцент Прокофьева Н.Л. (ВГТУ)
д.ф.-м.н., профессор Корниенко А.А. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Рубаник В.В. (ВГТУ)
д.т.н., профессор Кузнецов А.А. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Садовский В.В. (БГЭУ)
академик НАН РБ Лиштван И.И.	д.т.н., профессор Сторожев В.В. (МГУТД)
д.т.н., профессор Локтионов А.В. (ВГТУ)	д.т.н., профессор Сункуев Б.С. (ВГТУ)
д.с.н., профессор Меньшиков В.В. (Даугавпилский университет, Латвия)	

ISBN 978-985-481-222-9

Тексты набраны с авторских оригиналов

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72., тел. 8-0212-47-90-40  
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

ISBN 978-985-481-222-9

© УО "Витебский государственный  
технологический университет", 2010

# СОДЕРЖАНИЕ

CONTENT .....	6
---------------	---

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ВИСКОЗНЫХ ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
<i>В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган .....</i>	<i>8</i>
<b>РАСЧЕТ НАТЯЖЕНИЯ ВЫПРЯДАЕМОЙ СТРЕНГИ НА ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЕ</b>	
<i>Н.Н. Бодяло, В.И. Ольшанский, А.Г. Коган .....</i>	<i>13</i>
<b>СООТВЕТСТВИЕ ПАРАМЕТРОВ СТОП И КОЛОДОК ЖЕНСКОЙ ОБУВИ НА ВЫСОКОМ КАБЛУКЕ</b>	
<i>Т.М. Борисова, В.Е. Горбачик .....</i>	<i>17</i>
<b>ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ НА ТКАНОЙ ОСНОВЕ</b>	
<i>А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин .....</i>	<i>22</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ СТРОЕНИЯ ПОЛУЛЬНЯНОГО СКАТЕРТНОГО ПОЛОТНА «АИСТЫ»</b>	
<i>Г.В. Казарновская, А.В. Попова .....</i>	<i>27</i>
<b>ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЛЬНЯНЫХ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ НОВОГО ВИДА ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ</b>	
<i>Г.В. Казарновская, Н.Н. Самутина .....</i>	<i>32</i>
<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	
<i>И.Н. Калиновская (работа выполнена под руководством А.Г. Когана).....</i>	<i>39</i>
<b>СНИЖЕНИЕ ВОРСИСТОСТИ ГРЕБЕННОЙ ПРЯЖИ МАЛОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ</b>	
<i>О.М. Катович, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий.....</i>	<i>45</i>
<b>РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕМБРАННОГО ТИПА</b>	
<i>В.Н. Ковалев, Е.М. Лобацкая .....</i>	<i>50</i>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ</b>	
<i>А.А. Кузнецов, И.А. Петюль, Л.Н. Шеверина .....</i>	<i>55</i>
<b>АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОП ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА</b>	
<i>Ю.В. Милюшкова.....</i>	<i>62</i>
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛАСТОМЕРНОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА</b>	
<i>Н.Л. Надёжная.....</i>	<i>68</i>
<b>ОСОБЕННОСТИ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</b>	
<i>А.А. Науменко.....</i>	<i>73</i>
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ НИТИ ОДНОПРОЦЕССНЫМ СПОСОБОМ НА МАШИНЕ ПК-100</b>	
<i>П.П. Павлюченко, С.С. Медвецкий, Е.А. Конопатов .....</i>	<i>78</i>

<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНО-СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ</b>	
<i>Д.Б. Рыклин, А.М. Карпеня</i> .....	84
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЛЬЯНЫХ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ В ПРОДОЛЬНУЮ ПОЛОСКУ</b>	
<i>Н.Н. Самутина</i> .....	90
<b>ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ И ФИКСАЦИИ ФОРМЫ НА ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТЬ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ</b>	
<i>Р.Н. Томашева, В.Е. Горбачик</i> .....	94
<b>ОСОБЕННОСТИ ДУБЛИРОВАНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ТКАНЕЙ</b>	
<i>Р.Н. Филимоненкова, Н.Н. Бодяло, В.Н. Лукашова</i> .....	102

## **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ**

<b>ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ – ФЛОКУЛЯНТЫ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ</b>	
<i>А.В. Гречаников, А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур</i> .....	107
<b>НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ</b>	
<i>И.В. Дребенкова, Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич, И.П. Фалюшина, Т.Я. Царюк, Ю.А. Шиенок</i> .....	111
<b>СВОЙСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОК ДЛЯ ОПАЛУБКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СБОРНОГО И МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ</b>	
<i>П.С. Зачепило, Е.С. Максимович, С.Е. Мозжаров, В.Н. Сакевич</i> .....	117
<b>ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ФАЗ СУСПЕНЗИИ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ</b>	
<i>И.Э. Головнев, В.Н. Марцуль</i> .....	122
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОТРАБОТАННОГО КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ</b>	
<i>И.Ю. Козловская, В.Н. Марцуль</i> .....	128
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВАХ</b>	
<i>Н.П. Матвейко</i> .....	133

## **ЭКОНОМИКА**

<b>АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОВАРНОГО ПОРТФЕЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
<i>Е.А. Алексеева, А.С. Лавринова</i> .....	137
<b>ФИНАНСОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БИЗНЕСА</b>	
<i>Т.В. Касаева</i> .....	144
<b>ДОХОДЫ И РАСХОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, УЧЕТ И АНАЛИЗ</b>	
<i>Т.В. Касаева, А.С. Кравченко</i> .....	150
<b>МОНИТОРИНГ РЫНКА ТРУДА И РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ КАК ИНСТРУМЕНТ ИХ СОГЛАСОВАННОГО РАЗВИТИЯ</b>	
<i>Е.Н. Коробова</i> .....	156
<b>ДИНАМИКА ОРГАНИЗАЦИОННО-СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	
<i>Ю.А. Медведева, О.В. Жандарова</i> .....	162

<b>КАЧЕСТВО РЫНКА ТРУДА: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАТВИИ (1)</b>	
<i>В.В. Меньшиков</i> .....	167
<b>КАЧЕСТВО РЫНКА ТРУДА: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАТВИИ (2)</b>	
<i>В.В. Меньшиков</i> .....	174
<b>РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	
<i>Н.А. Смольская</i> .....	182
<b>РЕФЕРАТЫ</b> .....	188
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	195

# CONTENT

<b>TECHNOLOGY OF FINAL FIRNISHING OF VISCOSE LINING FABRICS</b> <i>Bazeko V.V., Jasinskaja N.N., Kogan A.G.</i>	8
<b>CALCULATION OF YARN TENSION IN THE TWISTER</b> <i>Bodyalo N.N., Olchanski V.I., Kogan A.G.</i>	13
<b>ACCORDANCE OF THE PARAMETERS OF FEET AND LASTS OF THE WOMEN'S SHOES WITH HIGH HEEL</b> <i>Borisova T.M., Gorbathik W.E.</i>	17
<b>DEFORMATION PROPERTIES OF MODERN MAN-MADE LEATHERS ON BASE CLOTH</b> <i>Dmitriev A.P., Burkin A.N.</i>	22
<b>PARAMETRES OF STRUCTURE OF A SEMILINEN CLOTH "STORK"</b> <i>Kazarnouskaya G.V., Papova A.V.</i>	27
<b>PHYSIC-MECHANICAL PROPERTIES OF THE SEMI-LINEN COSTUME FABRICS FOR NEW SAMPLES OF INTERLACING</b> <i>Kazarnouskaya G. V., Samutsina N.N.</i>	32
<b>THEORETICAL STUDYING OF THE STRENGTH OF MULTI-LAYER TEXTILE MATERIALS</b> <i>Kalinovskaya I.N.</i>	39
<b>REDUCING OF FINE COMBED YARN HAIRINESS</b> <i>Katovich O.M., Ryklin D.B., Medvetskiy S.S.</i>	45
<b>DEVELOPMENT OF MEMBRANE TYPE KNITWEAR MATERIALES</b> <i>Kovalev V.N., Lobatskaya E.M.</i>	50
<b>INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE UV-RADIATION ON THE STRENGTH PROPERTIES OF THE PP-THREADS</b> <i>Kuznetsov A.A., Petul I.A., Shewerinova L.N.</i>	55
<b>ANTHROPOMETRICAL RESEARCHES OF THE FOOTS CHILDREN PRESCHOOL AGE</b> <i>Miliushkova Y.V., Gorbachik V.E.</i>	62
<b>THE RESEARCHING OF PROPERTIES AND OPTIMIZATION OF INSERT PARAMETERS OF ELASTOMERIC KNITTING FABRIC</b> <i>Nadyozhnaya N.L.</i>	68
<b>SPECIFICS OF CAUSE-AND-EFFECT RELATIONS IN TECHNOLOGICAL SYSTEMS</b> <i>Naumenko A.A.</i>	73
<b>ONESTAGE TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF ELASTIC YARN ON TWISTING MASHINE WITH HOLLOW SPINDLE</b> <i>Pavliuchenko P.P., Medvetsky S.S., Konopatov E.A.</i>	78
<b>EVALUATION OF MIXING QUALITY IN THE ORGANIC/SYNTHETIC FIBROUS PLATES MANUFACTURING</b> <i>Ryklin D.B., Karpenja A.M.</i>	84
<b>TECHNOLOGY OF SEMILINEN COSTUME FABRICS IN THE LONGITUDINAL STRIP</b> <i>Samutsina N.N.</i>	90

<b>THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL CONDITIONS OF FORMING AND FIXATION ON THE FITTING OF THE FOOTWEAR-UPPER TO THE FOOT</b>	
<i>Tomashewa R.N., Gorbachik W.E.</i>	94
<b>FEATURES OF DUPLICATION OF ELASTIC FABRICS</b>	
<i>Filimonenkova R.N., Bodyalo N.N., Lukashova V.N.</i>	102
<b>WATER-SOLUBLE POLYELECTROLYTES AS FLOCCULENTS IN PROCESS OF WATER RECLAMATION</b>	
<i>Grechanikov A.V., Platonov A.P., Trutnirov A.A., Kovchur S.G.</i>	107
<b>SOME OF FEATURE OF CHANGE OF PROPERTIES OF OLEIN ACID AFTER ULTRASONIC PROCESSING</b>	
<i>Drebenkova I.V., Maksimovich E.S., Sakevich V.N., Faljushina I.P., Tsariuk T.J., Shienok J.A.</i>	111
<b>PROPERTIES OF EMULSION LUBRICANTS FOR CASING OF PREFABRICATED AND MASSIVE REINFORCED CONCRETE WITH ULTRASONIC EXPOSURE</b>	
<i>Zachepilo P.S., Maksimovich E.S., Mozzharov S.E., Sakevich V.N.</i>	117
<b>CHANGING THE COMPOSITION OF THE PHASES OF THE SUSPENSION OF ACTIVATED SLUDGE OF SEWAGE TREATMENT FACILITIES FOR ULTRASOUND TREATMENT</b>	
<i>Golovnev I.E., Martcul W.N.</i>	122
<b>STUDYING THE PROPERTIES OF THE SPENT CATALYST CRACKING OF PETROLEUM HYDROCARBONS</b>	
<i>Kozlovskaja I.Y., Martcul W.N.</i>	128
<b>DETECTION OF HEAVY METALS IN SYNTHETIC DETERGENTS</b>	
<i>Matveiko N.P.</i>	133
<b>CORPORATIVE PORTFOLIO ANALYSIS AND IMPROVEMENT</b>	
<i>Alekseyeva A.A., Lavrinova A.S.</i>	137
<b>FINANCIAL COMPONENT OF BUSINESS EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS</b>	
<i>Kasaeva T.V.</i>	144
<b>INCOMES AND COSTS OF THE ORGANIZATION: CLASSIFICATION, ACCOUNTING AND ANALYSIS</b>	
<i>Kasaeva T.V., Kravchenko A.S.</i>	150
<b>MONITORING OF A LABOUR MARKET AND THE MARKET OF EDUCATIONAL SERVICES AS THE TOOL OF THEIR CO-ORDINATED DEVELOPMENT</b>	
<i>Korobova E.N.</i>	156
<b>DYNAMICS OF ORGANIZATIONAL AND STRUCTURAL CHANGES IN THE ENTERPRISES OF LIGHT INDUSTRY OF THE REPUBLIC BELARUS</b>	
<i>Medvedeva Y.A., Zhandarova O.V.</i>	162
<b>QUALITY OF LABOUR MARKET: RESEARCH EXPERIENCE IN LATVIA.</b>	
<i>Menshikov V.V.</i>	167
<b>POWER ENGINEERING DEVELOPMENT AS FACTOR OF ECONOMIC SECURITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS</b>	
<i>Smolskaya N.A.</i>	182

# ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕГКОЙ И ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

---

УДК 677.027.6:[677.074:687.182]

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ВИСКОЗНЫХ ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ

*В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган*

Основной отраслью применения тканей из химических нитей является швейная. Для пошива различного рода текстильных изделий используются подкладочные ткани из химических нитей. Подкладочные ткани должны обладать хорошими прочностными и гигиеническими свойствами, шелковым блеском и мягким грифом, что будет создавать комфортность при эксплуатации изделий, изготовленных из таких тканей [1].

При производстве подкладочных тканей часто уделяется внимание вопросу снижения их материалоемкости. Однако, снижение материалоемкости – это уменьшение плотности ткани и, как следствие, ухудшение ее физико-механических показателей: раздвигаемости систем нитей, стойкости к истирающим воздействиям, а следовательно, значительное ухудшение потребительских свойств данного вида тканей. Поэтому операции заключительной отделки подкладочных тканей имеют большое практическое значение, т.к. именно заключительная отделка улучшает потребительские свойства и внешний вид, обеспечивает их долговечность и надежность, а также придает тканям специальные свойства в зависимости от их назначения.

На кафедре ПНХВ Витебского государственного технологического университета разработан технологический режим заключительной отделки подкладочных тканей, вырабатываемых на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» для улучшения их физико-механических и потребительских свойств путем применения новых видов современных химических препаратов для аппретирования, усовершенствования технологии обработки подкладочных тканей этими препаратами и, как следствие, улучшение качества, повышение конкурентоспособности и спроса потребителей на данный вид тканей.

В результате анализа ассортимента тканей, вырабатываемых на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», для производства высококачественных подкладочных тканей поверхностной плотностью не более 130 г/м<sup>2</sup> выбраны вискозные нити линейной плотностью 8,4 текс. Ткани из тонких вискозных нитей, прошедшие заключительную отделку с применением новых высокоэффективных отделочных препаратов, будут иметь высокие показатели физико-механических и потребительских свойств и смогут составить конкуренцию импортным подкладочным тканям.

Физико-механические свойства исследуемых тканей представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, недостатками тканей из вискозных нитей, выработанных на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», не позволяющими по стандартам отнести их к классу высококачественных подкладочных материалов, соответствующих нормам ГОСТ 20272 – 96, являются: раздвигаемость систем нитей, невысокая стойкость к истиранию.

Таким образом, целью исследований является разработка технологического режима заключительной отделки подкладочных тканей из вискозных нитей с использованием новых аппретирующих композиций, позволяющих значительно улучшить стойкость к раздвигаемости и истиранию.

Технологический процесс заключительной отделки осуществляется на сушильно-ширильно-стабилизационной машине «Текстима 6595». Машина предназначена для сушки, отделки, аппретирования и термофиксации тканей.



Технологическая схема сушильно-ширильной машины «Текстима 6595» представлена на рисунке 1.

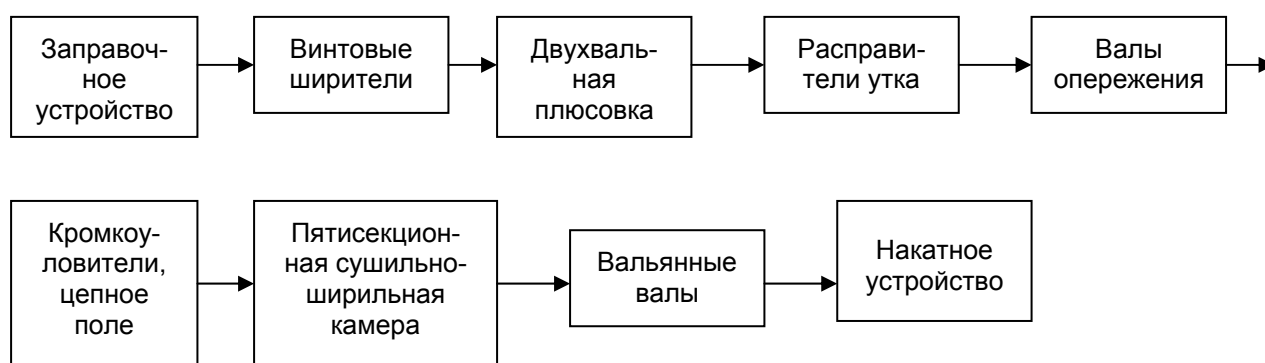


Рисунок 1 – Технологическая схема сушильно-ширильной машины «Текстима 6595»

Ткань, пройдя через плюсовку, пропитывается аппретирующей композицией, поступает в сушильную камеру, где происходит сушка и термофиксация, затем накатывается в ролик до 750 мм [2].

Таблица 1 – Основные физико-механические свойства ткани подкладочной

Параметры ткани	Ткань после отварки	Ткань после аппретирования
Ширина, см	154,3	145,1
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	63	63,5
Разрывная нагрузка полоски ткани 50×200 мм, Н:		
- по основе	282	323,2
- по утку	190	217,5
Удлинение полоски ткани 50×200 мм, %:		
- по основе	13,2	8,8
- по утку	15,3	20,4
Усадка (притяжка), %:		
- по основе	-4,0	-4,0
- по утку	-2,0	-2,0
Стойкость к истиранию, циклы	524	1200
Стойкость к раздвигаемости, Н:		
- по основе	8	15,81
- по утку	6	12,13

С целью определения оптимального состава аппретирующей композиции и технологических параметров для заключительной отделки подкладочных тканей из вискозных нитей проведены экспериментальные исследования зависимости их физико-механических свойств (стойкости к раздвигаемости систем нитей основы и

утка, стойкости к истирающим воздействиям) от концентрации компонентов и температуры термообработки после нанесения на ткань.

В качестве аппретирующей выбрана композиция на основе новых высокоэффективных отделочных препаратов фирмы «Clariant» (Швейцария) «Аппретан NI жидкий» и «Диласофт TF жидкий».

«Аппретан NI жидкий» – водная дисперсия сополимеров эфира акриловой кислоты. Применяется для заключительной отделки тканей. Повышает устойчивость тканей к сухому и мокрому трению. Препарат имеет хорошую устойчивость к стирке и химической чистке. Смешивается с холодной и теплой до 50 °С водой в любом соотношении, совместим с большинством неионогенных, катионактивных, анионактивных продуктов, применяемых при заключительной отделке. Эластичная пленка «Аппретан NI жидкий» повышает стойкость к истиранию.

«Диласофт TF жидкий» – высокоэффективный анионный смягчитель с гидрофильными свойствами для синтетических волокон и их смесей с целлюлозными волокнами. «Диласофт TF жидкий» придает материалу приятный, мягкий, сухой, шелковистый гриф, улучшает гидрофильные и антистатические свойства, подходит для нанесения способом мокрый по мокрому, может применяться по непрерывному и периодическому способам и распылением [3].

Эксперимент, включающий 9, опытов проводился по матрице Коно. Для построения плана эксперимента по предварительным исследованиям определены условия его проведения. В качестве входных факторов взяты:  $X_1$  – температура сушки (110, 120, 130 °С),  $X_2$  – состав аппретирующей композиции (5/1, 10/3, 15/5 – количество в г/л препаратов «Аппретан»/ «Диласофт» соответственно). В качестве выходных факторов выбраны основные качественные показатели подкладочных тканей: раздвигаемость нитей основы и утка, стойкость к истиранию.

В результате обработки эксперимента были получены значения коэффициентов регрессии полиномиальных моделей, зависимости физико-механических свойств (стойкости к раздвигаемости систем нитей основы и утка, стойкости к истирающим воздействиям) от входных факторов (концентрации компонентов и температуры термообработки после нанесения на ткань). А также сделана оценка значимости каждого коэффициента и оценка адекватности полученной модели.

Для показателя стойкость к раздвигаемости нитей основы получена следующая математическая модель:

$$HO = 22,51 - 0,41 \cdot X_2 \cdot X_2 + 0,28 \cdot X_1 \cdot X_1 + 0,43 \cdot X_2 \cdot X_2 \cdot X_1.$$

Анализируя полученную зависимость, можно сделать следующие выводы: при увеличении концентрации компонентов в аппретирующей композиции стойкость к раздвигаемости увеличивается до значения «Аппретан» 10 г/л, «Диласофт» 3 г/л, далее значение показателя уменьшается. Это объясняется тем, что при увеличении содержания препарата «Диласофт» увеличивается скольжение нитей. При увеличении температуры сушки показатель стойкости к раздвигаемости возрастает. При максимальной температуре усиливаются сшивающие свойства препарата «Диласофт», и исследуемый показатель не зависит от состава аппрета. Следовательно, рационально проводить аппретирование данного образца ткани при минимальной температуре 110°С и составе аппретирующей композиции «Аппретан» 10 г/л «Диласофт» 3 г/л.

Для показателя стойкость к раздвигаемости нитей утка получена следующая математическая модель:

$$HY = 12,44 + 2,25 \cdot X_2 - 0,14 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,39 \cdot X_1 \cdot X_1 - 0,49 \cdot X_2 \cdot X_2 - 0,55 \cdot X_1 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,12 \cdot X_2 \cdot X_2 \cdot X_1.$$

Из анализа полученной зависимости видно, что температура сушки не влияет на показатель стойкости к раздвигаемости нитей утка, однако значительное влияние оказывает состав аппрета, причем в большей степени, чем на этот же показатель

нитей основы. Это объясняется тем, что нитей основы больше, чем нитей утка. Максимального значения показатель достигает при концентрации «Аппретан» 15 г/л, «Диласофт» 5 г/л.

Для показателя стойкость к истиранию ткани получена следующая математическая модель:

$$SI = 2,92 - 0,0075 \cdot X_2 \cdot X_2 \cdot X_1 - 0,0099 \cdot X_1 + 0,0125 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,0417 \cdot X_1 \cdot X_1 - 0,0125 \cdot X_1 \cdot X_1 \cdot X_2.$$

Анализ полученной зависимости показывает, что показатель стойкости к истиранию зависит и от температуры сушки, и состава аппрета. Для получения значения показателя стойкости к истиранию, соответствующего нормам ГОСТ 20272-96, необходимо проводить аппретирование выбранным составом при температуре 110 – 130°C и составе аппретирующей композиции «Аппретан» 10 г/л, «Диласофт» 3 г/л. В результате исследований установлено, что при уменьшении концентрации препарата «Диласофт» ниже 3 г/л значительно ухудшается гриф вязкозных тканей, что является важным недостатком при производстве подкладочных материалов.

С помощью полученных математических моделей определен характер влияния каждого фактора на свойства получаемых материалов, а при совокупности всех факторов были определены оптимальные уровни факторов, обеспечивающих получение подкладочных тканей с заданными свойствами. Задачу нахождения оптимальных параметров решили с помощью графических интерпретаций результатов эксперимента, которые заключаются в построении линий равных уровней критериев оптимизации в осях координат независимых факторов (температуры сушки  $X_1$  и концентрации полимерного материала  $X_2$ ).

Область оптимальных значений для определения параметров заключительной отделки представлена на рис. 2.

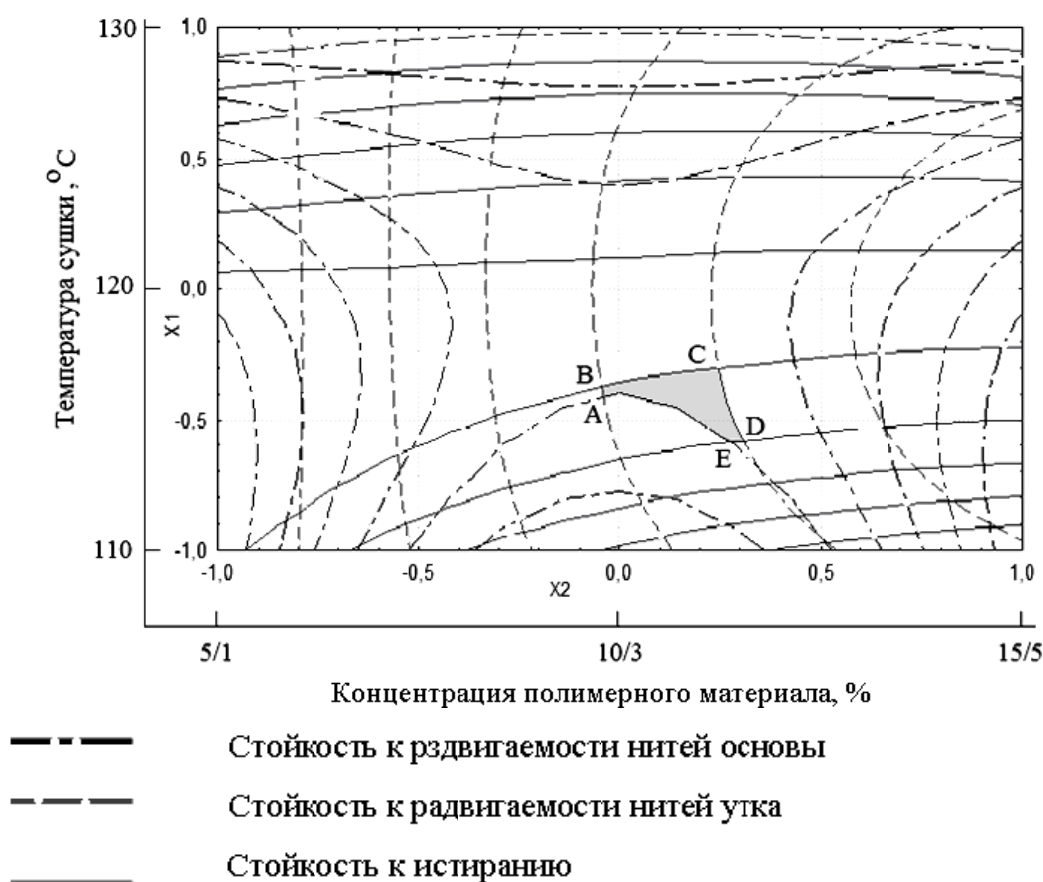


Рисунок 2 – Область оптимальных значений для определения параметров заключительной отделки

Таким образом, оптимальными параметрами процесса заключительной отделки вискозных подкладочных тканей являются: температура сушки 110 – 120 С<sup>0</sup>; концентрация компонентов в аппретирующей композиции: 10 г/л «Аппретан NI жидкий» и 3 г/л «Диласофт TF жидкий».

При выбранных технологических режимах процесса заключительной отделки получены следующие физико-механические показатели тканей:

- стойкость к раздвигаемости нитей основы – 15,81 Н;
- стойкость к раздвигаемости нитей утка – 12,13 Н;
- стойкость к истиранию – 1200 циклов.

На разработанный технологический режим заключительной отделки подкладочных тканей составлен технологический регламент и проведена производственная апробация в условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей».

Наработанные подкладочные ткани из тонких вискозных нитей, прошедшие заключительную отделку по разработанному технологическому режиму, соответствуют нормам ГОСТ 20272 – 96 и могут составить конкуренцию аналогичной импортной продукции.

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что использование новых эффективных химических препаратов для аппретирования тканей из химических нитей позволяет снизить материалоемкость тканей, при этом улучшить важные физико-механические и потребительские свойства.

#### Список использованных источников

1. Балашова, Т. Д. Основы химической технологии волокнистых материалов / Т. Д. Балашова, Н. В. Журавлева, М. В. Коновалова, М. А. Куликова / МГТУ им. А.Н. Косыгина. – Москва, 2005. – С. 363.
2. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов / Г. Е. Кричевский. – Москва, 2001. – С. 298.
3. Отделка тканей из химических нитей (электронный ресурс). – март 2010. – режим доступа: <http://www.moscsilk.ru>

*Статья поступила в редакцию 14.10.2010 г.*

#### SUMMARY

Distinctive feature and advantage of textile products of a special purpose is their special final furnish. Lining fabrics of various raw structures concern textile products of a special purpose. Operations of final furnish of lining fabrics have the big practical value. Final furnish improves consumer properties and appearance, provides their durability and reliability, gives to fabrics special properties.

The technology of final furnish of lining fabrics is developed for improvement of their physicomachanical and consumer properties by application of new kinds of modern chemical preparations. Experimental researches of dependence of physicomachanical properties of lining fabrics from structure compositions and temperatures of heat treatment after drawing on a fabric are spent.

## РАСЧЕТ НАТЯЖЕНИЯ ВЫПРЯДАЕМОЙ СТРЕНГИ НА ПРЯДИЛЬНО-КРУТИЛЬНОЙ МАШИНЕ

**Н.Н. Бодяло, В.И. Ольшанский, А.Г. Коган**

Для производства швейных ниток экономически целесообразным является использование высокопроизводительных прядильно-крутильных машин. Поэтому был разработан новый процесс формирования крученых комбинированных ниток на машине ПК-100МЗ [1]. В ходе работы необходимо было решить возникшую проблему: выходящая из вытяжного прибора комбинированная нить (выпрядаемая стренга), состоящая из комплексной нити и волокнистой оплетки, получает от сходящей с початка баллонировуемой нити (прикручиваемой стренги) недостаточное число кручений, что приводит к полной или частичной потере волокнистой мычки.

Для того чтобы прикручиваемая стренга могла закрутить выпрядаемую, должно выполняться условие:

$$M_{BH} \geq M_{KP}, \quad (1)$$

где  $M_{BH}$  – внешний момент со стороны прикручиваемой стренги, Н·м;

$M_{KP}$  – крутящий момент (сопротивление кручению), возникающий в поперечных сечениях выпрядаемой стренги, Н·м.

Внешний момент воздействия на выпрядаемую стренгу со стороны прикручиваемой будет равен:

$$M_{BH} = F_{TP} \cdot d_{ВП} / 2, \quad (2)$$

где  $F_{TP}$  – сила трения, Н;

$d_{ВП}$  – диаметр выпрядаемой стренги, м.

Определение расчетного диаметра нити затруднено ввиду того, что для этого необходимо знать среднюю плотность комбинированной нити, сведений о которой в литературных источниках нет. Поэтому для дальнейших вычислений воспользуемся формулой для расчета условного диаметра нити [2]:

$$d_{ВП} = 0,0357 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{T_{ВП} / \gamma}, \quad (3)$$

где  $T_{ВП}$  – линейная плотность выпрядаемой нити, текс;

$\gamma$  – плотность вещества волокон и нитей, г/см<sup>3</sup>.

Силу трения определяем из равенства

$$F_{TP} = F_{2ПР} \cdot \mu_B, \quad (4)$$

где  $F_{2ПР}$  – сила натяжения со стороны прикручиваемой стренги, Н [3];

$\mu_B$  – коэффициент трения нити о нить (для полиэфирных волокон равен 0,31 – 0,42 [4]).

Подставляя формулу (4) в (2), получим:

$$M_{BH} = F_{2ПР} \cdot \mu_B \cdot d_{ВП} / 2. \quad (5)$$

Сопротивление кручению нити можно определить по формуле [5]

$$M_{KP} = 10^{-18} \frac{GTK_{ВП}^2}{\gamma^2 (1 - 0.01Y_{ВП})^3}, \quad (6)$$

где  $G$  – модуль начальной жесткости (сдвига) при кручении, Н/м<sup>2</sup>;

$K$  – крутка, кр/м;

$Y_{ВП}$  – укрутка нити, %.

Величина укрутки нити равна [6]:

$$Y_{ВП} = 100\% \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\beta_0}{2}, \quad (7)$$

где  $\beta_0$  – угол наклона периферийных элементарных нитей к оси нити.

Угол кручения  $\beta_0$  определяется из равенства [7]

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \pi d_{ВП} K. \quad (8)$$

Подставляя в выражение (1) равенства (2) и (6), можно определить максимальное количество кручений, которое сообщит выпрядаемой стренге прикручиваемая. С учетом того, что для полиэфирных нитей  $G = 9 \cdot 10^8$  Н/м<sup>2</sup>,  $\gamma = 1,38$  г/см<sup>3</sup>,  $\mu = 0,36$ , максимальное натяжение  $F_{2ПР} = 0,10$  Н, определили крутку, которую сообщает прикручиваемая стренга выпрядаемой:  $K < 12$  кр./м. На участке от вершины веретена до передней пары вытяжного прибора, длина которого составляет 0,09 м, выпрядаемая стренга может получить максимальное количество кручений, равное 1. Такой крутки недостаточно для того, чтобы скрутить выходящие из-под передней пары вытяжного прибора комплексную нить и волокнистую мычку и сформировать армированную нить.

Стабилизатор крутки, установленный в нижней части полого веретена, выполняет функцию вьюрка, который раскручивает крученую нить и закручивает ее в обратном направлении, не влияя на величину и направление окончательной крутки. При этом выпрядаемая стренга также закручивается в направлении, обратном направлению окончательной крутки, а величина ее крутки соответствует заправочной.

Натяжение выпрядаемой нити можно определить, зная удлинение комплексной нити в результате кручения и используя кривые растяжения комплексных нитей (рисунок 1) [8].

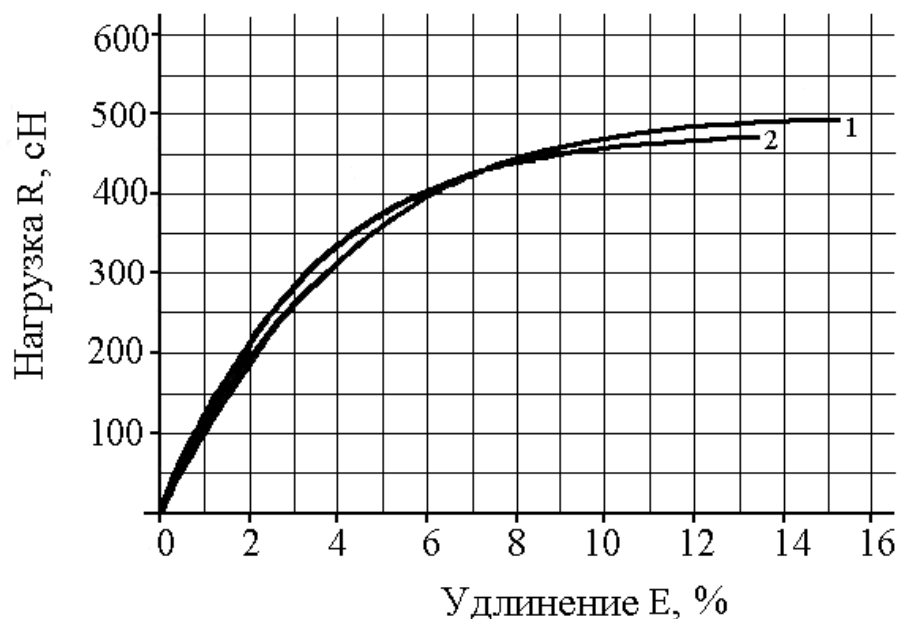


Рисунок 1 – Кривые растяжения комплексных полиэфирных нитей

Кривая 1 соответствует комплексным полиэфирным нитям с максимальными значениями разрывной нагрузки, кривая 2 – с минимальными значениями разрывного удлинения. Комплексные полиэфирные нити, используемые для получения комбинированных швейных ниток, являются высокопрочными и обладают небольшим разрывным удлинением. Поэтому для определения натяжения комплексной нити в структуре одиночной и крученой комбинированной нити при ее удлинении можно использовать любую кривую, тем более что они очень близки между собой.

Кривую 1 разбили на два участка и описали их математическими формулами зависимости нагрузки  $R$ , испытываемой нитью, от ее удлинения  $E$ :

- для нитей, испытывающих удлинение до 10 %

$$R = 99,48 E - 5,37 E^2, \quad (9)$$

- для нитей, испытывающих удлинение 10 % и более

$$R = 420,00 + 5,00 E. \quad (10)$$

Формирование выпрядаемой стренги следует рассматривать как формирование крученой нити из непрерывных волокон (элементарных нитей) при постоянной подаче их в зону кручения, но при отсутствии укрутки нити. В этом случае волокна, расположенные вдоль оси нити, не изменяют своей длины, в то время как волокна, расположенные по винтовым линиям, получают деформацию растяжения, величина которой зависит от расстояния их от оси кручения. Развернем на плоскость винтовую линию на цилиндре с диаметром  $d_x$  (рисунок 2) [6].

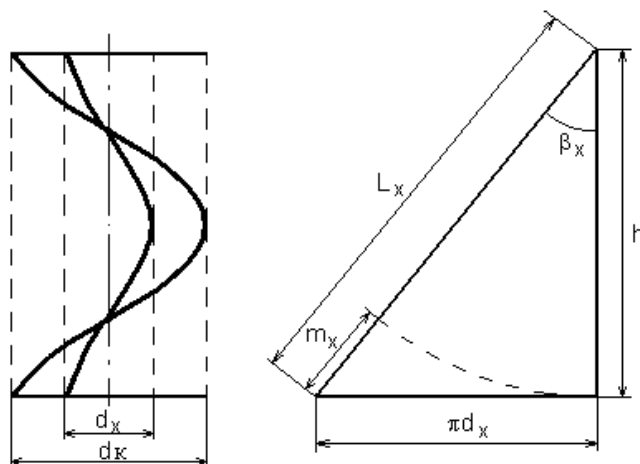


Рисунок 2 – Деформация элементарных нитей в комплексной нити при кручении ее в неподвижных зажимах

Находим, что волокна в слое с диаметром  $d_x$  удлиняются на величину

$$m_x = L_x - h, \quad (11)$$

где  $h$  – шаг витка крутки нити, м.

Относительное удлинение волокна в слое с диаметром  $d_x$  можно выразить через угол кручения  $\beta_x$  [6], %:

$$E = \frac{m_x}{h} \cdot 100 = \left( \frac{1}{\cos \beta_x} - 1 \right) \cdot 100 = \frac{\beta_x^2}{2} \cdot 100. \quad (12)$$

При формировании нити в реальных условиях периферийные волокна, получившие в первый момент подкрутки нити напряжение на одном участке длины, могут переместиться во внутренние слои на другом участке длины и тем самым частично избежать деформации растяжения [6]. Поэтому при определении относительного удлинения комплексной нити, содержащейся в структуре выпрядаемой стренги и оказывающей решающее влияние на ее натяжение, за угол наклона элементарных нитей примем угол наклона в слое с диаметром, равном 2/3 диаметра комплексной нити  $d_K$ :  $d_x = 2d_K / 3$ . Тогда угол наклона элементарных нитей определяется по формуле

$$\beta_x = \arctg(\pi \cdot 2d_K / 3 K_2), \quad (13)$$

где  $K_2$  – крутка в кручении, кр./м.

Используя выражения (9), (10), (12) и (13) можно определить, какое натяжение испытывает выпрядаемая стренга на участке между вытяжным прибором и вершиной веретена  $F_{1ВП}$  при определенной крутке.

Выпрядаемая стренга огибает верхнюю часть шпинделя полого веретена и входит в его канал (рисунок 3). Натяжение  $F_{1ВП}$  и натяжение выпрядаемой стренги в канале полого веретена  $F_{2ВП}$  связаны формулой Эйлера:

$$F_{2ВП} = F_{1ВП} \cdot \exp(\mu \cdot \beta_{ВП}), \quad (14)$$

где  $\beta_{ВП}$  – угол обхвата нитью верхней части шпинделя веретена.

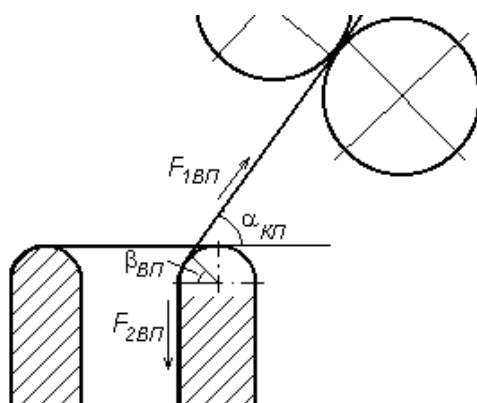


Рисунок 3 – Движение выпрядаемой стренги по верхней части шпинделя полого веретена

$$\beta_{ВП} = \pi / 2 - \alpha_{КП}, \quad (15)$$

где  $\alpha_{КП}$  – угол наклона выпрядаемой стренги относительно горизонтали, равный  $48^\circ$  (определяется исходя из конструктивных параметров машины ПК-100МЗ).

Результаты расчета натяжения  $F_{2ВП}$  по полученным формулам показали, что при изменении крутки в кручении от 500 до 800 кр./м выпрядаемая стренга в канале полого веретена испытывает натяжение 0,47 – 1,16 Н.

#### ВЫВОДЫ

1. В результате теоретических исследований получены формулы, с использованием которых можно определить натяжение выпрядаемой стренги в канале полого веретена прядильно-крутильной машины.

2. Результаты проведенной работы позволяют продолжить исследования процесса формирования крученых комбинированных нитей с целью получения



формулы для расчета их натяжения на выходе из полого веретена при различных технологических параметрах работы машины ПК-100МЗ.

#### Список использованных источников

1. Сокращенная технология получения комбинированных швейных ниток / Н. Н. Бодяло, А. Г. Коган // Ресурс- и энергосберегающие технологии промышленного производства. материалы международной научно-технической конференции. Ноябрь 2003 г. Часть 1 / УО «ВГТУ» . – Витебск , 2003. – С. 240.
2. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити) : учеб. для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 352 с.
3. Бодяло, Н. Н. Расчет натяжения прикручиваемой стренги в канале полого веретена прядильно-крутильной машины / Н. Н. Бодяло, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып. 17. – С. 9-14.
4. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты) : учеб. для вузов / И. Г. Борзунов [и др. ]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 376 с.
5. Зарецкас, С. - Г. С. Механические свойства нитей при кручении / С. - Г. С. Зарецкас. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 184 с.
6. Корицкий, К. И. Инженерное проектирование текстильных материалов / К. И. Корицкий. – Москва : Легкая индустрия, 1971. – 352 с.
7. Якубовский, Ю. В. Основы механики нити / Ю. В. Якубовский [и др. ]. – Москва : Легкая индустрия, 1973. – 271 с.
8. Белицин, М. Н. Синтетические нити (структура, свойства, методы расчета) / М. Н. Белицин. – Москва : Легкая индустрия, 1970. – 192 с.

*Статья поступила в редакцию 21.09.2010 г.*

#### SUMMARY

As a result of theoretical researches the formulas are received, allowing to define the tension of the yarn in the drafting device on the machine with hollow spindles. It will allow to continue researches of the processes taking place on the hollow spindles while forming twisted combined threads for the purpose of definition their tension on an exit from a hollow spindle.

УДК 685.34.017.87:685.341.83

### **СООТВЕТСТВИЕ ПАРАМЕТРОВ СТОП И КОЛОДОК ЖЕНСКОЙ ОБУВИ НА ВЫСОКОМ КАБЛУКЕ**

***Т.М. Борисова, В.Е. Горбачик***

Как известно, удобство обуви в первую очередь зависит от соответствия размеров стопы и внутреннего пространства обуви. Размеры же внутренней формы обуви зависят от размеров колодки, на которой изготавливается обувь.

В настоящее время на территории Республики Беларусь действует ГОСТ 3927-88 «Колодки обувные»[1], в котором размеры колодок даны в принятой ещё в СССР метрической системе нумерации, то есть номер колодки и обуви соответствует длине стопы, для которой она предназначена. Большинство же образцов колодок закупается фабриками за рубежом, где действует штихмассовая

система нумерации, по которой за номер колодки и обуви принимается длина следа колодки, выраженная в штихах (1 штих = 2/3 см). Между размером в штихмассовой системой нумерации  $N_{st}$  и в метрической системе нумерации  $N_m$ , существует следующее соотношение

$$N_{st} = 0,15 (N_m + P - S), \quad (1)$$

где  $P$  – припуск в носочной части колодки к длине стопы, мм;

$S$  – сдвиг следа колодки в пяточной части (стельки), мм.

Но дело в том, что  $P$  и  $S$  имеют различную величину для различных типов и фасонов обуви, то есть на практике получается, что для одной и той же стопы необходима обувь различных номеров в зависимости от типа и фасона.

Существуют таблицы перевода из штихмассовой системы в метрическую для определения соответствующей длины стопы, но и здесь наблюдаются разночтения. Одни источники предлагают принимать 37 размер соответствующим длине стопы, равной 240 мм [2], по другим данным [3] его соотносят с длиной стопы 235 мм. В некоторых таблицах метрическому номеру 240 соответствует штихмассовый номер 37,5.

Однако, для обеспечения впрорности обуви недостаточны соответствия размеров стоп и обуви по полной длине стопы и внутреннему следу обуви. Удобство при ходьбе в значительной мере зависит от совпадения наружного и внутреннего пучков стопы (точек наружного и внутреннего плюсно-фаланговых сочленений) с соответствующим уровнем в обуви. Кроме того, совпадение уровня пучков стопы и обуви способствует достижению максимального удобства при ходьбе в фазе изгибания в плюсно-фаланговом сочленении. При этом дополнительная энергия для изгибания обуви при ходьбе не затрачивается [4].

Основой для проектирования следа колодки является плантограмма условной среднесредней стопы, по которой место расположения наружного и внутреннего пучков определяется по сечениям 0,62 и 0,73 *Дсм* (*Дсм* – длина стопы от наиболее выступающей точки пяточного закругления). Следовательно, и в колодках пучки располагаются на соответствующих расстояниях от сдвига следа колодки в пяточной части  $S$  (формула 1), величина которого зависит от высоты каблука (см. рисунок).

Анализ существующих методик проектирования колодок в различных странах показал, что наблюдаются отличия в определении места расположения пучков при проектировании следа колодок [5,6].

Так, в Германии используется методика проектирования следа колодки, разработанная Германским ортопедическим сообществом совместно со специалистами в области конструирования колодок. Линия пучков проектируется на расстоянии, соответствующим 0,62 *Дсм* (*Дсм* – длина следа колодки). Эта методика подобна методике «золотого сечения», по которой линия пучков также проектируется на расстоянии 0,62 длины следа, принятой для длины стопы 240 мм, равной 245 мм.

Существует модификация этой схемы, которая является более логичной, так как основой для определения конструктивных размеров по длине следа является длина стопы, а не длина следа обуви. Наружный и внутренний пучки расположены на расстоянии 62,5% и 69,5% длины стопы от точки, отстоящей от пяточного закругления на 2,3% длины стопы.

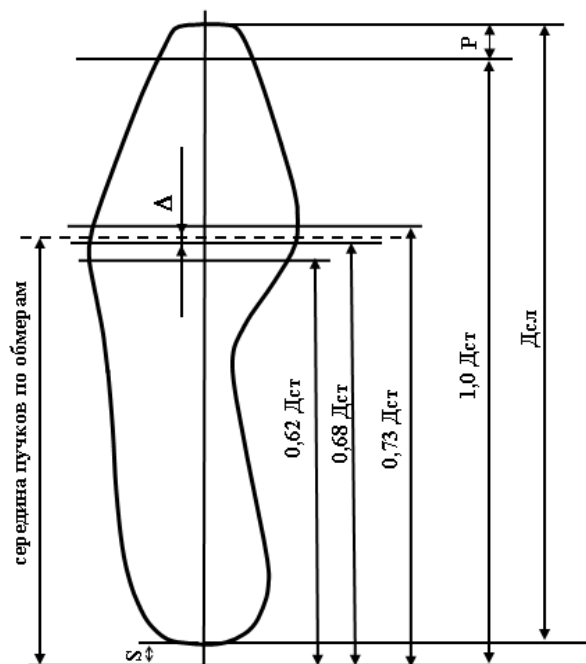


Рисунок – Определение места расположения пучков на следе колодки

В Польше на основе результатов антропометрических исследований стоп в сотрудничестве с врачами-ортопедами разработана методика проектирования следа колодки, по которой пучки располагаются на расстоянии 65% и 73% длины стопы от точки, отстоящей от пяточного закругления на 3,4% длины стопы для высоты каблука 50 – 65 мм (величина сдвига следа колодки). Для высоты каблука до 25 мм сдвиг равен 2,8% *Дст*, высоты 30 – 45 мм – 3,1% *Дст*, высоты 70 – 75 мм – 3,7% *Дст* соответственно.

Данных о расхождении чертежей следа колодки, построенных по различным методикам, в литературе не встречается, поэтому для сравнения расположения пучков по различным методикам нами были построены чертежи следа колодок для одинаковой длины стопы 240 мм. Дальше всех от пяточного закругления оказались наружный и внутренний пучки, построенные по методике, разработанной в Польше. Место расположения пучков, построенных по немецкой методике расположено по сравнению с польской, ближе к пяточной части на 2 мм. Анализ полученных чертежей показал, что расстояние между наружным и внутренним пучками, построенными по различным методикам, составляет от 2 до 7 мм.

Место расположения пучков в колодках не всегда совпадает с областью пучков, определяемой по длине стопы [4], но исследования по этому вопросу проводились в 1979 г. В настоящее время нет единого подхода в изготовлении колодок, часто они дорабатываются исходя из личного опыта модельера или эстетических соображений. Унификации следа колодок, принятой в СССР, уже не существует. Поэтому с целью определения фактического места расположения пучков в современных колодках было проведено исследование современных колодок. Было обмерено 140 колодок для женской обуви с высотой каблука от 50 до 100 мм 37 размера, которые применяются в настоящее время в Беларуси и России.

Для каждой колодки определялось фактическое место расположения наружного и внутреннего пучков путём прикладывания колодки боковой поверхностью к вертикальной плоскости – по методу школы «Арс-Сутория» (Италия) [7]. С помощью клейкой ленты снималась условная развёртка следа колодки, на которую с колодки переносилось место расположения наружного, внутреннего пучков. Контур развёртки следа переносился на бумагу, затем откладывался сдвиг следа колодки в пяточной части, рассчитанный по формуле

$$S = 0,02 \cdot D_{ст} + 0,05 \cdot H_{к}, \quad (2)$$

где  $H_{к}$  – высота каблука, мм.

Расстояние до фактического расположения пучков измерялось от сдвига следа колодки с помощью гостированной металлической линейки с точностью до 0,5 мм. Затем откладывались расстояния 0,62 *Дсм* и 0,73 *Дсм* до наружного и внутреннего пучков. Значение длины стопы для 37 размера принималось равным 240 мм.

Так как при проектировании деталей низа (полустелек, геленков и др.) их расположение определяется средней линией пучков (0,68 *Дсм*), на условной развёртке следа колодки отмечали также линии середины пучков: фактическую по обмерам ( $(L$  до наружного пучка –  $L$  до внутреннего пучка) / 2), а также рассчитанную по коэффициенту 0,68 от длины стопы. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Параметры современных колодок

Сравниваемые параметры		Разброс параметров	Высота каблука 50 – 60 мм	Высота каблука 65 – 75 мм	Высота каблука 80 – 85 мм	Высота каблука 90 – 100 мм
Длина следа колодки, мм		242÷291	242÷279	242÷291	245÷281	243÷264
Расстояние по результатам обмера колодок	до наружного пучка, мм	144÷176	144÷165	145÷170	149÷173	156÷176
	до внутреннего пучка, мм	167,0÷192	167÷189	167,5÷188	173÷192	171÷192
	до середины пучков, мм	157÷181	156,5÷177	158,5÷178,8	163÷178	163,5÷181
Разница между расстоянием до наружного пучка и расстоянием до сечения 0,62 <i>Дсм</i> , мм		-5,5÷27	-5,5÷16	-3,5÷21	0,5÷24	7÷27
Разница между расстоянием до внутреннего пучка и расстоянием до сечения 0,73 <i>Дсм</i> , мм		-8÷17	-8÷14	-8÷13	-2 ÷17	-4÷17
Разница между расстоянием до середины пучков и расстоянием до сечения 0,68 <i>Дсм</i> , мм		-7÷18	-7÷14	-5÷15,5	-0,5÷15	0,5÷18
Разница между наружными и внутренними пучками по длине следа, мм		9÷37	12÷30	10÷37	9÷33	10÷26

Примечание: знак “–” означает, что пучки расположены ближе к пяточной части по сравнению с рассматриваемым сечением

Анализ данных показал, что длина следа колодок колеблется от 242 до 291 мм. Таким образом, в некоторых колодках припуск практически отсутствует, а в некоторых колодках достигает 51 мм. В некоторой степени это можно объяснить тем, что сравнивались колодки с различной формой носочной части. Значительные отклонения имеют место в расположении пучков в колодках. Так, расстояние до наружного пучка в различных колодках колеблется от 143,5 до 176 мм, до внутреннего пучка от 167 до 192 мм. В целом можно отметить, что с увеличением высоты приподнятости пяточной части наблюдается увеличение расстояния до наружного и внутреннего пучков, т.е. линия пучков смещается вперёд.

Разница между расстоянием до наружного пучка в колодках и расстоянием до сечения 0,62 *Дсм* составляет от -5,5 мм до 27 мм, а для внутреннего пучка от -8 мм до 17 мм. Сравнение расположения пучков в колодках с размерами стопы показало, что в большинстве случаев пучковая часть современных колодок несколько сдвинута вперёд относительно сечений 0,62 *Дсм* и 0,73 *Дсм*. Расстояние между наружным и внутренним пучками на стопе равняется 26,4 мм (для длины стопы 240 мм), а это же расстояние по длине следа колодок составило от 9 до 37мм.

Таким образом, в женской обуви на высоких и особовысоких каблуках наблюдается несоответствие обуви фактическим размерам стоп, для которых данная обувь предназначена, что в итоге отрицательно сказывается на удобстве обуви.

Полученные выводы подтверждают необходимость пересмотра методики определения пучков в колодках, так как при проектировании стелечных узлов, а именно определении места расположения переднего края полустелек и геленок ориентируются на линию середины пучков 0,68 *Дсм*, положение же середины пучков в колодках по результатам проведённого исследования отличается от этой линии на величину до 18 мм. Правильнее при проектировании стелечных узлов для изготовления обуви ориентироваться на фактическое расположение пучков в колодках, определяя их по итальянской методике «Арс-Сутория».

#### Список использованной литературы

1. ГОСТ 3927 – 88. Колодки обувные. – Взамен ГОСТ 3927 – 75 ; введ. 1988 – 09 – 28. – Москва. Государственный комитет СССР по стандартам. – Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 28 с.
2. Как определить размер обуви // Кожа & Обувь. – 2009. – №1. – С.24-25.
3. Каталог производителя обуви СООО «МАРКО», осень-зима 2009 – 2010.
4. Медзерян, Д. Е. О соотношении размеров стоп и обуви / Д. Е. Медзерян, А. А. Рындич // Кожевенно-обувная промышленность. 1979. – №8. – С.59-61.
5. Besching Oswald. Handbuch für die Schuhindustrie / Oswald Besching // Limburg: H.Chr.Sommer KG, Bad Ems. – 1963. – 706с.
6. Основы рационального конструирования колодок и обуви / пер. с польск. Э. Холева [и др.]. – Москва : Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. – 248с.
7. Основы проектирования верха обуви: методическое пособие для модельера-конструктора / Г. Г. Терёхина [и др.] ; под ред. Г. Г. Терёхиной. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1992. – 65 с.

*Статья поступила в редакцию 22.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The investigation of the modern lasts for the women's foot-wear on the high and super high heel is done. The discrepancy of the foot-wear to the actual shoe-size for which the given shoe is intended is determined. It affects adversely the shoe comfort.

While designing the insoles and determining the fastening place of the front edge of waist soles and shanks it is suggested to orientate on the actual arrangement of the bundles in the last joint location determining them in their Italian technology "Ars-Sutoria".

УДК 685.34.03:685.34.072

## ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ НА ТКАНОЙ ОСНОВЕ

*А.П. Дмитриев, А.Н. Буркин*

При производстве обуви в настоящее время широкое применение получили искусственные кожи (ИК). Для заготовок верха обуви используются мягкие ИК зарубежного производства, так как отечественная промышленность такие материалы не производит. Наиболее широко для верха обуви применяются ИК на тканой основе турецкого, немецкого, итальянского и российского производства. Рост потребления таких материалов связан с тем, что ИК восполняют дефицит натурального сырья и обладают необходимыми характеристиками [1]. Применение импортных материалов для производства деталей верха обуви осложняется недостатком сведений об их физико-механических свойствах, а иногда такая информация просто отсутствует. Поэтому исследование деформационных свойств ИК на тканой основе, предназначенных для верха обуви, имеет большое значение, так как учёт таких свойств позволит отечественным производителям обуви эффективно реализовать процесс формования заготовок верха обуви. В современной литературе [2,3,4] приводится описание стандартных физико-механических свойств ИК для верха обуви, однако оценка свойств ИК проводится только по ГОСТ 17316 – 71 [5] и включает при одноосном растяжении разрывную нагрузку и удлинение образца при разрыве. В технических нормативных правовых актах (ТНПА) для ИК на тканой основе не указаны нормативные требования к свойствам данных материалов, поэтому для анализа показателей, оценивающих их деформационные характеристики, будем руководствоваться ТНПА для натуральных кож верха обуви [6, 7]. Исследованиям были подвергнуты образцы ИК на тканой основе 25 артикулов: JAWA, RUGAN, ETNA, BORNOVA, RUSTIK производства Турции; Бирюза и Met lack производства Германии, а также Лак обувной российского производства. Указанные ИК являются двухслойными искусственными материалами с полиуретановым покрытием тканой основы, содержащей нити их п/э и х/б волокон. Основные физико-механические параметры указанных материалов, полученные одноосным растяжением по 10 параллельным испытаниям, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства ИК на тканой основе

Артикул ИК	Толщина $h$ , мм	Поверхностная плотность $\rho_s$ , г/м <sup>2</sup>	Нагрузка при разрыве $P^*$ , Н		Относитель- ное удлинение при разрыве $\varepsilon$ , %		Предел прочности $\sigma^*$ , МПа		Кэф- фициент равномер- ности по $\varepsilon$ , $k_p$
			В	П	В	П	В	П	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,1 JAWA 330	1,16	500	295	201	20	22	12,7	8,7	0,91
1,1 JAWA 008	1,17	483	189	339	11	25	8,1	14,5	0,44
1,1 JAWA 001	1,10	516	376	327	22	26	17,1	14,9	0,85
1,1 FOCA 330	1,16	484	278	308	29	42	11,9	13,3	0,69
1,1 RUGAN 001	1,08	516	400	405	33	33	18,5	18,7	1,00

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,1 RUGAN 107	1,24	533	323	491	18	30	13,0	19,8	0,60
1,1 RUGAN 208	1,19	533	316	490	19	28	13,3	20,6	0,68
1,1 RUGAN 224	1,18	600	368	457	32	35	15,6	19,4	0,91
1,1 RUGAN 409	1,15	500	206	318	16	28	8,9	13,8	0,57
1,1 RUGAN 514	1,09	467	219	329	17	27	14,6	15,1	0,63
1,1 RUGAN 901	1,15	500	303	371	29	31	13,2	16,1	0,94
RUGAN SELCUK 001	0,90	433	314	349	28	31	17,5	19,4	0,90
RUGAN MUSTANG 901	1,10	483	313	283	30	34	14,2	12,9	0,88
RUGAN YILDIZ 901	1,11	516	357	330	36	36	16,1	14,9	1,00
1,1 ETNA 001	1,16	516	206	411	16	28	8,9	13,4	0,57
1,1 ETNA 304	1,22	533	339	298	30	33	13,9	12,2	0,91
1,1 ETNA 317	1,12	483	245	296	29	36	10,9	13,2	0,81
1,1 ETNA 901	1,32	616	430	414	40	28	16,3	19,0	0,72
BORNOVA 901	1,29	675	447	555	39	41	17,3	21,5	0,95
1,1 RUSTIK 901	1,14	567	356	375	34	32	15,6	16,5	0,94
Бирюза 3763	1,15	567	411	438	17	39	17,9	19,0	0,43
Met lack, бордо	1,05	567	293	397	20	34	13,9	18,9	0,59
Met lack, т-синий	1,00	497	331	298	17	40	16,6	14,9	0,43
Лак обувной / 140, белый	1,06	567	296	319	18	45	14,0	15,1	0,40
Лак обувной / 140, голубой	1,04	567	296	321	18	38	14,2	15,4	0,47

Если за критерий оценки принять свойства натуральных кож [6], то по данным показателям не удовлетворяют требованиям ИК артикулов JAWA (кроме JAWA 001) и ETNA (кроме ETNA 901), а также RUGAN MUSTANG 901 и RUGAN 409; по показателю «равномерность удлинения» ИК: JAWA 008, RUGAN 409, ETNA 001, Бирюза 3763, Met lack и Лак обувной / 140. По показателю «относительное удлинение при нагрузке в 10 МПа» соответствуют требованиям этого стандарта только 8: 1,1 RUGAN 001, 224, 514, 901, 1,1 RUGAN YILDIZ 901; 1,1 ETNA 901, 1,1 BORNOVA 901 и 1,1 RUSTIK 901, частично: 1,1 RUGAN MUSTANG 901, 1,1 ETNA 304, 317 и 1,1 FOCA [7].

Определение дополнительных полуцикловых характеристик указанных ИК при одноосном растяжении производилось на испытательной машине ИП 5158-5 на образцах прямоугольной формы размером 20 x 160 мм (рабочая зона 20 x 100 мм). Для испытаний образцы ИК вырезались строго в продольном (В) и поперечном (П) направлениях без удаления нитей тканой основы вдоль длины элементарных проб. Система сбора и обработки информации на ИП 5158-5 позволяет осуществлять управление экспериментом в диалоговом режиме. Полная автоматизация процесса испытания образцов с нагружением до разрыва на указанном приборе позволяет производить сбор и обработку информации от датчика силы и других конечных выключателей в виде конкретных физических величин на графический жидкокристаллический дисплей с дальнейшей обработкой и выдачей результатов испытаний в виде массива данных на ЭВМ. Для ИК по построенным графикам «удлинение – нагрузка», вид которых определяется структурой кожи и её способностью к ориентации, получены характеристики, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Механические свойства ИК на тканой основе

Артикул ИК	Относительное удлинение $\varepsilon_A$ при 100 Н, %		Работа при разрыве $A_R$ , Дж		Удельная работа при разрыве $A_3$ , Дж/м <sup>3</sup> × 10 <sup>3</sup>		Удельная работа при растяжении $A_m$ , Дж/кг		Показатель степени $n$ уравнения $\varepsilon = A Q^n$		Коэффициент растяжимости материала $A$	
	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П
1,1 JAWA330	6,6	14,5	2,9	1,7	1234	738	2864	1711	0,69	0,73	7,30	15,73
1,1 JAWA 008	5,7	10,4	1,8	3,7	478	1569	1119	3948	0,69	0,75	5,56	10,10
1,1 JAWA 001	5,7	12,4	4,3	3,5	1941	1575	4270	3238	0,67	0,63	6,26	12,59
1,1 FOCA330	7,1	18,0	4,4	6,0	1889	2590	4383	6461	0,81	0,67	9,02	8,21
1,1 RUGAN 001	5,7	16,2	6,8	4,8	3133	2206	6324	4764	0,86	0,65	8,16	16,08
1,1 RUGAN 107	4,9	10,7	3,2	6,5	1284	2612	2977	6054	0,75	0,69	5,46	10,06
1,1 RUGAN 208	5,7	10,8	3,3	5,6	1395	2348	3102	5223	0,70	0,69	6,18	9,89
1,1 RUGAN 224	5,7	16,1	6,1	5,7	2596	2404	5105	4728	0,84	0,68	8,10	15,08
1,1 RUGAN 409	7,4	12,6	1,7	3,9	760	1698	1749	3905	0,68	0,69	7,36	12,45
1,1 RUGAN 514	7,9	11,6	1,9	3,5	869	1722	2038	4038	0,70	0,73	7,99	11,85
1,1 RUGAN 901	5,7	14,4	4,9	4,5	2118	1939	4871	4459	0,97	0,73	7,34	14,36
RUGAN SELCUK	6,0	14,4	4,7	4,2	2606	2359	5391	4882	0,75	0,64	7,95	14,79
1,1 RUGAN MUSTANG 901	5,7	13,5	5,1	4,7	2335	2135	5136	5052	0,91	0,67	7,93	13,70
1,1 RUGAN YILDIZ 901	11,8	7,4	6,5	6,4	2928	2895	6068	6427	0,69	0,89	11,73	9,58
1,1 ETNA 001	7,8	10,4	1,7	4,9	712	2139	1652	4638	0,63	0,70	7,69	10,45
1,1 ETNA 304	6,8	15,9	5,5	4,2	2247	1736	5123	3958	0,75	0,65	8,81	15,98
1,1 ETNA 317	8,4	14,9	3,9	5,0	1734	2219	3885	5344	0,83	0,69	9,59	15,23
1,1 ETNA 901	6,9	13,2	8,5	4,2	3231	1588	6717	3494	0,86	0,71	9,61	12,34
BORNOVA 901	6,6	17,2	8,7	8,0	3385	3112	6567	6323	0,83	0,70	9,31	15,23
1,1 RUSTIK 901	6,1	14,8	6,5	4,5	2832	1972	5713	3980	0,87	0,77	8,44	13,84
Бирюза 3763	3,9	16,5	4,7	6,8	2053	2937	4180	5977	0,68	0,65	18,47	18,72
Met lack, бордо	7,0	13,5	2,6	5,8	1254	2782	2462	4869	0,69	0,70	7,97	13,58
Met lack, т-синий	3,8	19,2	3,1	4,6	1575	2309	3386	4965	0,65	0,70	5,07	20,93
Лак обувной /140, белый	4,6	21,9	2,9	5,7	1382	2695	2593	5056	0,79	0,79	5,29	21,90
Лак обувной / 140, голубой	5,5	18,5	2,8	4,9	1353	2349	2491	4323	0,73	0,72	6,08	18,58

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, о том, что величина работы разрыва связана с поверхностной плотностью материалов и характером обработки тканой основы. Как показали исследования, наибольшая абсолютная работа разрыва у ИК BORNOVA 901 с наибольшей поверхностной плотностью 675 г/м<sup>2</sup> Дж и имеющая пропитанную основу, а наименьшая – у ИК 1,1 RUGAN 514 с поверхностной площадью 467 г/м<sup>2</sup> без пропитки основы соответственно со средней величиной работы разрыва вдоль и поперёк основы в 8,4 Дж и 2,7 Дж (ИК RUGAN SELCUK имеет наименьшую поверхностную плотность 433 г/м<sup>2</sup> из всех материалов, однако при этом средняя работа разрыва данного материала 4,5 Дж, т. к. материал имеет пропитанную полимерами основу). Данная характеристика определяет количество энергии, затрачиваемой на разрушение материалов, и при этом чем она выше, тем ниже формуемость материала. Однако данный показатель



не может являться окончательным критерием дальнейшей формоустойчивости, т.к. ситуация разрыва не должна быть свойственна процессу формирования заготовок верха обуви. Характеристики прочностных свойств ИК: удельные работы при разрыве и при растяжении редко используются при анализе деформационных свойств материалов, т. к. в современной реологии вопросы разрушения полимеров и их деформирования рассматриваются независимо друг от друга. Среди ИК наибольший интерес с точки зрения деформирования представляют те материалы, которые выдерживают относительное удлинение не менее 15% с учётом нагружения в 75% от разрывной нагрузки. Такие материалы обладают необходимыми деформационными свойствами для формования деталей верха обуви, однако только 12 из исследованных ИК удовлетворяют этому показателю. Кривые зависимостей «нагрузка – удлинение» данных ИК показаны на рисунках 1 и 2. Так как материалы, применяемые для деталей верха обуви, не подчиняются закону Гука, уравнение такой зависимости должно иметь вид степенной функции:

$$\varepsilon = A \cdot Q^n$$

( $Q$  – усилие, равное  $0,1 \cdot P$ ) и описывает растяжение материала только при действии силы  $P \leq 0,75 \cdot P^*$  [3]. Определяющий изогнутость кривой относительно оси абсцисс показатель степени  $n$  и коэффициент растяжимости  $A$  указанной зависимости получены методом наименьших квадратов при аппроксимации полученных кривых (таблица 2).

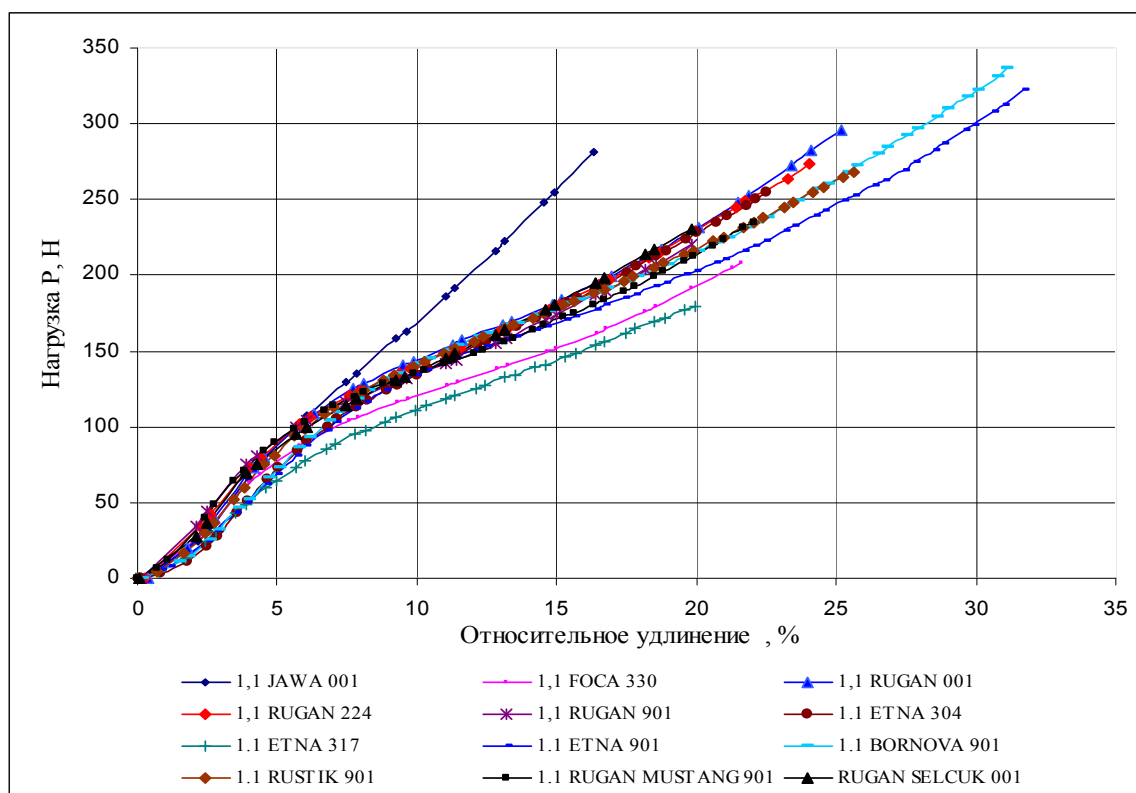


Рисунок 1 – Кривые зависимости «относительное удлинение – нагрузка» вдоль основы ИК

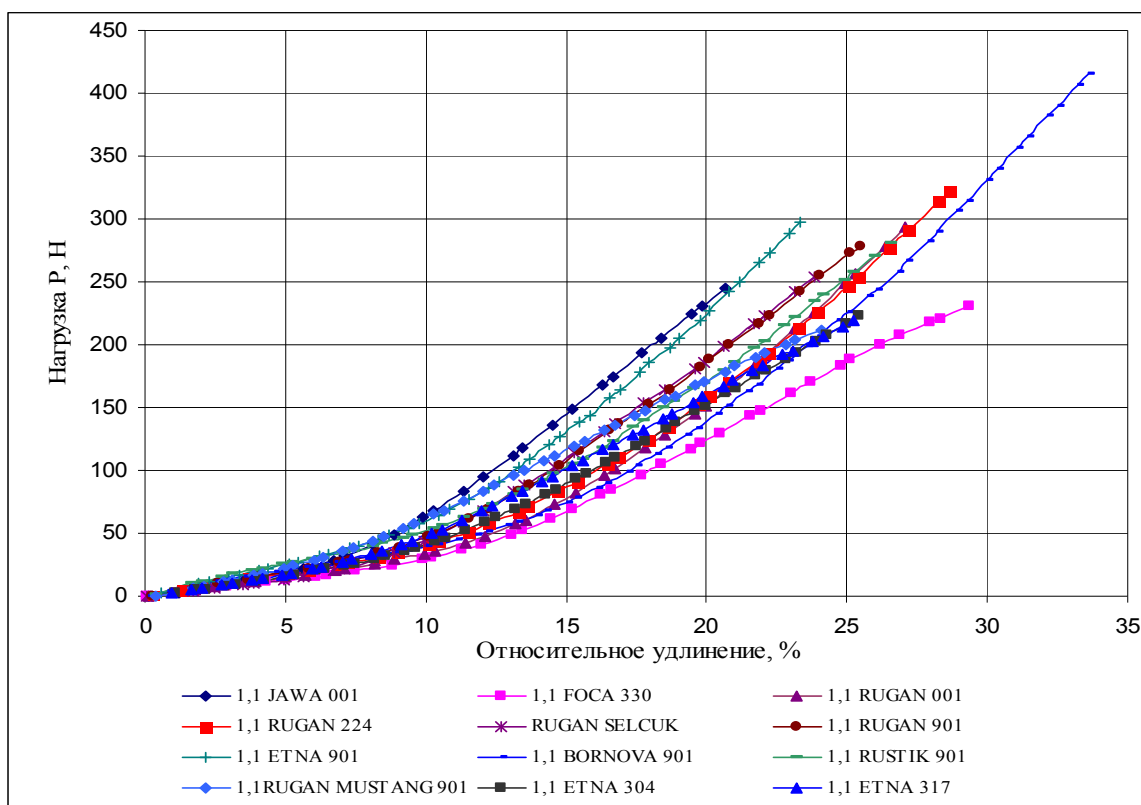


Рисунок 2 – Кривые зависимости “относительное удлинение – нагрузка” поперёк основы ИК

Анализ построенных кривых показывает, что процесс одноосного деформирования всех выбранных ИК имеет почти одинаковый характер вдоль и поперёк основы (за исключением, быть может, ИК 1,1 JAWA 001, имеющей сильно пропитанную основу и поэтому деформируемой почти как полимерный материал по линейной зависимости). При растяжении вдоль основы кривые всех ИК имеют перегиб в районе 5% относительного удлинения, что связано со структурными изменениями, происходящими в тканой основе ИК на макроуровне, и поэтому кривые не имеют выраженной степенной зависимости, характер такой зависимости ещё необходимо выяснить. Согласно [2], коэффициент растяжимости  $A$  для натуральных кож находится в пределах 8 – 30 % /100 Н (при ширине образца 10 мм), а значение показателя степени  $n$  принимается постоянным, т.к. колеблется незначительно от 0,55 до 0,7 (например, для опойка  $n = 0,5$ ; для шевро  $n = 0,6$ , а для выростка и свиной кожи  $n = 0,7$ ). Как показали исследования для ИК на тканой основе, диапазон показателей  $n$  от 0,63 до 0,97 вдоль и от 0,63 до 0,89 поперёк основы, а коэффициент растяжимости  $A$  от 5,07 в продольном и до 21,90 в поперечном направлениях. Следует отметить при этом, что показатель степени для представленных на рисунках ИК находится в пределах: вдоль основы – 0,67 – 0,97, поперёк – 0,63 – 0,77, коэффициент растяжимости: 6,26 – 9,61 вдоль; 8,21 – 16,08 поперёк соответственно.

Таким образом, руководствуясь принципом аналогии, можно отметить, что по указанным выше показателям приближается по своим характеристикам к натуральным кожам только незначительное количество из исследованных ИК: 1,1 JAWA 001, RUGAN SELCUK и 1,1 ETNA 304. Безусловно, необходимо ещё сопоставить полученные результаты с исследованием поведения ИК на тканой основе при двухосном растяжении как наиболее близко отражающей процесс формирования заготовок верха обуви, а также с результатами промышленной апробации.

#### Список использованных источников

1. Фомченко, Л. Н. Искусственные кожи для обуви, одежды и галантерейных изделий / Л. Н. Фомченко // Кожевенно-обувная промышленность – 2005. – № 6. – С. 55-58.
2. Зурабян, К. М. Материаловедение в производстве изделий лёгкой промышленности : учебник для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Москва, – 2003. – 384 с.
3. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учеб. для студ. вузов / А. П. Жихарев [и др.]. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
4. Сыцко, В. Е. Товароведение непродовольственных товаров : учебное пособие / В. Е. Сыцко [и др.]; под ред. В. Е. Сыцко, М. Н. Миклушова. – Минск : Выш. шк., 1999.– 633 с.
5. ГОСТ 17316 – 71. Кожа искусственная. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. – Введ. 01.01.73. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1971. – 6 с.
6. ГОСТ 939 – 94. Кожа для верха обуви. Технические условия. – Взамен ГОСТ 939-88; введ. 01.01.96. – Минск : Белстандарт, 1996. – 15 с.
7. ГОСТ 938.11 – 69. Кожа. Метод испытания на растяжение. – Взамен ГОСТ 938 – 45 ; введ. 01.01.70. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1988. – 9 с.

*Статья поступила в редакцию 09. 06.2010 г.*

#### SUMMARY

The article presents research on deformational properties of modern man-made leathers on the base cloth that are used for the shoe upper molding. The analysis of curves of dependence of load on the relative prolongation of materials under uniaxial tension is carried out. The parameters of breach work are obtained as well as ratios of tension and indices of a power function which describes the process of uniaxial deformation of man-made leathers.

УДК 677.024.1

### ПАРАМЕТРЫ СТРОЕНИЯ ПОЛУЛЬНЯНОГО СКАТЕРТНОГО ПОЛОТНА «АИСТЫ»

*Г.В. Казарновская, А.В. Попова*

В работе решается одна из актуальных задач, стоящих перед дизайнерами-текстильщиками: возрождение и сохранение белорусского народного наследия в современных изделиях бытового назначения.

Изделия из текстиля придают интерьеру завершённый вид и создают определенное настроение, становятся окончательным штрихом, логической вершиной в создании дизайна помещения. Скатерти – очень важная и нужная часть домашнего текстиля, она издавна воспринималась как знак благополучия, благосостояния, именно с нее начинается любое торжество. Скатерть служит гармоничной деталью в интерьере.

В Западной Европе обеденный стол обрел тканую скатерть в рыцарские времена. Это было нередко полотнище длиной в двадцать четыре метра, а шириной в два с половиной; скатерть ткали из ниток двойного кручения, вся она покрывалась вышивкой и украшалась роскошной бахромой. К середине XV века скатерти употреблялись уже не только в знатных домах, но и среди ремесленников, купцов, нотариусов, врачей и аптекарей. На Руси льняное ткачество, одно из основных крестьянских ремесел, сделало скатерти, а также полотенца-рушники

обычным предметом не только княжеского и боярского, но и крестьянского обихода.

Скатерти различают по форме: круглые, овальные, прямоугольные; по назначению: обеденные, чайные, банкетные, интерьерные, столовые; тематические: новогодние, юбилейные, рождественские, свадебные, для частных и корпоративных мероприятий; по использованию: праздничные и на каждый день. В настоящее время существует большой выбор скатертей из самых разнообразных материалов, разных цветов и оттенков. Но классическим материалом для них являются лен и хлопок. Актуальность возделывания льна и производства из его продукции обусловлена уникальными медико-биологическими свойствами, обеспечивающими быструю и комфортабельную адаптацию человека в неблагоприятных и экстремальных условиях. Лен – природный экологически чистый материал, что объясняет его широкое использование. Лен – добротная, очень плотная ткань, которая, однако, легко мнется, поэтому скатерти чаще делают из смешанных волокон (льна с хлопком или льна с синтетикой).

На РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на станке СТБ-2-175 с жаккардовой машиной Z-344 выработано льносодержащее скатертное полотно «Аисты», (в отличие от столового комплекта [1]). В основе ткани – беленая льняная пряжа линейной плотности 56 текс, в утке – котонированная пряжа цвета натурального льна линейной плотности 110 текс, плотность по основе 204 нит./10 см, по утку – 149 нит./10 см. Ткань предназначена для изготовления скатертей, салфеток, столешниц и наперонов любых размеров. Льняное скатертное полотно имеет ряд ценных свойств: гигиеничность, гигроскопичность, регулирует теплообмен, прочность и долговечность, нейтрализует запахи, отражает ультрафиолетовое излучение, износостойчивое, имеет повышенную гидрофобность, противогнилость, и др. В таблице 1 представлены физико-механические свойства ткани.

Таблица 1 – Физико-механические свойства готового скатертного полотна

Ширина, см	Число нитей на 10 см		Разрывная нагрузка, Н		Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Процент притяжки
	Основа	Уток	Основа	Уток		
160,9	207	150	800	460	297	-0,7

Физико-механические свойства скатертного полотна соответствуют ГОСТ 21220-75.

Рисунок ткани выполнен шестью видами переплетений, которые подчеркивают его особенность. В строении ткани одна система нитей утка и одна система нитей основы. В фоне ткани использовано переплетение четырехнитный сатин (рисунок 1 а). Ореол солнца выполнен переплетением четырехнитный атлас (рисунок 1 б), ажурный рисунок «Солнце» достигается короткими настилами основы. В крыльях аистов – две зигзагообразные саржи (рисунок 1 в, г), направление диагоналей в каждой из которых подчеркивает направление крыльев летящего аиста. В туловище птицы для выявления ее окраса применены атлас 8/5 и сатин 8/3 (рисунок 1 д, е).

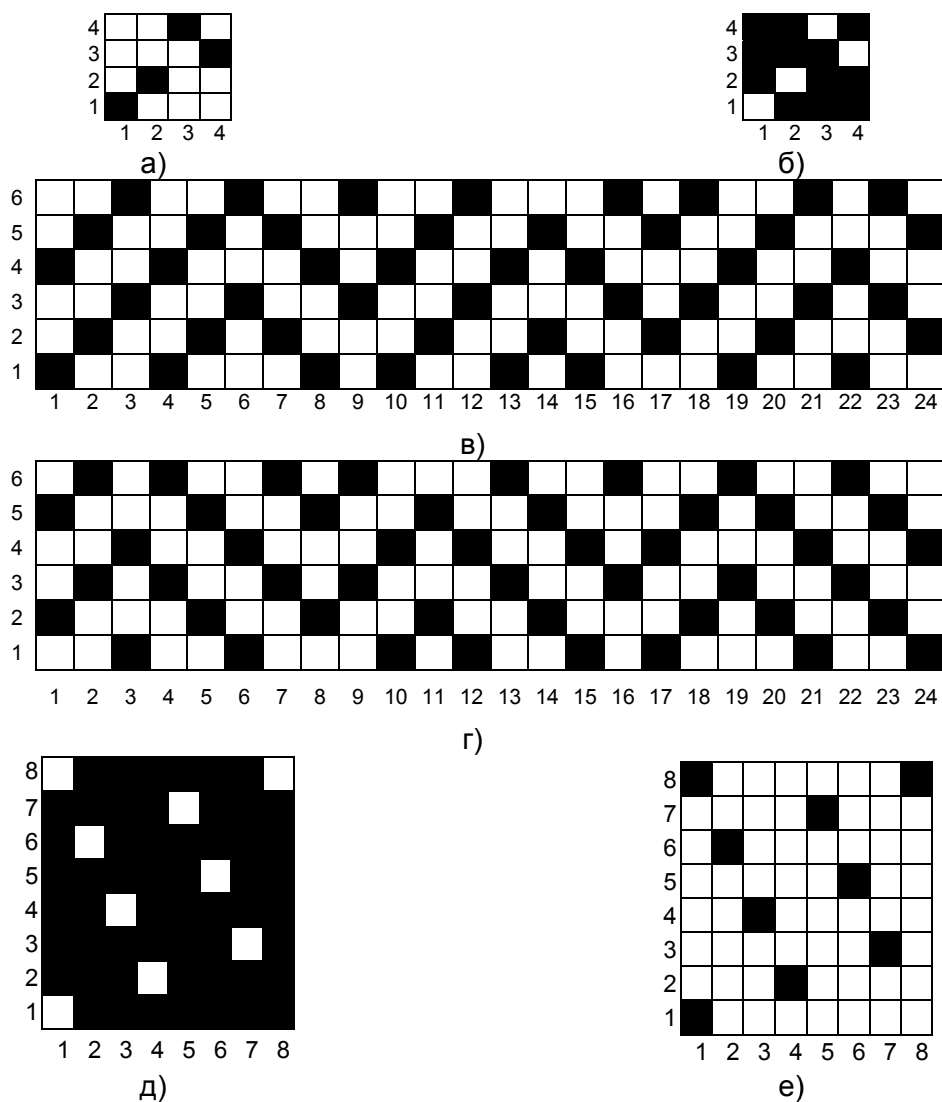


Рисунок 1 – Используемые переплетения: а) четырехнитный сатин; б) четырехнитный атлас; в, г) зигзагообразные саржи; д) атлас 8/5; е) сатин 8/3

Поскольку в раппорте узора использованы шесть видов переплетений, в каждом из которых в зависимости от числа взаимных пересечений и числа нитей в длинных перекрытиях ткань может характеризоваться различными значениями параметров строения, в работе выполнены срезы для их расчетов. На рисунке 2 представлены фотографии срезов вдоль нитей основы и утка для переплетений четырехнитный сатин а, б, зигзагообразная саржа в, г и атлас 8/5 д, е. По фотографиям видно, что нити обеих систем сохраняют в ткани форму поперечного сечения, близкую к кругу, располагаются по образующей волны изгиба противоположной системы нитей.

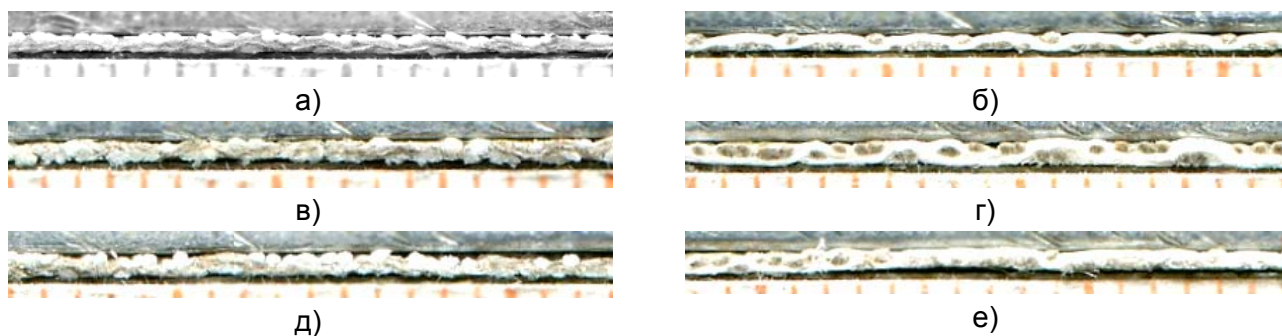


Рисунок 2 – Срезы ткани: а), в), д) вдоль нитей утка; б), г), е) вдоль нитей основы

По фотографиям срезов произведены замеры основных параметров строения ткани: диаметров нитей основы и утка ( $d_o, d_y$ ), высот волн изгибов обеих систем нитей ( $h_o, h_y$ ), фактических расстояний между центрами нитей основы ( $l_{oф}$ ) и утка ( $l_{yф}$ ) в местах пересечения их нитями утка и основы, соответственно. По средним значениям замеров определены коэффициенты смятия нитей основы и утка ( $\tau_o, \tau_y$ ), коэффициенты, характеризующие порядок фазы строения ткани ( $K_{ho}, K_{hy}$ ) для каждого переплетения ткани. Уработка нитей основы и утка, геометрические плотности в местах пересечения нитей  $l_o, l_y$ , коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе и по утку ( $K_{H.o}, K_{H.y}$ ) рассчитаны по формулам, предложенным для проектирования однослойных тканей на кафедре ткачества МГТУ им. А. Н. Косыгина [2]. Фактические данные замеров, а также результаты расчёта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры строения ткани

Наименование показателя	Вид переплетения					
	Четырехнитный сатин	Четырехнитный атлас	Зигзагообразная саржа	Зигзагообразная саржа	Атлас 8/5	Сатин 8/3
$d_o/d_y$ , мм	0,261/0,316	0,254/0,320	0,284/0,337	0,284/0,337	0,261/0,304	0,259/0,302
$\tau_o/\tau_y$	0,90/0,78	0,87/0,79	0,98/0,73	0,98/0,73	0,90/0,75	0,89/0,74
$h_o/h_y$ , мм	0,325/0,210	0,226/0,178	0,330/0,238	0,330/0,238	0,275/0,224	0,322/0,161
$K_{ho}/K_{hy}$	1,13/0,73	0,78/0,62	1,06/0,77	1,06/0,77	0,97/0,79	1,14/0,58
$a_o/a_y$ , %	4,7/4,2	2,3/2,6	6,9/7,8	6,9/7,8	1,5/1,8	2,1/1,7
$l_o/l_y$ , мм	0,475/0,536	0,528/0,545	0,526/0,574	0,526/0,574	0,493/0,51	0,518/0,49
$P_{o(max)}/P_{y(max)}$ , нит./10см	239/224	241/223	196/190	196/190	297/271	299/271
$K_{H.o}/K_{H.y}$	0,85/0,67	0,85/0,67	1,04/0,78	1,04/0,78	0,69/0,55	0,68/0,54

Из таблицы 2 видно, что диаметры нитей основы и утка в ткани отличаются друг от друга в каждом переплетении и они меньше, чем диаметры нитей на паковке ( $d_{o.n.} - 0,291$  мм,  $d_{y.n.} - 0,407$  мм), причем в большей степени деформируются нити утка, так как коэффициент их смятия значительно меньше аналогичного показателя для нитей основы. Это явление обусловлено, во-первых, большими нагрузками, которые испытывает уточная нить в момент прибоа на ткацком станке, во-вторых, особенностями структуры пряжи из котонированного льна. Сумма коэффициентов, характеризующих высоты волн изгиба уточных и основных нитей во всех переплетениях, не равна двум, что необходимо учитывать при проектировании тканей по заданным свойствам. Комплексный параметр строения ткани, коэффициент наполнения ее волокнистым материалом по основе и утку для переплетений с одинаковым раппортом и характером расположения перекрытий практически одинаков, но значительно отличается для четырехнитных сатинов и атласов от зигзагообразных сарж, от восьминитных сатинов и атласов. Из вышесказанного следует, что проектировать жаккардовую ткань по параметрам, характерным для одного вида переплетения, неверно.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые предложено осуществлять проектирование жаккардовых тканей по средним значениям параметров строения, определенных как сумма произведений численного значения параметра в каждом переплетении на доленое содержание этого переплетения в раппорте узора ткани.

Например:

$$d_{o.c.p.} = \sum d_{o1}n_1 + d_{o2}n_2 + \dots + d_{on}n_n \quad (1)$$

где  $d_{o1}, d_{o2} \dots d_{on}$  – диаметры нитей основы в каждом переплетении ткани;

$n_1, n_2 \dots n_n$  – долевое содержание каждого переплетения в узоре.

Нахождение процентного содержания каждого вида переплетения осуществлялось двумя способами: взвешиванием кальки, на которую перенесен рисунок, и отдельных ее деталей, принадлежащих различным переплетениям; взвешиванием ткани по аналогии со взвешиванием кальки.

Процентное содержание каждого вида переплетения в раппорте узора приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Процентное содержание переплетений в раппорте узора

Наименование способа	Общая масса раппорта	Вид переплетения					Всего
		Четырехнитный сатин	Четырехнитный атлас	Зигзагообразная саржа	Атлас 8/5	Сатин 8/3	
Калька, г/%	9,08/100	6,92/76,2	1,16/12,8	0,53/5,9	0,30/3,4	0,11/1,3	9,02/99,6
Ткань, г/%	53,76/100	40,83/75,9	7,06/13,2	3,21/6,0	1,97/3,6	0,61/1,1	53,68/99,8

Из таблицы 3 видно, что оба способа определения процентного содержания каждого вида переплетения в раппорте узора дают незначительную ошибку: по взвешиванию кальки 0,4%, по взвешиванию ткани 0,2%. Используя результаты взвешивания ткани, были рассчитаны средние значения всех параметров строения ткани, результаты расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Средние значения параметров строения ткани

Величина	Наименование параметра							
	$d_o/d_y$ , мм	$\tau_o/\tau_y$	$h_o/h_y$ , мм	$a_o/a_y$ , %	$K_{ho}/K_{hy}$	$l_o/l_y$ , мм	$P_{o(max)}/P_{y(max)}$ , НИТ./10 см	$K_{Ho}/K_{Hy}$
	0,260/0,316	0,90/0,78	0,309/0,207	4,39/4,12	1,07/0,72	0,485/0,537	239/224	0,85/0,67

Используя средние значения параметров строения ткани, была спроектирована ткань по заданной поверхностной плотности 297 г/м<sup>2</sup>. Расчетное значение поверхностной плотности готовой ткани составило 284 г/м<sup>2</sup>, что находится в пределах ошибки (4,4 %), допустимой при проектировании.

Результаты работы станут основой для создания программного продукта, позволяющего в автоматизированном режиме рассчитывать средние значения всех параметров строения жаккардовой ткани, без чего невозможно проектировать ткани по заданным свойствам.

Спроектированное полотно «Аисты» находится в серийном производстве на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», что позволило расширить ассортимент изделий с использованием белорусской народной символики.

#### ВЫВОДЫ

Расширен ассортимент жаккардовых тканей бытового назначения с использованием белорусской народной символики из котонированного льна. В результате исследования параметров строения ткани в различных ткацких эффектах крупноузорчатого рисунка определены средние их значения, которые являются основой для проектирования жаккардовых тканей по заданным свойствам.

#### Список использованных источников

1. Казарновская, Г. В. Проектирование столового комплекта по белорусским мотивам / Г. В. Казарновская, А. В. Попова // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – Вып. 17. – С. 23-28. – Библиогр.: с. 28 (2 назв.).
2. Мартынова, А. А. Строеие и проектирование тканей / А. А. Мартынова, Г. Л. Слостина, Н. А. Власова. – Москва : РИО МГТА, 1999. – 434 с.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The structure of a cloth, which is characterized by presence of six kinds of interlacings underlining feature of design is developed. As a result of research of parameters of the fabric structure in various weaving effects of a large patterns drawing their average values which properties are basis for designing Jacquard fabrics with given features are defined.

УДК 677.074 : 687.11/.12] : 677.11

### **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЛЬНЯНЫХ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ НОВОГО ВИДА ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ**

***Г.В. Казарновская, Н.Н. Самутина***

Ассортимент льняных костюмных тканей требует постоянного обновления и совершенствования. Научная новизна работы заключается в создании нового вида переплетений, позволяющих получить конкурентоспособные полульняные костюмные ткани улучшенного художественного оформления и качества.

Различная ширина рельефных продольных полос достигается разной степенью закрепления настилочного утка и различным числом нитей в его длинном перекрытии на базе уточноворсовых переплетений [1]. На рисунке 1 представлены рисунки разработанных переплетений костюмных тканей. Рисунок 1, а: закрепление настила – одноосновное, производится по полотну на первых двух основных нитях, длина настила – пять уточных нитей. Одна система уточных нитей выполняет в ткани двоякую функцию: грунтового и настилочного утков, которые прокладывают в следующей последовательности: три прокидки грунтового утка – одна прокидка настилочного, одна прокидка грунтового утка – одна прокидка настилочного, одна прокидка грунтового утка – одна прокидка настилочного, взятые в соотношении 3:1:1:1:1:1.



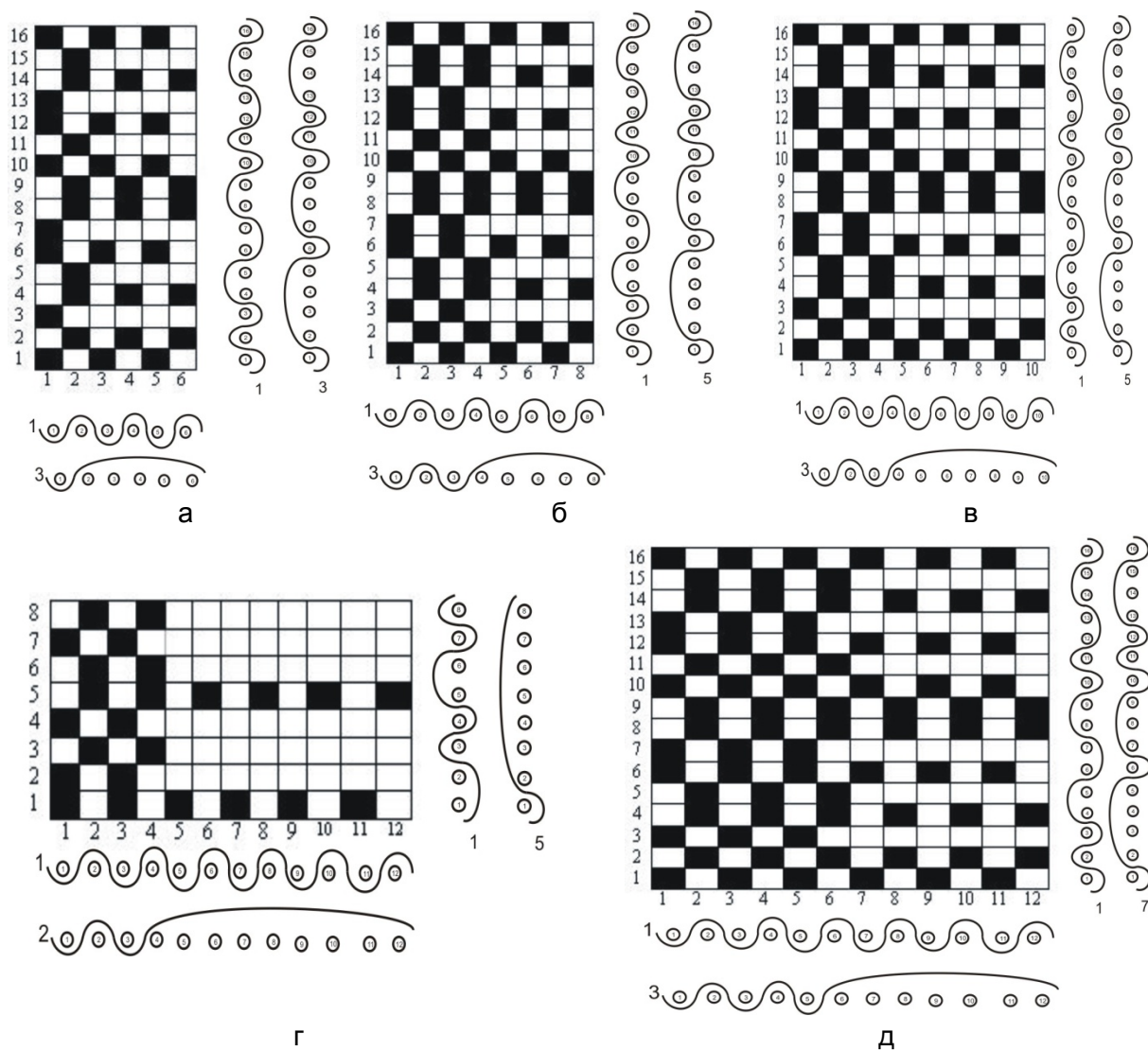


Рисунок 1 – Рисунки переплетений костюмных тканей:  
 а) с одноосновным закреплением настилочного утка; б), в), г) с трехосновным закреплением настилочного утка; д) с пятиосновным закреплением настилочного утка

Переплетения, представленные на рисунках 1 б, в и г, характеризуются трехосновным закреплением настилочного утка и отличаются друг от друга разным числом нитей в длинных перекрытиях настилочного утка и разным соотношением между грунтовым и настилочным утками. Закрепление настилочного утка в рисунке 1, д пятиосновное, осуществляется по полотну на первых шести основных нитях, соотношение между грунтовым и настилочным утками 1:3.

В результате в тканях, спроектированных на базе уточноворсовых переплетений, благодаря специальному переплетению грунта, происходит упрочнение структуры ткани, и, в зависимости от количества нитей в настилочной и безнастилочной полосах, рисунок ткани характеризуется наличием рельефного продольного рубчика, имитирующего вельвет–рубчик (рисунок 1, в) или вельвет-корд (рисунок 1, а, б). На метод построения переплетений получено решение о выдаче патента на изобретение «Способ получения костюмной ткани» по заявке № а20080909 от 10.07.2008.

Полульняные костюмные ткани нарабатывались спроектированными видами переплетений в условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на станках СТБ-2-175 с жаккардовой машиной Z-344, в основе – хлопчатобумажная пряжа линейной

плотности 25 текс х 2, в утке – чистольняная среднеоческовая пряжа линейной плотности 86 текс, плотность ткани по основе – 205 нит./10 см, по утку – 206 нит./10 см. Материалы прошли следующие виды отделки: механико-химическое умягчение (МХУ) и тканеусадочную обработку на машине (ТУМ).

Физико-механические испытания готовых полульняных тканей проводились на поверенном оборудовании, установленном в технологической лаборатории РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Значения основных физико-механических показателей готовых полульняных костюмных тканей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения показателей свойств готовых полульняных костюмных тканей

Наименование показателя	Значения					
	СТБ 1139-99	Номер образца ткани				
		1	2	3	4	5
Среднее число пересечений на одну нить:						
- основы	-	3,3	9,0	8,8	3,3	9,0
- утка		9,3	6,5	7,8	6,0	9,8
Коэффициент наполнения:						
- ткани	-	0,67	0,83	0,77	0,61	0,75
- по основе		0,74	0,99	0,89	0,62	0,82
- по утку		0,90	0,84	0,87	0,98	0,91
Стойкость к истиранию, тыс. цикл.	не менее 3,0	6,7	6,4	6,2	7,2	6,1
Разрывная нагрузка, Н:	не менее					
- основа	196	625	645	680	510	725
- уток	196	880	720	915	650	980
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	не менее 60	202	158	164	237	173
Поверхностная плотность, $\text{г}/\text{м}^2$	-	291	280	289	274	295

Из таблицы 1 видно, что спроектированные ткани по показателям физико-механических свойств соответствуют требованиям СТБ 1139-99. Однако, их величины для тканей различных переплетений значительно отличаются друг от друга.

Поскольку разработанные переплетения являются новыми в создании ассортимента костюмных тканей, особый интерес представляет изучение влияния коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом как комплексного показателя, учитывающего сырьевой состав, деформацию нитей в ткани, порядок фазы строения и переплетение, на физико-механические свойства тканей. Коэффициент наполнения определялся по методике, описанной в работе [1].

На рисунке 2 представлена зависимость стойкости к истиранию тканей от коэффициента наполнения, которая показывает, что с увеличением этого параметра от 0,61 до 0,75 стойкость к истиранию уменьшается, а затем с увеличением коэффициента наполнения до 0,83 – увеличивается. Однако, при самом низком значении коэффициента наполнения, равном 0,61, стойкость к истиранию костюмной ткани самая высока и составляет 7,2 тысячи циклов. Для объяснения этого явления в работе рассчитано среднее число пересечений нитей основы и утка в пределах раппорта переплетения, приходящееся на одну нить основы и утка. Результаты расчёта приведены в таблице 1.

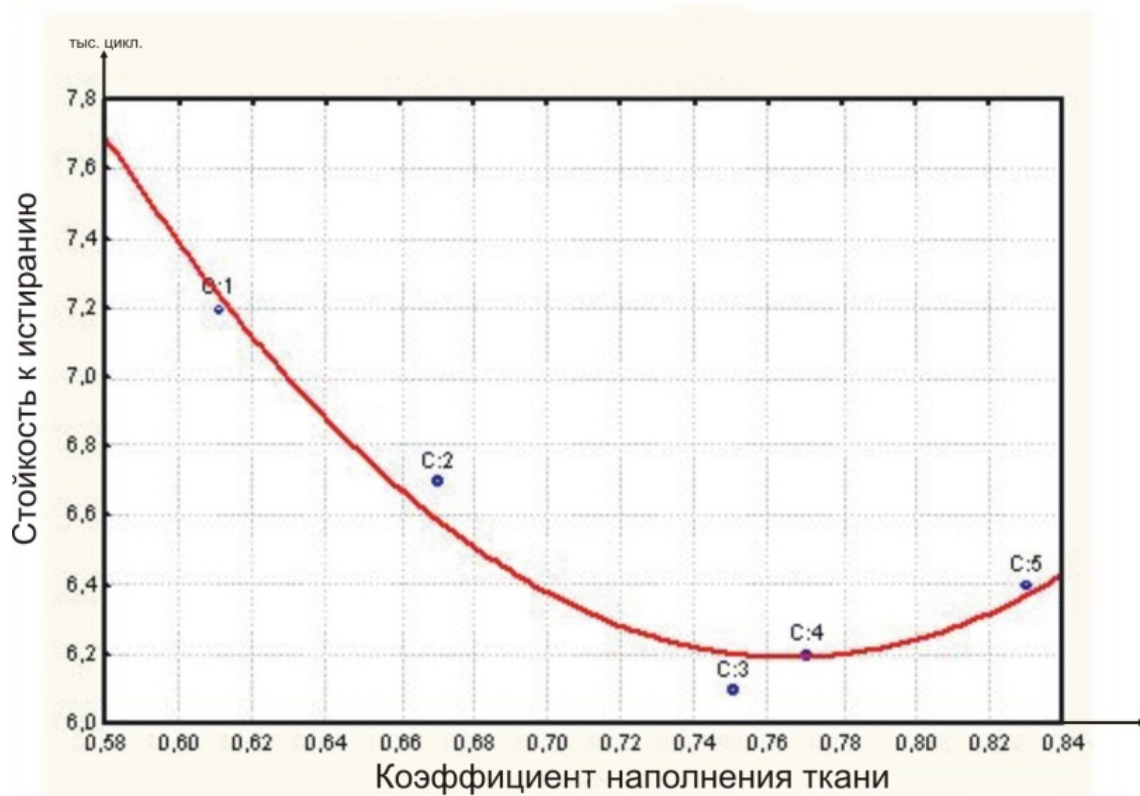


Рисунок 2 – Зависимость стойкости к истиранию от коэффициента наполнения ткани

Анализ этих значений показал, что ткань, имеющая самую низкую стойкость к истиранию, характеризуется наличием в рисунке переплетения самого большого числа взаимных пересечений нитей основы и утка. В этом случае происходит точечный контакт образива и ткани, что приводит к более быстрому её истиранию. Это обстоятельство подтверждается многими исследователями [2]. Математическая модель, характеризующая зависимость между стойкостью к истиранию и коэффициентом наполнения ткани, имеет вид:

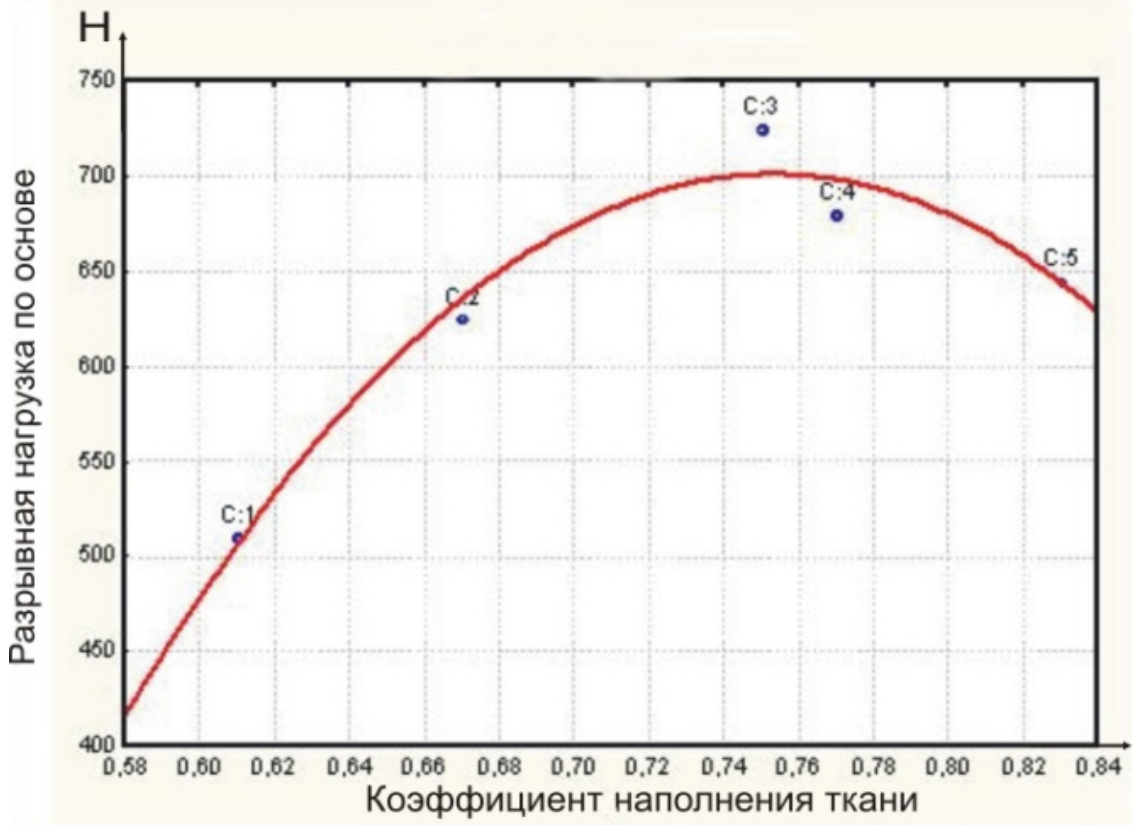
$$y_1 = 31,7069 - 66,651 \cdot x + 43,5253 \cdot x^2, \quad (1)$$

где  $x$  – коэффициент наполнения ткани.

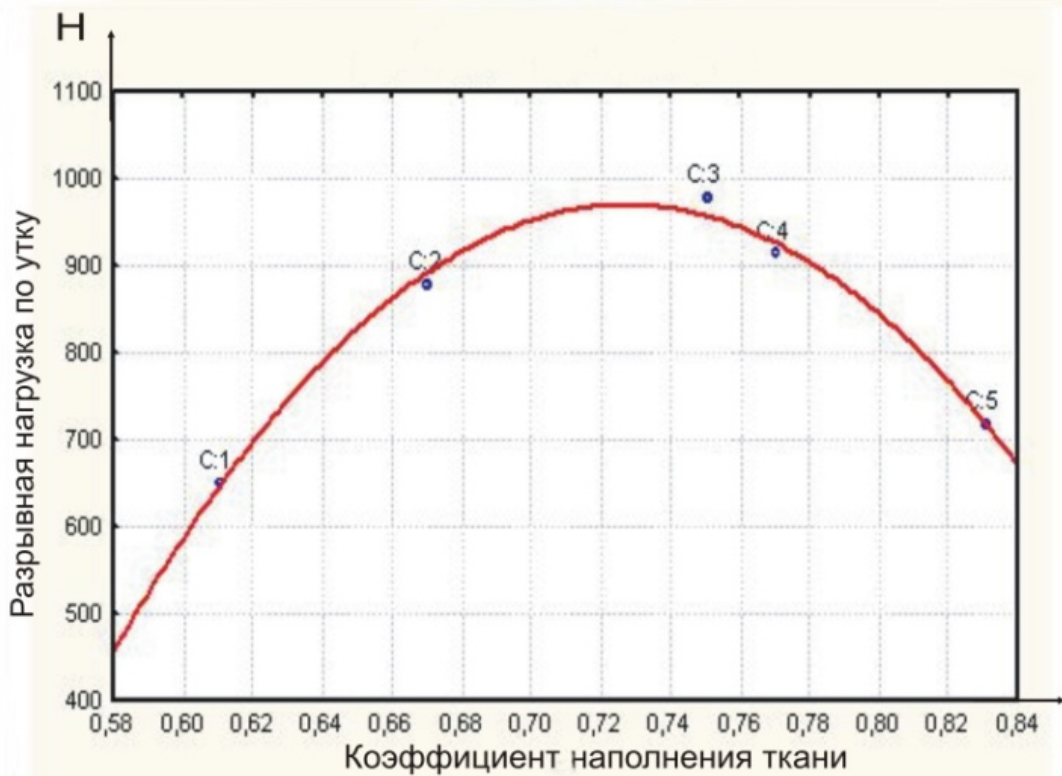
Вместе с тем, с увеличением числа взаимных пересечений нитей основы и утка, при прочих равных условиях, повышается связность между нитями за счёт увеличения коэффициента трения, что в конечном итоге приводит к большей сопротивляемости ткани на разрыв [3]. Это подтверждается зависимостями, представленными на рисунке 3 а и б, соответственно. Большую разрывную нагрузку по основе и утку имеет образец ткани № 3, переплетение которого характеризуется наличием большего числа взаимных пересечений нитей основы и утка. Математические модели для разрывной нагрузки по основе (2) и утку (3) имеют вид:

$$y_2 = -4686,2 + 14307,3 \cdot x - 9499,8 \cdot x^2. \quad (2)$$

$$y_3 = -11535,0 + 34387,2 \cdot x - 23640,0 \cdot x^2. \quad (3)$$



а



б

Рисунок 3 – Зависимость разрывной нагрузки от коэффициента наполнения ткани: а) по основе; б) по утку

Для тканей бытового назначения, к которым относятся костюмные, одним из основных показателей является воздухопроницаемость. Из рисунка 4 видно, что зависимость воздухопроницаемости от коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом носит параболический характер, причём увеличение коэффициента наполнения ткани на 0,22, (второй и четвертый образцы тканей) приводит к уменьшению воздухопроницаемости в 1,5 раза. Аналогичные результаты получены в работах [4]. Воздухопроницаемость для полульняных костюмных тканей имеет большое значение, поскольку они предназначены, в основном, для носки в летний период года. Математическая модель представленной на рисунке 4 зависимости имеет вид:

$$y_4 = 1154,59 - 2344,6 \cdot x + 1377,72 \cdot x^2. \quad (4)$$

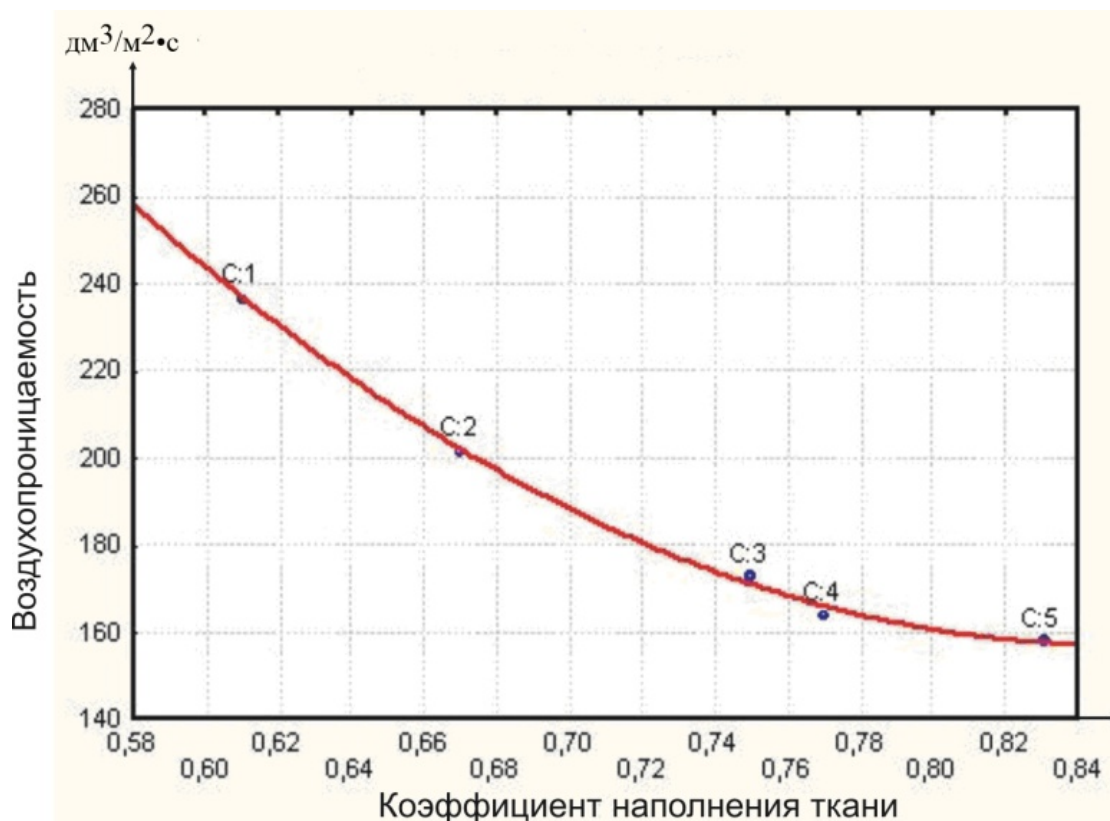


Рисунок 4 – Зависимость воздухопроницаемости от коэффициента наполнения ткани

Поверхностная плотность разработанных тканей колеблется в пределах восьми процентов (варианты 4 и 5), на что оказывает влияние уработка основных и уточных нитей: с увеличением уработки увеличивается и расход сырья. Зависимость поверхностной плотности от коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом представлена на рисунке 5, математическая модель имеет вид:

$$y_5 = -469,52 - 2101,4 \cdot x - 1445,1 \cdot x^2. \quad (5)$$



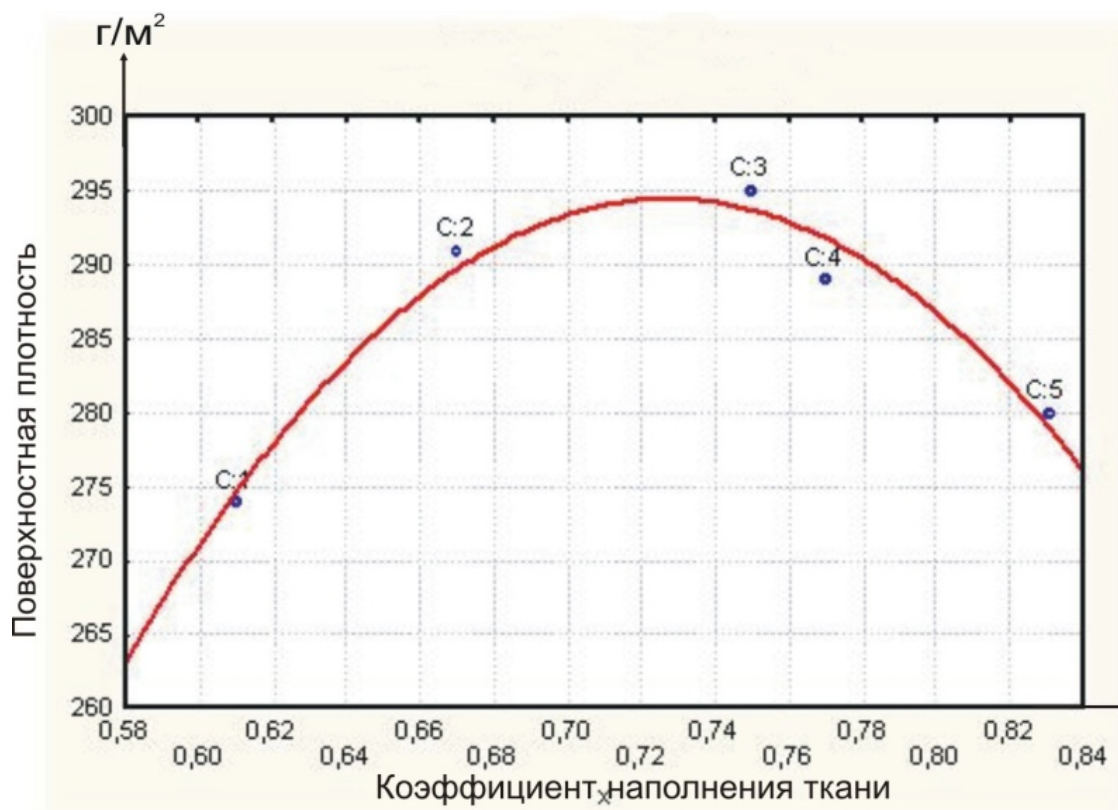


Рисунок 5 – Зависимость поверхностной плотности от коэффициента наполнения ткани

Результаты проведенных исследований физико-механических свойств костюмных тканей позволили оптимальной считать ткань варианта 4, так как она характеризуется высокой стойкостью к истиранию 7,2 тыс. циклов, высокой воздухопроницаемостью 237 дм<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>•с, поверхностной плотностью 274 г/м<sup>2</sup>.

Практическая значимость работы заключается в расширении ассортимента полульняных костюмных тканей. Нарботана опытная партия тканей в количестве 300 пог. м. тремя артикулами с использованием в утке белёной и крашеной пряжи, а также под гладкое крашение. Ткани прошли апробацию в пошив мужской и женской одежды на РУП «Новогрудская швейная фабрика» г. Новогрудок, КУВОШПВПО «Витебчанка» и ЭОП УО «ВГТУ» г. Витебск.

#### ВЫВОДЫ

Разработаны конкурентоспособные полульняные костюмные ткани, на внешних сторонах которых получен эффектный продольный рубчик различной ширины на базе уточноворсовых переплетений (получено решение о выдаче патента на изобретение «Способ получения костюмной ткани» по заявке № а20080909 от 10.07.2008), что позволяет использовать их в пошиве мужской и женской одежды различного назначения.

В результате исследования влияния комплексного параметра строения ткани, коэффициента наполнения её волокнистым материалом, на физико-механические свойства получена ткань улучшенного качества, которая характеризуется высокими стойкостью к истиранию и воздухопроницаемостью.

#### Список использованных источников

1. Самутина, Н. Н. Проектирование костюмной ткани с эффектом продольной полосы / Н. Н. Самутина, Г. В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2009. – Вып. 16. – С. 90-93.

2. Авилочкина, Н. А. Влияние переплетения хлопчатобумажной ткани на её свойства и параметры строения / Н. А. Авилочкина // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль-98) : тезисы докладов – Москва : Изд-во МГТА, 1998 – С. 127 - 128.
3. Мартынова, А. А. Влияние заправочных параметров изготовления ткани на её раздирающую нагрузку / А. А. Мартынова, А. В. Коробцова // Сборник научных трудов по ткачеству, посвященный 100-летию со дня рождения Ф. М. Розанова. – Москва : Изд-во МГТА, 2006. – С. 76 - 79.
4. Белова, Е. А. Прогнозирование раздвижки льняных тканей по характеристикам строения / Е. А. Белова, Т. А. Колмогорова, Н. А. Смирнова // Сборник материалов 58 Межвузовской НТК молодых учёных и студентов. Кострома, 19-21 апреля 2006 г.. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2006. – С. 103.

*Статья поступила в редакцию 07.10.2010 г.*

#### SYMMARY

New competitive semi-linen fabrics having an effective longitudinal rib of various width on the outer sides on the base of pile-weft structures are developed. It allows to use them for sewing of clothing for men and women for various application. The new fabric with improved qualities having high rubbing shrinkage and airproofing is developed.

УДК 677.024.072

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*И.Н. Калиновская*

*(работа выполнена под руководством А.Г. Когана)*

При эксплуатации многослойных текстильных материалов особое внимание уделяется их надежности и долговечности. Таким образом, важнейшими показателями данных материалов являются их прочностные характеристики.

При склеивании слоев многослойных текстильных материалов используется одно из фундаментальных свойств материи – адгезия.

В настоящее время при изучении особенностей проявления адгезии используются разные теории, которые находятся в большой зависимости от области их применения. Наиболее распространенными являются следующие теории: механическая; адсорбционная теория высокополимерных материалов; электронная; реологическая (теория пограничных слоев и промежуточных фаз); поглощения (термодинамическая); диффузии; химических связей; склеивания текстильных материалов 1 .

На основании теории склеивания текстильных материалов проводились теоретические и экспериментальные исследования прочности адгезионного соединения многослойных текстильных материалов. Целью исследований являлось: установление показателей текстильных материалов, влияющих на прочность адгезионного соединения слоев многослойных текстильных материалов; разработка метода определения прочности адгезионного соединения данных материалов. В качестве исследуемых образцов использовались текстильные настенные покрытия, разработанные на кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ».

В технологии производства текстильных настенных покрытий адгезия – это получение неразъемного соединения текстильного полотна и полотна основы

посредством установления между ними взаимодействия с помощью клея при нагревании, пластическом деформировании и последующем охлаждении всех компонентов.

На рисунке 1 представлен вид соединения текстильного полотна 1 с полотном основы 3 с помощью клея 2.

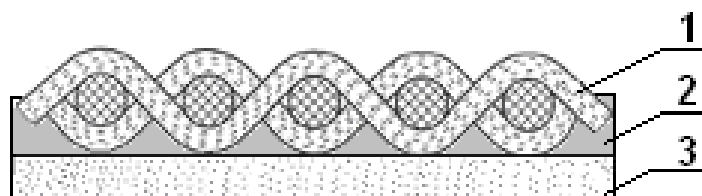


Рисунок 1 – Клеевое соединение составляющих текстильного настенного покрытия: 1 – тканое полотно; 2 – клей; 3 – полотно основы

При исследовании прочности адгезионного соединения за показатель прочностных характеристик принята измеряемая величина усилия при расслаивании.

Процесс разрушения адгезионного соединения слоев текстильных обоев при прикладывании расслаивающей нагрузки представляет собой последовательное деформирование клея и выступающих волокон ткани и полотна основы, вплоть до их смещения, деформирования (вытягивания) или разрушения.

Прочность материала при расслаивании относится к группе полуцикловых разрывных характеристик и характеризуется величиной усилия, необходимого для разрушения системы волокон, перпендикулярной направлению действующей силы. Так как разрушение по линии расслаивания происходит последовательно, то в качестве характеристики было использовано максимальное усилие расслаивания.

По результатам анализа литературных источников и на основании экспериментальных данных установлено, что к основным свойствам ткани, влияющим на прочность клеевого соединения, относятся: диаметр используемой нити, количество волокон приповерхностного слоя текстильного материала (количество ворсинок), сырьевой состав текстильного материала, разреженность используемой ткани [1, 2, 3].

При исследовании прочности клеевого соединения между слоями текстильных настенных покрытий использовались образцы текстильных обоев с применением бумаги и декоративной ткани из короткого льняного волокна плотностью по основе 49 нитей на 10 см, по утку – 34 нити на 10 см с использованием нитей линейной плотностью 317 текс.

При проведении экспериментальных исследований текстильных настенных покрытий было установлено, что внешняя расслаивающая нагрузка не приводит к разрушению полотна ткани и разрушению по массе клея, а чаще всего вызывает: разрушение полотна основы, разрыв волокон, внедренных в структуру клея.

В ходе экспериментальных исследований определения процента разрушения клеевого соединения, приходящегося на разрыв полотна бумаги и на разрыв волокон ткани, установлено, что прочность клеевого соединения определяется свойствами волокон ткани.

В общем виде прочность клеевого соединения ( $P$ , Н/см) можно записать следующим образом:

$$P = \frac{F_0}{l_0}, \quad (1)$$

где  $F_0$  – сила отрыва субстрата от адгезива, Н;

$l_0$  – ширина отрыва, см.



Сила отрыва субстрата от адгезива ( $F_0$ , Н) определится как

$$F_0 = B \cdot R \cdot S_k, \quad (2)$$

где  $B$  – ворсистость (количество волокон приповерхностного слоя),  $1/\text{см}^2$ ;

$R$  – разрывная нагрузка волокна, Н;

$S_k$  – площадь контакта ткани с клеем,  $\text{см}^2$ .

Таким образом, теоретическая прочность адгезионного соединения текстильных настенных покрытий ( $P$ , Н/см) с нанесением клея по всей площади полотна основы и с использованием разреженной ткани определяется как

$$P = \frac{B \cdot R_n \cdot S_k}{l_0} \quad (3)$$

Определим площадь контакта ткани с клеем ( $S_k$ ,  $\text{см}^2$ ) исходя из допущения, что сечение нити утка, представляющей собой часть тора, в любой точке  $x$  является окружностью. Данное допущение сделано исходя из того, что форма сечения поверхности тора, согласно уравнению овала Кассини, при условиях данной задачи стремится к окружности.

Изобразим разрез текстильных настенных покрытий, состоящих из бумаги 1 и ткани, вдоль нитей утка 3 и поперек нитей основы 2 (рисунок 2).

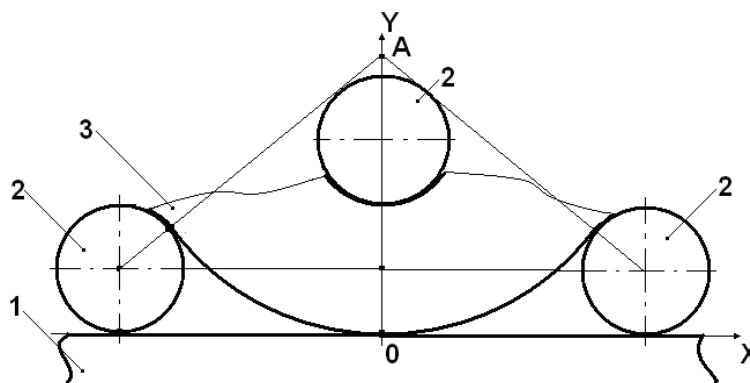


Рисунок 2 – Схема разреза текстильных настенных покрытий вдоль нитей утка:  
1 – полотно бумаги; 2 – нить основы; 3 – нить утка

Найдем радиус кривизны нити утка ( $R$ , см):

$$(R + r)^2 = (R - r)^2 + l^2, \quad (4)$$

где  $R$  – радиус кривизны нити утка, см;

$r$  – радиус нитей в ткани, см;

$l$  – расстояние между нитями основы, см.

Получаем:

$$R = \frac{l^2}{4r} = \frac{l^2}{2d}, \quad (5)$$

где  $d$  – диаметр нити, см.

Примем центр системы координат в точке  $O$ , тогда уравнение окружности запишем в следующем виде:

$$y = -\sqrt{R^2 - x^2} + R. \quad (6)$$

При максимальной высоте клеевой пленки равной  $\frac{1}{2}$  диаметра нити:

$$\frac{d}{2} = R - \sqrt{R^2 - x^2}, \quad (7)$$

получаем:

$$x = \left| Rd - \frac{d^2}{4} \right|, \quad (8)$$

или

$$x = \left| \frac{2l^2 - d^2}{4} \right|. \quad (9)$$

Запишем в общем виде уравнение высоты сегмента нити утка ( $h_s$ ), помещенного в клей, в зависимости от координаты  $x$ :

$$h_s(x) = h - f(x), \quad (10)$$

где  $f(x)$  – уравнение полученной окружности.

Тогда уравнение высоты сегмента нити утка, помещенного в клей, в зависимости от координаты  $x$ :

$$h_s(x) = \frac{d}{2} + \sqrt{R^2 - x^2} - R. \quad (11)$$

Длина дуги сегмента нити утка, помещенного в клей ( $l_s$ , см),

$$l_s = \alpha \cdot r, \quad (12)$$

где  $\alpha$  – центральный угол окружности, опирающийся на дугу.

Получаем

$$\alpha = 2 \arccos \frac{r - H_s}{r}. \quad (13)$$

Подставив уравнение (13) в (14) получаем

$$l_s = d \cdot \arccos \frac{\left( \frac{l^2}{d} - 2 \sqrt{\left( \frac{l^2}{2d} \right)^2 - x^2} \right)}{d}. \quad (14)$$

Находим площадь сегмента нити утка ( $S_y$ , см<sup>2</sup>), помещенного в клей:

$$S_y = \int_{\frac{d^2-2l^2}{4}}^{\frac{2l^2-d^2}{4}} d \cdot \arccos \left( \frac{\frac{l^2}{d} - 2\sqrt{\left(\frac{l^2}{2d}\right)^2 - x^2}}{d} \right) dx. \quad (15)$$

Запишем уравнение площади сегмента основной нити ( $S_o$ , см<sup>2</sup>), помещенного в клей:

$$S_o = \frac{\pi \cdot d^2}{2}. \quad (16)$$

Таким образом, площадь контакта ткани с клеем ( $S_k$ , см<sup>2</sup>) определяем как

$$S_k = \frac{\pi \cdot d^2}{2} + \int_{\frac{d^2-2l^2}{4}}^{\frac{2l^2-d^2}{4}} d \cdot \arccos \left( \frac{\frac{l^2}{d} - 2\sqrt{\left(\frac{l^2}{2d}\right)^2 - x^2}}{d} \right) dx. \quad (17)$$

Учитывая площадь контакта ткани с клеем, определим теоретическую прочность адгезионного соединения текстильных настенных покрытий ( $P$ , Н/см):

$$P = \frac{B \cdot R_n}{l} \cdot \left( \frac{\pi \cdot d^2}{2} + \int_{\frac{d^2-2l^2}{4}}^{\frac{2l^2-d^2}{4}} d \cdot \arccos \left( \frac{\frac{l^2}{d} - 2\sqrt{\left(\frac{l^2}{2d}\right)^2 - x^2}}{d} \right) dx \right). \quad (18)$$

Определение ворсистости (количества волокон приповерхностного слоя ткани) проводилось в условиях лаборатории кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ» оптическим (проекционным) методом, заключающимся в проекции ткани посредством оптической системы (микроскопа) на монитор компьютера и подсчете числа ворсинок на отрезке изображения, соответствующем 1 мм<sup>2</sup> ткани.

При экспериментальном определении прочности адгезионного соединения образцов текстильных настенных покрытий использовался метод определения прочности при расслаивании по ГОСТ 15902.3 – 79.

Экспериментальные и теоретические данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчетные и экспериментальные данные расчета прочности адгезионного соединения слоев текстильных обоев

Параметр	Обозначение	Единицы измерения	Значение расчетное	Значение экспериментальное
Количество волокон приповерхностного слоя	$B$	1/см <sup>2</sup>	28	
Диаметр нитей в ткани	$d$	см	0,068	0,07
Расстояние между нитями основы, находящимися в одной плоскости	$l$	см	0,22	0,2
Разрывная нагрузка льняного волокна	$R_n$	Н	0,65	
Прочность адгезионного соединения	$P_{обр}$	Н/см	3,43	3,5

Отклонение экспериментальных и теоретических данных не превышает 5%. Таким образом, целесообразно использовать полученную формулу для расчета теоретической прочности адгезионного соединения слоев многослойных текстильных материалов.

#### ВЫВОДЫ

Теоретическая прочность адгезионного соединения многослойных текстильных материалов зависит от таких свойств ткани, как диаметр используемой нити, количество волокон приповерхностного слоя текстильного материала (количество ворсинок), сырьевой состав текстильного материала, разреженность используемой ткани. Разработан метод определения прочности адгезионного соединения слоев многослойных текстильных материалов, учитывающий основные свойства ткани. На основании данного метода определено, что прочность соединения слоев текстильных настенных покрытий, разработанных на кафедре «ПНХВ» УО «ВГТУ», составляет 3,4 – 3,5 Н/см.

#### Список использованных источников

1. Кузьмичев, В. Е. Теория и практика процессов склеивания деталей одежды учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Е. Кузьмичев, Н. А. Герасимова. – Москва : Издательство «Академия», 2005. – 255 с.
2. Калиновская, И. Н. Определение прочности адгезионного соединения текстильных настенных покрытий и факторов, влияющих на ее величину / И. Н. Калиновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2007. – Вып. 13. – С. 8-12.
3. Калиновская, И. Н. Определение теоретической прочности адгезионного соединения слоев текстильных настенных покрытий / И. Н. Калиновская // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый». – 2010. – № 4. – С. 83-86.

Статья поступила в редакцию 12.11.2010

#### SUMMARY

The method for calculating the strength of an adhesive compound layers in multilayer textile materials is developed. This method provides a scientifically based selection of raw material composition and the main parameters of the structure of the used fabric (linear density of warp and weft, density in warp and weft). It was determined the strength of adhesive joint of the fabric and the warp of samples of textile wall coverings which were developed at the department "Spinning of natural and chemical fibres" in VSTU.

## СНИЖЕНИЕ ВОРСИСТОСТИ ГРЕБЕННОЙ ПРЯЖИ МАЛОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

*О.М. Катович, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий*

В настоящее время ткани и трикотажные изделия с использованием гребенной хлопчатобумажной пряжи пользуются повышенным спросом. Это обусловлено тем, что гребенная пряжа отличается низкой неровнотой и засоренностью, обладает более высокой разрывной нагрузкой по сравнению с кардной. Однако следует отметить, что гребенная хлопчатобумажная пряжа в Республике Беларусь выпускается в ограниченном объеме. Это связано с ее высокой ценой за счет использования дорогостоящего длинноволокнистого хлопка и большим количеством технологических переходов при изготовлении пряжи, поэтому предприятия-потребители вынуждены импортировать пряжу данного ассортимента из-за рубежа.

В связи с этим актуальной задачей становится разработка новых технологических процессов производства гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка, что позволит снизить ее стоимость без существенного снижения качественных показателей. Решение этой задачи стало возможным после установки на отечественных хлопкопрядильных предприятиях новейшего технологического оборудования.

Известно, что одной из особенностей гребенной пряжи, по сравнению с кардной, является ее блеск, обусловленный, в первую очередь, ее меньшей ворсистойостью. Изделия из гребенной пряжи отличаются лучшим внешним видом, приятным грифом, а также меньшей пиллингуемостью. Поэтому при разработке технологии производства гребенной пряжи, предназначенной для производства высококачественных трикотажных изделий, необходимо особое внимание уделить анализу факторов, влияющих на ворсистойость пряжи, которые можно разделить на 3 группы:

- *характеристики волокнистого материала*: штапельная длина волокна, равномерность волокон по длине, процентное содержание коротких волокон;
- *параметры технологического процесса*: крутка ровницы и пряжи, частота вращения веретена, натяжение пряжи на прядильной машине, степень износа колец и бегунков;
- *температурно-влажностный режим в цехе*.

Кроме того, ворсистойость пряжи изменяется в процессе перематывания и зависит от режима работы мотального оборудования. Также важным показателем при анализе ворсистойости пряжи является ее неровнота по данному показателю. При дальнейшей переработке пряжи неровнота по ворсистойости может привести к возникновению разнооттеночности полотен в процессе их крашения.

В условиях ОАО «Гронитекс» проведены экспериментальные исследования по определению влияния параметров работы оборудования на ворсистойость гребенной пряжи линейной плотности от 15,4 до 18,5 текс из средневолокнистого хлопка.

Ворсистойость пряжи характеризуется комплексом показателей, из которых в настоящее время в условиях прядильных предприятиях возможно определение двух:

***H*** – безразмерный показатель ворсистойости, характеризующийся суммарной длиной ворсинок, выраженной в сантиметрах, выступающих на поверхности 1 см пряжи;

***sh*** – среднее квадратическое отклонение ворсистойости.

Показатели ворсистойости определяются с использованием датчика ОН, установленного на приборе Uster Tester. Процесс измерения ворсистойости пряжи заключается в том, что постоянный монохромный луч (лазер) просвечивает

волокна, отстоящие на определенное расстояние от тела пряжи. Само тело пряжи из-за своей плотности выглядит черным и не фиксируется оптическим датчиком, на который через систему линз передается сигнал (рисунок 1).

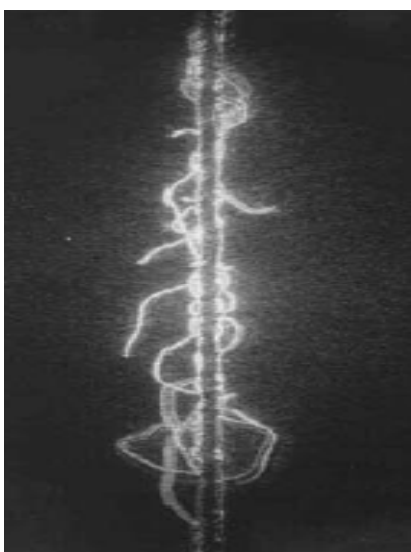


Рисунок 1 – Внешний вид ворсистой пряжи

Существенное влияние на свойства пряжи кольцевого способа формирования оказывает ее крутка. Для определения влияния крутки на свойства гребенной пряжи в условиях ОАО «Гронитекс» проведен эксперимент, при котором крутка изменялась в диапазоне от 650 до 850 кр./м. Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические показатели гребенной пряжи линейной плотности 18,5 текс

Крутка, кр/м	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	Кэфф. вариации по разрывной нагрузке, %	Неровнота на коротких отрезках, $C_{vm}$ , %	Ворсистость, $H$	Среднее квадратическое отклонение по ворсистости, $sh$
650	13,9	6,7	12,7	5,66	1,2
750	14,5	8,3	12,03	5,23	1,05
850	16,5	6,1	12,14	4,69	1,15

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что при увеличении крутки относительная разрывная нагрузка гребенной пряжи увеличивается. Однако в результате проведения эксперимента установлено слабое влияние крутки в выбранном диапазоне на неровноту пряжи по линейной плотности, которая в большинстве случаев является главным критерием ее качества. Кроме того, можно отметить, что ворсистость гребенной пряжи постепенно снижается с увеличением крутки, что связано с уменьшением длины треугольника кручения. Это полностью согласуется с результатами многочисленных исследований, проведенных зарубежными исследовательскими центрами.

Для оценки качества вырабатываемой пряжи были использованы требования действующего ГОСТ 9092 и информация Uster Statistics 2007. Анализируя данные, приведенные в двух указанных источниках, необходимо отметить чрезвычайно узкий круг показателей, характеризующих качество гребенной пряжи по ГОСТ 9092.

В соответствии с ГОСТ 9092 большинство опытных вариантов гребенной пряжи удовлетворяют требованиям, предъявляемым к пряже первого сорта:

- относительная разрывная нагрузка – не менее 14,4 сН/текс;

– коэффициент вариации по разрывной нагрузке – не более 15 %.

В бюллетене Uster Statistics 2007 приведена информация о более чем 20 качественных показателях гребенной пряжи, значения девяти из которых были определены в условиях ОАО «Гронитекс» и кафедры ПНХВ УО «ВГТУ». Результаты оценки качества опытного варианта гребенной пряжи линейной плотности 18,5 текс представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка качества гребенной пряжи линейной плотности 18,5 текс на основе данных Uster Statistics 2007

Показатель	Требования Uster Statistics 2007 для уровня качества 50 %	Фактические значения показателя для опытного варианта пряжи	Уровень качества по Uster Statistics 2007
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	17,2	16,5	62%
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,3	6,1	5%
Неровнота на коротких отрезках, %	12,4	12,14	43%
Утонения, -40	50	28,5	22%
Утолщения, +35	200	264,8	64%
Непсы, +200	40	126,5	93%
Ворсистость	4,9	4,69	36%
Среднее квадратическое отклонение по ворсистости	1,1	1,15	69%

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что по ряду показателей опытный образец пряжи удовлетворяет высоким требованиям современного мирового рынка гребенной пряжи. В первую очередь это касается неровноты пряжи по разрывной нагрузке и линейной плотности. Кроме того, можно отметить, что показатели пряжи, характеризующиеся уровнем качества более 60 %, могут быть улучшены в процессе перематывания.

В условиях ОАО «Гронитекс» используются мотальные автоматы модели Polag фирмы Savio (Италия). На мотальном автомате установлено устройство пневматического удаления ворсистости, которое было сконструировано для уменьшения ворсистости пряжи. Специальная геометрия камеры устройства создает завихрение воздуха, которое, в сочетании с эффектом ложной крутки пряжи, оказывает компактирующее и перевязочное воздействие на волокна.

Устройство поддерживает величину удлинения и разрывной нагрузки наматываемой пряжи без ворсистости.

По данным фирмы Uster Technologies AG в процессе перематывания ворсистость хлопчатобумажной пряжи, полученной по гребенной системе прядения, может увеличиваться на 10 – 30 % в зависимости от условий перематывания. Наибольшее влияние на изменение ворсистости оказывает скорость перематывания, с увеличением которой возрастает как ворсистость, так и ее среднее квадратическое отклонение.

Оптимизация скоростных параметров работы мотального автомата осуществлялась с целью получения пряжи с наименьшей ворсистостью. Для проведения эксперимента использовалась гребенная пряжа линейной плотности 18,5 текс в диапазоне скоростей от 800 м/мин до 1300 м/мин. Перематывание каждого варианта пряжи осуществлялось с парафинированием и без него.

Диаграммы качественных показателей опытных вариантов гребенной пряжи линейной плотности 18,5 текс представлены на рисунке 2.

Анализ диаграмм показал, что при увеличении скорости перематывания ворсистость пряжи изменяется незначительно, что может быть связано с действием устройства пневматического удаления ворсистости. Минимальное значение ворсистости наблюдается при скорости перематывания в диапазоне от 800 до 900 м/мин.

Использование парафинирования также существенно не влияет на изменение ворсистости во всех исследуемых вариантах пряжи. Однако при применении процесса парафинирования наблюдается ярко выраженная зависимость, характеризующаяся монотонным повышением ворсистости и среднего квадратического отклонения ворсистости при увеличении скорости перематывания.



Рисунок 2 – Показатели ворсистости опытных вариантов гребенной пряжи линейной плотности 18.5 текс до и после перематывания



Повышение ворсистости в процессе перематывания в наилучшем варианте составляет 12,4% без парафинирования пряжи и 13,5% с парафинированием. Такое повышение ворсистости близко к минимальному значению, приводимому в литературе фирмы Uster Technologies AG (10%).

Для определения влияния линейной плотности пряжи на изменение ее ворсистости проведены сравнительные исследования процесса перематывания пряжи линейной плотности 15,4 и 18,5 текс.

Для исследования влияния скорости перематывания на показатель ворсистости пряжи линейной плотности 15,4 текс выбран диапазон скоростей от 1000 м/мин до 1400 м/мин, так как для перематывания пряжи малой линейной плотности рекомендуется устанавливать повышенные скоростные режимы.

На основании анализа данных можно сделать следующие выводы:

- ворсистость пряжи линейной плотности 15,4 текс несколько ниже соответствующего показателя для пряжи линейной плотности 18,5 из-за меньшего количества волокон в ее сечении и более высокого значения заправочной крутки, в то время как влияние линейной плотности на среднее квадратическое отклонение ворсистости противоположно;
- с увеличением скорости перематывания ворсистость пряжи монотонно повышается, при этом увеличение ворсистости в процессе перематывания находится в диапазоне от 12 до 20 %, что соответствует информации фирмы Uster Technologies AG;
- среднее квадратическое отклонение ворсистости повышается в среднем в 1,4 раза и не зависит от скорости перематывания;
- минимальное значение ворсистости и среднего квадратического отклонения достигаются при скорости перематывания 1000 м/мин.

Наиболее наглядную оценку эффективности процесса перематывания с точки зрения снижения ворсистости можно получить в результате сравнения фактических показателей пряжи с требованиями Uster Statistics 2007 (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка эффективности процесса перематывания с использованием данных Uster Statistics 2007

Показатель	Требования Uster Statistics 2007 для уровня качества 50 %	Фактические значения показателя для опытного варианта пряжи	Уровень качества по Uster Statistics 2007
<b>Для гребенной пряжи линейной плотности 18,5 текс</b>			
Ворсистость, Н до перематывания	4,9	5,23	71
после перематывания	6,3	5,88	34
Среднее квадратическое отклонение до перематывания	1,1	1,05	45
после перематывания	1,5	1,35	20
<b>Для гребенной пряжи линейной плотности 15,4 текс</b>			
Ворсистость, Н до перематывания	4,7	5,02	71
после перематывания	5,9	5,71	42
Среднее квадратическое отклонение до перематывания	1,0	1,11	66
после перематывания	1,5	1,35	33

Анализируя данные таблицы 3, можно отметить следующее. Гребенная пряжа, получаемая на кольцевой прядильной машине G 35, характеризуется удовлетворительными показателями ворсистости по результатам обобщенного анализа свойств подобной пряжи, выпускаемой в мире. В результате перематывания пряжи на мотальном автомате Polag L ее ворсистость и среднее квадратическое отклонение ворсистости повышаются. Однако степень этого повышения значительно ниже, чем на большинстве фабрик, производящих подобную пряжу.

В результате проведенных исследований определены параметры прядения и перематывания, при которых гребенная пряжа имеет наилучшие показатели качества по ворсистости: крутка на прядильной машине 850 кр./м., скорость перематывания 1000 м/мин без парафинирования и 800 м/мин при необходимости парафинирования.

Достигнутые показатели ворсистости позволяют вырабатывать из гребенной пряжи трикотажные изделия бельевого назначения, чулочно-носочные изделия, верхний трикотаж высокого качества.

#### **ВЫВОДЫ**

Проведены экспериментальные исследования путей снижения характеристик ворсистости гребенной пряжи на прядильном и мотальном оборудовании. В результате проведенной работы определены параметры работы современного технологического оборудования, при которых гребенная пряжа из средневолокнистого хлопка по качеству удовлетворяет высоким требованиям мирового рынка.

#### **Список использованных источников**

1. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства крученной, фасонной пряжи и ниток : учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 184 с.
2. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для производства волокнистой ленты: учебное пособие / Рыклин Д. Б. – Витебск : УО «ВГТУ», 2008. – 267 с.
3. Скобова, Н. В. Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи: учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 240 с.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2010 г.*

#### **SUMMARY**

The article is devoted to investigation of methods of fine combed yarn hairiness reducing during its processing on spinning and winding equipment. The goal of the researches is determining of influence of the twist and winding process parameters on yarn hairiness indices and combed yarn breaking load.

УДК 677.075: 62 – 278

### **РАЗРАБОТКА ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕМБРАННОГО ТИПА**

***В.Н. Ковалев, Е.М. Лобацкая***

В настоящее время трикотажные изделия применяются практически во всех областях жизнедеятельности человека: в одежде и обуви, мебельно-декоративных материалах, технике, медицине, строительстве, авто-, самолето- и судостроении, геотекстиле и многих других. Благодаря использованию разнообразных структур и сырья получают полотна с заранее заданными свойствами. Одним из перспективных направлений является создание трикотажных полотен мембранного

типа, которые могут быть использованы для фильтров, упаковочных материалов, теплоизоляционных оболочек, прокладок и пр. Такие же материалы применяются в современной рабочей и защитной одежде для МЧС, пожарных, рабочих химических предприятий, спортивной одежде и др.

Трикотажные полотна мембранного типа должны обладать определенными свойствами, а именно: пропускать влагу в одном направлении; быть проницаемыми для воздуха; в одежде отводить влагу от тела человека; сохранять тепловой баланс; по возможности быть формоустойчивыми.

Обеспечение этих требований может быть осуществлено путем рационального подбора вида сырья, структуры, режимов вязания и отделки трикотажа. Физико-механические свойства трикотажа во многом зависят от свойств сырья, из которого он изготовлен. К волокнам и нитям, из которых вырабатываются трикотажные полотна, предъявляются следующие требования:

- волокна для наружного слоя должны быть гигроскопичными, устойчивыми к внешним воздействиям и обладать высокой прочностью в мокром состоянии;
- волокна для внутреннего слоя должны обладать минимальной гигроскопичностью и низкой смачиваемостью водой.

В трикотажном производстве могут быть использованы все виды пряжи и нитей. Среди химических наибольшее преимущество получили полиэфирные (ПЭ) и полипропиленовые (ПП) волокна, отличающиеся доступной дешевизной и многими положительными свойствами [1]. При проведении исследований для формирования наружного слоя была выбрана хлопкополиэфирная пряжа ( $T = 18,5$  текс), для внутреннего – полипропиленовая ( $T = 19,4$  текс) и полиэфирная пряжа ( $T = 12$  текс).

На основе анализа существующих структур, способов получения многослойных трикотажных полотен [2] и проведения предварительных исследований были выбраны следующие структуры:

А – многослойный кулирный трикотаж с прессовым соединением основными нитями;

В – многослойный кулирный трикотаж с прессовым соединением основными нитями и прокладыванием уточных нитей;

С – многослойный кулирный трикотаж с прессовым соединением дополнительными нитями;

Д – многослойный кулирный трикотаж с прессовым соединением дополнительными нитями и прокладыванием уточных нитей.

Наработка опытных образцов проводилась на двухфонтурной машине «ОДЗИ» 16-го класса. Всего было выработано восемь вариантов полотен, характеристика которых представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика экспериментальных полотен

Вариант	Структура	Сырьевой состав по системам	Линейная плотность, текс	Переплетение
1	2	3	4	5
1	А	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Фанг
		ПП	19,4 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Фанг
2	В	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Фанг
		ПП	19,4 x 2	Уток
		ПП	19,4 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Фанг
		ПП	19,4 x 2	Уток

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
3	А	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Фанг
		ПЭ	12 x 3	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Фанг
4	В	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Фанг
		ПЭ	12 x 3	Уток
		ПЭ	12 x 3	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Фанг
5	С	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Связующая
6	Д	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Кулирная гладь
		ПЭ	12 x 3	Уток
		ПЭ	12 x 3	Связующая
7	С	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Связующая
8	Д	Хлопок+ПЭ	18,5 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Кулирная гладь
		ПП	19,4 x 2	Уток
		ПП	19,4 x 2	Связующая

Оценку качества полотен проводили по показателям: поверхностная плотность, толщина, разрывное усилие и удлинение, воздухопроницаемость и намокаемость. Полотна исследовались в суровом виде и после отделки, включающей операции: отваривание, промывку, сушку и стабилизацию. В таблице 2 приведены значения основных показателей физико-механических свойств готовых полотен.

Таблица 2 – Основные показатели свойств полотен после отделки

№ п/п	Наименование показателя	Вариант							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	381	358	344	369	393	487	428	470
2	Толщина, мм	1,57	1,71	1,61	1,66	1,95	2,14	1,94	2,08
3	Разрывное усилие, Н: по длине по ширине	294	343	559	617	735	774	715	676
		470	559	461	598	451	598	598	755
4	Разрывное удлинение, %: по длине по ширине	26	32	21	58	67	29	47	73
		14	35	13	44	29	63	36	73
5	Прочность при продавливании шариком, Н	706	627	676	676	774	990	804	1019

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Увеличение площади поверхности полотна, %	470	400	650	513	430	430	447	490
7	Усадка, %:								
	по длине	14	14	3	14	7	7,5	4	13
	по ширине	9	9	27	9	11	13	17	8

Специфические свойства мембранных полотен оценивались по показателям воздухопроницаемости (прибор ВПТМ-2), водопроницаемости, водопоглащаемости и намокаемости (дождевальная установка FF-10). Исследования производили с лицевой и изнаночной стороны. Установлено, что в процессе отделки в основном произошло уменьшение исследуемых показателей, процент изменения ( $P_{изм}$ ) рассчитывался по формуле:

$$P_{изм} = \frac{Z_c - Z_2}{Z_c} \cdot 100\%,$$

где  $Z_c$  – значение показателя для суровых полотен;

$Z_2$  – значение показателя для готовых полотен.

Для оценки изменения показателей при испытании с лицевой и изнаночной сторон определен коэффициент изменения ( $K_{изм}$ ), который рассчитывается по формуле:

$$K_{изм} = \frac{Z_l}{Z_u},$$

где  $Z_l$  – значение показателя, определенное с лицевой стороны;

$Z_u$  – значение показателя, определенное с изнаночной стороны.

Значения показателей специфических свойств приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Специфические показатели свойств полотен

№ п/п	Наименование показателя	Вариант							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Воздухопроницаемость, $dm^3/m^2c$								
	<u>лицо</u> суровое	920	750	940	1040	1120	500	509	420
	готовое	720	600	570	530	820	440	470	390
	$P_{изм}$	-22	-20	-39	-49	-27	-12	-7	-7
	<u>изнанка</u> суровое	1010	862	980	1000	950	522	537	522
	готовое	960	870	892	830	950	540	528	492
	$P_{изм}$	-5	+1	-9	-17	0	+3	+2	-6
	<u>Коэффициент изменения</u>								
	суровое	0,91	0,87	0,96	1,04	1,18	0,96	0,95	0,80
	готовое	0,75	0,69	0,64	0,64	0,86	0,82	0,89	0,79

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Водопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$								
	лицо суровое	0,17	0,14	0,03	0,18	0,19	0,14	0,19	0,06
	готовое	0,09	0,09	0,07	0,07	0,04	0,04	0,1	0,13
	$P_{изм}$	-47	-36	-46	-61	-79	-71	-47	-19
	изнанка суровое	0,11	0,11	0,14	0,19	0,18	0,19	0,15	0,13
	готовое	0,05	0,08	0,14	0,11	0,09	0,09	0,08	0,11
	$P_{изм}$	-55	-27	0	-42	-50	-53	-47	-15
	<u>Коэффициент изменения</u>								
	суровое	1,55	1,27	0,93	0,95	1,06	0,74	1,27	1,23
готовое	1,8	1,12	0,5	1,57	0,44	0,44	1,25	1,18	
3	Водопоглощаемость, %								
	лицо суровое	104	98	99	100	92	93	86	73
	готовое	92	78	73	76	73	68	69	51
	$P_{изм}$	-12	-20	-26	-24	-21	-27	-31	-30
	изнанка суровое	99	58	101	104	99	97	91	72
	готовое	69	45	78	85	81	79	54	43
	$P_{изм}$	-30	-22	-23	-18	-18	-19	-41	-40
	<u>Коэффициент изменения</u>								
	суровое	1,05	1,69	0,98	0,96	0,93	0,96	0,94	1,01
готовое	1,33	1,73	0,93	0,89	0,90	0,86	1,28	1,19	
4	Намокаемость, $\text{г}/\text{м}^2$								
	лицо суровое	316	217	293	301	337	383	345	321
	готовое	297	293	252	276	293	300	274	230
	$P_{изм}$	-6	+35	-14	-8	-12	-22	-20	-28
	изнанка суровое	302	282	299	313	359	395	364	317
	готовое	287	284	270	308	324	350	317	195
	$P_{изм}$	-5	+1	-10	-2	-9	-11	-13	-38
	<u>Коэффициент изменения</u>								
	суровое	1,05	0,77	0,98	0,96	0,94	0,97	0,95	1,01
готовое	1,03	1,03	0,93	0,9	0,90	0,86	0,86	1,18	

Как видно из таблицы, изменения свойств полотен после отделки составили:

- по воздухопроницаемости при испытании с лицевой стороны до 50%, с изнаночной – до 17%; абсолютные значения показателя больше при испытании с лицевой стороны ( $K_{изм} = 0,64 \div 0,89$  – для готовых полотен);
- воздухопроницаемость при отделке значительно уменьшилась (до 80%), коэффициент изменения показывает, что изменения по воздухопроницаемости неоднозначны; аналогичные выводы можно сделать по показателям водопроницаемости и намокаемости.

По показателям качества была проведена также ранговая комплексная оценка качества, которая показала, что и по специфическим параметрам лучшим вариантом является образец № 8, выработанный из хлопкополиэфирной пряжи ( $T = 18,5$  текс x 2) и полипропиленовой пряжи ( $T = 19,4$  текс x 2) структурой Д (многослойный кулирный трикотаж с прессовым соединением дополнительными нитями и проложенными уточными нитями). Этот вариант был предложен для изготовления фильтров, используемых при фильтрации сыпучих материалов. Изготовленные фильтры переданы для испытаний.

Результаты проведенных исследований показывают, что при оценке качества трикотажных материалов мембранного типа необходимо учитывать такие специфические показатели, как воздухо- и водопроницаемость, водопоглощаемость, намокаемость и изменения этих свойств после отделки.

Эти показатели непосредственно оценивают пригодность материалов к использованию по назначению. В дальнейших исследованиях планируется расширить ассортимент мембранных полотен за счет использования нитей новых структур, а также провести маркетинговые исследования с целью изучения спроса потребителей.

*Статья поступила в редакцию 14.06.2010 г.*

#### Список использованных источников

1. Паращенко, В. Н. Текстильные химические волокна : учебное пособие / В. Н. Паращенко, Н. И. Гришко. – Минск : БГЭУ, 2003. – С. 99.
2. Поспелов, Е. П. Двухслойный трикотаж / Е. П. Поспелов. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – С. 208.

#### SUMMARY

Work it is carried out research of eight variants of knitted materials membrane the type, produced of polypropylene and polyester complex strings and cottonpolyester yarn. The estimation of quality of cloths is lead on parameters: superficial density, thickness, durability, an extensibility, air- and water permeability, water-absorbability and wettability.

By results of ранговой a complex estimation of quality the optimum variant is certain. The chosen variant of a cloth is offered for manufacturing filters. The made filters are transferred for carrying out of tests.

УДК 677.017.84:620.193.6

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ**

***А.А. Кузнецов, И.А. Петюль, Л.Н. Шеверина***

В настоящее время в мировом балансе текстильного сырья полипропиленовые (ПП) волокна и нити прочно заняли третье место вслед за полиэфирными и хлопком. Они находят все более широкое применение для медицины и гигиены, ковров, технического, домашнего текстиля и одежды, агро- и геотекстиля, веревок, ремней, канатов, мешков и т.п. На рынке ковровых изделий и покрытий мировая тенденция такова, что суммарная доля ПП волокон и нитей в ворсовых коврах примерно в 5 раз выше, чем шерсти. За последние несколько лет существенно увеличился удельный вес ковров из ПП нитей и у белорусских производителей. Применяемые отечественными предприятиями ПП нити для ворсовой основы являются импортным сырьем, и указанные в контрактах показатели характеризуют в основном структуру нити и прочностные свойства. Но условия и сроки эксплуатации готовых изделий обуславливают ряд требований, предъявляемых к материалам, используемым для их производства. Волокна и нити, формирующие ворсовую поверхность, кроме высокой стойкости к истиранию и многократному изгибу, должны обладать высокой стойкостью к действию света.

Известно, что под влиянием световой энергии происходит фотохимическая деструкция макромолекул полипропилена. Особенно сильное влияние оказывает ультрафиолетовая (УФ) часть спектра. При адсорбции УФ лучей молекула

переходит в активное или возбужденное состояние. Возбужденная молекула может выделить энергию в виде излучения с большей длиной волны или вызвать фотохимическую реакцию с разрывом основной цепи и образованием свободных радикалов. Помимо деструкции макромолекул, под влиянием УФ лучей происходит образование трехмерных структур в результате отрыва водорода от углеродных атомов молекулярной цепи. Так как полипропилен, по сравнению с другими полимерами, характеризуется большим квантовым выходом, то большая часть поглощенной световой энергии вызывает деструкцию макромолекул и, как следствие, на свету полипропилен быстро разрушается [1]. В большинстве случаев фотохимическая деструкция сопровождается окислительными процессами, в результате которых образуются карбонильные группы. В процессе разрушения происходит постепенное уменьшение молекулярного веса и, как следствие, понижение комплекса механических свойств волокна [2, 3]. Для защиты полипропилена от фотодеструкции применяют стабилизаторы, механизм действия которых состоит в том, что они поглощают энергию УФ части спектра и выделяют ее в виде энергии, соответствующей большей длине волны и не вызывающей разрушения макромолекул.

Из литературных источников [1, 2, 4] известно, что ПП волокна без светостабилизаторов обладают низкой устойчивостью к действию ультрафиолетового света и могут терять до 40 – 80 % прочности после 20 ч облучения ультрафиолетовыми лучами. Для исследования светостойкости волокон и нитей не имеется методики, регламентированной стандартом, а описанные в литературе исследования существенно различаются по продолжительности испытания - от 20 ч до 30 суток. Целью исследований, представленных в данной работе, является проведение сравнительного анализа ППН, выпускаемых различными производителями, по степени влияния ультрафиолетового излучения на прочностные свойства нитей, а также уточнение условий проведения соответствующего испытания.

При проведении комплекса экспериментальных исследований в качестве объектов использовались нити четырех различных поставщиков, предназначенные для переработки в качестве ворсовой основы ковровых покрытий. Испытания проводились в аккредитованной лаборатории Светлогорского ПО «Химволокно» с применением прибора Q-U-V (USA), оснащенного лампами типа UVA-340 с удельной мощностью излучения  $0,68 \text{ Вт/м}^2$ , которые предназначены для оценки физического разрушения нити под воздействием жесткого коротковолнового ультрафиолетового излучения. Испытания проводились циклически: 4 ч облучения (при температуре 70 °С и влажности 65%) и 4 ч без облучения (при температуре 50 °С и влажности 65%). До облучения и периодически в процессе облучения (с периодичностью 50 часов испытания) определялась разрывная нагрузка и разрывное удлинение элементарных нитей с использованием разрывной машины Fafigrath (Германия). Проведение полуциклового испытания на растяжение элементарных нитей осуществлялось при следующих условиях: зажимное расстояние – 10 мм, скорость деформирования – 20 мм/с, а предварительное натяжение обеспечивалось грузом 200 мг. Некоторые результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.



Таблица 1 – Некоторые результаты экспериментальных исследований влияния УФ излучения на прочностные характеристики ППН

Показатель	Нить BCF 260 текс (ф. <i>Filartion</i> )					Нить BCF 180 текс (ф. <i>Aracta</i> )					Нить HS 210 текс (ф. <i>CANAN</i> )				Нить HS 210 текс (ф. <i>TATtextile</i> )				
	Продолжительность испытания, ч																		
	0	50	100	200	500	0	50	100	200	500	0	50	100	200	500	0	50	100	200
Разрывное удлинение, %	179,2	139,4	118,7	111,4	98,2	144,0	109,7	100,4	95,3	92,7	41,2	44,7	39,3	41,8	40,8	45,2	25,3	14,2	9,1
Разрывная нагрузка, сН	44,0	43,5	43,4	43,2	43,0	32,7	32,6	33,0	32,8	31,2	37,6	36,9	37,3	36,2	35,5	38,3	20,2	16,3	7,5
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	24,9	22,9	22,6	24,3	25,1	26,4	26,1	22,8	23,4	24,0	28,1	25,3	27,0	26,2	25,4	26,8	15,0	12,3	5,4
Линейная плотность элементарной нити, дтекс	17,7	19,0	19,2	17,8	17,1	12,4	12,5	14,5	14,0	13,0	13,4	14,6	13,8	13,8	14,0	14,3	13,5	13,3	13,8

Полученные результаты свидетельствуют о том, что перерабатываемые на предприятии нити существенно отличаются по стойкости к УФ излучению. Отсутствие изменений в прочностных свойствах у нити HS 210 текс (ф. *CANAN*) обусловлено использованием высокоэффективных стабилизаторов, в то время как резкое снижение разрывной нагрузки и разрывного удлинения у нити HS 210 текс (ф. *TATtextile*) вызвано вероятнее всего недостаточной концентрацией или низкой эффективностью применяемого вещества.

Некоторый практический интерес представляют результаты, полученные для нитей BCF 260 текс (ф. *Filartion*) и BCF 180 текс (ф. *Aracta*). Для обеих нитей при стабильных значениях разрывной нагрузки наблюдается закономерное снижение разрывного удлинения до некоторого критического значения, после которого скорость снижения удлинения существенно уменьшается. Проведем сравнительный анализ полученных результатов, предположив, что процесс накопления уровня структурных повреждений при воздействии ультрафиолетового излучения на полипропиленовые нити идентичен процессу накопления уровня повреждений в нестационарном процессе Пуассона.

По определению процесс Пуассона является моделью эксперимента либо испытания, при котором определяются либо число определенных событий, которые имеют место в течение определенного периода времени, либо изменение состояния наблюдаемого объекта [5]. Изменение состояния объекта (дискретное либо непрерывное) происходит путем появления и развития местных (локальных) повреждений. Так как при воздействии УФ излучения происходит структурное и химическое старение полимера, сопровождающееся вторичной кристаллизацией, релаксацией напряжений и деформаций, протеканием химических реакций, то в данном случае под повреждением можно понимать увеличение уровня структурных повреждений нити при испытании.

Процесс Пуассона будет считаться нестационарным, если вероятность появления одного события в интервале  $(t, t + \Delta t)$  будет зависеть от выбора расположения интервала на оси времени и определяться уравнением:

$$P_i(\tau, \tau + \Delta\tau) = \frac{c}{b} \cdot \left(\frac{\tau}{b}\right)^{c-1},$$

где  $c$  – параметр стационарности процесса Пуассона (если  $c = 1$ , то процесс Пуассона – стационарный);

$b$  – коэффициент пропорциональности.

Интегральная функция распределения нестационарного процесса Пуассона, определяющая вероятность того, что одно событие произойдет до времени  $\tau$ , имеет следующий вид [5]:

$$F(\tau) = 1 - P_0(\tau) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{\tau}{b}\right)^c\right]. \quad (1)$$

На основании анализа работ проф. Перепёлкина и зарубежных авторов [3, 6], а также по результатам эксперимента установлено, что у рассматриваемых образцов ППН происходит закономерное снижение относительного разрывного удлинения элементарных нитей при увеличении времени испытания.

Тогда, применительно к разрывному удлинению элементарных нитей ПП нитей, по аналогии с соотношением (1) можно записать:

$$\frac{\varepsilon_{p0} - \varepsilon_p(\tau)}{\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{кр}} = F(\tau) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{\tau}{b}\right)^c\right], \quad (2)$$

где  $\varepsilon_{p0}$  – значение разрывного удлинения элементарной нити, определённого до начала процесса испытания, %;

$\varepsilon_p(\tau)$  – текущее значение разрывного удлинения элементарной нити в момент времени  $\tau$ , %;

$\varepsilon_{кр}$  – критическое значение разрывного удлинения, %.

Обозначив,

$$\frac{1}{b^c} = M,$$

математическую модель (2) удобно представить в виде:

$$\frac{\varepsilon_{p0} - \varepsilon_p(\tau)}{\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{кр}} = \Theta(\tau) = 1 - \exp[-M\tau^c] \quad (3)$$

или

$$\varepsilon_p(\tau) = (\varepsilon_{p0} - \varepsilon_{кр}) \exp[-M\tau^c] + \varepsilon_{кр}, \quad (4)$$

где  $\varepsilon_p(\tau)$  – значение уровня структурных повреждений, как функции времени испытания;

$M$  – темповой параметр моделей (в случае стационарности процесса Пуассона величина обратная времени испытания, при котором текущее снижение относительного разрывного удлинения меньше максимально возможного в  $e$  раз для данного образца нити), 1/час.

На рисунке 1 представлены зависимости относительного разрывного удлинения элементарных нитей исследуемых образцов ППН от времени воздействия УФ излучения.

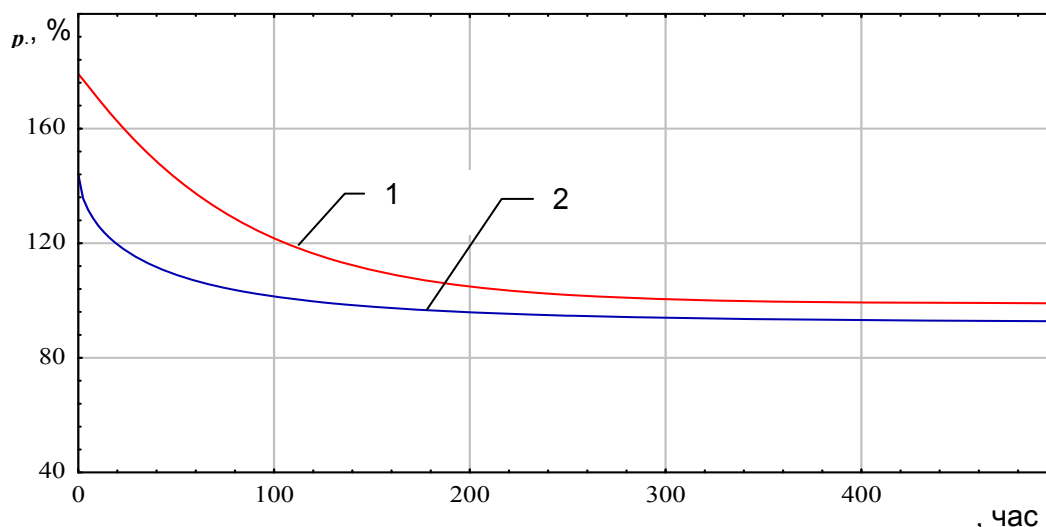


Рисунок 1 – Зависимость относительного разрывного удлинения элементарных ПП нитей от времени воздействия УФ излучения:  
1 – нить BCF 260 текс (ф. Filartion); 2 – нить BCF 180 текс (ф. Aracta)

Для оценки параметров разработанных математических моделей (3), (4) обработка результатов экспериментальных исследований производилась с использованием математического статистического пакета «Statistica for Windows». Численные значения параметров математических моделей (3), (4) для исследуемых образцов ППН представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры математических моделей (3) и (4) взаимосвязи относительного разрывного удлинения элементарных ППН и времени воздействия УФ излучения

Наименование исследуемых образцов ППН	$\theta$ , %	$k_p$ , %	$M$ , 1/час	$c$	Величина достоверности $R^2$
Нить BCF 260 текс (ф. Filartion)	144,02	92,39	0,10	0,62	0,999
Нить BCF 180 текс (ф. Aracta)	179,00	98,87	0,01	1,05	0,998

На рисунке 2 представлены зависимости уровня накопления структурных повреждений для исследуемых образцов ППН от времени испытания.

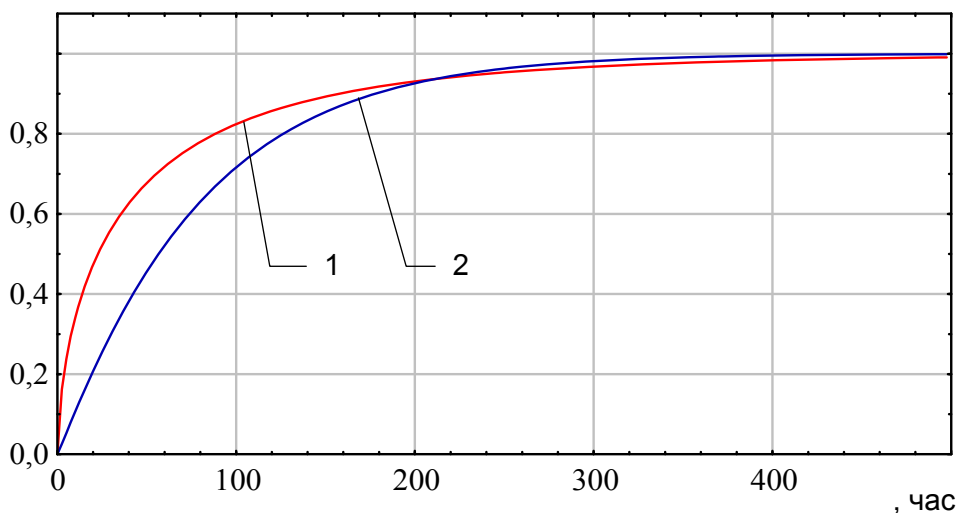


Рисунок 2 – Зависимость уровня накопления структурных повреждений ППН от времени воздействия УФ излучения:  
 1– нить BCF 260 текс (ф. Filartion); 2 – нить BCF 180 текс (ф. Aracta)

Как показано на рисунке 2, кривые накопления уровня повреждений имеют явно нелинейный характер. Использование соотношения (3) позволяет провести анализ интенсивности процесса накопления уровня структурных повреждений элементарных нитей ППН при воздействии УФ излучения:

$$I_{\theta}(\tau) = \frac{d\theta}{d\tau} = \frac{M\tau^c}{\tau \exp(M\tau^c)} \quad (5)$$

На рисунке 3 представлены зависимости интенсивности процесса накопления структурных повреждений для исследуемых образцов ППН от времени УФ излучения.

Анализ зависимости интенсивности процесса накопления структурных повреждений от времени испытания для исследуемых образцов ППН позволяет отметить, что площадь, ограниченная кривой  $I(\tau)$  и осью абсцисс, может косвенным образом характеризовать эффективность вводимых стабилизаторов. Например, эффективность действия стабилизаторов, применяемых при производстве ППН BCF 260 текс (ф. Filartion) и ППН BCF 180 текс (ф. Aracta), несколько отличается, что свидетельствует либо о различных концентрациях вещества, либо о различной эффективности применяемых веществ.

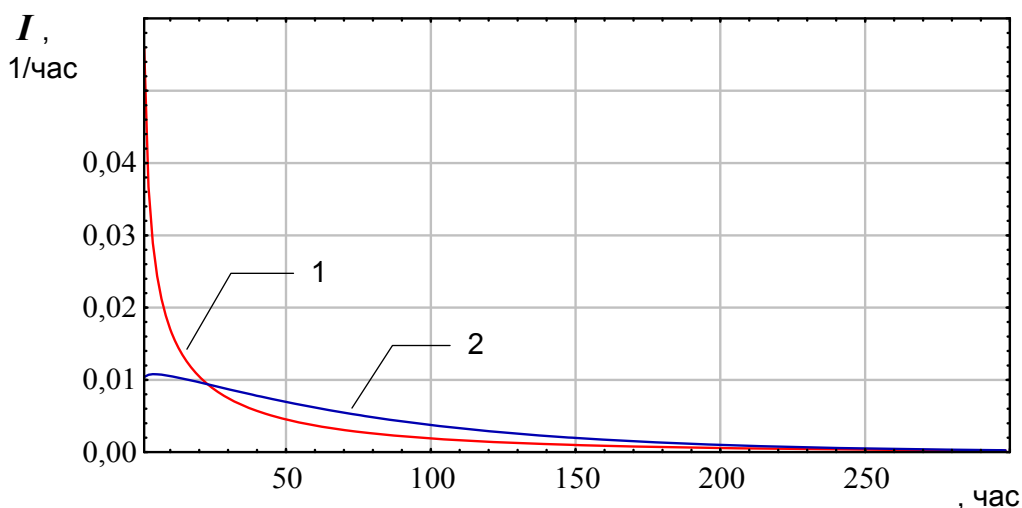


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности процесса накопления структурных повреждений  $I$  ППН от времени воздействия УФ излучения:

1 – нить BCF 260 текс (ф. Filartion); 2 – нить BCF 180 текс (ф. Aracta)

Таким образом, в результате проведённого комплекса исследований установлено, что полипропиленовые нити, выпускаемые различными производителями, существенно отличаются по степени влияния ультрафиолетового излучения на прочностные свойства, изменение которых свидетельствует о возникновении структурных повреждений в нити. Учитывая длительный срок эксплуатации ковровых изделий, следует определять данный показатель при входном контроле поступающего сырья от различных поставщиков. Разработка конкретных числовых критериев требует проведения дополнительных исследований. Также следует отметить, что для всех исследуемых образцов ППН накопление структурных повреждений происходит в течение 200 часов. Следовательно, увеличение времени испытания свыше 200 часов является экономически нецелесообразным.

Предложенный в работе методологический подход к оценке интенсивности процесса деструкции, протекающей при УФ облучении, может быть использован при оценке качества различных полимерных материалов, подвергающихся воздействию света длительное время.

#### Список использованных источников

1. Конкин, А. А. Полиолефиновые волокна / А. А. Конкин, М. П. Зверев. – Москва : Химия, 1966. – 280 с.
2. Роговин, З. А. Основы химии и технологии химических волокон. В 3 ч. Ч. 1. Общие принципы получения химических волокон. Производство искусственных волокон / З. А. Роговин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1974. – 520 с.
3. Перепелкин, К. Е. Структура и свойства волокон / К. Е. Перепелкин. – Москва : Химия, 1985. – 208 с.
4. Гусев, В. Е. Химические волокна в текстильной промышленности / В. Е. Гусев. – Москва : Легкая индустрия, 1971. – 608 с.
5. Богдановф, Дж. Вероятностные модели накопления повреждений / Дж. Богдановф, Ф. Козин. – Москва : Мир, 1989. – 245 с.
6. Lipp-Symonowicz, B. Influence of UV radiation on the mechanical properties of polyamide and polypropylene fibres in aspect of their restructuring / B. Lipp-Symonowicz, S. Sztajnowski, I. Kardas // AUTEX Research Journal. – 2004. – Vol. 6, № 4. – P. 196 - 203.

## SUMMARY

The results of the investigation of the influence of the UV-radiation on the strength properties of PP-threads are represented in this article. The mathematical model of interconnection of the accumulation level of the structure damages of the PP-threads and the UV-radiation influence period is developed. The practical utilization of the given functional dependence allowed making the test conditions more precise to carry out a comparative analysis of the PP-threads taking into account the UV-threads radiation influence on the strength properties.

УДК 685.34.013.2 : 685.341.85

## АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОП ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**Ю.В. Милюшкова**

В связи с процессами роста и акселерации, характерными для детей, вопрос обеспечения их рациональной обувью является весьма актуальным. Решить эту задачу позволяет периодическое проведение антропометрических исследований стоп и на их основе корректировка параметров детских колодок.

В связи с этим на кафедре конструирования и технологии изделий из кожи Витебского государственного технологического университета были проведены антропометрические исследования стоп 1810 детей Республики Беларусь (из них – 872 мальчика и 938 девочек) дошкольного и младшего школьного возраста от 3 до 8 лет. Объемы выборок детей одного пола, каждого года жизни составили от 119 до 223 человек, что обеспечило достоверность полученных данных.

Программа обмеров включала измерение 35 размерных признаков не только стопы, но и голени, информация о параметрах которой в литературе практически отсутствует. Полученный материал дает полную информацию, необходимую для уточнения размерной типологии стоп и проектирования колодок и обуви, в частности сапожек с высокими голенищами, которые в последнее время востребованы в детской моде.

При антропометрических исследованиях обхватные параметры стопы и голени измерялись с помощью гибкой нерастяжимой ленты с миллиметровыми делениями (точность замера 0,5 мм). Измерения высотных параметров проводились с помощью электронно-цифрового штангенрейсмаса с точностью замера 0,1 мм. Одновременно с помощью цифровой фотокамеры снимались плантограммы и по специально разработанной программе в автоматическом режиме определялись длинотные и широтные размерные характеристики (точность замера 0,1 мм) [1].

Известно, что размерный ассортимент детской обуви создается по принятым группам, включающим детей нескольких возрастов. Так по ГОСТ 11373 – 88 «Обувь. Размеры» в группу дошкольной обуви включены дети 5 – 7 лет. Однако, учитывая, что в основу этого ГОСТа положены результаты обмеров стоп, проведенных в 70-е годы прошлого столетия, а размеры стоп детей из-за тенденции акселерации меняются, этот вопрос требует уточнения.

Анализ литературы по вопросу объединения отдельных возрастов в половозрастные группы показал, что четких возрастных границ групп не существует. Различные авторы считают, что, выделяя дошкольную половозрастную группу, мальчиков и девочек разделять не стоит и предлагают следующие варианты возрастных границ: 3 – 6 лет [2], 3 – 7 лет [3], 6 – 7 лет [4], 5 – 9 лет [5]. Однако, большинство исследователей [6 – 9] считают, что в дошкольную группу необходимо включить детей 4 – 7 лет.

Согласно ГОСТ 11373 – 88 «Обувь. Размеры» дошкольная обувь выпускается в размерной серии 170 – 200, исходный размер группы 185. Исходя из результатов антропометрических исследований стоп потенциальными потребителями обуви дошкольной группы являются дети всех анализируемых возрастов от 3 до 8 лет, хотя основными потребителями для этой группы обуви являются дети следующих возрастов: 4 года – 59,4%, 5 лет – 92,3%, 6 лет – 85,1%, 7 лет – 56,3%. Кроме того, средняя длина стопы детей 4 – 7 лет равна 187,1 мм, а для детей 5 – 7 лет – 192,3 мм, что также подтверждает явление акселерации.

Поэтому на основании проведенного анализа в дошкольную группу нами были включены дети в возрасте от 4 лет до 7 лет.

По выделенной группе, которая составила 1330 человек, для каждого размерного признака были определены следующие основные статистические характеристики: среднеарифметическая величина ( $M$ ), ошибка среднеарифметической величины ( $m(M)$ ), минимум ( $min$ ), максимум ( $max$ ), среднеквадратичное отклонение ( $\sigma$ ), ошибка среднеквадратичного отклонения ( $m(\sigma)$ ), коэффициент вариации ( $V$ ).

В таблице 1 даны статистические параметры основных размерных признаков стоп и голеней детей дошкольной группы (4 – 7 лет).

Таблица 1 – Статистические параметры основных размерных признаков стоп и голеней детей дошкольной группы

Размерные признаки	Обозначение	Параметры						
		$M$ , мм	$m(M)$ , мм	$min$ , мм	$max$ , мм	$\sigma$ , мм	$m(\sigma)$ , мм	$V$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рост	$P$	1171,4	2,6	920,0	1390,0	93,8	1,8	8,0
Длина: стопы	$D_{ст}$	187,1	0,4	148,0	226,0	15,3	0,3	8,2
до середины пятки	$D_{п}$	33,3	0,1	26,4	40,9	2,8	0,1	8,3
до внутренней лодыжки	$D_{в.л}$	47,7	0,2	30,0	67,0	5,8	0,1	12,1
до наружной лодыжки	$D_{н.л.}$	40,5	0,1	25,0	55,0	4,9	0,1	12,1
до сгиба стопы	$D_{сг.ст}$	82,9	0,2	62,0	105,0	7,9	0,2	9,5
до наружного пучка	$D_{н.п.}$	114,9	0,3	91,0	140,9	9,5	0,2	8,3
до внутреннего пучка	$D_{в.п.}$	135,2	0,3	107,1	165,9	11,2	0,2	8,3
до конца пятого пальца	$D_{п}$	155,1	0,3	123,0	185,0	12,4	0,2	8,0
Обхват стопы:								
по внутреннему пучку	$O_{в.п.}$	179,8	0,4	140,0	218,0	14,4	0,3	8,0
через пучки	$O_{пуч}$	187,2	0,4	143,0	225,0	15,1	0,3	8,1
по наружному пучку	$O_{н.п.}$	180,0	0,4	141,0	218,0	14,2	0,3	7,9
по середине	$O_{с}$	183,2	0,4	140,0	218,0	13,7	0,3	7,5
через пятку – сгиб	$O_{к}$	242,6	0,5	195,0	294,0	19,7	0,4	8,1
Обхват голени: в наиболее узком месте	$O_{уз}$	180,8	0,5	139,0	235,0	17,2	0,3	9,5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
на уровне нижнего края икроножной мышцы (под икрой)	$O_1$	218,4	0,6	165,0	285,0	20,3	0,4	9,3
в месте наибольшего развития икроножной мышцы	$O_2$	245,3	0,6	190,0	319,0	22,9	0,4	9,3
Высота стопы до: наивысшей точки первого (большого) пальца	$h_{б.п.}$	15,3	0,1	8,0	24,0	2,3	0,1	14,8
середины стопы	$h_{с.ст.}$	47,1	0,1	32,0	64,0	5,2	0,1	11,0
бугристости ладьевидной кости	$h_{б.л.к.}$	41,2	0,1	30,0	57,0	4,7	0,1	11,5
точки сгиба стопы	$h_{сг.ст.}$	54,2	0,2	37,0	75,0	6,3	0,1	11,6
наружной лодыжки	$h_{н.л.}$	47,2	0,2	30,0	67,0	5,9	0,1	12,6
внутренней лодыжки	$h_{в.л.}$	55,3	0,2	38,0	74,0	6,9	0,1	12,4
Высота голени до: наиболее узкого места	$h_{уз}$	104,0	0,4	61,0	139,0	14,8	0,3	14,2
под икрой	$h_1$	162,8	0,5	110,0	210,0	18,5	0,4	11,4
наибольшего развития икроножной мышцы	$h_2$	211,4	0,6	150,0	274,0	23,1	0,4	10,9
Ширина стопы: в пятке	$Ш_n$	50,5	0,1	40,8	60,8	3,5	0,1	6,9
по наружному пучку	$Ш_{н.п.}$	71,5	0,1	57,2	85,2	5,0	0,1	7,0
по внутреннему пучку	$Ш_{в.п.}$	73,5	0,1	59,3	88,2	5,2	0,1	7,1

Как видно из таблицы 1, ошибка среднеарифметической величины по основным параметрам не превышает 0,5% величины признака, что свидетельствует о достоверности полученных данных.

Как уже отмечалось ранее, в дошкольной группе мальчиков и девочек не разделяют. Однако, в работе [7] анализ размеров стоп детей каждого года жизни (от 1 года до 7 лет) показал, что среднеарифметические величины размерных признаков стоп девочек по абсолютным значениям меньше, чем у мальчиков, что должно рассматриваться как проявление полового деформизма. Кроме того, нужно принимать во внимание факт акселерации, характерный для детей. Поэтому представляет интерес проанализировать размерные признаки стоп и голени детей дошкольной группы отдельно мальчиков и девочек.

В таблице 2 представлена разница в размерах стоп и голени мальчиков и девочек дошкольной группы (4 – 7 лет) по средним арифметическим значениям ведущих размерных признаков.

Таблица 2 – Разница в размерах стоп и голени мальчиков и девочек дошкольной группы (4 – 7 лет) по средним арифметическим значениям

Размерный признак	Мальчики	Девочки	Разница
1	2	3	4
$D_{ст}$	187,6	186,6	1,0
$D_{сг.ст}$	83,3	82,5	0,8



Окончание таблицы 2

1	2	3	4
<i>Д<sub>н.н.</sub></i>	115,2	114,6	0,6
<i>О<sub>пуч</sub></i>	189,5	185,1	4,5
<i>О<sub>н.н.</sub></i>	182,3	177,9	4,4
<i>О<sub>с</sub></i>	186,1	180,5	5,6
<i>О<sub>к</sub></i>	244,5	240,9	3,6
<i>О<sub>1</sub></i>	217,6	219,1	-1,5
<i>О<sub>2</sub></i>	244,3	246,3	-2,0
<i>h<sub>с.ст.</sub></i>	47,6	46,8	0,8
<i>h<sub>сз.ст.</sub></i>	54,5	53,8	0,7
<i>h<sub>1</sub></i>	162,3	163,3	-1,0
<i>h<sub>2</sub></i>	209,9	212,8	-2,9
<i>Ш<sub>п</sub></i>	51,2	49,9	1,2
<i>Ш<sub>н.н.</sub></i>	72,5	70,7	1,9

Анализ таблицы 2 показал, что средние значения основных размерных признаков стоп у мальчиков больше, чем у девочек. Однако по длинным и высотным параметрам стопы разница незначительная. Совсем иная картина наблюдается по обхватным и широтным параметрам стопы: разница средних значений по обхватным параметрам колеблется от 4,4 мм до 5,6 мм, а по широтным параметрам размах колебаний составляет 1,2 – 1,9 мм. То есть разница в размерах стоп мальчиков и девочек достигает более чем пол полноты.

Разница обхватных и высотных размеров голени мальчиков и девочек незначительная, при этом параметры голени мальчиков в среднем несколько меньше, чем у девочек.

Таким образом, значительные отличия в обхватных и широтных размерах стоп мальчиков и девочек в возрасте 4 – 7 лет ставят вопрос о необходимости выпускать дошкольную обувь для мальчиков и девочек разных средних полнот. Согласно ГОСТ 3927 – 88 «Колодки обувные. Общие технические условия» найденное среднее значение *О<sub>н.н.</sub>* для мальчиков примерно соответствует обхвату в пучках колодки исходной пятой полноты, а среднее значение *О<sub>н.н.</sub>* для девочек – обхвату в пучках колодки исходной четвертой полноты.

По данным литературы 10 в 2005 – 2006 гг. в г. Москве были проведены антропометрические исследования стоп детей дошкольного возраста. Поэтому представляет интерес сравнить основные размерные характеристики стоп белорусских и российских детей аналогичной возрастной группы. Результаты сравнения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика основных размерных признаков стоп детей дошкольной группы Республики Беларусь с данными обмеров, проведенных в г. Москве

Размерный признак	Республика Беларусь	г. Москва	Разница
<i>Д<sub>ст.</sub></i>	187,1	190,0	-2,9
<i>О<sub>0,68</sub></i>	179,8	177,0	2,8
<i>О<sub>к</sub></i>	242,6	241,0	1,6

Как видно из таблицы 3, размерные признаки стоп детей Республики Беларусь отличаются от параметров стоп московских детей. Длина стопы белорусских детей

немного меньше длины стопы российских детей, а обхватные параметры белорусских детей, наоборот, несколько больше, чем у сверстников из России.

Также был проведен сравнительный анализ связей между основными размерными признаками стоп детей г. Москвы по данным работы 9 и Беларуси. Уравнения регрессии и коэффициенты корреляции для стоп белорусских детей были рассчитаны по половозрастным группам 4 – 5 лет и 5 – 7 лет согласно выделенным в работе 9.

Рассчитанные уравнения регрессии и коэффициенты корреляции для стоп белорусских и российских детей по половозрастным группам приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уравнения регрессии и коэффициенты корреляции основных размерных признаков стоп детей

Республика Беларусь		г. Москва	
Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции
4 – 5 лет		4 – 5 лет	
$O_{пуч.} = 34,57 + 0,81 \cdot Дст.$	$r = 0,70$	$O_{пуч.} = 30,64 + 0,75 \cdot Дст.$	$r = 0,80$
$Ш_{н.н.} = 19,35 + 0,28 \cdot Дст.$	$r = 0,73$	$Ш_{н.н.} = 11,33 + 0,33 \cdot Дст.$	$r = 0,75$
$Ш_{в.н.} = 21,25 + 0,28 \cdot Дст.$	$r = 0,73$	$Ш_{в.н.} = 10,00 + 0,35 \cdot Дст.$	$r = 0,45$
5 – 7 лет		5 – 7 лет	
$O_{пуч.} = 45,40 + 0,76 \cdot Дст.$	$r = 0,75$	$O_{пуч.} = 42,21 + 0,70 \cdot Дст.$	$r = 0,70$
$Ш_{н.н.} = 21,76 + 0,27 \cdot Дст.$	$r = 0,74$	$Ш_{н.н.} = 18,00 + 0,30 \cdot Дст.$	$r = 0,57$
$Ш_{в.н.} = 20,07 + 0,29 \cdot Дст.$	$r = 0,77$	$Ш_{в.н.} = 20,22 + 0,30 \cdot Дст.$	$r = 0,57$

Как следует из таблицы 4, корреляционная связь обхватных и широтных размерных признаков с длиной стопы белорусских и российских детей выделенных половозрастных групп достаточно тесная. Коэффициенты корреляции колеблются от 0,70 до 0,77 для белорусских и от 0,45 до 0,80 для российских детей. При этом коэффициенты корреляции большинства анализируемых признаков у белорусских детей выше, чем у сверстников из России. Анализ уравнений регрессии показывает, что по широтным параметрам коэффициенты регрессии достаточно близки, особенно в группе 5 – 7 лет, а по обхватным размерам они отличаются более значительно.

Такие различия, возможно, могут быть связаны, во-первых, с разным объемом выборок детей по выделенным половозрастным группам. Согласно данным работы 9, детей в возрасте 4 лет 6 месяцев – 5 лет 5 месяцев было обмерено 36 человек, детей в возрасте 5 лет 6 месяцев – 7 лет 5 месяцев – 202 человека. Объем выборки белорусских детей 4 – 5 лет составил 614 человек, а 5 – 7 лет 1023 человека, что обеспечивает более достоверный результат. Во-вторых, при объединении белорусских детей в половозрастные группы дети 5 лет были включены и в первую и во вторую группы, а у россиян дети 5 лет строго разделены: в первую группу входят дети до 5 лет 5 месяцев, а во вторую – дети с 5 лет 6 месяцев. Сравнение полученных данных еще раз подтверждает необходимость проведения регулярных обмеров стоп с целью уточнения размерной типологии для объединенных половозрастных групп.

Таким образом, в результате проведенной работы была получена антропометрическая информация о форме и размерах стоп и голени детей дошкольного возраста, выделена дошкольная половозрастная группа, определены параметры условной средней стопы выделенной группы, необходимые для создания рациональной внутренней формы дошкольной обуви и уточнения размерной типологии стоп, а данные о размерах голени детей дошкольного возраста помогут более точно проектировать голенище сапожек. Кроме того,

показана необходимость выпускать дошкольную обувь для мальчиков и девочек разных средних полнот.

#### Список использованных источников

1. Автоматизация процесса получения и обработки плантограмм / Ю. В. Милюшкова [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2008. – Вып. 14. – С. 35-40.
2. Барановская, И. А. Распределение размерного ассортимента детской обуви по основным группам для региона Нечерноземья / И. А. Барановская, В. В. Костылева // Обувь сезона. – 2002. – № 4. – С. 72-73.
3. Фарниева, О. В. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви / О. В. Фарниева, К. Н. Нургельдиев. – Ашхабад : Ылым, 1982. – 192 с.
4. Цалюк, О. В. Анализ корреляционных зависимостей между размерами стоп детей / О. В. Цалюк, В. П. Коновал // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1985. – Т. 28, № 2. – С. 76-79.
5. Основы рационального конструирования колодок и обуви: пер с польск. / Э. Холева [и др.]. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 248 с.
6. Ченцова, К. И. Стопа и рациональная обувь / К. И. Ченцова. – Москва : Лёгкая индустрия, 1974. – 216 с.
7. Кранс, В. М. Морфологические особенности развития детской стопы / В. М. Кранс, Н. А. Колесникова, Г. В. Луковенко // Стопа и вопросы построения рациональной обуви : материалы 5-го пленума междуведомственной комиссии по стопе и рациональной обуви / ЦИТО. – Москва, 1980. – С. 4-7.
8. Крамаренко, Г. Н. Построение антропометрических стандартов для стоп детей с целью создания рациональной обуви / Г. Н. Крамаренко, Н. А. Колесникова, В. М. Кранс // Повреждения и заболевания позвоночника и конечностей : сборник трудов / ЦИТО. – Москва, 1981. – Вып. 24. – С. 86-89.
9. Синева, О. В. Разработка внутренней формы детской обуви : диссертация ... кандидата технических наук : 05.19.06 : защищена 17.12.03 : утв. 15.06.04 / О. В. Синева. – Москва, 2003. – 213 с.
10. Кисилева, М. В. Анализ антропометрических данных стоп детей дошкольного возраста / М. В. Кисилева, В. А. Фукин, Т. Ш. Егорова // Кожевенно-обувная промышленность. – 2006. – № 2. – С. 45-46.

*Статья поступила в редакцию 03.11.2010 г.*

#### SUMMARY

The article is devoted to the question of the provision of children with rational footwear. The anthropometrical research results of the feet and shanks of Belarussian preschool age children are cited. As a result of statistical processing of the anthropometrical material the data are received which can be used for revision of the sized typology of the feet and designing of rational lasts and footwear for children of preschool group.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛАСТОМЕРНОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА

***Н.Л. Надёжная***

Основная характеристика кроеных компрессионных трикотажных изделий типа рукав – давление, оказываемое на тело, – в наибольшей степени зависит от свойств эластомерного трикотажного полотна. Свойства трикотажного полотна определяются заправочными характеристиками. Разработка заправочных характеристик включает: выбор вида и линейной плотности сырья, выбор вида грунтового переплетения и способа провязывания эластомерной нити, установление заправочных параметров петельной структуры полотна.

Объектом исследования было выбрано эластомерное трикотажное полотно, в структуре которого грунтовая нить образует переплетение ластик 1+1, а эластомерная нить вяжется в одну сторону трикотажа (в лицевую). В качестве грунта использовалась хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 16,5 текс, а в качестве эластомерного компонента – нить спандекс линейной плотности 8 текс. Свойства эластомерного трикотажного полотна в значительной степени зависят от заправочных параметров петельной структуры полотна: длины нити в петле грунта и длины нити эластомерного компонента, приходящейся на одну петлю грунта. Была поставлена задача исследовать свойства полотна в зависимости от заправочных параметров петельной структуры и определить оптимальные значения этих параметров.

Поставленную задачу решали с использованием D-оптимального плана второго порядка, который предполагает варьирование факторов на трех уровнях (таблица 1). При выборе уровней варьирования факторов учитывалось, что рекомендуемый линейный модуль петли грунта для бельевых полотен ластичного переплетения 21÷23 [1]. Исходя из модуля петли определялась заправочная длина нити в петле грунта. Выбор длины нити эластомерного компонента, приходящейся на одну петлю грунта, произведен на основе предварительного эксперимента из условий обеспечения устойчивого протекания процесса вязания полотна.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Наименование фактора	Условное обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
Длина нити в петле грунта, мм	$x_1$	3	3,5	4	0,5
Длина нити эластомерного компонента, приходящаяся на одну петлю грунта, мм	$x_2$	0,5	0,55	0,6	0,05

Для выявления оптимальных заправочных параметров петельной структуры полотна было принято решение исследовать показатели, которые наиболее важны для изготовления и эксплуатации готовых изделий: толщина, растяжимость и остаточная деформация по ширине, поверхностная плотность.

Толщина полотна является достаточно важным показателем для компрессионных изделий. Чем меньше толщина полотна, тем более удобным при носке и менее заметным будет изделие. Однако основная задача компрессионных изделий – оказывать определенное медицинскими требованиями давление на тело, поэтому компрессионный трикотаж не может быть очень тонким. Толщина трикотажных полотен определялась в соответствии с ГОСТ 12023 – 93 [2]. Измерения проводились текстильным толщиномером в 10 точках. За показание толщины полотна принималось среднее арифметическое результатов 10 измерений.

Растяжимость полотна по ширине является самым главным показателем, определяющим его компрессионные свойства, т.к. изделие будет оказывать давление на тело только при условии определенного растяжения от первоначальной ширины. Растяжимость полотна по ширине определялась по методике, изложенной в ГОСТ 8847 – 85 [3]: было подготовлено по 5 образцов размером 50 x 220 мм в направлении петельных рядов. Каждый образец сшивался в кольцо, периметр которого равен 200 мм. Образец надевался на лапки прибора ПР-2 так, чтобы шов был на верхней лапке прибора. Испытания проводились при скорости движения нижнего рычага прибора (400±20) мм/мин.

При выборе нагрузок для исследований растяжимости в ширину полотна принималось во внимание следующее. В соответствии с ГОСТ 8847 – 85 для определения растяжимости бельевых трикотажных полотен бытового назначения рекомендуемая величина нагрузки – 600 сН. Согласно ГОСТ 19712 – 89 [4], для определения растяжимости по ширине борта чулочно-носочных изделий, содержащего эластомерную нить, рекомендуемая нагрузка составляет 3000 сН. Однако для проведения исследований было принято решение не ограничиваться стандартными величинами нагрузок, поскольку они могут не полностью отражать специфические свойства эластомерного трикотажного полотна, предназначенного для компрессионных изделий. В связи с этим был произведен расчет эксплуатационных нагрузок компрессионных изделий. Для вычисления значений нагрузок использовались требования и методика расчета, приведенные в международном стандарте на медицинские компрессионные рукава RAL-GZ 387/2 [5]. Согласно стандарту, минимальное давление в области плеча – 2 кПа, максимальное в области запястья – 6,1 кПа. Связь между нагрузкой и давлением выражается следующей формулой:

$$P_i = 20\pi \frac{F_i}{U_i}, \quad (1)$$

где  $P_i$  – давление, оказываемое изделием в заданной точке  $i$ , кПа;

$F_i$  – сила натяжения полотна в точке  $i$ , Н/см;

$U_i$  – обхват тела в точке  $i$ , см.

Максимальную расчетную эксплуатационную нагрузку полотно будет испытывать при оказании рукавом максимального давления на максимальный из размерного ряда обхват запястья, а минимальную – при оказании минимального давления на минимальный обхват плеча из размерного ряда. По меркам, снятым с пациентов, определялись минимальный обхват плеча – 31,7 см, максимальный обхват запястья – 25 см. Подставив в формулу (1) значения обхватов и соответствующие им величины давления, определяем приблизительно расчетный диапазон эксплуатационных нагрузок: от 1000 сН до 2400 сН. Поскольку компрессионные изделия выбираются с учетом индивидуальных размерных признаков пациента, которые вследствие отеков могут существенно отличаться от принятых, полотно может испытывать нагрузки, отличные от расчетных. Результаты расчетов на данном этапе работы показывают примерный диапазон эксплуатационных нагрузок полотна.

Для исследований были выбраны следующие величины нагрузок: 600 сН (рекомендуемая по ГОСТ 8847 – 85); 1200 сН и 1800 сН (соответствуют диапазону расчетных эксплуатационных нагрузок полотна в изделии) и при максимальной нагрузке 3000 сН, регламентируемой ГОСТ 19712 – 89. При этих же нагрузках проводилось определение остаточной деформации. Для определения остаточной деформации полотна растянутую элементарную пробу оставляли на лапках прибора на 10 мин. Затем снимали элементарную пробу с лапок, укладывали на гладкую горизонтальную поверхность, по истечении 30 мин замеряли ее длину.

Поверхностная плотность полотна является основным показателем, характеризующим материалоемкость. Фактическая поверхностная плотность определялась по ГОСТ 8845 – 87 [6]: было подготовлено по три элементарные пробы полотна каждого вида размером 200 x 200 мм. Все отобранные элементарные пробы были взвешены вместе. Поверхностная плотность определялась как отношение массы элементарных проб к их суммарной площади.

План и результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 2.

Обработка статистических данных проводилась с использованием пакета программ Statistica for Windows.

Таблица 2 – План и результаты экспериментальных исследований

№ п/п	Входные параметры				Выходные параметры										
	Натуральные значения		Кодированные значения		Толщина $S$ , мм	Растяжимость при нагрузке 600 сН $L_{600}$ , %	Остаточная деформация при нагрузке 600 сН $O_{600}$ , %	Растяжимость при нагрузке 1200 сН $L_{1200}$ , %	Остаточная деформация при нагрузке 1200 сН $O_{1200}$ , %	Растяжимость при нагрузке 1800 сН $L_{1800}$ , %	Остаточная деформация при нагрузке 1800 сН $O_{1800}$ , %	Растяжимость при нагрузке 3000 сН $L_{3000}$ , %	Остаточная деформация при нагрузке 3000 сН $O_{3000}$ , %	Поверхностная плотность полотна, $POV P$ , г/м <sup>2</sup>	
	Длина нити в петле грунта, мм	Длина нити эластомерного компонента, приходящаяся на одну петлю грунта, мм	$x_1$	$x_2$											
1	4	0,6	1	1	1,87	22	1	63	4	218	30	416	70	669	
2	3	0,6	-1	1	1,5	21,5	0	61	2	105	7	322	50	641	
3	4	0,5	1	-1	1,83	21	1	59	2	182	23	356	70	698	
4	3	0,5	-1	-1	1,56	18,5	0	56	1	85,7	5	291	50	585	
5	4	0,55	1	0	1,83	21	1	64	3	207,7	26	388	85	688	
6	3	0,55	-1	0	1,48	21,5	0	60	1	94,3	9	290	50	619	
7	3,5	0,6	0	1	1,65	20	1	65	3	155,3	15	374	60	669	
8	3,5	0,5	0	-1	1,68	18	1	54	3	86,7	5	327	63	634	
9	3,5	0,55	0	0	1,64	23	1	69	4	203	28	395	80	656	

Для следующих показателей были получены регрессионные модели в кодированных значениях.

Для толщины полотна:

$$S = 1,65 + 0,165 \cdot x_1 + 0,025 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,032 \cdot x_2^2. \quad (2)$$

Для растяжимости полотна по ширине при нагрузке 1200 сН:

$$L_{1200} = 62 + 1,5 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 2,3 \cdot x_2^2. \quad (3)$$

Для растяжимости полотна по ширине при нагрузке 1800 сН:

$$L_{1800} = 160,3 + 53,6 \cdot x_1 + 16,4 \cdot x_2 - 17,3 \cdot x_2^2. \quad (4)$$

Для остаточной деформации полотна по ширине при нагрузке 1800 сН:

$$O_{1800} = 18 + 8,83 \cdot x_1 + 1,3 \cdot x_2 - 3,3 \cdot x_2^2. \quad (5)$$

Для растяжимости полотна по ширине при нагрузке 3000 сН:

$$L_{3000} = 360,3 + 42,83 \cdot x_1 + 21,3 \cdot x_2 - 16,5 \cdot x_1^2. \quad (6)$$

Для остаточной деформации полотна по ширине при нагрузке 3000 сН:

$$O_{3000} = 71,67 + 13,3 \cdot x_1 - 10,3 \cdot x_2^2. \quad (7)$$

Для поверхностной плотности полотна:

$$POV\_P = 651,08 + 35,027 \cdot x_1 + 10,22 \cdot x_2 - 21,497 \cdot x_1 \cdot x_2. \quad (8)$$

На основании результатов исследований и полученных регрессионных моделей сделаны следующие выводы.

1. С увеличением длины нити в петле грунта толщина полотна увеличивается. В петле грунта, имеющей большую длину, в большей мере проявляются упругие свойства нити. Протяжка, соединяющая лицевую петлю с изнаночной, распрямляется, что способствует увеличению толщины полотна.

2. При нагрузке 600 сН изменение заправочных характеристик в выбранном диапазоне практически не оказывает влияние на эти показатели. Разница между минимальным и максимальным значениями растяжимости при нагрузке 600 сН составляет 5%, а для остаточной деформации – 1%.

3. Для остаточной деформации при нагрузке 1200 сН также наблюдается слабая зависимость от заправочных характеристик. Разница между значениями остаточной деформации при различных значениях факторов не превышает 3%.

4. С увеличением длины нити в петле грунта и эластомерного компонента возрастает растяжимость полотна по ширине. Наблюдается схожий вид зависимостей растяжимости при нагрузке 1200 и 1800 сН.

5. При увеличении длины нити в петле грунта и эластомерного компонента возрастает величина остаточной деформации.

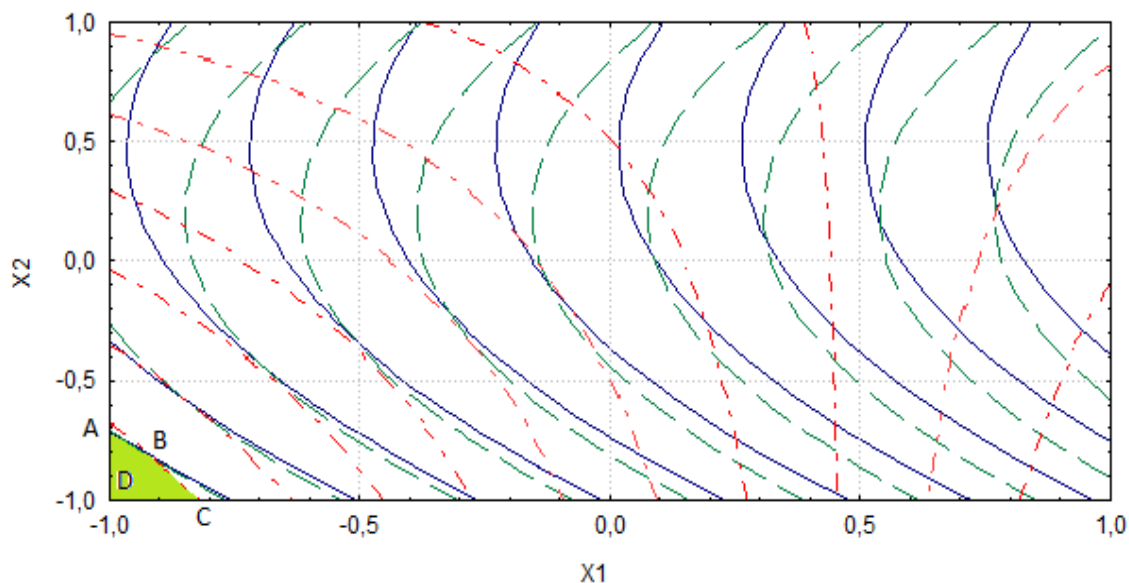
6. С увеличением длины нити в петле грунта и эластомерного компонента поверхностная плотность возрастает. Минимум поверхностной плотности полотна наблюдается при минимальных значениях факторов.

Для определения области оптимальных значений заправочных характеристик были построены совмещенные графики линий равного уровня поверхностной плотности, растяжимости и остаточной деформации по ширине при нагрузке 1800 сН. Выбранное значение нагрузки лежит примерно в середине диапазона расчетных эксплуатационных нагрузок. Выбор ограничений при оптимизации обусловлен требованиями к полотну. Полотно, имеющее наименьшую растяжимость при одной и той же нагрузке, обладает большей жесткостью, соответственно, пригодно для оказания большей величины давления. Остаточная деформация является негативным свойством полотна, поэтому ее значение должно быть минимальным. Поверхностная плотность характеризует материалоемкость полотна, соответственно, она должна быть меньше заданного значения.

На рисунке 1 представлен совмещенный график линий равного уровня качественных показателей эластомерного полотна.

В результате оптимизации установлено, что ограничения выполняются при сочетании значений входных факторов, которые ограничены областью ABCD и имеют следующие пределы:

- длина нити в петле грунта от 3 до 3,09 мм ( $x_1 = -1 \dots -0,82$ );
- длина нити эластомерного компонента, приходящаяся на одну петлю грунта, от 0,5 до 0,51 ( $x_2 = -1 \dots -0,75$ ).



- Растяжимость по ширине при нагрузке 1800 сН ( $\leq 85\%$ )
- - - Остаточная деформация по ширине при нагрузке 1800 сН ( $\leq 7\%$ )
- - - Поверхностная плотность ( $\leq 600 \text{ г/м}^2$ )

Рисунок 1 – Совмещённый график линий равного уровня показателей эластомерного полотна

## ВЫВОДЫ

Проведены исследования свойств полотна в зависимости от заправочных параметров петельной структуры полотна: длины нити в петле грунта и длины нити эластомерного компонента, приходящейся на одну петлю грунта. Получены регрессионные модели для толщины, поверхностной плотности, растяжимости и остаточной деформации полотна при различных нагрузках. Определены оптимальные значения заправочных параметров петельной структуры полотна.

## Список использованных источников

1. Шалов, И. И. Основы проектирования трикотажного производства с элементами САПР : учебник для вузов / И. И. Шалов, Л. А. Кудрявин. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 288 с.
2. ГОСТ 12023–93. Материалы текстильные. Полотна. Метод определения толщины. – Взамен ГОСТ 12023–66 ; Введ.1995–10–20. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. – 9 с.
3. ГОСТ 8847–85. Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. Введ. – 1985–11–28. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 12 с.
4. ГОСТ 19712–89. Изделия трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных. Введ. – 1989–08–24. – Москва : Издательство стандартов, 1989 – 14 с.



5. RAL-GZ 387/2. Medical Compression Armsleeves. Quality Assurance. – Edition January 2008. – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung E. V., 2008 – 17 p.
6. ГОСТ 8845–87. Плотна и изделия трикотажные. Методы определения влажности, массы и поверхностной плотности. – Введ.1989–01–01. – Москва : Издательство стандартов, 1988. – 9 с.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The article is devoted to the research of the most significant properties and optimization of parameters of stitch structure of elastomeric knitting fabric for medical compression armsleeves. The regression models of thickness, surface density, elasticity and residual extensibility in width in depending on the length of thread in a stitch of the base and the elastomeric component were obtained. The optimal values of insert parameters of stitch structure of the knitting fabric are determined.

УДК 677.025.001

### ОСОБЕННОСТИ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**А.А. Науменко**

В соответствии с [1] технологическая система (ТС) – это совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей, предназначенная для выполнения в регламентированных условиях производства заданных процессов или операций в соответствии с требованиями нормативной документации. В многочисленных исследованиях, например, в [2], ТС рассматривается как оператор преобразования одного или нескольких исходных продуктов, как входных воздействий, в выходной продукт, рассматриваемый в качестве реакции системы.

Проведенные нами исследования показали, что существуют некоторые особенности причинно-следственных связей, влияющие неявным образом на реакции ТС [3]. Эти особенности представляются существенными в практическом отношении. Анализ их и посвящена данная работа. Рассмотрим вначале трактовку основных понятий, используемых при описании причинно-следственных связей в ТС.

Согласно [4], фактор – это причина, движущая сила какого-либо процесса, явления, определяющая его характер или отдельные черты. В рамках такого определения понятия "фактор" и "причина" неразличимы. Тем не менее, различия существуют, и имеет смысл выявить их на уровне определений, приведенных в других литературных источниках. Так, в [3] под причиной понимается явление, действие которого вызывает, определяет, производит или влечет за собой другое явление, которое называется следствием. В науке на нынешнем этапе причинно-следственные связи классифицируются по разным признакам. В частности, по числу и связности воздействий они делятся на простые, составные, однофакторные, многофакторные, системные и внесистемные [3]. Эта идея классификации не позволяет рассматривать понятия "фактор" и "причина" как семантически совпадающие. В общем случае причина шире, чем фактор. Более того, одновременное действие группы факторов может обусловить возникновение причины, не сводимой ни к одному из них. В качестве примера многофакторных причин можно сослаться на зависимость отходов при вязании штучных изделий  $Q$  от отходов, связанных с сырьем –  $Q_c$ , отходов, обусловленных техническим

состоянием машины, и отходов  $Q_p$ , вызванных действиями работницы. Каждая из величин  $Q_c$ ,  $Q_m$ , и  $Q_p$  выступает как представитель своего множества факторов, могущих и не пересекаться с двумя другими, вследствие чего возникают основания рассматривать их как многофакторные причины по отношению к величине  $Q$ . Рассмотрим теперь общую картину причинно-следственных отношений в ТС.

В соответствии с общепринятыми представлениями свяжем независимость от времени отображающих их параметров со стационарностью. С практической точки зрения стационарные условия обычно отождествляются с устойчивым состоянием ТС.

Выясним, какой при стационарности ТС оказывается картина причинно-следственных связей между ее параметрами. Пусть

$$Y = f(X_i), \quad (1)$$

где:  $Y$  – реакция системы,  $X_i$  – определяющие ее факторы ( $i = 1, 2, \dots, k$ ). Для моделирования функции (1) используем полиномы, широко применяемые в научных исследованиях и практике в легкой промышленности [2]. Используем вначале линейную модель. При аппроксимации (1) моделью вида

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

видим что величину  $Y$ , определяют  $n$  факторов. Естественно, дисперсия  $Y$  полностью объясняется дисперсией факторов  $X_i$ . Это самый простой вид многофакторной зависимости, но даже он таит в себе далеко не очевидные особенности. На рис. 1 изображены фазовые портреты систем (2), построенные по методике, представленной в [5], при  $n = 3$  и двумя различными плотностями распределения факторов  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ . Рисунок показывает, что положение аттракторов систем [5], т.е. областей максимального сгущения фазовых точек, в обоих случаях диаметрально противоположное. Естественно, такой эффект достигнут при определенном подборе функций распределения. Однако он убедительно показывает, что даже если форма модели (2) статична, то изменения функции распределения факторов способны, тем не менее, вызвать кардинальные изменения поведения системы. Отсюда следует, что без учета функций распределения возможных значений факторов мы проходим мимо важной особенности, содержащей в себе очень существенную информацию по отношению к ТС. Пусть, например,  $Y$  – величина отходов на стадии производства конкретного продукта. Тогда фазовый портрет на рис. 1а соответствует хорошо отлаженной ТС, т.к. ее аттрактор расположен в области минимальных значений отходов. Напротив, ТС с фазовым портретом на рис. 1б стремится к производству максимального уровня отходов, а потому нуждается в более активном управлении. В [6] показано, что в обоих случаях система может оставаться устойчивой, меняется лишь положение притягивающего множества ее состояний. Однако в реальных условиях параметры ТС неизбежно изменяются во времени, переводя систему в нестационарный режим. Нестационарность может проявляться в изменении коэффициентов модели, описывающей систему, факторного состава правой части модели ТС, ее порядка. Следовательно, в нестационарных условиях речь должна идти о непрерывной перестройке модели по мере изменения ситуации в технологической системе. Иными словами, в нестационарных условиях имеет смысл говорить об адаптивной модели [7].

Математическая модель технологической системы в форме полинома некоторой степени выступает как нечто гораздо большее, чем заменитель ее на период исследования. В нестационарных условиях, когда порядок аппроксимирующего полинома может изменяться, в соответствии с ним будут изменяться и причины изменений состояния системы. Чем выше порядок аппроксимирующего полинома, тем шире набор влияющих на систему причин. В табл. 1 представлена зависимость числа членов полиномиальной модели 2-го и 3-го порядков от числа

факторов. Как видно из этой таблицы, в случае полинома 2-ой степени относительно трех факторов имеем три линейных эффекта, три квадратичных, три кубических, три эффекта парного взаимодействия и семь эффектов взаимодействия 3-го порядка. В итоге обнаруживается 19 потенциальных источников воздействий на технологическую систему. Кроме того, как показано в [6], кубическая форма содержит условия для возникновения бифуркаций состояния системы, что способно намного усложнить ее поведение, создавая условия для скачкообразных изменений состояния системы. При увеличении числа факторов количество членов моделей 2-го и 3-го порядков быстро растет. Табл. 1 показывает, что увеличение числа факторов лишь с 2 до 5 приводит к росту числа членов полиномиальной модели 2-го порядка с 5 до 20, а 3-го – с 9 до 55.

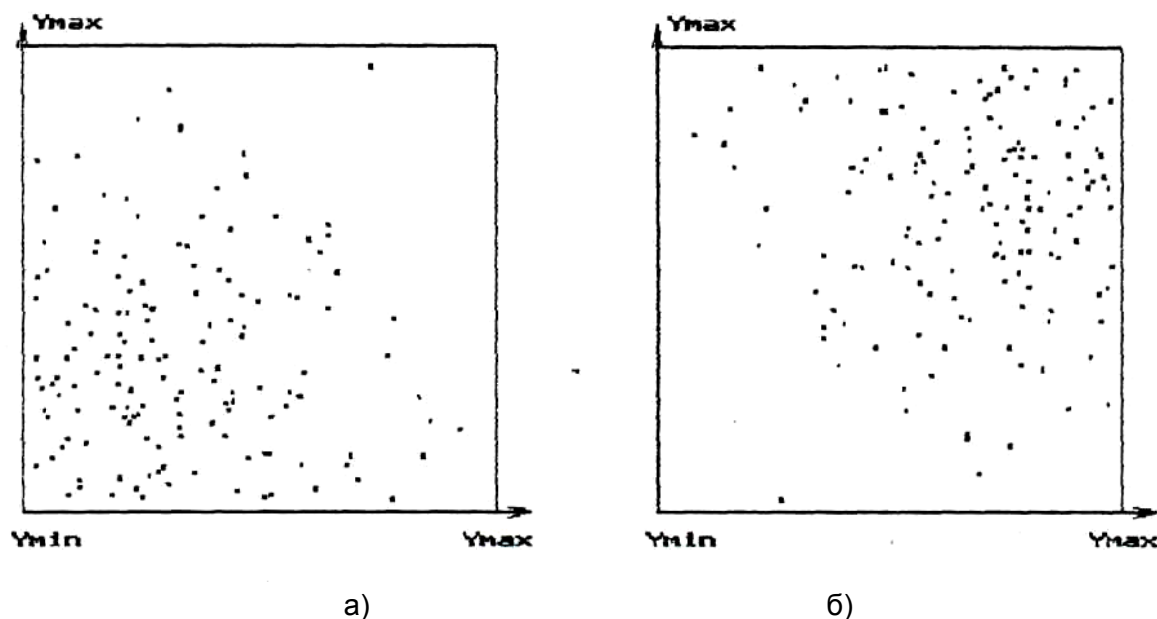


Рисунок 1 – Фазовые портреты технологических систем, описываемых (2) при  $n=3$  и двух различных плотностях распределения возможных значений факторов  $X_1, X_2$  и  $X_3$

Таблица 1 – Зависимость числа членов в полиномиальной модели 2-го и 3-го порядков от числа факторов

№ п/п	Число факторов	Число членов в полиномиальной модели	
		второго порядка	третьего порядка
1	2	5	9
2	3	9	19
3	4	14	34
4	5	20	55

Из теории планирования эксперимента известно, что эффекты взаимодействия факторов формально можно устранить путем математических преобразований модели. Однако в этом случае новые независимые переменные теряют в наглядности, а порой и в физическом смысле. Рассмотрим, например, неполную полиномиальную модель второго порядка относительно двух факторов:

$$Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2. \quad (3)$$

Преобразуя переменные, ее нетрудно привести к виду, содержащему лишь квадратичные члены, образованные новыми переменными  $Z_1$  и  $Z_2$ :

$$Y = B_0 + B_1Z_1^2 + B_2Z_2^2. \quad (4)$$

Между тем, исходная форма модели (3) информативнее. В форме (4) мы видим квадратичную зависимость  $Y$  от каждого фактора, в то время как (4) указывает на то, что нелинейность порождается совместным действием обоих факторов. Форма (3) представляет как бы суперпозицию трех источников воздействий на выходной параметр  $Y$ . Эффект парного взаимодействия влияет на выходной параметр наравне с факторами  $X_1$  и  $X_2$ , играя роль третьего фактора. Однако тот факт, что количественно он выражается через первичные факторы, не позволяет безоговорочно идентифицировать его как настоящий фактор. Однако ничто и не вынуждает делать это. Достаточно привлечь термин "виртуальный", широко распространенный, в частности, в физике и информатике.

И все же, что может дать это понятие, кроме терминологической унификации? Прежде всего, отметим, что причинно-следственная картина производственных связей при использовании такого терминологического инструментария предстает в виде базиса, образованного первичными факторами и своего рода надстройки из виртуальных факторов. В этой связи уместно обратить внимание на то, что эффекты взаимодействия факторов не есть следствие математического формализма, обусловленного применением моделей именно полиномиального типа, а действительный феномен, имеющий под собой физическую основу. Приведем пример.

При работе трикотажной машины уровень обрывности зависит от многих факторов. Выделим среди них входное натяжение нити и длину нити в петле. Очевидно, что кроме их действия по отдельности присутствует эффект зависимости влияния одного из них от того, на каком уровне находится другой. Так, при одинаковых средних значениях натяжения нити и его дисперсии колебания натяжения нити будут чаще приводить к обрывам при меньшей длине нити в петле, чем при большей. Налицо эффект физического парного взаимодействия факторов, несводимый к простому суммарному их действию.

В заключительном примере воспроизведем следующую ситуацию. Пусть реакция системы описывается функцией времени  $Y(t)$ . Примем, что эта функция зависит от двух факторов  $X_1(t)$  и  $X_2(t)$ . Т.е.

$$Y(t) = F\{X_1(t), X_2(t)\}. \quad (5)$$

Придадим функции  $Y(t)$  вид неполного полинома второго порядка, а  $X_1(t)$  и  $X_2(t)$  запишем в виде гармонических функций времени. Тогда зависимость (5) примет вид:

$$Y(t) = B_0 + B_1 \sin \omega t + B_2 \cos \omega t + B_{12} \sin \omega t \cos \omega t$$

или: 
$$Y(t) = B_0 + B_1 \sin \omega t + B_2 \cos \omega t + B_3 \sin 2\omega t. \quad (6)$$

Модель (6) хорошо описывает колебания натяжения нити при сматывания с трехконусной бобины с крестовой намоткой. Она показывает, что в соответствующей нелинейной системе в спектре  $Y(t)$  кроме гармоник с круговой частотой  $\omega$ , обусловленной действием факторов  $X_1$  и  $X_2$ , присутствует гармоника с частотой  $2\omega$ , соответствующая третьему – виртуальному фактору. Обратим внимание на то, что, влияя по отдельности на  $Y$ , ни фактор  $X_1$ , ни фактор  $X_2$  не в состоянии в принципе привести к удвоению частоты воздействия на выходной параметр. А это – довод в пользу его автономности и целесообразности идентификации его как фактора виртуального.

Рассматривая множество факторов, определяющих состояние технологической системы, можно обнаружить признаки существования факторов еще одного типа. Формальной предпосылкой их возникновения является кластеризация исходного множества факторов, которую нетрудно выявить специальными математическими приемами. По отношению к каждому кластеру имеет смысл поставить вопрос:

"Нельзя ли факторы каждого кластера рассматривать как аргументы некоторой функции?" При положительном ответе на поставленный вопрос открывается возможность замены исходного набора факторов меньшим числом функций от них, т.е. построения более экономного по числу характеристик описания состояния технологической системы. В этом заключается основная идея факторного анализа. В его рамках функции от некоторого набора исходных переменных получили название общих или латентных (скрытых) факторов [8]. Ситуации, в которых появляются скрытые факторы, отнюдь не редки. Например, при использовании пряжи одного и того же волокнистого состава и удовлетворяющей требованиям одного и того же стандарта, но полученной от разных поставщиков, могут выявиться различия в ее технологической надежности, обусловленные различиями в молекулярной структуре полимера волокон, из которых пряжа состоит. Действие скрытого фактора, в качестве которого выступает функция распределения, демонстрируют фазовые портреты на рис.1.

Таким образом, в любой технологической системе возможно существование виртуальных и латентных факторов, приводящих к возникновению особых многофакторных причин изменения ее состояния. Как правило, им не соответствует прямой физический или технический аналог, и они не всегда различимы на фоне действительных факторов. Они усложняют технологическую систему, и без их учета видимая картина причинно-следственных связей может оказаться далеко не полной и не дающей возможности провести исчерпывающий анализ состояния системы. В условиях производства это неизбежно ведет к не вполне адекватным решениям по управлению системой в конкретной ситуации. Поэтому дальнейшие исследования в данном направлении, на взгляд автора, представляют существенный практический интерес.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 27.004–85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. – Введ. 31.01.1985. – Москва : Государственный комитет по стандартам. – 14 с.
2. Севостьянов, А. Г. Методы математического описания механико-технологических процессов текстильной промышленности / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 115 с.
3. Надежность и эффективность в технике : справочник. Т. 1. Методология, организация, терминология / под ред. А. И. Рембезы. – Москва : Машиностроение, 1986. – 224 с.
4. Советский энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова. – Москва : Советская энциклопедия, 1990. – 1632 с.
5. Николис, Г. Познание сложного / Г. Николис, И. Пригожин. – Москва : Мир, 1990. – 342 с.
6. Науменко А. А. Устойчивость технологических систем в трикотажном производстве / А. А. Науменко. – Витебск : УО "ВГТУ", 2007. – 178 с.
7. Науменко, А. А. Применение адаптивных моделей для оценки технологической надежности нитей / А. А. Науменко // Новое в технике и технологии текстильной промышленности : тезисы докладов международной конференции. – Витебск : ВТИЛП, 1994. – С. 57.
8. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – Москва : Мир, 1982. – 488 с.

*Статья поступила в редакцию 16.06.2010 г.*

## SUMMARY

The features of cause-effect-relationships in the technological systems which are described by the mathematical models are considered. It is shown that except real factors in the definite conditions in the systems appear the virtual factors capable to influence essential the systems functioning. Besides virtual the hidden factors making difficult the system behavior may appear in the systems. It is shown that taking into account these factors increases the decisions adequacy in monitoring the system in the concrete situation.

УДК 677.022.62/.66

### **ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ НИТИ ОДНОПРОЦЕССНЫМ СПОСОБОМ НА МАШИНЕ ПК-100**

***П.П. Павлюченко, С.С. Медвецкий, Е.А. Конопатов***

В Витебском государственном технологическом университете на кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» разработан способ получения высокоэластичной нити однопроцессным способом на машине ПК-100. Высокоэластичная нить используется вместе с неэластичными волокнами для изготовления трикотажных изделий и придает одежде свойства эластичности и растяжимости, обеспечивая ее функциональность, удобство, возможность хорошего покроя и стабильность формы.

В настоящее время производство обкрученных эластомерных нитей производится на специализированном оборудовании, характерным признаком которого является расположение полых веретен друг над другом. Такое расположение увеличивает габариты машины по высоте и усложняет заправку веретен.

Целью данных экспериментальных исследований являлось установление влияния параметров формирования высокоэластичной нити на модернизированной машине ПК-100 на ее свойства, а также определение оптимальных величин первого и второго кручения.

Главным преимуществом данного способа получения высокоэластичной нити является то, что он реализуется на базе уже готовой машины – необходима всего лишь ее модернизация, заключающаяся в устранении питающей рамки и вытяжного прибора из заправки машины, установки переходного валика и нитенаправителя. Производство нити происходит однопроцессным способом, аналогично современному зарубежному оборудованию.

На рисунке 1 представлена технологическая схема получения высокоэластичной нити однопроцессным способом на машине ПК-100.

Паковка с высокоэластичным компонентом 2 устанавливается на бобинодержатель и прижимается к мотальному барабанчику 1. Скорость вращения мотального барабанчика меньше скорости оттяжной пары 12 в необходимое количество раз для создания необходимого растяжения высокоэластичного компонента. Далее высокоэластичная нить через нитепроводник 3 поступает снизу в канал полого веретена 5, где скручивается при выходе из веретена с пряжей 6. При этом происходит первое кручение нити. Затем нить поступает через нитенаправитель 8 и вращающийся направляющий ролик 9 во второе веретено, где происходит скручивание нити с пряжей 10. При этом происходит второе кручение и окончательное формирование высокоэластичной нити. Сформированная нить 11 с помощью оттяжной пары 12 и раскладывающегося прутка 13, мотального барабанчика 14 наматывается на выпускную паковку 15.

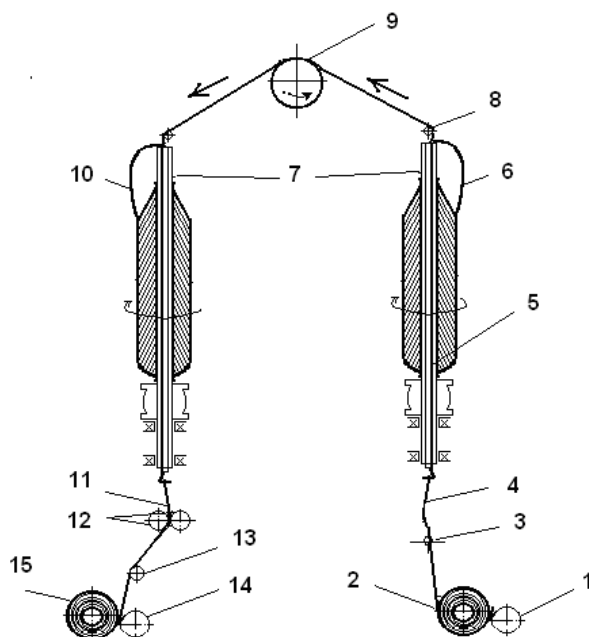


Рисунок 1 – Технологическая схема модернизированной прядильно-крутильной машины ПК-100 для получения высокорастяжимых нитей

В качестве обкруточного компонента может быть использована хлопчатобумажная, полушерстяная пряжа, комплексные и текстурированные химические нити. В качестве стержневой эластомерной нити может быть использована нить «Спандекс», Дорластан или LYCRA®.

В условиях лаборатории кафедры ПНХВ были проведены экспериментальные исследования по оптимизации технологического процесса получения комбинированной высокорастяжимой нити, при выполнении которых в качестве стержневого компонента использовалась эластомерная нить «Спандекс» линейной плотности 50 текс. В качестве обкруточного компонента использовалась полушерстяная пряжа линейной плотности 22 текс производства ОАО «Полесье».

Предварительные эксперименты позволили установить интервалы варьирования величин первого ( $X$ ) и второго ( $Y$ ) кручений, при которых происходит устойчивое формирование высокорастяжимой нити. Уровни  $X$  и  $Y$  представлены в таблице 1.

Величина крутки при первом и при втором кручении изменялась на машине частотой вращения веретен.

Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования входных параметров

Варьируемые параметры	Ед. измер.	Интервал варьирования	Уровни факторов		
			-1	0	+1
$X$ – крутка при первом кручении	кр/м	100	1480	1580	1680
$Y$ – крутка при втором кручении		100	970	1070	1170

Исследования свойств крученой эластомерной нити проводились в условиях лаборатории кафедры ПНХВ по существующим методикам. Был проведен полный двухфакторный эксперимент по матрице Коно. При проведении эксперимента нарабатывались 9 образцов высокорастяжимой пряжи, которые проверялись по всем необходимым показателям.

В качестве критериев оптимизации выступали:

- равновесность крученой пряжи, кр/м;
- растяжимость крученой пряжи, %
- коэффициент вариации по длине витка первого кручения, %;
- коэффициент вариации по длине витка второго кручения, %.

Данные показатели в наибольшей степени характеризуют качество формирования высокорастяжимой нити и возможность ее дальнейшей переработки в трикотажном производстве.

Растяжимость определялась по следующей формуле:

$$R = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot 100\%$$

где  $L_0$  – первоначальная длина образца,  
 $L_1$  – длина образца после растяжения.

Коэффициенты вариации по длине витков первого и второго кручения в наибольшей степени отражают равномерность обкрутки эластомерного сердечника нитями. Чем меньше данный показатель, тем лучше внешний вид пряжи и полученных из нее изделий. Данный показатель рассчитывался при оценке вариации между тридцатью двухсантиметровыми отрезками пряжи. Отрезок пряжи разбирался на витки первого и второго кручения, а затем оценивалась неровнота между длиной витков отдельно для первого и второго кручения.

Линейная плотность нитей определялась согласно ОСТ 17-247.0-81 «Нить полиуретановая «Спандекс» обкрученная. Метод определения линейной плотности».

В результате обработки экспериментальных данных были получены уравнения моделей для следующих величин:

для равновесности высокорастяжимой пряжи

$$N = 5.6 - 2.8 \cdot X + 0.33 \cdot Y + 3.33 \cdot Y^2 - 0.75 \cdot X \cdot Y;$$

для растяжимости высокорастяжимой пряжи

$$Y_2 = 49,8 + 3.5 \cdot X + 4.3 \cdot Y + 2.36 \cdot X^2 - 0.75 \cdot X \cdot Y;$$

для коэффициента вариации по длине витка первого кручения

$$CV1 = 5.3 - 0.87 \cdot X + 1.1 \cdot X^2 + 0.25 \cdot X \cdot Y;$$

для коэффициента вариации по длине витка второго кручения

$$CV2 = 5 - 0.85 \cdot X - 0.48 \cdot Y + 2.09 \cdot X^2 + 1.87 \cdot Y^2.$$

На основании полученных регрессионных моделей был построен совмещенный график (рис. 2) зависимости критериев оптимизации от входных параметров эксперимента для нахождения зоны оптимума. По оси  $X$  отложена в натуральных значениях первичная крутка, а по оси  $Y$  – вторичная крутка.



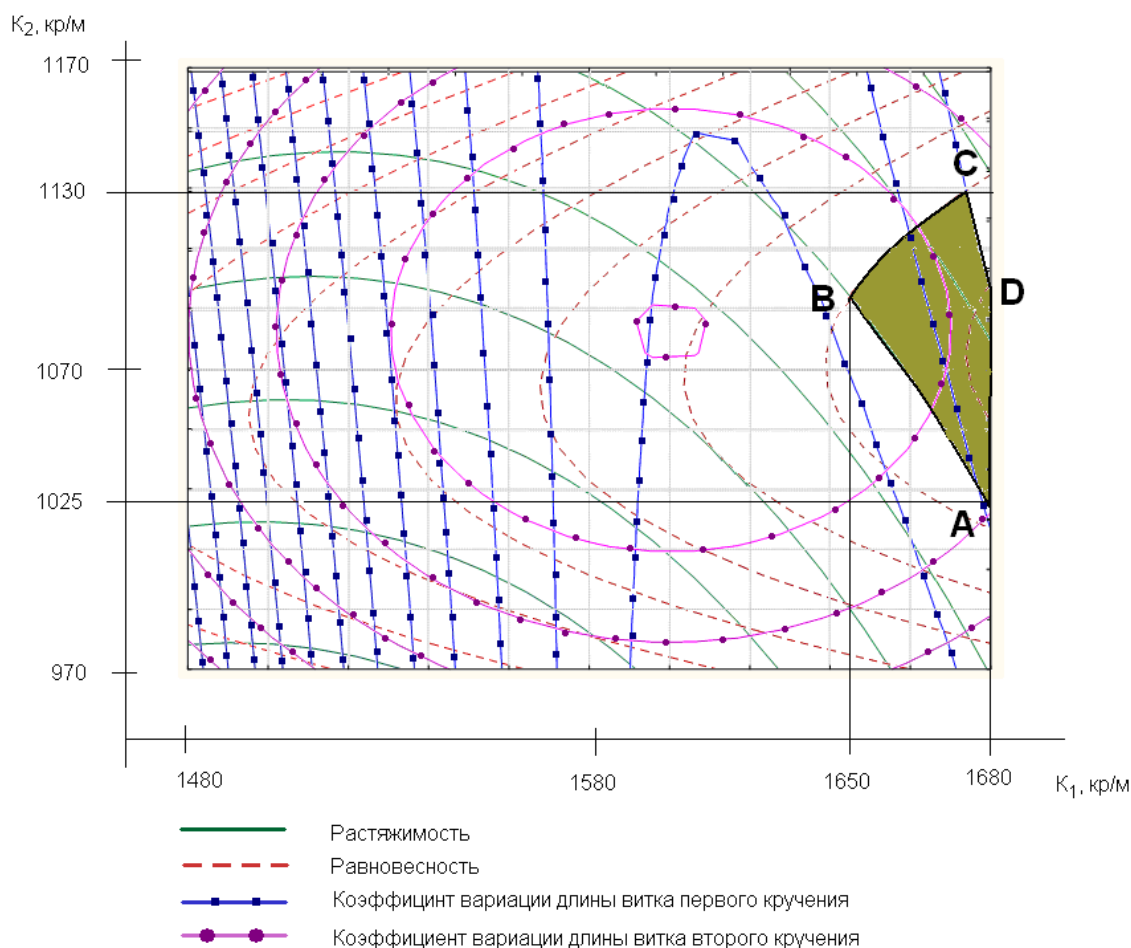


Рисунок 2 – Совмещенный график линий равного уровня зависимости свойств крученой эластомерной нити от величины первого и второго кручения

Свойства полученной высокорастяжимой пряжи при оптимизации параметров процесса кручения сравнивались со свойствами аналогичной высокорастяжимой пряжи производства Российской Федерации, используемой при производстве трикотажных изделий на ОАО «Полесье». К данному виду пряжи на ОАО «Полесье» предъявляются следующие требования:

- растяжимость пряжи не менее 54%;
- равновесность пряжи не более 10 кр/м;
- коэффициент вариации длины витка первого кручения – не более 5,4 %;
- коэффициент вариации длины витка второго кручения – не более 7 %.

Оптимальному сочетанию величин первичной и вторичной крутки соответствует область ABCD.

Таким образом, оптимальные параметры кручения высокорастяжимой пряжи, согласно полученной оптимальной зоне, следующие:

- первичная крутка  $1650 < K_1 < 1680$ , кр/м;
- вторичная крутка  $1025 < K_2 < 1130$ , кр/м.

Для определения оптимального предварительного растяжения эластомерной нити «Спандекс» при формировании высокорастяжимой нити проведены экспериментальные исследования с целью установления влияния данного показателя на эластичные свойства крученой эластомерной нити. Предварительное натяжение необходимо для получения высокорастяжимой нити с заданными эластическими, деформационными свойствами: создается на машине ПК-100 за счет разницы скоростей оттяжной пары 12 и скорости подачи

эластомерного компонента валом 1 (рис. 1). Эксперимент проводился при постоянном соотношении круток  $K1 / K2 = 1,48$ . Скорость оттяжной пары 12  $V_1$  оставалась неизменной, равной 6 м/мин, т.к. крутка и соотношение круток при проведении эксперимента должно было оставаться постоянным. Предварительное растяжение «Спандекса»  $\varepsilon$  изменялось скоростью вращения мотального вала  $V_2$ :

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$$

При различных соотношениях скоростей на опытном стенде были наработаны образцы крученой эластомерной нити и проверены следующие эластичные свойства:

- линейная плотность крученой эластомерной нити, Текс;
- равновесность;
- растяжимость, %;
- жесткость нити сН/мм;;
- относительная остаточная деформация (*Еост*), %;

На основании полученных данных были построены графики зависимости критериев оптимизации от величины предварительного растяжения «Спандекса» (рис.3).

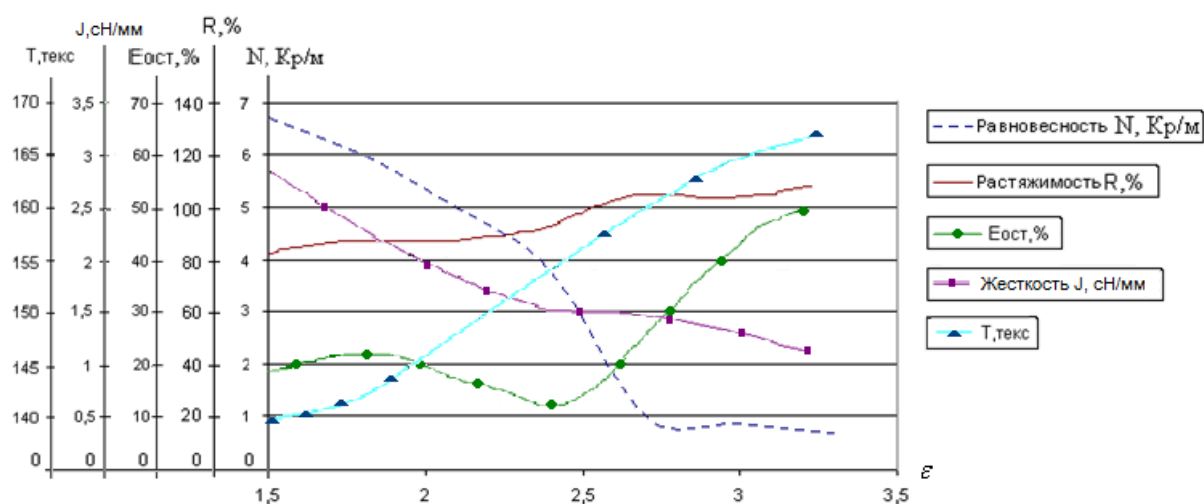


Рисунок 3 – Совмещенный график влияния предварительного растяжения «Спандекса» на эластичные свойства высокорастяжимой нити

Проанализировав данные графика, можно сделать следующие выводы:

– при увеличении предварительного растяжения комплексной нити «Спандекс» более чем в 2,5 раз нить становится более равновесной. Это объясняется тем, что большая усадка готовой нити после выхода из зоны формирования в большей степени компенсирует образующийся крутящий момент в нити;

– линейная плотность высокорастяжимой нити напрямую зависит от предварительного растяжения «Спандекса» и возрастает при его увеличении со 139,9 до 168,2 текс, т.к. витки первой и второй обкручивающих нитей больше сжимаются и усаживаются при сжатии высокорастяжимого сердечника, тем самым увеличивается количество витков обкручивающей пряжи на единицу длины нити и ее линейная плотность. В результате обработки экспериментальных данных средняя линейная плотность получилась равной 145 текс.

– растяжимость нити увеличивается с 85,6% до 107,2% при увеличении предварительного растяжения «Спандекса», поскольку более вытянутый «Спандекс» больше усаживается вместе с готовой нитью.

Для определения жесткости от каждого из наработанных образцов было взято по пять десятисантиметровых отрезков, к которым подвешивался на время груз массой  $m$  (5 г). Жесткость определялась по следующей формуле:

$$J = \frac{F}{L_1 - L_0},$$

где  $L_0$  – первоначальная длина образца, мм;

$L_1$  – длина образца после растяжения, мм;

$F$  – вес груза, сН.

При увеличении степени растяжения нити «Спандекс» коэффициент жесткости уменьшается с 2,254 до 1,116 сН/мм, нить становится более растяжимой.

Наиболее важной характеристикой при определении составных частей деформации является доля остаточной деформации, т.к. именно она определяет возвращение размеров изделий и нитей в исходное состояние. Данный показатель должен стремиться к минимальному значению. Величина остаточной деформации при увеличении предварительного растяжения «Спандекса» сначала несколько снижается, а затем увеличивается. Увеличение остаточной деформации можно объяснить тем, что более вытянутый «Спандекс» в меньшей степени восстанавливает свои первоначальные размеры после снятия нагрузки. При анализе графиков была определена оптимальная величина предварительного растяжения «Спандекса» в 2.5÷2.6 раз, при которой достигаются наилучшие показатели эластичных свойств высокорастяжимой нити

В результате экспериментальных исследований получена высокорастяжимая нить линейной плотности 145 текс, обладающая следующими свойствами (табл. 2).

Таблица 2 – Физико-механические свойства опытных вариантов высокорастяжимой нити

Показатель	Величина
Линейная плотность обкручивающей полушерстяной пряжи, текс	22
Линейная плотность высокорастяжимой нити, текс	145
Равновесность, кр/м	4
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	5,1
Первая крутка, кр/м	1670
Вторая крутка, кр/м	1070
Коэффициент вариации по длине витка первого кручения, %	5,7
Коэффициент вариации по длине витка второго кручения, %	9,1
Растяжимость, %	62
Жесткость, сН/мм	1,34
Доля остаточной деформации, %	10,8

Полученные образцы нити были переработаны на плоскофанговой трикотажной машине. Результаты предварительной проработки показали возможность их дальнейшего использования при вязании изделий верхнего трикотажа.

#### ВЫВОДЫ

Разработан способ получения высокорастяжимой нити однопроцессным способом на машине ПК-100. Проведены экспериментальные исследования зависимости физико-механических свойств и релаксационных свойств

высокорастяжимой нити от оптимальных величин параметров ее формирования. Установлено, что разработанные нити не уступают по своим свойствам зарубежным аналогам.

#### Список использованных источников

1. Смирнов, Л. С. Текстурирование нити / Л. С. Смирнов, В. Н. Шавлюк. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 232 с.
2. ОСТ 17-247.0-81 . Нить полиуретановая Спандекс обкрученная. Метод определения линейной плотности. – Москва, 1983. – 7 с.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The article is devoted to a creating a new technology for manufacturing of elastic yarn on the twister with follow spindle. The aim of experimental research was the optimisation of technological process of manufacturing of elastic yarn and determining the influence of parameters of the elastic yarn forming on the modernised twister with hollow spindle on its properties and selection of optimum values of the first and second twisting.

УДК 677.08.02.16./022

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНО- СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

***Д.Б. Рыклин, А.М. Карпеня***

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» и ЦЗЛ ОАО «Витебскдрев» разработана технология переработки коротковолокнистых текстильных отходов в твердые органо-синтетические волокнистые плиты (ОСВПт). Сырьем для производства ОСВП являются как текстильные отходы, так и древесное волокно, полученное по технологии производства ДВП. Процентное содержание текстильных отходов в композиции составляет от 30 до 70 %.

Согласно технологии процесс смешивания древесных и химических волокон происходит в бассейне нерегулированной массы. Данный бассейн представляет собой многоярусный центробежно-лопастной смеситель, который состоит из цилиндрического корпуса, в котором соосно установлен вращающийся вал. На валу жестко закреплены три радиальные области прямоугольного сечения с углом наклона плоскости лопасти к горизонту  $45^{\circ}$ . Лопасты сдвинуты друг относительно друга на  $60^{\circ}$ . В данном случае имеет место механический способ смешивания. Процесс производства ОСВПт из полученной смеси осуществляется по технологии производства древесноволокнистых плит мокрым способом.

Производство ОСВП является одним из наиболее перспективных направлений переработки вторичных материальных ресурсов, так как предполагает использование низкосортной древесины, отходов текстильной промышленности для изготовления высококачественных профильных деталей для широкого спектра применений, включая строительство и мебель. ОСВП также могут быть использованы в авто- и вагоностроении, в производстве строительных материалов для облицовки административных и жилых помещений, оконных и дверных блоков и др.

При разработке технологии в качестве основного сырьевого компонента использованы коротковолокнистые отходы полиакрилнитрильного (ПАН) волокна, получаемые в результате стрижки искусственного меха производства ОАО «БелФа» (кноп стригальный), длиной не более 0,5 – 25 мм.

Известно, что сочетание волокон нескольких видов позволяет получить продукт, обладающий комплексом ценных свойств, присущих ее отдельным компонентам, но только при качественном смешивании компонентов. Плохое качество смешивания приводит к повышению неровноты по всем свойствам получаемого продукта, снижению стабильности технологических процессов его производства и переработки.

Однако из разных по составу смесей волокон, даже при одинаковых режимах переработки, могут быть получены образцы продукта, существенно отличающиеся по неровноте смешивания. Известно, что введение в смесь компонента с малым процентным вложением приводит на практике к существенному увеличению неровноты смешивания, что вызывает необходимость усложнения технологического процесса или использование специального оборудования, обеспечивающего точное дозирование этого компонента.

В связи с этим актуальной является задача оценки и повышения эффективности смешивания разнородных волокон при производстве ОСВП. Результаты проведенных исследований позволят оценить влияние характеристики исходных компонентов и параметров работы оборудования на показатели качества волокнистой смеси, что создаст возможность обоснованного выбора оптимальных режимов работы смесительного оборудования.

В результате проведенного анализа результатов исследований исходного сырья установлено, что, отходы ПАН волокон и древесное волокно существенно отличаются по геометрическим свойствам. Средняя массодлина древесных и ПАН волокон составляет соответственно 5,6 и 1,7 мм (рис. 1 и 2). Кроме того, смешиваемые волокна существенно отличаются по площади поперечного сечения. Исследуемые волокна значительно отличаются по массе: средняя масса ПАН волокна в смеси составляет  $4,99 \times 10^{-7}$  г, древесного –  $6,22 \times 10^{-5}$  г. Указанные различия в свойствах приводят к необходимости глубокого изучения процесса их смешивания.

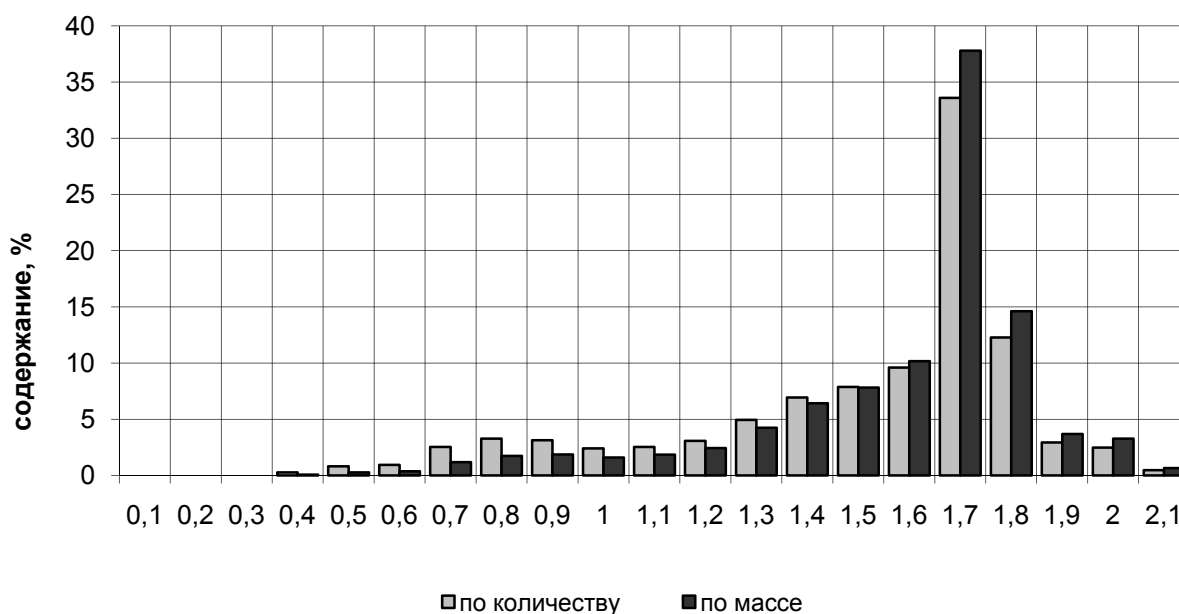


Рисунок 1 – Диаграмма распределения ПАН волокон по длине

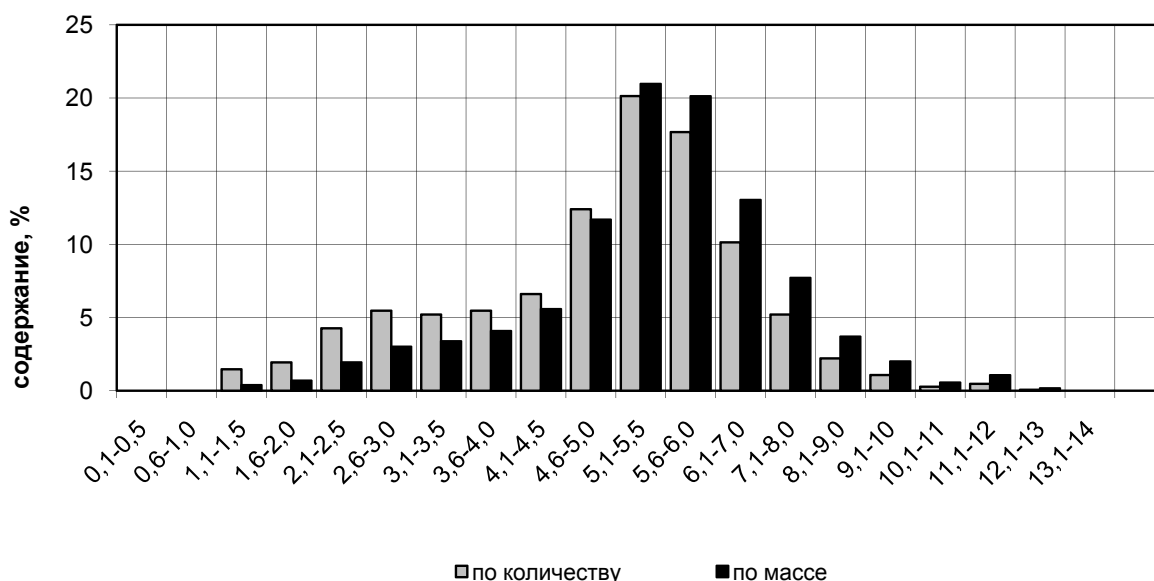


Рисунок 2 – Диаграмма распределения длин древесных волокон по длине

Несмотря на важность смешивания и большое число исследований в этой области, этот процесс до сих пор недостаточно изучен. Это в первую очередь связано с отсутствием в настоящее время общепринятого критерия для оценки эффективности процесса смешивания. На практике качество смешивания волокон в многокомпонентных материалах оценивается органолептически по внешнему виду смеси, полуфабриката или пряжи.

Таким образом, для повышения эффективности процесса смешивания на первом этапе работы необходимо разработать критерии для ее оценки.

Одним из главных критериев для оценки качества смешивания при производстве многокомпонентных волокнистых материалов, предлагаемых проф. А.Г. Севостьяновым, является квадратическая неровнота смешивания, которая рассчитывается по следующей формуле [1]:

$$C_{CM}^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k C_{\beta i}^2, \quad (1)$$

где  $k$  – количество смешиваемых компонентов;

$C_{\beta i}$  – квадратическая неровнота по доле  $i$ -того компонента.

Формула (1) позволяет определить неровноту смешивания реального многокомпонентного волокнистого продукта и может быть использована для сравнения между собой нескольких одинаковых по составу продуктов с целью выявления рациональной технологии их производства. Однако при исследованиях процессов формирования и переработки волокнистых смесей различного состава их сравнение по данному критерию является некорректным. Известно, что для смеси каждого состава существует минимально возможная (гипотетическая) неровнота смешивания, зависящая от соотношения процентного содержания смешиваемых компонентов, а также от неровноты волокон по геометрическим свойствам.

Для оценки эффективности процесса смешивания при переработке смесей различного состава может быть использован индекс неровноты смешивания, определяемый по формуле

$$I_{CM} = \frac{C_{CM.\Phi}}{C_{CM.G}}, \quad (2)$$

где  $C_{CM.\Phi}$  и  $C_{CM.G}$  – соответственно фактическая и гипотетическая неровнота смешивания, %.

Для определения индекса неровноты смешивания может быть использована формула для расчета гипотетической неровноты смешивания, полученная в работе [2] для одномерных волокнистых материалов:

$$C_{CM.G} = \frac{100}{\sqrt{T}} \sqrt{\left( \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\beta_i}}{k} - 1 \right) \sum (\beta_i \bar{T}_{Bi} K_i^2)}, \quad (3)$$

где  $T$  – линейная плотность многокомпонентного продукта, текс;

$i$  – доля по массе волокон  $i$ -того компонента;

$\bar{T}_{Bi}$  – линейная плотность волокон  $i$ -того компонента, текс;

$K$  – количество смешиваемых компонентов;

$K_i$  – коэффициент, характеризующий неровноту волокон  $i$ -того компонента по линейной плотности.

В отличие от одномерных продуктов, таких как пряжа, ровница или лента, волокнистые смеси не характеризуются линейной плотностью. Поэтому при переходе от одномерных продуктов к волокнистым смесям в формуле (2) необходимо заменить линейные плотности волокон и продукта в целом соответственно на массы частицы и исследуемой пробы.

Для проверки возможности видоизмененной формулы была разработана имитационная модель идеальной двухкомпонентной смеси в системе компьютерной алгебры MapleV. При разработке модели предполагалось, что количество волокон каждого компонента в пробе «идеальной» смеси является случайной величиной, распределенной по закону Пуассона, а масса волокна – случайной величиной, распределенной по нормальному закону.

В процессе моделирования было установлено, что полученная формула может быть использована для расчета гипотетической неровноты смешивания только в том случае, когда средние массы волокон смешиваемых компонентов отличаются незначительно. При существенной разнице в характеристиках волокон, которая имеет место в исследуемой технологии, расчеты по данной формуле характеризуются высокой погрешностью.

Анализ результатов моделирования показал, что неровнота смешивания волокон в «идеальной» смеси может быть рассчитана по формуле

$$C_{CM.G} = \frac{100}{\sqrt{m}} \sqrt{\left( \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\alpha_i}}{k} - 1 \right) \sum (\alpha_i \bar{m}_i K_i^2)}, \quad (4)$$

где  $\alpha_i$  – доля по количеству волокон  $i$ -того компонента,

$\bar{m}_i$  – средняя масса волокон  $i$ -того компонента, г;  
 $M$  – номинальная масса пробы;  
 $K_i$  – коэффициент, характеризующий неровноту волокон  $i$ -того компонента по массе.

$$K = \sqrt{1 + (0,01C_m)^2}, \quad (5)$$

где  $K$  — коэффициент, характеризующий неровноту волокон по массе  $C_m$ , %.

С учетом диаграмм распределения волокон по классам длины и данных о неровноте волокон по площади поперечного сечения принято, что квадратическая неровнота по массе ПАН волокна составляет 50 %, а древесного волокна – 98 %.

Результаты расчета неровноты смешивания волокон в «идеальной» смеси, состоящей из ПАН и древесных волокон, представлены в таблице 1. Анализируя данные таблицы, можно отметить, что с увеличением массовой доли ПАН волокон в смеси гипотетическая неровнота смешивания монотонно увеличивается. В то же время известно, что при близких значениях средней массы волокна минимальная неровнота смешивания достигается при вложении в двухкомпонентную смесь 50 % каждого компонента.

Для проверки полученной модели и оценки влияния на качество смешивания состава смеси проведен эксперимент. Объектом исследования процесса смешивания разнородных волокон принята рафинаторная масса с рецептурным содержанием древесных и ПАН волокон соответственно 70/30, 50/50, 30/70%. Смешивание осуществлялось при частоте вращения лопастей смесителя, равной  $150 \text{ мин}^{-1}$ .

Определение фактического содержания компонентов в исследуемых образцах осуществлялось химическим методом, основанным на растворении ПАН волокна диметилформамидом.

Таблица 1 – Результаты расчета неровноты смешивания волокон в «идеальной» смеси

Доля ПАН волокна по массе $\beta_1$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Доля ПАН волокна по количеству $a_1$	0,933	0,969	0,982	0,988	0,992	0,995	0,997	0,998	0,999
Доля ПАН волокна по количеству $a_2$	0,067	0,031	0,018	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,001
Гипотетическая неровнота смешивания $C_{см.г.}$ , %	0,786	0,831	0,876	0,929	0,998	1,09	1,23	1,47	2,02

По результатам эксперимента рассчитывались массовая доля древесных волокон в каждой пробе, средняя доля этих волокон в образце, квадратическая неровнота доли каждого компонента, неровнота смешивания по формуле (1) и индекс неровноты смешивания по формуле (2) с учетом формул (4) и (5).

Результаты исследований представлены на рис. 3.



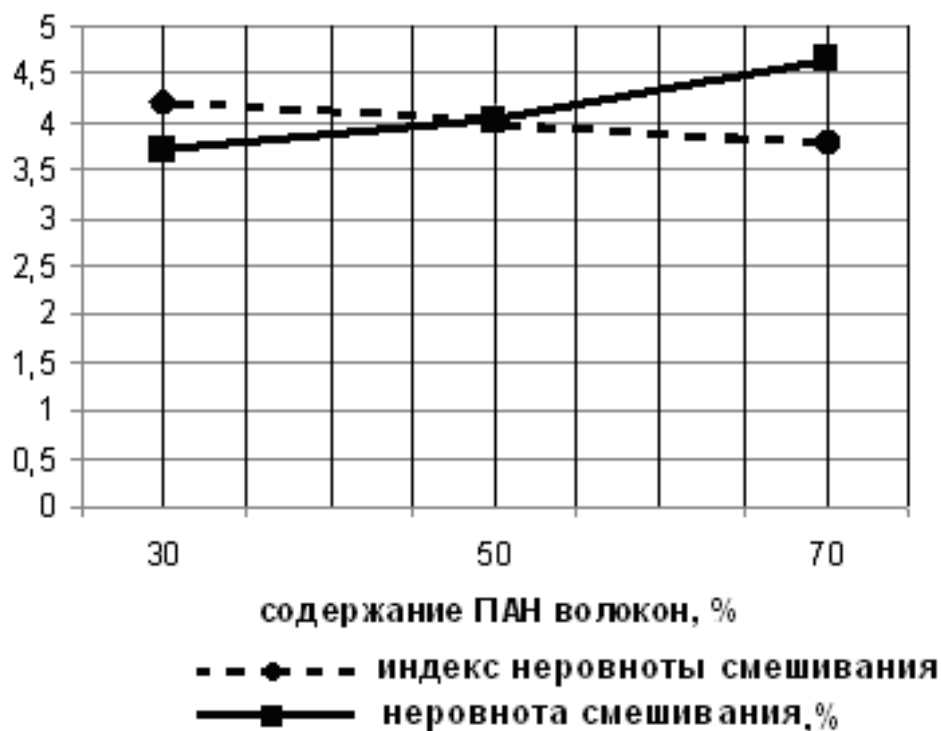


Рисунок 3 – Зависимость неровноты и индекса неровноты от % содержания ПАН волокон в смеси

Анализируя полученные графики, можно отметить следующее:

- значение неровноты с увеличением содержания ПАН волокон в смеси при одинаковой частоте вращения лопастей смесителя увеличивается, что соответствует результатам теоретического расчета. Однако фактическая степень влияния доли ПАН волокон в смесь несколько ниже, чем получено по расчету;
- индекс неровноты с увеличением доли ПАН волокон снижается. Диапазон изменения индекса неровноты достаточно узкий – от 4,2 до 3,7, что свидетельствует о стабильности процесса.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что индекс неровноты может быть использован в качестве относительной характеристики процесса смешивания волокон при совершенствовании технологического процесса производства органико-синтетических волокнистых плит.

#### Список использованных источников

1. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
2. Рыклин, Д. Б. Гипотетическая неровнота смешивания волокон в идеальном многокомпонентном продукте / Д. Б. Рыклин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006. – № 3. – С. 41 – 44.

*Статья поступила в редакцию 15.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The article is devoted the analysis of mixing process of different fibrous materials in the of manufacture of organic/synthetic fibrous plates. Blending index is offered for mixing quality evaluation. The analysis is shown, that this index can be used as the

relative evaluation of fibres mixing process for improving of technological process of organo-synthetic fibrous plates manufacture.

УДК 677.024 : 004

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЛЬНЯНЫХ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ В ПРОДОЛЬНУЮ ПОЛОСКУ

*Н.Н. Самутина*

На предприятиях текстильной промышленности первостепенное значение имеет повышение качества выпускаемой продукции и эффективности использования сырья и основных материалов, так как эти затраты в структуре себестоимости продукции составляют более 80%.

Целью данной работы является технология полульняных костюмных тканей, которая бы сопровождалась минимальной обрывностью основных нитей и позволяла получить ткань с небольшой уработкой основных и уточных нитей, что способствует снижению материалоемкости ткани. Для достижения цели поставлена задача по нахождению оптимальных параметров изготовления данных тканей, что обусловлено применением в фоне тканей переплетений нового вида с эффектом продольной полосы различной ширины на базе уточноворсовых на станке СТБ-2-175 с жаккардовой машиной Z-344. В основе – хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 25 текс х 2, в утке – чистольняная среднеоческовая пряжа линейной плотности 86 текс, плотность по основе 205 нит./10 см, по утку – 206 нит./10 см.

В производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» был проведён активный эксперимент по плану Бокса второго порядка [1, 3]. Входными параметрами приняты заправочное натяжение ( $X_1$ ) и величина перемещения ламельного прибора по глубине заправки станка ( $X_2$ ). При изготовлении ткани заданного строения и для обеспечения нормального протекания технологического процесса ткачества нити основы должны иметь определённое заправочное натяжение при минимальной циклической деформации упругой системы заправки станка. Заправочное натяжение поддерживается постоянным в течение всего процесса ткачества, оно обеспечивает чёткое разделение нитей основы на две части при зевобразовании и создает определённое силовое воздействие нитей основы на уточную нить, необходимое для изгиба уточных нитей в ткани. Величина заправочного натяжения зависит от разрывной нагрузки нити (находится в пределах 3 – 7 %) и изменяется натяжением пружины фигурного рычага основного регулятора, с чем связан интервал варьирования параметра. Заправочное натяжение на нулевом уровне эксперимента выбрано 35 сН/нить, что составляет 5,69 % от разрывной нагрузки нити и соответствует 4 зарубке на рычаге основного регулятора. Невозможность использования центрального композиционного плана объясняется фиксированным положением фигурного рычага, что не позволяет произвести опыт в звездных точках (-1,414, +1,414), перемещение производилось на 1 зарубку. Данный параметр замерялся в зоне скало – основонаблюдатель в трёх точках по ширине заправки станка (в 15 см от правой и левой кромок и в середине станка) на группу из 48 нитей, что равно 4 раппортам по основе рисунка переплетения.

Известно, что от совместного воздействия изменяющихся по величине натяжения и трения основная пряжа в процессе зевобразовании может разрушаться и наибольшее количество обрывов происходит на ткацком станке на участке разделительные прутки – опушка ткани. Правильная установка размеров зева может значительно снизить обрывность нитей при зевобразовании. Величина перемещения ламельного прибора по глубине станка связана с конструктивными особенностями ткацкого станка и изменяется перемещением

мест крепления прибора к стойке. От геометрии зева, которая регулируется положением основонаблюдателя, зависит симметричность зева, а, следовательно, и условия формирования ткани. На нулевом уровне выбрано расстояние от грудницы до переднего валика прибора 805 мм, исходя из устройства станка СТБ.

В качестве критериев оптимизации приняты обрывность нитей основы ( $Y_1$ ), уработка основных нитей ( $Y_2$ ), уработка уточных нитей ( $Y_3$ ). Выбор критериев связан с тем, что от обрывности зависят производительность станка и качество вырабатываемой ткани. Нормализация процесса ткачества главной своей целью ставит снижение обрывности нитей. Уработка – характеризует изгиб нитей в ткани и является одним из основных факторов, влияющих на расход сырья. Она зависит от параметров заправки станка и деформации, которую испытывают нити в процессе тканеобразования. Поскольку выработать ткань на станке с прямолинейно расположенными нитями невозможно, уработка не может иметь нулевое значение, но так как она влияет на материалоемкость ткани, её величина при заданных параметрах строения ткани должна быть минимальной. Как правило, уработка уточных нитей значительно ниже уработки основных, и в этих случаях нецелесообразно в качестве одного из критериев оптимизации принимать уработку уточных нитей. В спроектированных костюмных тканях уточные нити имеют достаточно большую уработку, близкую с основой. Поэтому в работе оптимизируется как уработка основы, так и утка. Уровни и варианты варьирования факторов представлены в таблице 1. Результаты корреляционного анализа – в таблице 2, где  $p$  – уровень значимости.

Таблица 1 – Уровни и варианты варьирования факторов

Факторы	Уровни варьирования					Интервалы варьирования
$X_1$ – заправочное натяжение нитей основы, сН	20 (-2)	30 (-1)	35 (0)	40 (+1)	50 (+2)	5
$X_2$ – положение основонаблюдателя по глубине (расстояние от опушки ткани до переднего валика прибора), мм	694,3 (-1,414)	765 (-1)	805 (0)	845 (+1)	875,7 (+1,414)	40

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
$X_1$	0,5992	0,2331	0,2944
	$p = 0,030$	$p = 0,443$	$p = 0,329$
$X_2$	0,3478	0,7342	0,7032
	$p = 0,244$	$p = 0,004$	$p = 0,007$

Исходя из корреляционного анализа, можно сделать вывод о том, что фактор  $X_1$  оказывает наиболее сильное влияние на выходной параметр  $Y_1$ ,  $X_2$  - на выходные параметры  $Y_2$  и  $Y_3$ . Уровень значимости для коэффициента корреляции не превышает 0,05. Это подтверждается значимостью парных коэффициентов корреляции.

Реализация опытов по плану ПФЭ подтверждает, что на процесс выработки полульняной костюмной ткани большое влияние оказывает заправочное натяжение основных нитей ( $X_1$ ), чем величина перемещения ламельного прибора ( $X_2$ ).

Небольшие изменения в заправочном натяжении основы вызывают резкое увеличение обрывности. При изменении величины перемещения ламельного прибора на всех уровнях варьирования заметного осложнения процесса ткачества не происходило. Этот вывод подтверждают полученные уравнения регрессии (формулы 1, 2, 3):

$$Y_1 = 0,918 - 0,401 \cdot X_1 + 0,003 \cdot X_2 + 0,004 \cdot X_1^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 8,472 - 0,206 \cdot X_1 - 0,702 \cdot X_2 + 0,002 \cdot X_1^2 + 0,007 \cdot X_2^2 \quad (2)$$

$$Y_3 = 7,649 - 1,162 \cdot X_2 + 0,0001 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,011 \cdot X_2^2 \quad (3)$$

Математические модели являются адекватными, так как расчётные значения критерия Фишера не превышают табличных.

Компромиссное решение найдено графическим методом, путём наложения графиков обрывности нитей основы, уработки основных и уточных нитей. Областью оптимальных решений является область значений, выделенная на рисунке 1.

Таким образом, при заправочном натяжении, находящемся в пределах 31 – 41 сН/нить, и перемещении ламельного прибора по глубине зева на расстояние от опушки ткани до переднего валика ламельного прибора от 765,0 до 805,0 мм, обеспечивается нормальное протекание процесса ткачества, а также критерии оптимизации минимальны. Они близки к значениям, полученным на нулевом уровне эксперимента.

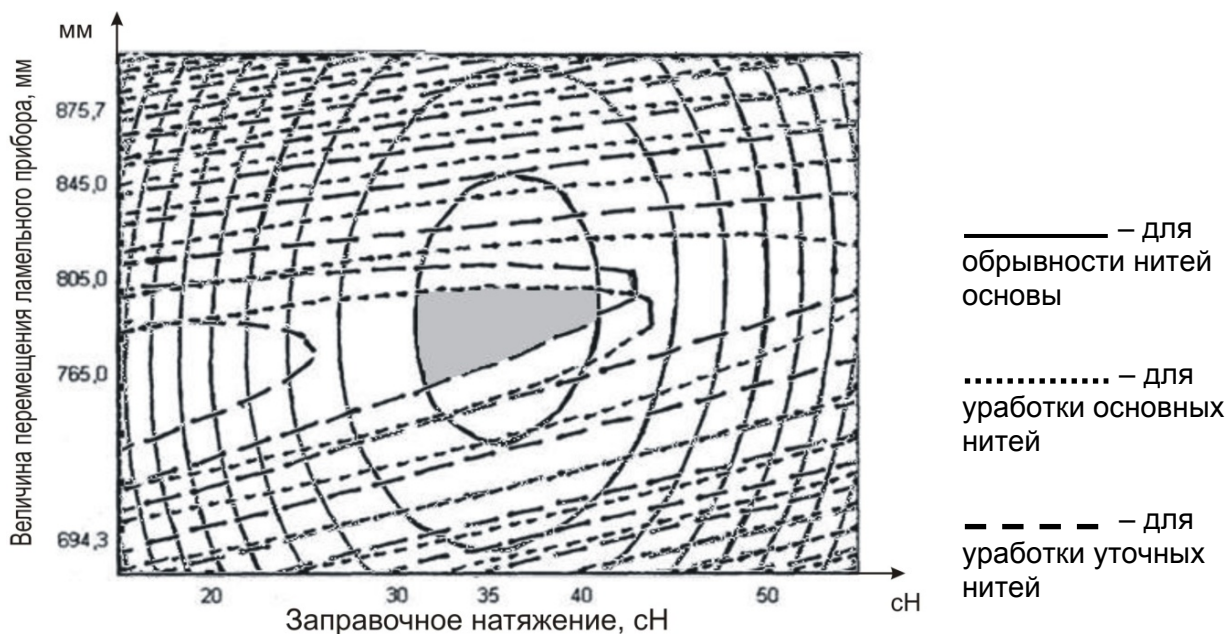


Рисунок 1 – Двухмерное сечение поверхности отклика для области компромиссных решений

Данный вывод подтверждается следующим. Важнейшим технологическим показателем является деформация нитей основы при зевобразовании, которая зависит от свойств нитей, геометрических размеров зева, типа станка, скоростного режима. Данный показатель рассчитывают по упрощённой формуле (4), считая, что нить закреплена у опушки и в ламельном приборе и не учитывают релаксационные процессы [4]:

$$\lambda = \frac{H^2}{8} \cdot \left( \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) \text{ [мм]}, \quad (4)$$

$$\lambda_1 = \frac{H^2}{8} \cdot \left( \frac{1}{l_1} \right), \quad \lambda_2 = \frac{H^2}{8} \cdot \left( \frac{1}{l_2} \right) \text{ [мм]} \quad (5, 6)$$

где  $H$  – полная высота зева, мм;

$l_1, l_2$  – глубина и вынос зева, соответственно, мм;

$\lambda_1, \lambda_2$  – абсолютные деформации нитей основы при зевобразовании для передней и задней частей зева, соответственно.

В нашем случае перемещение ремизок вверх и вниз от среднего уровня одинаково, и полная высота зева равна 60 мм. Расчёт абсолютных деформаций согласно формул (5, 6) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Абсолютные деформации передней и задней частей зева

Наименование показателя	До перемещения ламельного прибора	После перемещения ламельного прибора
$\lambda$	4,86	4,63
$\lambda_1$	3,33	3,33
$\lambda_2$	1,53	1,30

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод о том, что перемещение ламельного прибора в сторону увеличения выноса зева способствует уменьшению суммарной абсолютной деформации и абсолютной деформации задней части зева.

Таким образом, для обеспечения нормального протекания процесса ткачества с оптимальной обрывностью основных нитей принимаем заправочное натяжение 35 сН/нить и положение ламельного прибора на расстоянии 805 мм от опушки ткани, в отличие от данных РУПТП «Оршанский льнокомбинат» – 755 мм. В этом случае обрывность основных нитей составит 0,85 обрыва на метр (на предприятии обрывность 2,0 обрыва на метр), уработка основных нитей – 8,34 %, уработка уточных нитей – 7,4 %. В результате снижения обрывности вследствие оптимизации технологических параметров изготовления ткани годовой ожидаемый экономический эффект от внедрения составит 5639486 рублей на один ткацкий станок.

#### Список использованных источников

1. Тихомиров, В. Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в лёгкой и текстильной промышленности) / В. Б. Тихомиров. – Москва : «Легкая индустрия», 1974. – 264 с.
2. Букаев, П. Т. Оптимизация процесса ткачества / П. Т. Букаев. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 120 с.
3. Быкадыров, Р. В. Вероятностные методы расчета технологического процесса ткачества / Р. В. Быкадыров, С. Ю. Воронин. – Иваново : ИГТА, 2006. – 150 с.
4. Букаев, П. Т. Оптимизация процесса ткачества на бесчелночных станках / П. Т. Букаев. – Москва : Легпромбытиздат, 1990. – 176 с.

Статья поступила в редакцию 26.10.2010 г.

#### SUMMARY

The optimization of weaving technological process for semi-linen costume fabrics is studied in this article. For ensuring the normal weaving process with optimum warp breakages are determined: insert tension 35 cn/thread and the position of the lamel device 805 mm from fabric edge, unlike from the data of "Orsha linen factory" – 755 mm. In this case the warp breakages will make 0,85 breakages /m (the warp breakages in the enterprise is 2,0 breaks/m), the warp shrinkage is 8,34%, the weft shrinkage is 7,4%.

УДК 685.34.017

### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ И ФИКСАЦИИ ФОРМЫ НА ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТЬ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ**

***Р.Н. Томашева, В.Е. Горбачик***

Комфортность является одним из основных критериев качества обуви и решающим фактором, определяющим желание потребителя приобрести её. Комфортность характеризуется целым рядом показателей, среди которых особое место занимает приформовываемость верха обуви к стопе, характеризующая способность верха обуви принимать и сохранять индивидуальные особенности стопы носчика в процессе носки. Приформовываемость верха обуви к стопе выражается в количественном изменении размеров и формы верха обуви, преимущественно в области плюснефалангового сочленения, в процессе эксплуатации. Чем быстрее верх обуви приформовывается к стопе, тем меньше неприятных ощущений испытывает носчик, тем комфортнее обувь. При этом следует учитывать, что, согласно ряду исследований [1-2], приформовывание верха обуви к стопе должно происходить в пределах одной смежной полноты. Нарушение этого условия может стать причиной потери формы обуви и привести к существенному ухудшению её внешнего вида.

Исследованию способности верха обуви приформовываться к стопе был посвящен ряд работ [3-5]. Установлено, что определяющее влияние на данный показатель качества оказывают упруго-пластические свойства комплектующих верха обуви и конструктивные особенности заготовки. Однако, по мнению авторов работы [6] достаточной приформовываемости, наряду с формоустойчивостью, можно достичь также на стадии производства обуви посредством установления оптимальных режимов формования и фиксации формы верха обуви. Однако конкретных практических рекомендаций по данному вопросу до настоящего момента так и не разработано.

Учитывая это, целью данной работы является исследование влияния технологических режимов обработки на приформовываемость верха обуви к стопе и поиск рациональных режимов технологической обработки заготовок обуви с различным сочетанием комплектующих, обеспечивающих достаточный уровень приформовываемости верха обуви к стопе при сохранении его формы и хорошего внешнего вида.

Для исследования использовались образцы систем материалов для верха обуви круглой формы диаметром 90 мм. В качестве комплектующих систем были выбраны материалы, наиболее часто используемые при производстве обуви: для наружных деталей обуви – натуральная кожа «Софт» (толщина 1,2 – 1,4 мм), для межподкладки – термобязь и нетканое иглопробивное полотно с термоклеевым покрытием «Спанбонд» (поверхностная плотность 80 г/м<sup>2</sup>), для подкладки – трикотажное полотно с термоклеевым покрытием (поверхностная плотность 292 г/м<sup>2</sup>).

Образцы систем материалов подвергались операциям формования и фиксации формы, моделирующим реальный технологический процесс производства обуви. Эксперимент осуществлялся с использованием метода математического планирования, обеспечивающего поиск оптимального сочетания технологических факторов. В качестве исследуемых технологических факторов были выбраны: влажность образцов  $W$ , %; деформация при формовании  $\varepsilon$ , %; продолжительность времени термофиксации  $\tau$ , мин.

Уровни варьирования первого и третьего факторов определялись с учетом анализа технологических режимов обработки верха обуви на действующих предприятиях республики. Для фактора  $\varepsilon$  уровни варьирования определялись в соответствии с литературными данными [7 – 8], согласно которым деформация заготовки верха обуви при формовании колеблется в пределах 5 – 20 % в зависимости от метода формования и применяемого оборудования, а в носочной части может достигать до 30 %. Уровни варьирования факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Интервалы и уровни варьирования факторов

Факторы	Обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		- 1	0	+ 1	
Влажность, %	$W (X_2)$	18	23	28	5
Деформация, %	$\varepsilon (X_1)$	6	17	28	11
Время фиксации, мин	$\tau (X_3)$	2	4	6	2

Схема технологической обработки образцов представлена на рисунке 1.

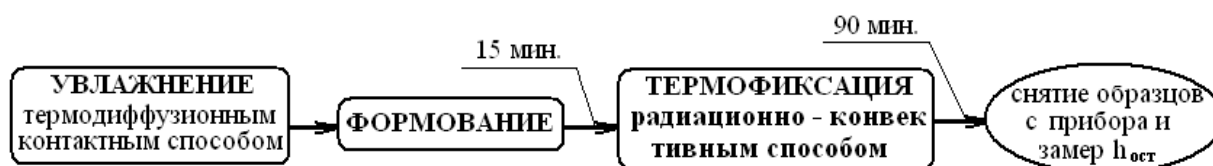


Рисунок 1 – Технологическая схема обработки образцов

Увлажнение образцов осуществлялось термодиффузионным контактным способом при температуре верхней плиты  $T = 110 - 120^{\circ}C$ . Формование образцов проводилось на приборе [9], обеспечивающем двухосное растяжение сферическим пуансоном на заданную величину деформации. Термофиксация образцов осуществлялась радиационно-конвективным способом в сушильной установке УС – 4 при температуре  $T = 115 - 120^{\circ}C$ . После снятия образцов с прибора определялась их остаточная стрела прогиба через 7 суток пролежки с помощью электронно-цифрового штангенрейсмаса с точностью до 0,01 мм.

Коэффициент формоустойчивости систем материалов определялся по формуле

$$K_{\phi} = \frac{h_{ост}}{H} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $h_{ост}$  – остаточная стрела прогиба образцов после операций формования и термофиксации, мм;

$H$  – высота поднятия сферического пуансона, мм.

Высота поднятия сферического пуансона, соответствующая заданным величинам деформации, определялась из формулы

$$\varepsilon = \left[ \frac{\pi}{2} + \frac{H}{R} - 2 \operatorname{arctg} \left( 1 - \frac{H}{R} \right) \right] \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  – относительное удлинение образца по меридиану, %;

$R$  – радиус пуансона,  $R = 30$  мм.

Для оценки способности образцов, прошедших предварительную технологическую обработку, приформовываться осуществлялось исследование их упруго-пластических свойств при многократном растяжении в соответствии с методикой, описанной в работе [10].

Многократное растяжение образцов осуществлялось сферическим пуансоном, диаметр которого соответствует головке первой плюсневой кости взрослого человека, которая в процессе движения наиболее интенсивно воздействует на верх обуви. Скорость механического воздействия на образцы составляла 90 циклов в минуту, что соответствует ускоренному темпу ходьбы человека.

В процессе испытания в каждом этапе осуществлялась фиксация усилий при деформации образцов в первом и последнем циклах нагружения, позволяющая оценить силовое взаимодействие стопы с верхом обуви при ходьбе. После прекращения действия внешней силы осуществлялся замер остаточной циклической стрелы прогиба образцов по истечении 24 часов отдыха образцов.

На основании полученных данных с использованием формул (3) – (5) осуществлялся расчет относительной остаточной циклической деформации образцов по меридиану после многократного растяжения  $\varepsilon_{ост}^u$ , %, характеризующей способность систем приформовываться к стопе:

$$\varepsilon_{ост}^u = \frac{L - L_{уцх}}{L_{уцх}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $L_{уцх}$  – исходная длина образца по меридиану после операций формования и термофиксации, мм;

$L$  – длина образца по меридиану после многократного растяжения, мм.

$$L = 2 \cdot (r + \delta) \cdot \varphi + 2 \cdot \frac{R - (r + \delta) \sin \varphi}{\cos \varphi}; \quad (4)$$

$$\varphi = \arcsin \frac{r + \delta}{\sqrt{(r + \delta - h_{ост}^u)^2 + R^2}} \pm \arccos \frac{R}{\sqrt{(r + \delta - h_{ост}^u)^2 + R^2}}; \quad (5)$$

где  $R$  – радиус рабочей зоны образца, мм ( $R = 30$  мм);

$r$  – радиус воздействующего пуансона, мм, ( $r = 12,5$  мм);

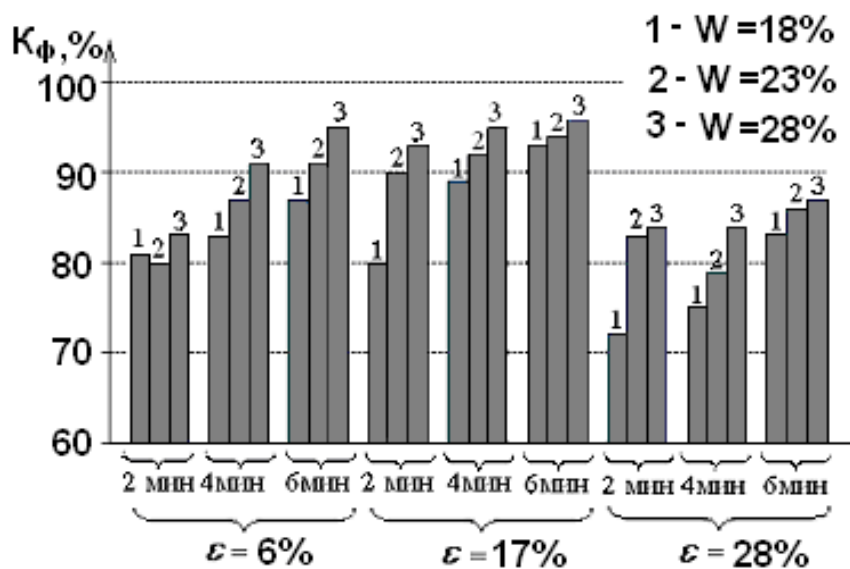
$\delta$  – толщина образца, мм;

$h_{ост}^u$  – остаточная циклическая стрела прогиба образцов после многократного растяжения, мм

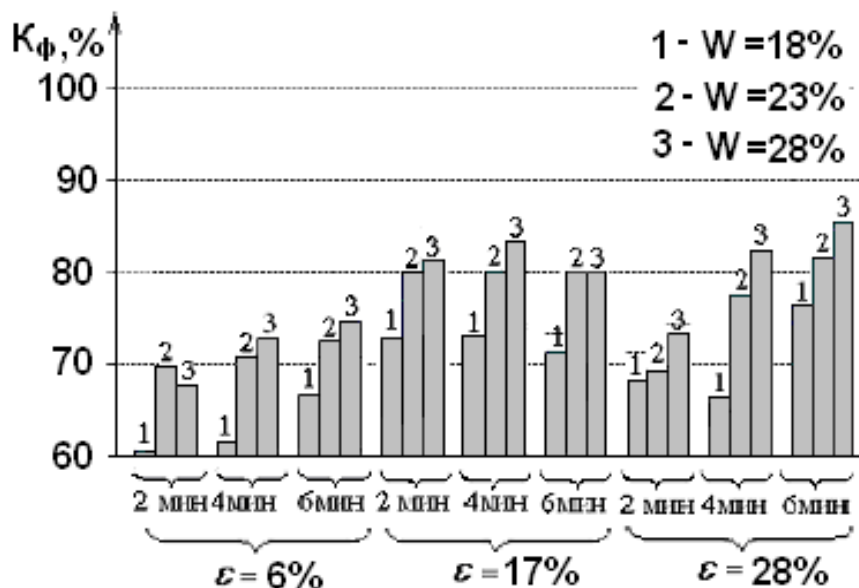
$\varphi$  – угол перегиба образца у края кольцевого зажима, рад.

Значения коэффициента формоустойчивости исследованных систем материалов представлены на рисунке 2 а, б.





а



б

Рисунок 2 – Формоустойчивость систем материалов для верха обуви: а – кожа «Софт» + термобязь + трикотаж; б – кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что значения коэффициента формоустойчивости исследованных систем материалов колеблются в широких пределах (61 – 96 %) и в значительной степени зависят от режимов технологической обработки образцов и состава комплектующих.

Для систем с межподкладкой из термобязи характерны более высокие значения коэффициента формоустойчивости (в среднем в 1,16 раза), чем для систем с межподкладкой из нетканого материала, что свидетельствует о лучшей способности данных систем к сохранению формы в процессе производства обуви.

С увеличением степени вытяжки образцов в процессе формования от 6 до 17 % происходит рост коэффициента формоустойчивости у всех исследованных систем материалов на 5 – 10 %. Дальнейшее увеличение деформации при формовании приводит к некоторому снижению коэффициента формоустойчивости у большинства систем. Увеличение влажности образцов и продолжительности их термофиксации способствует существенному улучшению формоустойчивости всех исследованных систем материалов.

С использованием программы обработки экспериментальных данных «Statistica» получены математические зависимости коэффициента формоустойчивости систем материалов от входных факторов в кодированных значениях переменных:

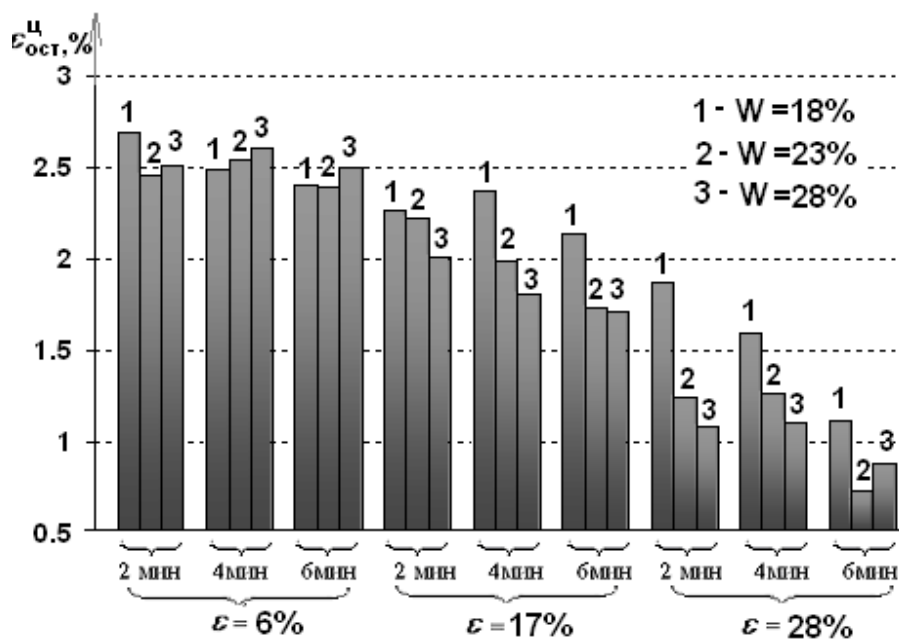
- для системы кожа «Софт» + термобязь + трикотаж

$$K_{\phi} = 86,41 - 4,64X_1 + 7,44 X_1^2 + 7,59 X_3 + 7,06 X_2; \quad (6)$$

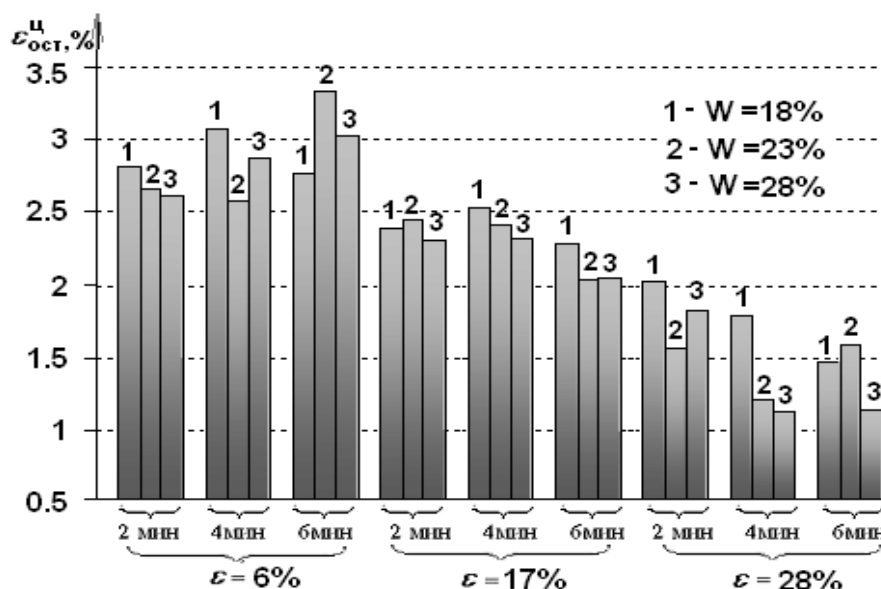
- для системы кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж

$$K_{\phi} = 74,11 + 8,53 X_1 + 6,29 X_1^2 + 5,50 X_3 + 9,24 X_2 . \quad (7)$$

Данные, полученные в ходе многоциклового растяжения образцов, представлены на рисунке 3 а,б.



а



б

Рисунок 3 – Остаточная циклическая деформация систем материалов:  
а – кожа «Софт» + термобязь + трикотаж; б – кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж

Как показали экспериментальные данные, наибольшее влияние на способность систем материалов приформовываться к стопе оказывает величина деформации образцов в процессе их формования. С увеличением степени вытяжки образцов отмечается значительное ухудшение их способности приформовываться к стопе. В большинстве случаев увеличение времени термофиксации и влажности образцов также оказывает отрицательное влияние на величину остаточной циклической деформации систем материалов.

В целом, системы с межподкладкой из нетканого материала обладают лучшей способностью накапливать остаточные деформации в процессе многоциклового нагружения, чем аналогичные системы с межподкладкой из термобязи.

Уравнения зависимости остаточной циклической деформации от исходных параметров имеют следующий вид:

– для системы кожа «Софт» + термобязь + трикотаж

$$\varepsilon_{ост}^u = 1,92 - 1,3X_1 + 0,7X_1^2 - 0,3X_3 - 0,3X_2 - 0,11X_2^2 - 0,19X_1X_3 - 0,26X_1X_2; \quad (8)$$

– для системы кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж

$$\varepsilon_{ост}^u = 2,24 - 1,36 X_1 - 0,23 X_2 - 0,41 X_1 X_3. \quad (9)$$

С позиций обеспечения высокого качества готовой обуви важным является установление таких технологических режимов формования обуви, которые обеспечивали бы её высокую формоустойчивость в процессе производства и хорошую приформовываемость к стопе в процессе носки. Компромиссное решение было найдено графическим методом, путем наложения двумерных сечений поверхностей отклика для коэффициента формоустойчивости и относительной остаточной циклической деформации систем материалов, представленных на рисунке 4 а, б.

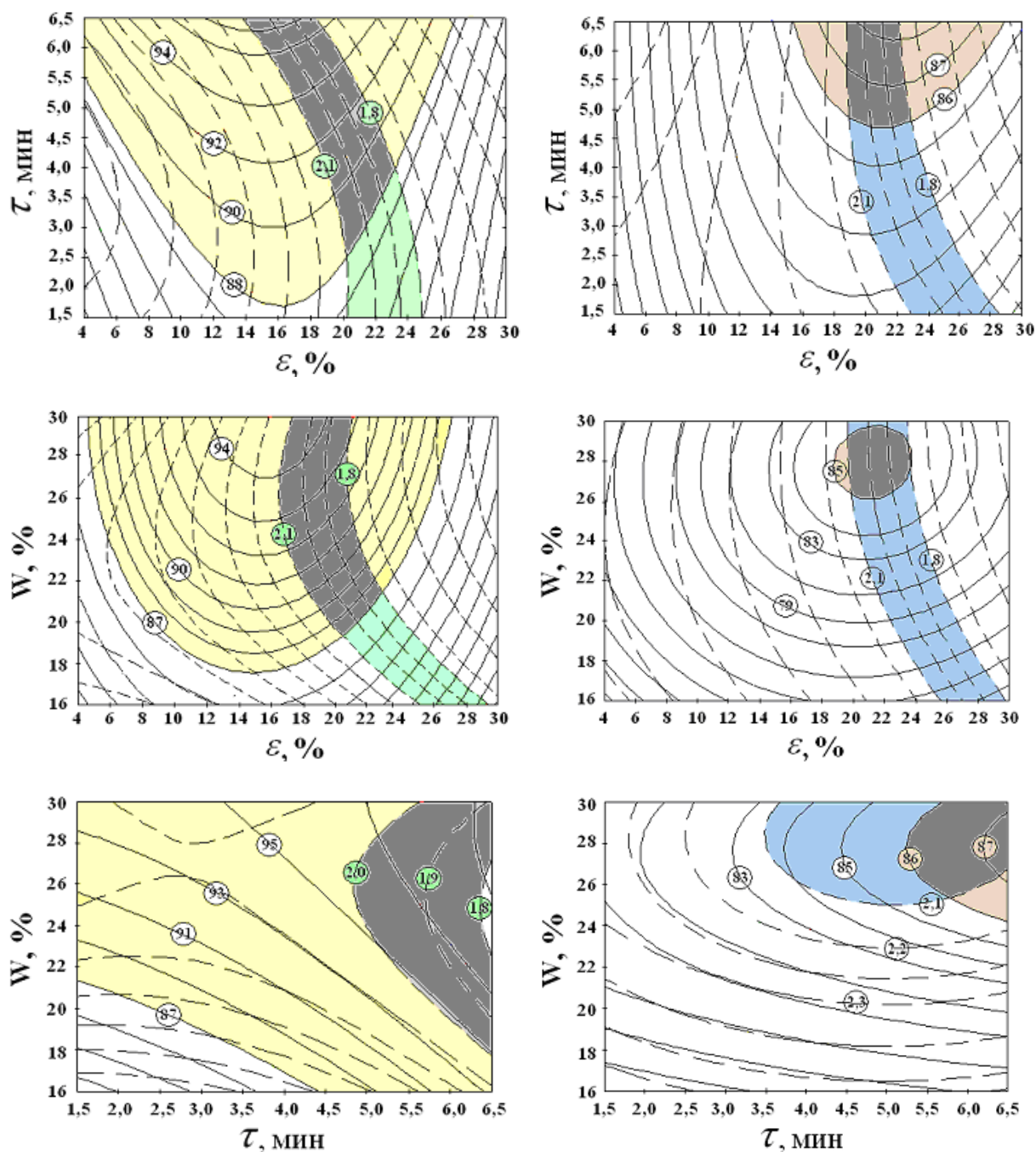
При установлении критериев оптимизации исходили из того, что приформовывание верха обуви к стопе должно происходить в пределах  $\frac{1}{2}$  разницы между смежными полнотами, что составляет 4 мм. Таким образом, оптимальное изменение периметра верха обуви в пучках в процессе носки, обеспечивающее достаточный уровень приформовываемости верха к стопе и не приводящее к потере его формы составит около 1,8 – 2,1 % по отношению к периметру верха обуви среднего размера в сечении  $0,68 D_{ст}$  ( $D_{ст}$  – длина стопы).

Учитывая это, выбор рациональных режимов формования и термофиксации осуществлялся при следующих ограничениях:

- $K_{\phi} > 86\%$  ,
- $1,8\% < \varepsilon_{ост}^u < 2,1\%$  .

Анализ полученных графиков показал, что рациональными режимами технологической обработки являются следующие:

- для системы кожа «Софт» + термобязь + трикотаж:  $\varepsilon = 17 - 23\%$ ,  $W = 20 - 30\%$ ,  $\tau = 5 - 6,5$  мин.;
- для системы кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж:  $\varepsilon = 20 - 23\%$ ,  $W = 26 - 30\%$ ,  $\tau = 5,3 - 6,5$  мин.



а

б

— — коэффициент формоустойчивости  
 - - - - относительная остаточная циклическая деформация

Рисунок 4 – Совмещенные графики двумерных поверхностей отклика для систем материалов: а – кожа «Софт» + термобязь + трикотаж; б – кожа «Софт» + нетканый материал + трикотаж

Таким образом, в работе установлено, что увеличение степени вытяжки верха обуви в процессе формования, степени его увлажненности и продолжительности термофиксации приводит в большинстве случаев к росту формоустойчивости готовой обуви, но снижению её способности приформовываться к стопе в процессе носки, а, следовательно, и к снижению её комфортности. Значения рациональных параметров формования и термофиксации, обеспечивающих оптимальное сочетание показателей формоустойчивости и приформовываемости, существенно

зависят от состава комплекующих заготовки. Зона оптимизации для заготовок с межподкладкой из нетканого материала находится в более узких границах, чем для заготовок с межподкладкой из термобязи.

#### Список использованных источников

1. Калита, А. Н. Определение допустимых изменений формоустойчивости обуви / А. Н. Калита, В. В. Щербаков // Обувная промышленность. Экспресс-информация. Выпуск 11. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1982. – 15 с.
2. Щербаков, В. В. Основы допустимых изменений формоустойчивости обуви / В. В. Щербаков, А. Н. Калита // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 1982. – № 3. – С. 71 – 73.
3. Томашева, Р. Н. Разработка методики оценки приформовываемости верха обуви к стопе / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник ВГТУ. – 2008. – Вып.14. – С. 71 – 76.
4. Томашева, Р. Н. Методика расчета приформовываемости верха обуви к стопе / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып.17. – С. 93 – 98.
5. Томашева, Р. Н. Методика прогнозирования приформовываемости верха обуви к стопе. / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы междунар. научной конференции, Витебск, ноябрь 2009 г. В 2 ч. Ч. 2. // УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – С. 45 – 49.
6. Иванов, М. Н. Проблемы улучшения гигиенических свойств обуви / М. Н. Иванов. – Москва : Легпромбытиздат, 1989. – 136 с.
7. Михеева, Е. Я. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов / Е. Я. Михеева, Л. С. Беляев. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
8. Зыбин, Ю. П. Технология изделий из кожи / Ю. П. Зыбин [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 464 с.
9. Устройство для испытания материалов верха обуви : пат. на карысную мадэль № 4128 Рэсп. Беларусь, МПК(2006) G 01 N 3/00 / С. Л. Фурашова, В. Е. Горбачик ; заявитель УО «Витебский государственный технологический университет». – № и 20070524 ; заявл. 2007.06.16 ; опубл. 30.12. 2007. // Афіцыйны бюлетэнь Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 4. – С. 33.
10. Томашева, Р. Н. Методика испытания систем материалов верха обуви при многократном растяжении / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып.16. – С. 93 – 98.

*Статья поступила в редакцию 20.11.2010 г.*

#### SUMMARY

The influence of different technological conditions of forming and heat forming of foot wear on its ability to fit to the foot in the article one studied. The coefficient of form stability and the residual meanings cyclic deformation of materials systems after repeated extension by different conditions of technological treatment are determined. The mathematical dependencies of form stability coefficient and residual technological treatment on technological parameters are defined. The rational conditions of technological treatment of materials systems with different combination of materials ensuring the high footwear form stability during the production and good fitting to the foot during the wearing are determined.

## ОСОБЕННОСТИ ДУБЛИРОВАНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ТКАНЕЙ

*Р.Н. Филимоненкова, Н.Н. Бодяло, В.Н. Лукашова*

В настоящее время рынок текстиля предлагает самый разнообразный ассортимент тканей. В швейной промышленности нашли широкое применение осново- и уточноэластичные или биэластичные материалы, содержащие в своем составе волокна лайкры и дорластана. Доля эластичных нитей в таких тканях составляет до 6 % и более [1]. Гардероб современной женщины немислим без швейных изделий из так называемых «стрейчевых» тканей, обеспечивающих хорошую посадку на фигуре человека и комфортность плотно облегающих брюк, блузок, платьев, жакетов. Однако, наряду со всеми достоинствами, для потребителя данные ткани имеют и свои недостатки, с которыми ежедневно сталкиваются работники швейных предприятий из-за отсутствия практических рекомендаций по их обработке на всех стадиях производства одежды.

Одной из таких проблем, которая требует тщательного изучения, является процесс дублирования эластичных тканей клеевыми прокладками. Ведущими зарубежными фирмами-производителями клеевых прокладочных материалов созданы полотна клеевые тканые биэластичные и мультиэластичные, предназначенные для дублирования особо эластичных тканей и трикотажных полотен [2]. Однако опрос специалистов ряда швейных предприятий Республики Беларусь показал, что данные виды прокладочных материалов при дублировании на действующем на предприятиях оборудовании не всегда обеспечивают требуемую форму деталей и при этом имеют относительно высокую стоимость. Поэтому в качестве прокладочных материалов при исследовании процесса дублирования эластичных тканей были использованы клеевые прокладочные материалы, наиболее часто используемые на большинстве швейных предприятий РБ. Техническая характеристика клеевых прокладочных материалов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика термоклеевых прокладочных материалов

Артикул	Вид текстильной основы	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Вид клея
1326	Нетканая иглопрошивная	ПЭ-100%	38	ПА
R863N29	Трикотажная		42	
1C25/217	Нетканая		35	
7331	Тканая		50	

В результате опроса специалистов ОАО «Знамя индустриализации» установлено, что наиболее значимым показателем качества клеевых соединений эластичных тканей с прокладками является усадка пакетов материалов после дублирования, которая отрицательно влияет на процесс производства одежды: значительное уменьшение линейных размеров деталей после их дублирования требует перекраивания всех деталей и перевода изделия на размер меньше. Это ведет к дополнительным трудовым затратам и материальным потерям производства.

С целью разработки практических рекомендаций было исследовано влияние на усадку после дублирования пакетов материалов с эластичными тканями различных факторов: вида клеевой прокладки, расположения ее долевого направления по отношению к нитям основы и утка в ткани, волокнистого состава ткани и степени ее эластичности. Эластичность тканей оценивалась величиной их относительного

разрывного удлинения: чем больше величина разрывного удлинения ткани, тем большей эластичностью она обладает.

Для исследований использовались костюмные эластичные ткани, техническая характеристика которых представлена в таблице 2. Дублирование образцов проводилось в условиях ОАО «Знамя индустриализации» на дублирующей установке непрерывного действия фирмы «Каннегиссер» при действующих режимах, представленных в таблице 3.

Таблица 2 – Техническая характеристика эластичных костюмных тканей

Артикул	Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Линейная плотность, текс		Плотность нитей на 10 см		Относительное разрывное удлинение, %	
			О	У	О	У	О	У
3901	96% ПЭ 4% лайкра	321	34	34	620	300	45	39
1109	25% вискоза 3% лайкра 72% ПЭ	417	46	38	600	380	39	39
2147	10% вискоза 3% лайкра 87% ПЭ	324	54	46	350	300	39	28
3900	95% ПЭ 5% лайкра	440	40	44	540	600	57	45
3210	97% ПЭ 3% лайкра	316	54	44	320	280	41	28

Таблица 3 – Режимы дублирования эластичных тканей

Температура нагревательных элементов, °С	Скорость движения ленты, м/мин	Время прессования, с	Давление, кПа
120-125	5,5	13	32,5

Определение усадки после дублирования производилось по инструкции, разработанной на предприятии на основе ГОСТ 17 – 790 – 85 «Материалы текстильные. Методика определения размеров после ВТО».

Для определения влияния расположения долевого направления клеевой прокладки по отношению к нитям основы и утка ткани на величину усадки пакета образцы дублировались с расположением долевого направления прокладки вдоль нитей основы и вдоль нитей утка.

Анализ результатов эксперимента показал, что усадка всех клеевых пакетов по утку после дублирования незначительна (не превышает 1,5%) независимо от взаимного расположения клеевых прокладок и тканей, а усадка по основе варьируется в пределах 1 – 5%. Поэтому в дальнейших исследованиях рассматривалась только усадка клеевого пакета материалов по основе.

Установлено, что при совпадении долевого направления клеевой прокладки с нитями утка ткани усадка клеевого пакета по основе больше, чем при совпадении долевого направления клеевой прокладки с нитями основы ткани (рисунок 1). Причем эта закономерность не зависит от вида клеевых прокладок и характерна для всех исследуемых эластичных тканей. Следовательно, в дальнейших исследованиях клеевые прокладки укладывались таким образом, чтобы их долевое направление совпадало с нитями основы ткани.

Результаты исследований показали, что ткани с содержанием вискозы в процессе дублирования усаживаются больше (рисунок 2). Причем, чем больше процент вложения вискозы, тем больше усадка клеевого пакета. Так ткань арт.1109 с содержанием вискозы 25% имела усадку до 4,7% по основе, что превышает нормативный показатель в 2 раза.

Установлено, что клеевые пакеты с использованием более эластичных тканей обладают большей усадкой, чем с использованием менее эластичных (рисунок 3).

Анализируя все полученные гистограммы (рисунки 1 – 3) можно сделать вывод о том, что из всех видов клеевых прокладок наибольшая величина усадки имеет место при использовании тканых прокладок.



Рисунок 1 – Зависимость усадки клеевого пакета после дублирования от соотношения долевого направления прокладки с нитями основы и утка эластичной ткани арт. 3210

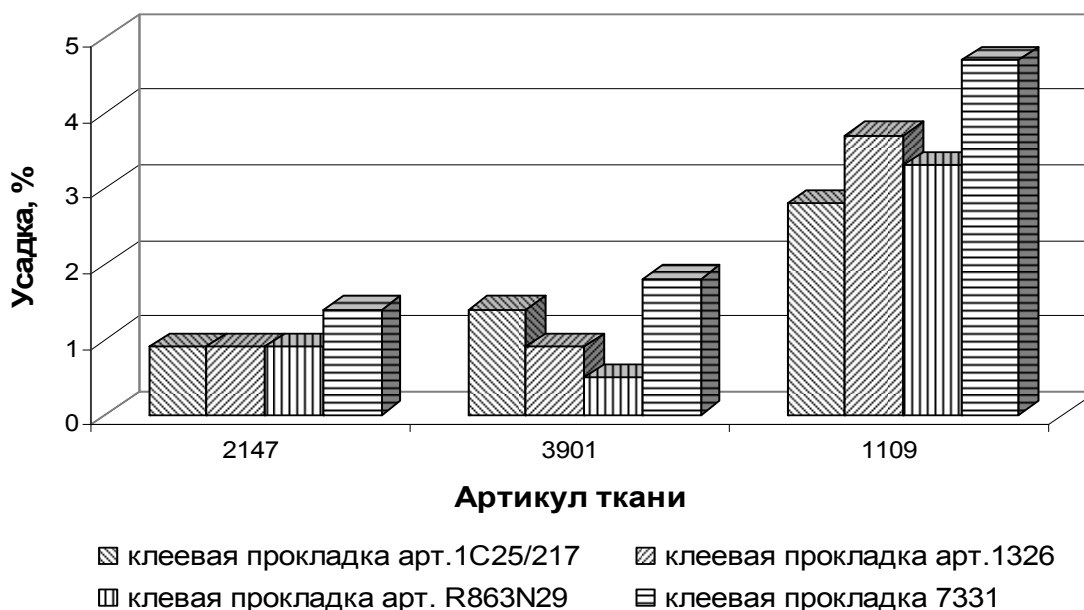


Рисунок 2 – Зависимость усадки клеевого пакета после дублирования от волокнистого состава эластичных костюмных тканей



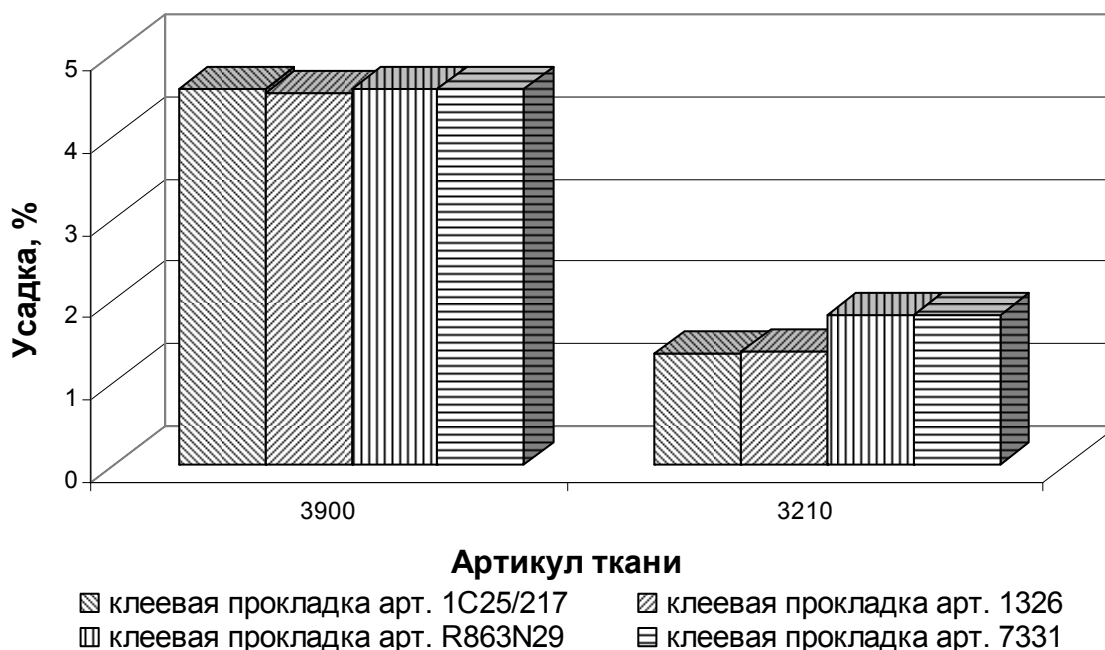


Рисунок 3 – Зависимость усадки клевого пакета после дублирования от степени растяжимости эластичных костюмных тканей

На основании проведенных исследований разработаны следующие рекомендации:

- 1) для снижения усадки высокоэластичных тканей при дублировании необходимо использовать нетканые или трикотажные прокладочные материалы;
- 2) выкраивать клеевые прокладки необходимо так, чтобы их долевое направление совпадало с направлением нитей основы в ткани;
- 3) особое внимание следует уделять тканям с большим содержанием вискозы и эластомерных нитей, так как они имеют большую усадку после дублирования (около 5%). При использовании таких тканей в производстве необходимо проводить предварительные исследования усадки клеевых пакетов после дублирования и на их основании предусматривать соответствующие прибавки в конструкции на усадку по длине деталей.

Данные рекомендации могут быть использованы на всех швейных предприятиях Республики Беларусь при изготовлении изделий костюмного ассортимента из эластичных тканей.

#### Список использованных источников

1. Характеристика эластичных нитей и материалов. Обработка эластичных материалов с нитью Лайкра на швейном предприятии. Что такое Lycra? // Информация об отечественных и зарубежных достижениях науки, техники и производства в швейной промышленности : Печат. аналог фрагмента БД ЦНИИТЭИлегпрома. – Москва, 1994. – Вып. 2. – С. 19-29.
2. Дублирины, флизелины, прикладные швейные материалы, прокладки, ленты, корсаж, бортовка, нитки [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://kufner.ru/content/view/56/9/1/1/>. – Дата доступа : 17.11.2010.

*Статья поступила в редакцию 20.11.2010 г.*

## SUMMARY

Influence of various factors on shrinkage after duplication of packages of materials with elastic costume fabrics is investigated: a kind of a glutinous lining, an arrangement of its share direction in relation to the threads in the warp and in the weft in a fabric, fibrous structure of the fabric and degree of its elasticity. Practical recommendations about duplication of elastic costume fabrics are developed.

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 661.183.123

## ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ – ФЛОКУЛЯНТЫ В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

**А.В. Гречаников, А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, С.Г. Ковчур**

Процессы коагуляции и флокуляции применяются для выделения взвешенных твёрдых частиц из воды, если скорость их естественного осаждения слишком мала, чтобы обеспечить эффективное осветление воды. Термины «коагуляция» и «флокуляция» часто взаимозаменяют друг друга, однако для того, чтобы получить более точное представление о процессах осветления и обезвоживания, можно рассматривать их как два различных механизма. Эффективными коагулянтами для систем с водной дисперсионной средой являются соли поливалентных металлов (алюминия, железа). Коагулянты дестабилизируют коллоидную систему путём нейтрализации сил различной природы, обеспечивающих её устойчивость. Добавляемый коагулянт нейтрализует заряды, разрушая ионную атмосферу, окружающую центральный ион, и способствует агрегации коллоидных частиц. Флокулянты увеличивают размер хлопьев, образовавшихся в ходе коагуляции. Благодаря тому, что флокулянт образует мостиковые связи между слипшимися коллоидными частицами, формируются крупные и легко осаждающиеся флокулы. Процессы нейтрализации зарядов или коагуляции и образования флокул или флокуляции настолько различны, что каждая из этих систем, где проводится удаление твёрдых веществ после химической обработки, имеет свои ограничения по физическим параметрам (таблица).

Таблица – Основные параметры коагуляции и флокуляции

Условия	Коагуляция	Флокуляция
Характер частиц	Многочисленные	Крупные частицы
Тип используемого химического вещества	Нейтрализатор заряда с низкой молекулярной массой	Объединитель частиц с высокой молекулярной массой
Перемешивание	Быстрое	Медленное
Градиент скорости	Высокий	Низкий
Время процесса	Секунды	Минуты

Из синтетических флокулянтов часто применяют полиэлектролиты и полиамидные флокулянты. Полиакриламидные флокулянты применяют для очистки питьевой воды, природных и промышленных сточных вод [1]. Чаще всего природная вода имеет примеси в виде глины и гуминовых веществ. Эти частицы при столкновении друг с другом отталкиваются, так как обладают агрегативной устойчивостью. Агрегативная устойчивость большинства примесей воды обусловлена электростатическими силами отталкивания, т.е. электрическим зарядом за счёт наличия вокруг частиц двойного электрического слоя, состоящего из противоположно заряженных ионов  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  и др. Примеси в природных водах являются, как правило, амфолитами, т.е. веществами, обладающими амфотерными свойствами. Для каждого амфотерного вещества существует значение  $pH$  среды ( $pH$  изоэлектрической точки –  $pH$  и  $T$ ), при котором заряд частицы равен нулю. Чем больше разница между  $pH$  среды и  $pH$  и  $T$  амфолита, тем больше величина заряда и агрегативная устойчивость. Например, для глины  $pH$  и  $T$  равен 5, для гуминовых веществ – 3,5 – 4,5, а большинство природных вод

имеют  $pH$  6,5 – 7,5. В этих условиях примеси, содержащиеся в воде, обладают отрицательным зарядом и имеют высокую агрегативную устойчивость. Для обеспечения коагуляции необходимо нарушить агрегативную устойчивость, т.е. довести заряд частицы до минимума. Частицы глины способны к обменной адсорбции катионов диффузного слоя на двух и трехвалентные катионы. При поглощении амфолитами из воды катионов  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  их устойчивость понижается. В ещё большей степени их устойчивость снижается при адсорбции катионов  $Al^{3+}$  и  $Fe^{3+}$ . Поэтому в практике коммунального водоснабжения для снижения агрегативной устойчивости примесей, содержащихся в воде, применяют следующие коагулянты:  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  и высокомолекулярные флокулянты – полиэлектролиты. Полиэлектролиты могут иметь разную молярную массу и ионообменную ёмкость. Ионные свойства полиэлектролитов – это лишь один из факторов, определяющих возможность применения этих веществ в качестве флокулянтов. Другие факторы, например, полярный характер неионных связей в молекуле, размер и форма молекулы также имеют важное значение, а в некоторых случаях – даже более важное, чем заряд и плотность заряда. Высокомолекулярные полимеры, благодаря своей способности притягивать и удерживать коллоидные частицы на полярных участках молекулы, являются эффективными флокулянтами во многих системах.

При применении полиэлектролитов образуется меньшее количество осадка, чем при применении неорганических солей, так как они не увеличивают массу осадка и не образуют химических связей с другими ионами в воде. Органические полимеры не оказывают влияния на величину  $pH$  воды, и при их использовании корректировка этой величины, как правило, не требуется. При использовании органических полимеров удаётся избежать многих проблем, возникающих при применении солей железа. В зависимости от выбора типа мономера и способа его превращения в полимер могут быть получены полимеры различной конфигурации и с различной молекулярной массой.

В настоящей работе в качестве флокулянтов применялись следующие полиэлектролиты: полистиролсульфо кислота ( $HP$ ) и хлорид поливинилбензилтриметиламмония ( $CIP$ ).

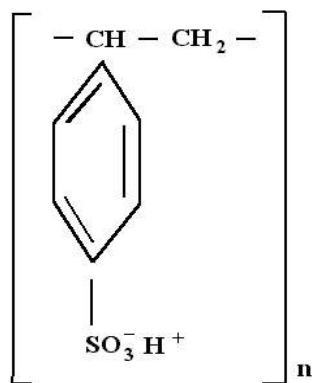


Рисунок 1 а – Химическая формула полистиролсульфо кислоты ( $HP$ )

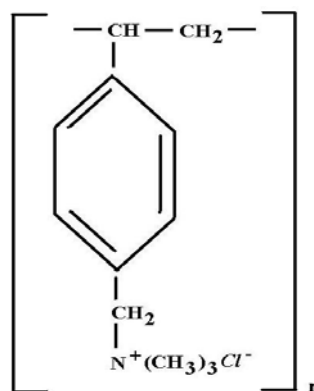


Рисунок 1 б – Химическая формула хлорида поливинилбензилтриметиламмония ( $CIP$ )

Флокулирующая способность водорастворимых полимеров в дисперсных системах зависит от большого числа факторов, поэтому затруднена оценка влияния отдельных факторов на флокулирующий эффект. В связи с этим возникает необходимость определения флокулирующей активности полиэлектролитов на модельных дисперсных системах, в качестве которых в работе [2] использовали каолин и охру. Оценка влияния отдельных характеристик

системы флокулянт-дисперсия на флокуляцию проводилась при сохранении неизменными других характеристик. За меру флокулирующего эффекта принимали показатель флокуляции  $D_F$ :

$$D_F = \frac{V - V_0}{V_0},$$

где  $V$  и  $V_0$  – скорости седиментации дисперсии с добавкой флокулянта и без него, м/с.

Значение параметра  $D_F$  для *CIP* оказалось на 75 % выше, чем *HP*. Это связано с тем, что поликатионит *CIP* имеет основной характер, способен диссоциировать в широком интервале *pH* среды, а примеси, содержащиеся в воде, – в основном отрицательно заряженные частицы.

В зависимости от величины добавки один и тот же полимер может быть как флокулянтом, так и стабилизатором дисперсной системы. В большинстве случаев в присутствии возрастающих добавок полимеров устойчивость дисперсной системы сначала снижается, а после достижения минимума – возрастает. Снижение устойчивости системы с ростом концентрации флокулянта является следствием усиления агрегации частиц в результате их связывания макромолекулами и соответствует области флокуляции. При избытке полимера происходит структурирование и стабилизация агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсной системы. Обычно дестабилизация системы наблюдается при малых добавках полимера (от тысячных до миллионных долей от массы твёрдой фазы), что свидетельствует о высокой эффективности флокулянтов.

Механизм дестабилизации устойчивости дисперсной фазы, являющейся многокомпонентной дисперсной системой, имеет сложный характер. При обработке промышленной воды катионными полиэлектролитами флокуляция может протекать как по нейтрализационному механизму, так и за счет образования мостичных связей между полимерсодержащими частицами с возникновением полимер-полимерных комплексов, что имеет важное значение, так как на эффективность флокуляционной очистки катионными полиэлектролитами может оказывать значительное влияние изменение качественных характеристик самого полиэлектролита.

Катионные полиэлектролиты вызывают активную флокуляцию частиц дисперсной фазы при расходе 15 – 20 мг/л в течение 20 – 30 мин от момента добавления флокулянта. Введение полиэлектролитов методом двойного дозирования (50 + 50 %) позволяет ускорить их флокулирующее действие. По мере увеличения *pH* среды может происходить некоторое снижение эффективности действия полиэлектролита (рисунок 2).

В кислой среде (*pH* < 7) в результате избытка  $H^+$  ионов силы Ван-дер-Ваальсового притяжения преобладают над силами отталкивания, наблюдается экранирование зарядов цепи, макромолекула всё более свёртывается в клубок, удельная вязкость уменьшается.

В щелочной среде (*pH* > 7) низкомолекулярные ионы  $OH^-$  притягиваются к макромолекуле и вызывают экранирование зарядов цепи. Силы электростатического отталкивания уменьшаются, макромолекула частично сворачивается в клубок и удельная вязкость уменьшается.

В слабощелочной среде (*pH* = 7,5 - 8,0) ионизация функциональных групп возрастает. В этом случае по всей длине макромолекулы разбросаны ионизированные функциональные группы, макромолекула в результате возрастания сил отталкивания стремится выпрямиться, удельная вязкость возрастает.

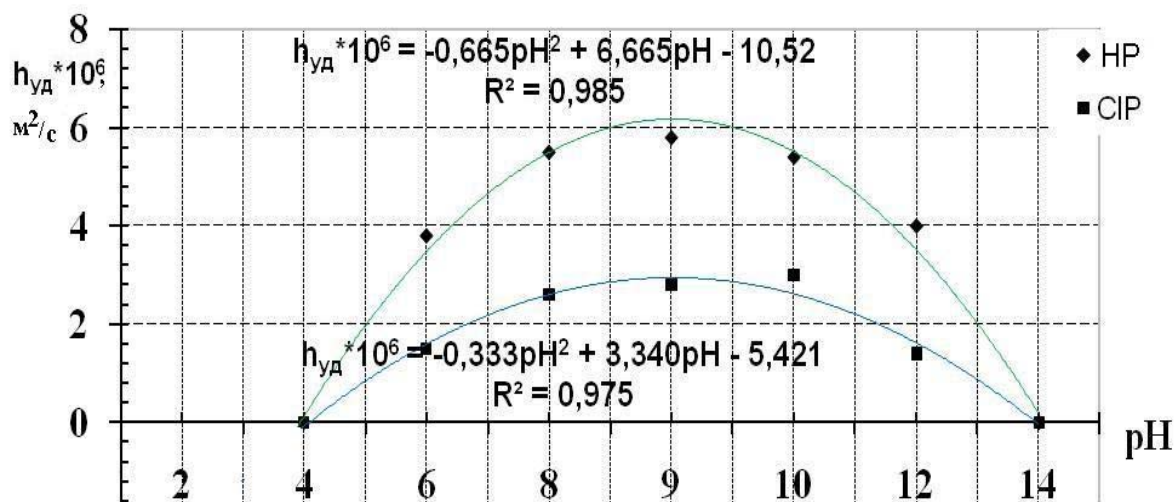


Рисунок 2 – Экспериментальные данные и линии уравнения регрессии зависимости удельной вязкости растворов полиэлектролитов HP и CIP от pH среды

Одной из наиболее важных характеристик флокулянтов, существенно влияющих на седиментационную устойчивость дисперсных систем, является их молекулярная масса. Значение молекулярной массы у полиэлектролитов может варьировать в пределах от сотен тысяч до нескольких миллионов. Как правило, с увеличением молекулярной массы флокулирующая способность полиэлектролитов возрастает. Это обусловлено возможностью больших макромолекул связывать большее число частиц в крупные хлопья посредством полимерных мостиков между частицами. Расчеты показывают, что только двукратное увеличение размеров макромолекул должно вызывать увеличение скорости флокуляции на один-два порядка. Следовательно, флокулирующая способность полимера определяется не столько степенью полимеризации, сколько размерами, занимаемыми макромолекулами в растворенном состоянии. Установлено, что для эффективной флокуляции суспензий протяженность цепочек должна составлять 7 – 10 мкм, что соответствует характеристической вязкости раствора полимера  $\eta > 500$  см<sup>3</sup>/г. На суспензиях каолина показано, что у привитых сополимеров, основная цепь построена из звеньев акриловой кислоты, а боковые цепи состоят из звеньев акриламида, флокулирующее действие снижается с уменьшением гидродинамических объемов макромолекул. Образцы частично гидролизованного полиакриламида с разветвленными макромолекулами значительно уступают по флокулирующей активности образцам с линейными макромолекулами, поскольку имеют меньшие гидродинамические размеры.

У сополимеров сильных кислот и оснований ионогенные группы ионизованы в широкой области *pH*, поэтому их флокулирующие свойства мало зависят от *pH*. В полярных растворителях катионные и анионные полимеры по сравнению с неионогенными полимерами имеют большие гидродинамические размеры макромолекул и поэтому более эффективны как флокулянты.

Большинство дисперсий являются многокомпонентными системами, которые содержат различные включения, в том числе низкомолекулярные электролиты и поверхностно-активные вещества. Эти включения способны влиять на устойчивость дисперсий, а также на конформационные и адсорбционные свойства макромолекул флокулянтов, что отражается на их флокулирующей активности. На суспензиях охры и каолина установлено снижение скорости седиментации частиц в присутствии гидролизованного полиакриламида с увеличением концентрации по причине уменьшения гидродинамических размеров макромолекул полимера в результате увеличения степени экранирования карбоксилат-анионов противоионами натрия. Однако обнаруженный эффект отрицательного влияния

низкомолекулярных электролитов на флокуляцию под действием полиэлектролита не является общим правилом для всех полимерсодержащих дисперсных систем [2]. При добавлении низкомолекулярных электролитов агрегативная устойчивость дисперсий может снижаться в результате нейтрализации зарядов. В связи с этим возникает необходимость изучения закономерностей взаимодействия в смешанном растворе полиэлектролит-низкомолекулярный электролит. Такое исследование необходимо для определения оптимальной, эффективной концентрации полиэлектролита как флокулянта. В работе [3] на основании расчёта второго вириального коэффициента установлено, что оптимальная концентрация полиэлектролита должна составлять не более 0,5 % (масс.) и не превышать 20 – 25 % от концентрации низкомолекулярного электролита. В этом случае форма макромолекулы близка к линейной.

Применение водорастворимых полиэлектролитов в процессе водоподготовки на теплоэлектроцентралях является эффективным и даёт возможность достичь высокой степени осветления воды.

#### Список использованных источников

1. Полиакриламид / под ред. В. Ф. Куренкова. – Москва : Химия, 1992.
2. Вейцер, Ю. И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю. И. Вейцер, Д. М. Минц. – Москва : Стройиздат, 1984. – 202 с.
3. Платонов, А. П. Второй вириальный коэффициент полиэлектролитов / А. П. Платонов, С. Г. Ковчур // Вестник ВГТУ. – 2005. – № 8. – С. 143-145.

*Статья поступила в редакцию 13.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The precipitation process of a suspended particles descending in brightening agents of shop water reclamation by using of various coagulants and flocculents is investigated. The influence of polyelectrolytes (polystyrenesulphoacid and polybenzyltrimethylammonium chloride) on the quality of water purification studied. The advantages of polyelectrolyte CIP in comparison with HP as a result of investigation of action efficiency are determined.

УДК 544.57

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

***И.В. Дребенкова, Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич, И.П. Фалюшина,  
Т.Я. Царюк, Ю.А. Шиенок***

Ежегодно из-за коррозии теряется около четверти всего произведенного в мире железа. Многолетний опыт борьбы с коррозией в различных отраслях промышленности показал, что наиболее эффективным и экономичным способом защиты является применение ингибиторов коррозии. Механизм защитного действия ингибиторов коррозии в основном заключается в образовании на поверхности металлов защитных пленок, с помощью которых осуществляется разделение агрессивной среды и металла.

Маслорастворимые ингибиторы коррозии представляют собой органические соединения, содержащие в молекуле углеводородный радикал, обеспечивающий их растворимость в минеральном масле, и одну или несколько функциональных групп, способных к адсорбционно-хемосорбционному взаимодействию с

поверхностью металла, (кислород-, азот-, серо-, фосфор- и др. группы) [1–5]. Наибольшее распространение в качестве маслорастворимых ингибиторов коррозии нашли кислородсодержащие органические соединения, в том числе и жирные кислоты, как синтетические, так и полученные в результате переработки растительных масел и технических жиров, в частности, олеиновая кислота [6–10].

Цель работы – установление закономерностей изменения свойств олеиновой кислоты в результате ультразвукового воздействия (УЗК).

Олеиновая кислота (ОК) является жидким или мазеобразным продуктом от светло – до темно-коричневого цвета, который получают синтезом или гидролизом растительных масел и технических жиров с последующим фракционированием и многократной перекристаллизацией из 90 % метанола или кристаллизацией из ацетона при минус 40 °С. Техническая олеиновая кислота представляет собой смесь высших ненасыщенных жирных кислот, главным образом олеиновой. Физико-химическая характеристика исследованных образцов ОК представлена в таблице.

Таблица – Физико-химические свойства ОК различных марок

Наименование показателя	ОК, Чехия	ОК, г. Скидель	ОК, г. Гомель
Йодное число, г <sub>2</sub> /100 г	97,1	96	95
Кислотное число, мгКОН/г	199,7	185,0	176,3
Массовая доля жирных кислот, %	99,0	97,9	92,5
Массовая доля неомыляемых веществ, %	0,9	2,0	6,2
Число омыления, мгКОН/г	201,0	191,0	185,0
Температура застывания, °С	6	14	29

Объект исследования – ОК (г. Гомель), обезвоженная путем выпаривания и обработанная мощным ультразвуком на частоте 22 кГц и с амплитудой колебаний торца волновода 45 мкм без термостатирования и с термостатированием в течение 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мин.

В первом случае образцы озвучивали циклами по 5 мин. с последующим охлаждением на воздухе. При этом образцы нагревались в процессе обработки до 140 °С. Во втором случае температура образцов поддерживалась на уровне 45 °С.

Для изучения растворимости ОК были приготовлены её 10 %-е растворы в минеральном масле И-20 А. Отметим, что исходный образец ОК, не подвергнутый ультразвуковой обработке, имел низкую растворимость при температуре окружающей среды, в связи с чем потребовалось повышение температуры до 45–50 °С, в то время как ОК, обработанная ультразвуком, обладала высокой растворимостью при комнатной температуре независимо от времени обработки. Однако следует заметить, что все составы отличаются низкой физической стабильностью, характеризуемой наличием осадка.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ УЗК ОБРАБОТКИ НА ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ОК

Защитные свойства объектов исследований оценивали по ГОСТ 9.054 – 75 [11] на пластинах из стали 10 в сернистом ангидриде и электролите. Критериями оценки защитных свойств служили: время до появления первых признаков коррозии (ППК), площадь коррозионного поражения и потеря массы стали 10 после удаления продуктов коррозии.

Сущность метода испытания при постоянном погружении в электролит заключается в выдерживании объектов исследования, нанесенных на металлические пластины, в растворе электролита (искусственная морская вода).



Испытания в сернистом ангидриде проводят циклами, которые состоят из двух частей: в первой части образцы подвергают воздействию сернистого ангидрида в концентрации 0,015 % объемных при температуре  $40 \pm 2$  °С и относительной влажности воздуха 95–100 % в течение 7 часов; во второй – создают условия конденсации влаги на образцах их охлаждением путем выключения нагрева камеры. Продолжительность – 17 часов.

Результаты оценки защитной эффективности 10 % растворов ОК в минеральном масле И-20 А в условиях воздействия сернистого ангидрида и электролита представлены на рис. 1 и 2.

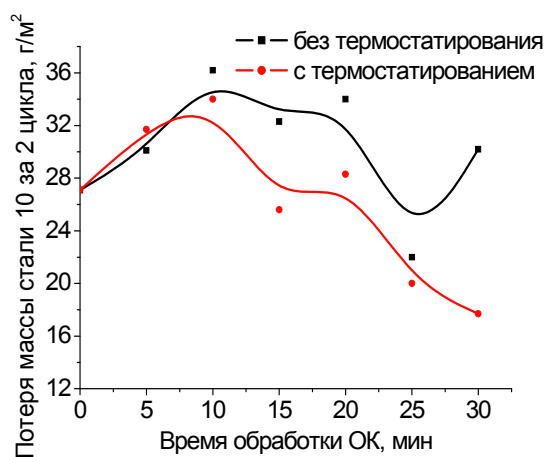


Рисунок 1 – Влияние режима УЗК обработки на защитные свойства 10 % растворов ОК в сернистом ангидриде

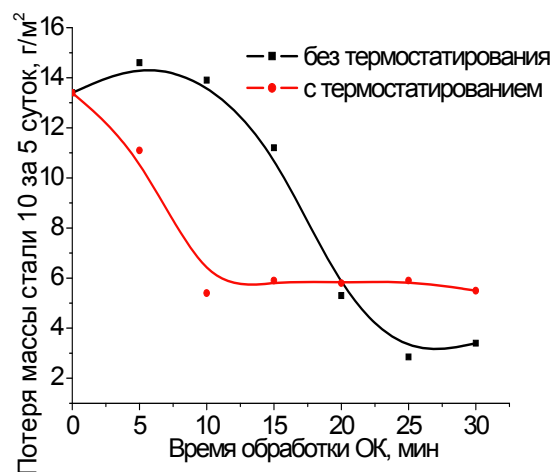


Рисунок 2 – Влияние режима УЗК обработки на защитные свойства 10 % растворов ОК в электролите

Полученные данные свидетельствуют о неоднозначном влиянии УЗК на защитные свойства ОК, которые зависят не только от режима обработки ее ультразвуком, но и от типа коррозионной среды. Так, в условиях воздействия сернистого ангидрида (рис. 1) обработка ультразвуком несколько снижает защитную эффективность ОК, при этом наличие термостатирования не существенно. Некоторый положительный эффект наблюдается лишь при увеличении времени обработки УЗК до 25 мин.

В электролите наблюдается иная картина. Прежде всего, следует отметить разницу между защитной эффективностью образцов ОК, подвергшихся УЗК обработке с термостатированием и без него. Так, при термостатировании образцов ОК их обработка в течение 10 мин. приводит к повышению защитных свойств в 2,0–2,2 раза, однако дальнейшее увеличение времени воздействия не оказывает влияния на эту характеристику. При отсутствии термостатирования эффект улучшения защитных свойств имеет место лишь после 20 мин. обработки.

Для ответа на вопрос, что происходит с ОК, подвергшейся УЗК обработке, был проведен рефрактометрический анализ образцов ОК [12], который основан на измерении показателя преломления (рефракции)  $n$  вещества. Показатель преломления вещества  $n$  зависит от его природы, а также от длины волны света и от температуры. Для монохроматического света при постоянной температуре коэффициент рефракции  $n$  среды зависит от химического состава и структуры вещества. Рефрактометрические измерения показателя преломления (рефракции)  $n$  вещества проводились на рефрактометре ИРФ-22 методом, основанным на явлении полного внутреннего отражения света (точность порядка  $10^{-5}$ ).

Полученные результаты показали (рис. 3), что при обработке ОК без термостатирования происходит изменение химической структуры, влияющее на

показатели преломления ОК, максимум которого наблюдается в интервале 20–25 мин (рис.1 и рис.2). Именно в этом интервале зафиксировано максимальное изменение защитных свойств ОК.

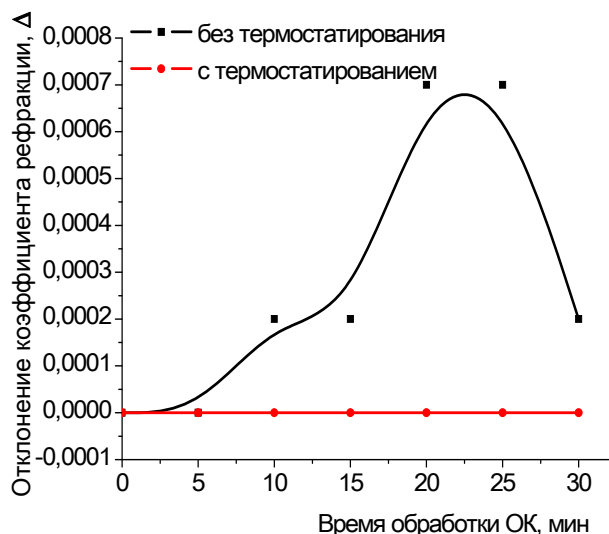


Рисунок 3 – Влияние времени УЗК обработки на отклонение  $\Delta = (n_o - n_n)$  коэффициентов рефракции  $n_{обр}$  обработанной ОК от коэффициента рефракции  $n_{необр}$  необработанной ОК

Следует отметить, что с помощью рефрактометрического анализа подобное явление при УЗК обработке ОК с термостатированием не обнаружено, хотя изменение защитной эффективности ОК, обработанной УЗК, в таких условиях больше, чем без термостатирования (рис.1 и рис.2).

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЗК НА ОК РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ

Проведены исследования по влиянию УЗК на ОК различного происхождения и степени очистки. Объектами исследования выбраны:

- 1) ОК для промышленной переработки ТУ РБ 190239501.035 производства масложирового комбината г. Гомель. Жирные кислоты на комбинате получают из соап-стоков и используются для производства хозяйственного мыла;
- 2) ОК, полученная из свободных жирных кислот рапсового масла, г. Скидель;
- 3) ОК химически чистая производства Чехия.

Все образцы ОК были обработаны УЗК в течение 10 мин. с термостатированием и без него. Исследовались защитные свойства по ГОСТ 9.054–75 [11], вязкость кинематическая по ГОСТ 33-2000 [13], краевой угол смачивания по ГОСТ 7934.2–74 [14].

Стандарт [13] устанавливает метод определения кинематической вязкости жидких нефтепродуктов, прозрачных и непрозрачных жидкостей измерением времени истечения определенного объема жидкости под действием силы тяжести через калиброванный стеклянный капиллярный вискозиметр.

При использовании смазочных материалов большое значение имеет адгезионное взаимодействие с твердыми поверхностями и их смачивание. Смачивание – это поверхностное явление, заключающееся во взаимодействии жидкости с поверхностью твердого тела. Степень смачивания характеризуется углом смачивания. Для оценки смачиваемости поверхности жидкостью используют такое понятие, как «краевой угол смачивания». Краевой угол  $\theta$  измеряют между касательной, проведенной к поверхности жидкости в точке соприкосновения трех фаз, и поверхностью твердого тела в сторону нанесенной жидкости. При нанесении капли жидкости на твердую поверхность, в зависимости от природы жидкости,

имеет место либо смачивание (угол  $\theta < 90^\circ$ ), либо несмачивание (угол  $\theta > 90^\circ$ ). Если  $\theta \approx 0^\circ$ , то происходит полное смачивание жидкостью поверхности твердого тела, которое называют растеканием.

Краевой угол смачивания определяли методом лежащей капли на отшлифованной поверхности пластины из стали 10 [14, 15]. Метод лежащей капли – это оптическое определение краевого угла с целью установления характеристик смачивания на локальном участке поверхности твердого тела с помощью микроскопа [14] или по снимку или по проекции капли на экран [15]. Для определения краевого угла по проекции на поверхность пластины, помещенной перед экраном диапроектора, осторожно наносится капля жидкости, и проецируется изображение на экран. Через 3 минуты обрисовывается контур полученной капли. Затем проводится касательная к точке соприкосновения трех фаз и определяется угол смачивания. Мы определяли краевой угол смачивания по проекции капли на экран [15].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты оценки защитной эффективности 10 % растворов ОК в минеральном масле И-20 А в условиях воздействия сернистого ангидрида и электролита представлены на рис. 4 и 5, вязкости и краевого угла смачивания – рис. 6 и 7 соответственно.

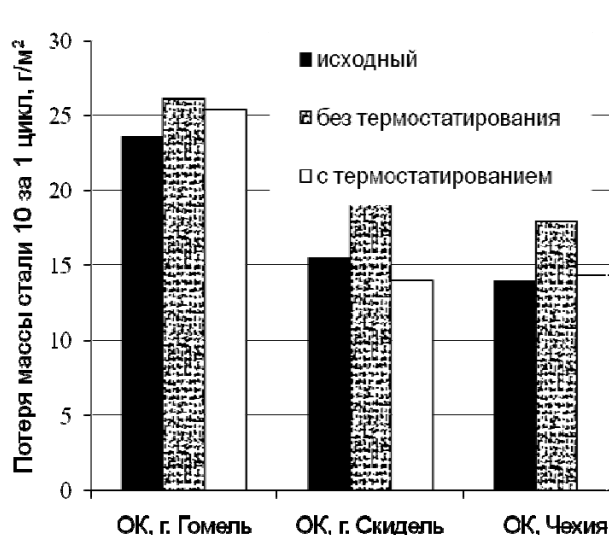


Рисунок 4 – Влияние УЗК обработки на защитные свойства ОК при воздействии сернистого ангидрида

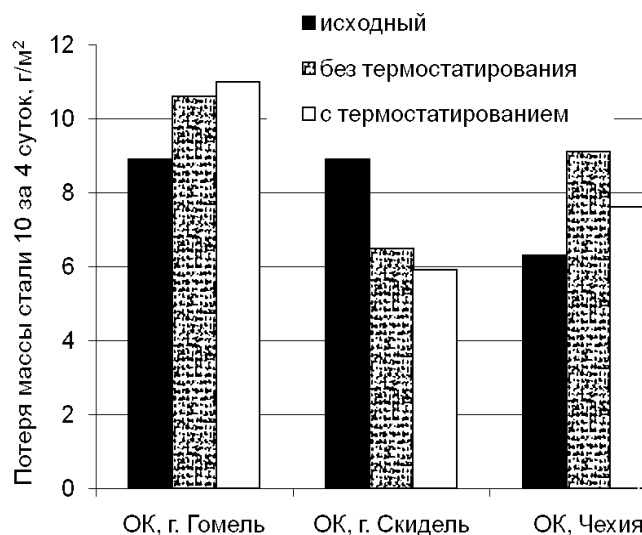


Рисунок 5 – Влияние УЗК обработки на защитные свойства ОК в электролите

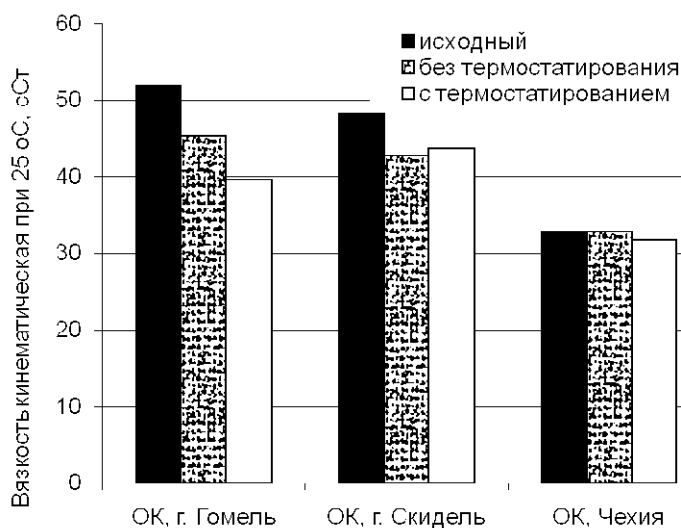


Рисунок 6 – Влияние УЗК обработки на кинематическую вязкость ОК

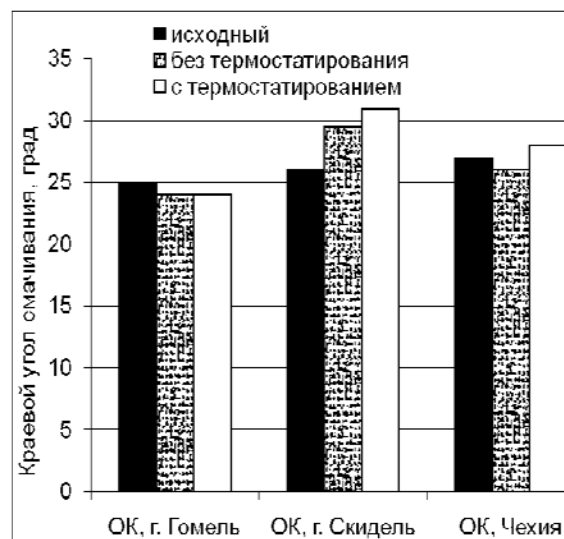


Рисунок 7 – Влияние УЗК обработки на краевой угол смачивания ОК

При обработке ультразвуком ОК (г. Гомель) её защитная эффективность в сернистом ангидриде практически не изменяется, а в электролите снижается на 20 %. ОК (г. Скидель) и ОК (Чехия) характеризуются одинаковым характером изменения защитных свойств в условиях сернистого ангидрида: при обработке этих кислот ультразвуком без термостатирования их защитная эффективность падает на 30 %, а воздействие ультразвука при термостатировании не оказывает влияния на этот параметр. В электролите картина иная: УЗК обработка ОК (г. Скидель) приводит к повышению ее защитной эффективности на 25–35 %, а ОК (Чехия) – к снижению на 20–40 %.

Исследованием влияния УЗК на вязкость ОК различных производств установлено (рис. 6), что с повышением чистоты ОК это влияние нивелируется: так у ОК (г. Гомель) вязкость снижается на 15 % (без термостатирования) и на 25 % (с термостатированием), а у ОК (Чехия) – не изменяется.

При оценке влияния УЗК обработки на смачиваемость ОК (рис. 7) зависимость между степенью очистки ОК и краевым углом смачивания установить не удалось.

Следует отметить, что приобретенные новые свойства ОК под влиянием УЗК имеют стабильный характер и не релаксируют, по крайней мере, в течение года.

#### Список использованных источников

1. Вигдорович, В. И. Антикоррозионные консервационные материалы / В. И. Вигдорович, И. Г. Насыпайко, В. Д. Прохоренков. – Москва : ВО «Агропромиздат», 1987. – 128 с.
2. Королев, Ю. В. Защита оборудования от коррозии / Ю. В. Королев, В. Е. Путилов. – Ленинград : Машиностроение, 1973. – 136 с.
3. Процишин, В. Т. Новые маслорастворимые ингибиторы коррозии и консервационные масла на их основе / В. Т. Процишин, В. В. Евтушенко, В. С. Микитенко, О. М. Ермаков // Нафт. і газ. пром-ць. – 2003. – № 3. – С. 63–64.
4. Шехтер, Ю. Н. Маслорастворимые поверхностно-активные вещества / Ю. Н. Шехтер, С. Э. Крейн, Л. Н. Тетерина. – Москва : Химия, 1978. – 304 с.
5. Шехтер, Ю. Н. Рабоче-консервационные смазочные материалы / Ю. Н. Шехтер, [и др.]. – Москва-Ленинград : Химия, 1979. – 256 с.
6. Вигдорович, В. И. Защитная эффективность и адсорбционная способность амида олеиновой кислоты в композициях на базе неполярных растворителей

- / В. И. Вигдорович, Е. Д. Таныгина, Н. Е. Соловьева // Практика противокоррозионной защиты. – 2004. – № 2. – С. 52–58.
7. Фукс, И. Г. Растительные масла и животные жиры – сырье для приготовления товарных смазочных материалов / И. Г. Фукс, А. Ю. Евдокимов, А. А. Джамалов, А. Лукса // Хим. и техн. топлив и масел. – 1992. – № 4. – С. 34–37.
  8. Фукс, И. Г. Экологические аспекты использования топлив и смазочных материалов растительного и животного происхождения / И. Г. Фукс, А. Ю. Евдокимов, А. А. Джамалов // Хим. и техн. топлив и масел. – 1992. – № 6. – С. 36–40.
  9. Дребенкова, И. В. Механизм повышения защитной эффективности жирных кислот растительных масел товарными присадками / И. В. Дребенкова, Т. Я. Царюк, В. П. Стригуцкий, С. В. Пармон, И. П. Фалюшина, Л. Д. Шапорева // Природопользование. – Минск : Издатель А. Н. Вараксин. – 2010. – Вып. 17. – С. 181–187.
  10. Дребенкова, И. В. Использование олеиновой кислоты в качестве защитного компонента комбинированных маслорастворимых ингибиторов коррозии / И. В. Дребенкова, Т. Я. Царюк // Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия С «Фундаментальные науки». – Полоцк : Полоцк. гос. ун-т. – 2008. – № 3. – С. 147–151.
  11. ГОСТ 9.054–75. Единая система защиты от коррозии и старения. Консервационные масла, смазки и нефтяные тонкопленочные покрытия. Метод ускоренных испытаний защитной способности. – Введ. 01.07.1976. – 11с.
  12. Иоффе, Б. В. Рефрактометрические методы химии / Б. В. Иоффе. – Ленинград : Химия, 1983. – 352с.
  13. ГОСТ 33-2000. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. - Взамен ГОСТ 33-82 ; введ. 01.01.02. – 23 с.
  14. ГОСТ 7934.2–74. Масла часовые. Метод определения краевого угла смачивания. – Введ. 01.07.1975. – 2 с.
  15. ГОСТ 23904–79. Пайка. Метод определения смачивания материалов припоями. – Введ. 01.07.1980. – 12 с.

*Статья поступила в редакцию 15.11.2010 г.*

#### SUMMARY

Changes of properties of olein acid (OA) after ultrasonic treatment are investigated. It is established that ultrasonic treatment increases the solubility of oleic acid in mineral oil I-20A, the protective properties of OA. The influence of ultrasonic treatment of OA of different origin and purification on its cinematic viscosity and wetting angle is determined.

УДК 693.547

### **СВОЙСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОК ДЛЯ ОПАЛУБКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СБОРНОГО И МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

***П.С. Зачепило, Е.С. Максимович, С.Е. Мозжаров, В.Н. Сакевич***

При производстве железобетонных изделий в формах, а также при монолитном строительстве одной из операций является смазка форм для разборной опалубки.

Цель настоящей работы – это исследование влияния воздействия ультразвука на свойства эмульсионных смазок, используемых при производстве ЖБИ.

Обзор сырьевой базы в пределах Республики показал, что наиболее дешевым источником для производства смазки могут служить продукты переработки нефти на республиканских предприятиях, в частности, Новополоцкого нефтеперерабатывающего завода. В результате анализа установлено, что на этом предприятии в производстве масел и присадок имеются продукты, которые могли бы стать основой для производства антиадгезионных смазок [1]. Это парафин, петролятум, масла и присадки различных типов.

С другой стороны, выбор в качестве сырьевого источника продукта переработки нефти усложняет задачу тем, что состав нефтепродуктов сложен с химической точки зрения, так как нефть различается по составу в зависимости от месторождений, а продукты ее переработки еще и от применяемой технологии. Кроме того, как это известно, минеральные масла и парафины эмульсифицируются с трудом, и эмульсии их не всегда устойчивы. При применении таких продуктов качество эмульсии будет зависеть от выбора эмульгатора и разработки метода получения эмульсии.

В первую очередь были определены эмульгаторы, которые будут использоваться при приготовлении эмульсий, обладающие наилучшими свойствами. С учетом доступности были использованы:

- 1) оксиэтилированный алкилбензол неолол АФ9-12;
- 2) полиэтиленгликолевый эфир жирных спиртов ОС-20;
- 3) сульфолол отбеленный (алкилбензолсульфонат натрия);
- 4) натриевая соль жирных кислот (мыло хозяйственное);
- 5) синтанол ДС-На.

С учетом критической концентрации мицеллообразования для этих веществ были проведены опыты по приготовлению эмульсии на основе базового масла ВД-3, минерального масла И-40 и экстракта нефтяного, которые показали, что наилучшей устойчивостью обладают эмульсии, приготовленные с применением в качестве эмульгатора неолола АФ9-12 с добавками жирных кислот, полученных из хозяйственного мыла. Устойчивость их составляла до 2 суток, с образованием слоя сливок и небольшой коалесценцией. Эмульсии готовились в лабораторных условиях с применением лабораторного оборудования. Изменялись концентрации эмульгатора, масла, порядок смешения компонентов, температура приготовления. Изучались устойчивость и размеры диспергируемой фазы.

С учетом полученных при этом результатов были испытаны эмульсии, приготовленные из продуктов, полученных на Новополоцком нефтеперерабатывающем заводе: присадок С-150 и НКГ.

Упомянутые выше присадки представляют собой кальциевую соль нафтеновых сульфокислот, которые используют: первую – в качестве моющей и диспергирующей присадки к моторным маслам, а вторую, – в качестве добавки к мазуту. Присадка С-150 представляет собой коричневую вязкую жидкость с характерным умеренным запахом.

Проведены опыты по приготовлению эмульсий с применением всех вышеперечисленных эмульгаторов. После приготовления эмульсии практически сразу коалесцировали. Это подтверждает то, что С-150 прекрасно растворяется в масле и образует при этом в нем обратные эмульсии с водой. Поэтому приготовить из нее прямую эмульсию оказалось затруднительным. Но с учетом содержания в присадке кальция была сделана попытка заменить содержащийся кальций эквимольным количеством натрия обменной реакцией с кальцинированной содой. При этом была получена устойчивая обратная эмульсия с водой, светло-коричневого цвета и немного большей вязкости, чем исходная присадка.

Присадка НКГ обладает более сильным неприятным запахом и содержит большое количество отходов производства присадок. По этой причине после

нескольких опытов, с получением нежелательных результатов, работы с ней решено было не продолжать.

Были проведены исследования базового и нейтрального масел, нефтяного экстракта, сукцинимидной и алкилфенольных присадок на предмет получения эмульсий.

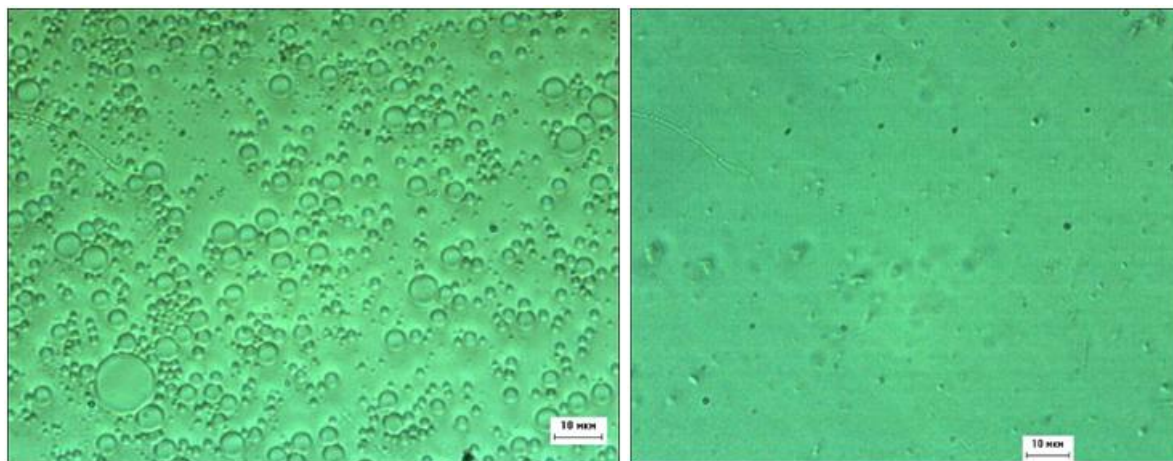
Исследования показали, что наилучшей устойчивостью обладают эмульсии, приготовленные с применением в качестве эмульгатора неанола АФ9-12 с добавками жирных кислот.

Проведенные работы по получению эмульсий из отечественных материалов, полученных из Новополоцка, подтверждают встречающееся в соответствующей литературе утверждение, что минеральные масла плохо поддаются эмульсифицированию даже при использовании самых лучших эмульсификаторов.

Полученные эмульсии на основе неанола и минерального базового масла ВД-3 и И-40 не обладали высокой седиментационной устойчивостью, т.е. через непродолжительное время, от получаса до суток, происходило расслаивание эмульсии на две части: верхнюю, так называемые сливки, и нижнюю, менее концентрированную эмульсию.

В литературе приводятся составы, которые содержат помимо минеральной составляющей жирные кислоты, природные или синтетические.

Исследования показали, что эмульсии, приготовленные из смеси минерального масла и жирной кислоты, обладают высокой седиментационной устойчивостью. Эмульсия, приготовленная на основе масла ВД-3 и И-40, неанола и жирной кислоты устойчива в течение более месяца, на поверхности не образуется после отстоя слоя масла, а слой сливок, если и образуется, то небольшой.



а

б

Рисунок 1 – Фазный состав эмульсола: а – 10% эмульсия на основе масла ВД-3, жирной кислоты и неанола; б – 10% эмульсия на основе нефтяного экстракта, жирной кислоты и неанола. Концентрат эмульсола подвергнут ультразвуковой обработке по разработанной методике

В качестве жирной кислоты использовались образцы жирных кислот для промышленной переработки ТУ РБ 190239501.035 с различной глубиной содержания олеиновой кислоты и влаги (№1 – 92,75%, № 2 – 87,98%, № 3 – 85,54%) и олеиновые кислоты различной степени очистки, вплоть до химически чистых. На первом этапе для достижения поставленной цели проводилась работа по получению устойчивой эмульсии на основе минерального масла ВД-3, И40А производства Новополоцкого нефтеперерабатывающего завода, неанола АФ9-12 и полученных образцов жирных кислот производства ОАО «Гомельский жировой комбинат».



Установлено, что при смешении указанных компонентов образуется эмульсол, при растворении которого в воде при 10% концентрации образуются устойчивые прямые эмульсии (типа «масло в воде»).

Проведенное испытание 10% эмульсии на основе масла ВД-3, жирной кислоты и неанола в качестве антиадгезионной смазки при производстве бетонных изделий показало, что приготовление ее из эмульсола растворением в воде имеет отрицательную сторону, так как этот эмульсол хуже растворяется в воде. При недостаточно хорошем перемешивании или при низкой температуре воды образуются хлопья, в результате чего на поверхности изделия образуются жирные пятна. На рисунке 1а показана структура эмульсии на основе масла ВД-3, жирной кислоты и неанола.

Известно, что ультразвуковые колебания способны изменять свойства эмульгатора, в частности, жирной кислоты [2]. Были проведены дополнительные исследования по влиянию воздействия ультразвуковых колебаний на структуру эмульсии на основе масла ВД-3, И-40, экстракта нефтяного, жирной кислоты и неанола и на качество приготовленной эмульсии. На рисунке 1б показана типичная структура эмульсии на основе экстракта нефтяного, жирной кислоты и неанола после воздействия ультразвуковыми колебаниями на концентрат.

Как видно из рисунка 1б, оптическая микроскопия не позволяет определить размеры частиц после ультразвуковой обработки, поэтому определение размера частиц эмульсола проводилось методами турбидиметрии на приборе КФК-3 [3].

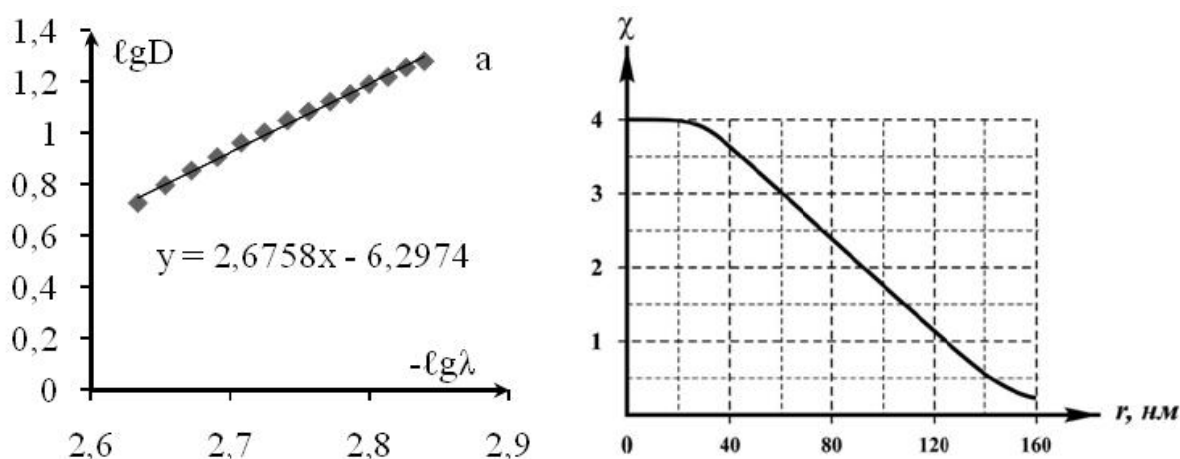


Рисунок 2 – Обработка экспериментальных данных для определения средней величины размера частиц  $r$ : а – зависимость  $lgD = f(-lg\lambda)$ ; б – калибровочная кривая Геллера

Турбидиметрия основана на измерении интенсивности света, проходящего через кювету с исследуемым дисперсным веществом. Следует отметить, что этот метод применим только для «белых» золь, т. е. неокрашенных дисперсных систем (метод базируется только на светорассеянии). Калибровочная кривая Геллера, которая может быть использована для графического определения радиуса частиц, приведена на рисунке 2б. Для радиуса частиц от 50 до 100 нм калибровочная зависимость имеет линейный вид и может быть описана уравнением  $X = 3,1 - 2,16 \times 10^{-2}(r - 50)$ . Это уравнение справедливо для  $X = 2,0 \div 3,1$ .

Алгоритм определения размеров частиц дисперсных систем заключается в следующем:

1. По экспериментальным данным строится прямая в координатах  $lgD - (-lg\lambda)$  (рис. 2а), где  $D = lgI_0/I_n$  – оптическая плотность;  $I_0$  – интенсивность падающего света,  $I_n$  – интенсивность света, прошедшего через систему;  $\lambda$  (450,2 ÷ 690,4 нм) –



длина волны падающего света. Тангенс угла наклона прямой равен коэффициенту  $X$ , и в нашем случае  $X = 2,676$  (рис. 2а);

2. По значению  $X$  находим  $r$  (рис.2б), и в нашем случае  $r = 50 + (3,1 - X) \cdot 10^2 / 2,16 \approx 70$  нм или средний диаметр частиц равен 140 нм.

В процессе исследований установлено, что ультразвуковое воздействие активирует олеиновую кислоту [2], что позволяет получить микроэмульсию даже на основе нефтяного экстракта, что невозможно без применения ультразвуковой активации. Следует отметить, что жирные кислоты, полученные из соап-стоков и используемые для производства хозяйственного мыла, более эффективны при ультразвуковой активации, чем химически чистые. Учитывая небольшую стоимость их, как вторичного продукта, получаемого из отходов основного производства комбината, использование этих жирных кислот в качестве компонента антиадгезионных смазок весьма целесообразно.



Рисунок 3 – Образец поверхности бетонной плиты после применения в качестве смазки для разборной стальной опалубки эмульсии на основе экстракта нефтяного, жирной кислоты и неанола. Концентрат эмульсола подвергнут ультразвуковой обработке

В процессе подготовки к практическому использованию выполнен комплекс исследований по ценовой оптимизации состава разрабатываемой эмульсии.

Были приготовлены опытные партии эмульсии на основе масла ВД-3, И-40, экстракта нефтяного, жирной кислоты и неанола по разработанной технологии с применением ультразвуковой обработки и проведены производственные испытания эмульсии на заводе крупнопанельного домостроения (г. Витебск). На рисунке 3 приведен образец поверхности бетонной плиты после применения в качестве смазки для разборной опалубки эмульсии, на основе экстракта нефтяного, жирной кислоты и неанола. Результаты испытаний эмульсии на основе нефтехимических продуктов промышленных предприятий Республики Беларусь показали, что их характеристики не уступают импортной по основным показателям назначения. В результате нанесения эмульсии на поверхность опалубки образуется разделительный слой, который предотвращает прямое соединение между опалубкой и готовым изделием, а также делает возможной легкую, быструю и чистую распалубку, не оставляет масляных пятен на поверхности бетона.

Таким образом, в результате проведенных исследований получена базовая рецептура устойчивой эмульсии для смазки форм при производстве ЖБИ из сырья предприятий РБ и определены основные технологические подходы для её получения и тем самым заложены основы для производства в РБ ассортимента высокоэффективных бюджетных эмульсионных смазок на базе отечественного сырья.

#### Список использованных источников

1. Иваненко, В. В. Разработка технологии получения и рецептуры эмульсионных смазок на основе нефтехимических продуктов промышленных предприятий Республики Беларусь для опалубки при производстве сборного железобетона / В. В. Иваненко, В. Н. Сакевич // Вестник Витебского государственного технологического университета. – Вып. 17. – С.118-123.
2. Дребенкова, И. В. Влияние ультразвукового воздействия на защитную эффективность маслорастворимых ингибиторов коррозии / И. В. Дребенкова В. Н. Сакевич, И. П. Фалюшина, Ю. А. Шиенок, Т. Я. Царюк // Перспективные материалы и технологии : международный симпозиум : сборник тезисов / ВГТУ. – Витебск, 2009. – 248 с.
3. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / под ред. Ю. Г. Фролова, А. С. Гродского. – Москва : Химия, 1986. – 216 с. : ил.

*Статья поступила в редакцию 07.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The effect of ultrasound treatment on the structure of the emulsion. Obtained stable microemulsion that can not be obtained under normal conditions. Lubricants for boarding on the basis of microemulsions tested in industrial conditions, and showed its effectiveness.

УДК 628.335.2

### **ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ФАЗ СУСПЕНЗИИ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ**

***И.Э. Головнев, В.Н. Марцуль***

Ультразвуковая обработка является эффективным способом воздействия на жидкие среды различного состава с целью интенсификации процессов диспергирования, фазового разделения, химических превращений. Одной из сравнительно новых областей использования ультразвука является очистка сточных вод. Ультразвуковые технологии используются для обеззараживания сточных вод и осадков, уменьшения количества осадков и подготовки их к анаэробному сбраживанию [1, 2], выделения отдельных компонентов из осадков путем перевода их в жидкую фазу [3].

В сравнении с термической, химической и термохимической ультразвуковая обработка осадков сточных вод отличается удобством и сравнительной простотой организации, возможностью регулирования интенсивности воздействия в широких пределах.

Объектом исследования в большинстве работ по использованию ультразвуковой обработки в технологии биологической очистки сточных вод является суспензия активного ила. Это связано с тем, что в настоящее время до конца не решена проблема использования потенциала избыточного активного ила как ценного сырья для получения почвогрунтов, биогаза. В Беларуси избыточный активный ил практически не используется, и длительное время хранится на иловых площадках.

Ультразвуковая обработка суспензии активного ила очистных сооружений канализации чаще всего используется для регулирования минерального состава твердой фазы иловой суспензии [3] и дезинтеграции биомассы с целью повышения

доступности органического вещества для последующего использования или переработки.

Подходы к выбору режима ультразвуковой обработки суспензии активного ила, которая используется в процессе биологической очистки, и избыточного активного ила несколько отличаются. Ультразвуковая обработка суспензии активного ила, как одна из стадий биологической очистки, должна проводиться таким образом, чтобы в максимальной степени сохранить жизнеспособность микроорганизмов активного ила и минимизировать дополнительную нагрузку на очистные сооружения. При ультразвуковой обработке избыточного активного ила, как правило, стремятся достичь максимальной дезинтеграции биомассы с целью обеззараживания и облегчения ее переработки.

Возможность использования биомассы активного ила в качестве компонента почвогрунтов ограничивается высоким содержанием тяжелых металлов и патогенных микроорганизмов. Исследование состава сточных вод и осадков на очистных сооружениях УП «Витебскводоканал» показало, что с первичным осадком удаляется от 14 до 39 % от общего количества тяжелых металлов, поступающих на очистку, с избыточным активным илом – 35 – 70 %. То есть эффективность удаления тяжелых металлов на очистных сооружениях обеспечивается за счет контакта очищаемых сточных вод с биомассой активного ила.

Известно, что одним из результатов ультразвуковой обработки является дезинтеграция надклеточных образований и выделение в жидкую фазу внеклеточных биополимеров [4]. Так как значительная часть тяжелых металлов, накапливаемых биомассой активного ила, сконцентрирована на поверхности клеточной стенки, капсулы или слизистого слоя, то следует ожидать, что при ультразвуковой обработке они перейдут в составе мелкодисперсных частиц в водную фазу.

Целью работы было установление влияния ультразвуковой обработки на содержание тяжелых металлов и фосфора в фазах иловой суспензии и жизнеспособность микроорганизмов активного ила для разработки способа регулирования содержания тяжелых металлов в активном иле непосредственно в процессе очистки или после его удаления в виде избыточного активного ила.

Объектом исследования была суспензия активного ила, отобранная после вторичных отстойников с содержанием сухого вещества 9,91 г/дм<sup>3</sup> (минерализация 22,8%) и после илоуплотнителей с содержанием сухого вещества 22,27 г/дм<sup>3</sup> (минерализация 22,7%) на Минской очистной станции аэрации и очистных сооружениях УП «Витебскводоканал» в феврале – марте 2010 г.

Ультразвуковую обработку суспензии активного ила (100 – 300 см<sup>3</sup>) проводили на установке ИЛ100-6 с электроакустическим волноводом-излучателем при частоте 22 кГц. Амплитуда колебаний составляла 40 мкм, мощность излучателя – 315 Вт. Обработку жидкости проводили путем погружения волновода на глубину 3 см от дна сосуда, в котором обрабатывали жидкость. Продолжительность обработки изменяли в диапазоне 5 – 90 с.

Ультразвуковую обработку осадков с помощью гидродинамического излучателя проводили на экспериментальной установке циркуляционного типа, оборудованной двумя струйными кавитаторами, выполненными в виде сопла Вентури [5]. Гидравлическое сопротивление кавитатора 20 кПа, расход жидкости – 12,5 м<sup>3</sup>/ч, напор 20 м, объем обрабатываемой суспензии – 0,016 м<sup>3</sup>. Продолжительность обработки изменяли в диапазоне 1 – 10 минут.

Содержание тяжелых металлов (*Zn*, *Pb*, *Cu*, *Cd*) определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на спектрометре Avanta GM с графитовой печью GF3000 и автосемплером PAL3000.

Минерализацию проб активного ила на минерализаторе Минотавр-2 проводили после высушивания при температуре 105 °С и обработки высушенной пробы 15 см<sup>3</sup> 65%-ной азотной кислоты и 1 см<sup>3</sup> 30%-ного пероксида водорода.

Содержание общего фосфора в твердых пробах определяли по ГОСТ 26717 [6]. Определение массовой концентрации фосфат-ионов в жидкой фазе проводили фотометрическим методом с молибдатом аммония [7]. Анализ жидкой и твердой (кек) фаз после ультразвуковой обработки проводили после разделения центрифугированием в течение 5 минут при  $5000 \text{ мин}^{-1}$ .

Как видно из результатов, представленных в таблице 1, ультразвуковая обработка обеспечивает переход в жидкую фазу цинка и свинца и в значительно меньшей степени – меди и кадмия.

Таблица 1 – Влияние ультразвуковой обработки на удаление тяжелых металлов из твердой фазы суспензии активного ила (содержание сухого вещества  $22,27 \text{ г/дм}^3$ )

Варианты ультразвуковой обработки	Продолжительность обработки, с	Остаточное содержание в твердой фазе, % к начальному содержанию			
		<i>Zn</i>	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>
Обработка на установке ИЛ100-6 с электроакустическим излучателем при частоте 22 кГц (мощность излучателя 315 Вт)	5	89,1	98,5	93,8	99,5
	10	73,3	97,3	87,1	98,7
	15	54,7	89,1	69,7	91,5
	30	33,7	79,7	54,2	87,1
	60	27,4	75,9	47,0	85,8
	90	21,6	71,6	39,7	83,2
Обработка на установке циркуляционного типа осадков с гидродинамическим излучателем	60	99,4	99,5	95,8	99,8
	120	92,7	98,4	91,2	99,9
	180	63,5	94,3	78,5	95,6
	300	44,6	86,8	65,9	93,2
	480	33,2	81,4	54,3	90,9
	600	28,8	74,4	45,4	85,3

С увеличением продолжительности остаточное содержание тяжелых металлов в твердой фазе иловой суспензии уменьшается для двух вариантов ультразвуковой обработки. При использовании электроакустического излучателя достигается более полное удаление тяжелых металлов.

Для корректного сравнения эффективности двух вариантов ультразвуковой обработки использовали удельный расход энергии ( $E$ , Дж/г), который для электроакустического излучателя рассчитывали по формуле

$$E_a = N T / (V_a C),$$

для гидродинамического излучателя по формуле

$$E_z = P B T / (V_z C),$$

где  $N$  – мощность излучателя, Вт;

$T$  – продолжительность обработки, с;

$V_a$  – объем суспензии, обрабатываемой электроакустическим излучателем,  $\text{дм}^3$ ;

$C$  – концентрация суспензии,  $\text{г/дм}^3$ ;

$P$  – гидравлическое сопротивление кавитатора, Па;

$B$  – объемный расход иловой суспензии,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$V_z$  – объем суспензии, обрабатываемой в установке с гидродинамическим излучателем,  $\text{дм}^3$ .

Для учета энергозатрат на обработку в гидродинамическом излучателе, связанных с перекачиванием жидкости, вместо гидравлического сопротивления кавитатора использовали величину напора, создаваемого насосом.

Удельный расход энергии на обработку иловой суспензии электроакустическим излучателем составил 240 – 4300 Дж/г, в гидродинамическом излучателе 120 – 1200 Дж/г. Для достижения сравнимых показателей снижения содержания тяжелых металлов в твердой фазе иловой суспензии расход энергии на ультразвуковую обработку при использовании гидродинамического излучателя в условиях эксперимента был более чем в 1,5 раза ниже.

Ультразвуковая обработка иловой суспензии концентрацией 9,91 г/дм<sup>3</sup> также обеспечивает переход части тяжелых металлов в водную фазу, при этом их остаточное содержание исследуемых тяжелых металлов в твердой фазе меньше, чем для более концентрированной суспензии в среднем на 8 – 10%.

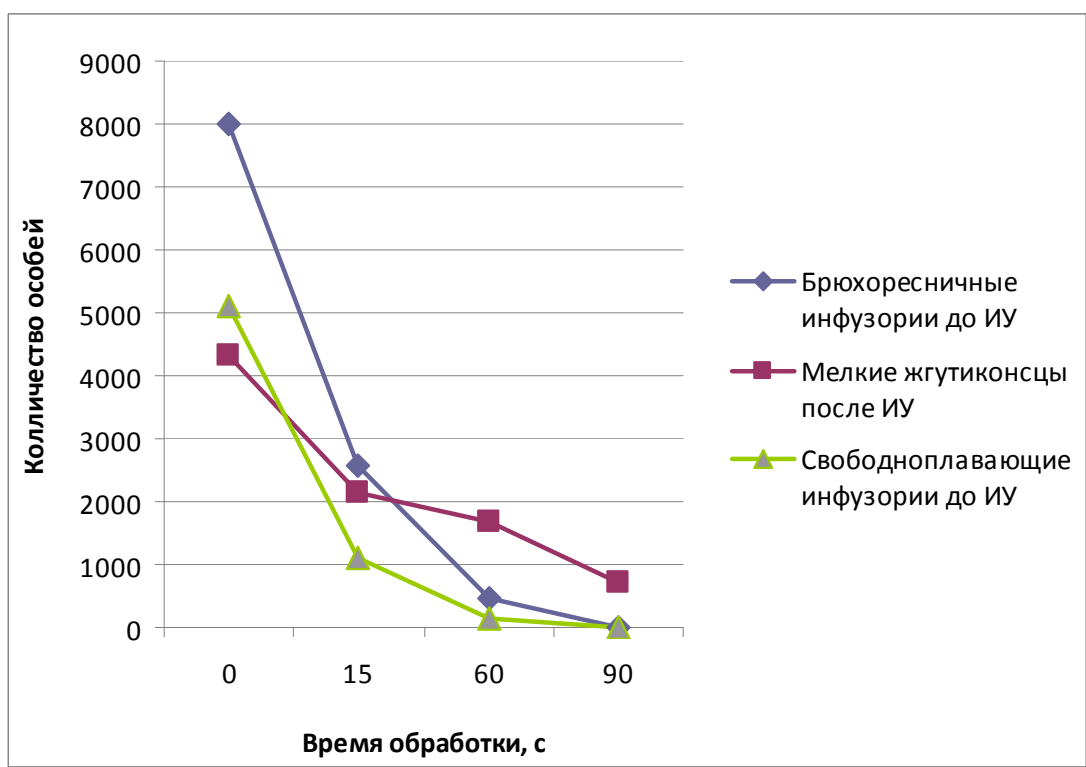
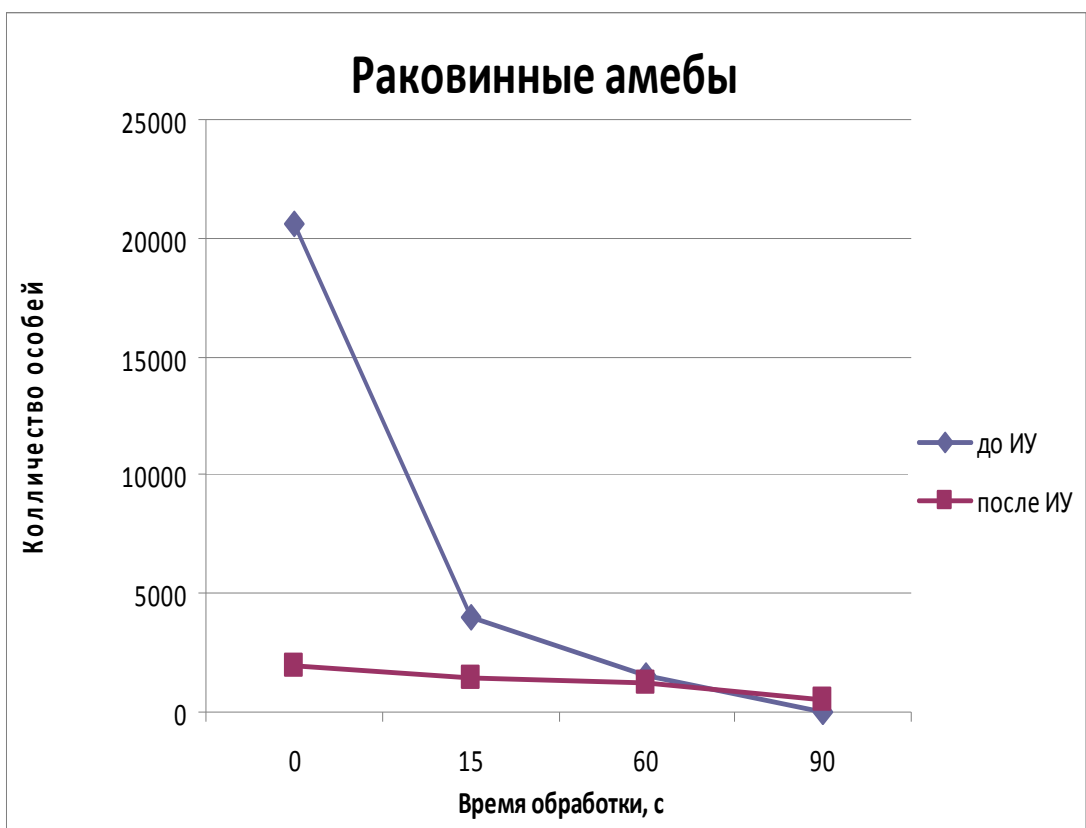
Для связывания и последующего отделения тяжелых металлов, перешедших в водную фазу, могут использоваться ионообменные материалы [8]. Если они вводятся в обработанную иловую суспензию перед ее разделением, то достигаемый эффект по снижению содержания тяжелых металлов выше на 2 – 5%.

Результаты исследований свидетельствуют, что ультразвуковая обработка суспензии активного ила снижает содержание тяжелых металлов в твердой фазе до показателей, которые позволяют ее использовать в качестве компонента почвогрунтов и для рекультивации нарушенных земель [9].

Важным показателем, который учитывается при использовании избыточного активного ила в качестве компонента почвогрунтов, является содержание фосфора. Исследование влияния ультразвуковой обработки на распределение фосфора между фазами избыточного активного ила (сухой остаток 22,27 г/дм<sup>3</sup>) показало, что содержание фосфатов в жидкой фазе возрастает более, чем в 5 раз (с 20 до 103 мг/дм<sup>3</sup>) при удельном расходе энергии 8300 Дж/г.

Помимо дезинтеграции структур, изменения состава фаз суспензии активного ила обработка ультразвуком может приводить к существенному изменению свойств клеточных мембран и в конечном итоге – к их разрушению. Для суспензии активного ила, которая подвергается воздействию ультразвука в процессе биологической очистки, разрушение микроорганизмов может стать лимитирующим фактором, ограничивающим выбор режима обработки.

Микроскопический анализ свидетельствует, что с увеличением затрат энергии наблюдается дезинтеграция ила структур активного ила и увеличение доли частиц с размерами менее 10 мкм. Микробиологический анализ показал, что с увеличением продолжительности обработки происходит уменьшение количества живых особей микроорганизмов, таких как раковинные амёбы (*Arcella vulgaris*), брюхопесочные инфузории (*Aspidisca* sp.), свободноплавающие инфузории (*Trachelophyllum pusillum*), мелкие и крупные жгутиконосцы (*Peranema trichophorum*) (рис. 1). Для раковинных амёб характерно увеличение встречаемости разрушенных раковин. С увеличением времени обработки увеличивается количество поврежденных, деформировавшихся и видоизмененных особей (рис. 2).



до ИУ – суспензия активного ила после вторичных отстойников  
 после ИУ – избыточный активный ил после илоуплотнителей

Рисунок 1 – Динамика изменения численности живых особей микроорганизмов в зависимости от времени обработки ультразвуком (мощность излучателя 315 Вт).

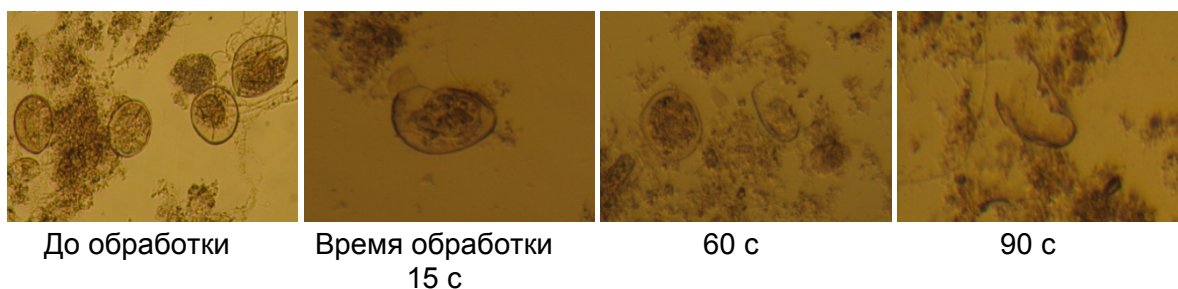


Рисунок 2 – Изменение состояния раковинных амёб (*Arcella vulgaris*) в зависимости от продолжительности ультразвуковой обработки (мощность излучателя 315 Вт)

Значительное уменьшение численности живых особей отмечается как для иловой суспензии, так и для избыточного активного ила. Однако влияние ультразвуковой обработки на состояние живых микроорганизмов в меньшей степени сказывается для уплотненного избыточного активного ила.

Разрушение микроорганизмов сопровождается значительным увеличением ХПК жидкой фазы обрабатываемой суспензии (более чем в 5 раз – с 310 до 1550 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при удельном расходе энергии 4300 Дж/г)

Таким образом, в работе установлено, что при ультразвуковой обработке наблюдаются значительные изменения состава фаз суспензии активного ила. Тяжелые металлы из твердой фазы переходят в жидкую, и этот процесс в наибольшей степени выражен для свинца и цинка и в наименьшей – для меди и кадмия. Степень удаления тяжелых металлов зависит главным образом от расхода энергии на ультразвуковую обработку и в меньшей степени – от вида излучателя. Содержание тяжелых металлов в твердой фазе избыточного активного ила, подвергнутого ультразвуковой обработке, ниже предельных значений, установленных для осадков, используемых в составе почвогрунтов.

При ультразвуковой обработке более чем в 5 раз возрастает содержание фосфатов в жидкой фазе иловой суспензии. Ультразвуковая обработка сопровождается разрушением микроорганизмов, что нужно учитывать при выборе режима ультразвуковой обработки активного ила в процессе биологической очистки сточных вод.

#### Список использованных источников

1. Akin, B. (2008), Waste Activated Sludge Disintegration in an Ultrasonic Batch Reactor. CLEAN – Soil, Air, Water. 2008, Vol 36, №4, p. 360–365
2. Bartholomew, R. Conversion of Biosolids: An Innovative Alternative to Sludge Disposal. Pennsylvania Department of Environmental Protection. (October 2002). [www.epa.gov/owm/mtb/epa-biosolids.pdf](http://www.epa.gov/owm/mtb/epa-biosolids.pdf) (Доступ 02.09 2010)
3. Deng J., Fen X., Qiu X. Extraction of heavy metal from sewage sludge using ultrasound-assisted nitric acid. Chemical engineering journal. 2009, vol. 152, №1, p. 177-182
4. Марцуль, В. Н. Исследование процесса аккумуляции тяжелых металлов активным илом / В. Н. Марцуль, А. Б. Мошев // Экотехнология и ресурсосбережение. – 2000. – № 4. – С. 57-60.
5. Вайцехович, П. Е. Исследование и оптимизация гидродинамических кавитационных диспергаторов / П. Е. Вайцехович, О. А. Петров // Труды Белорус. гос. технол. ун-та. Серия III : Химия и технология неорганических веществ. – Минск : БГТУ, 2000. – Вып. VIII. – С. 237-244.
6. ГОСТ 26717 – 85 Удобрения органические. Метод определения общего фосфора.
7. Булатов, А. И. Справочник инженера–эколога нефтеперерабатывающей промышленности по методам анализа загрязнителей окружающей среды : в

- 3 ч. Ч. 1. Вода / А. И. Булатов, П. П. Макаренко, В. Ю. Шеметов. – Москва, : ООО «НедраБизнесцентр», 1999. – 641 с.
8. Патент Республики Беларусь № 9053 Способ удаления тяжелых металлов из избыточного активного ила / А. А. Саховский, И. М. Грошев, И. Э. Головнев, В. Н. Марцуль, Н. А. Минин, Л. В. Головнева ; заявит. и патентообл. БГТУ
9. ТУ ВУ 300003249.001-2008. Удобрение и почвоулучшающая добавка из осадков сточных вод. – Введ. в действие с 01.09.2009

*Статья поступила в редакцию 19.10.2010 г.*

#### SYMMARU

The effect of ultrasonic treatment on the composition of the phases of the suspension of activated sludge of sewage treatment facilities. Focus of research has been activated sludge, selected after the secondary sedimentation tanks and excess activated sludge is compacted. It is established that ultrasonic treatment shows considerable changes in the composition phase of the suspension of activated sludge. Heavy metals from the solid phase into the liquid state and this process is most pronounced for lead and zinc and the lowest for copper and cadmium. The degree of removal of heavy metals depends mainly on the energy consumption for ultrasonic treatment, and to a lesser extent on the type of radiator. The content of heavy metals in the solid phase of excess activated sludge subjected to ultrasonic treatment, lower limit values for precipitation used in the soil.

УДК 665.64.097.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОТРАБОТАННОГО КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ

*И.Ю. Козловская, В.Н. Марцуль*

Каталитический крекинг является основным процессом глубокой переработки нефти. Он обеспечивает получение высокооктановых товарных бензинов, а также ценного сырья для нефтехимии. Выход продуктов крекинга и их качество в значительной степени определяются используемым катализатором.

Катализатор крекинга представляет собой композиционный материал, состоящий из матрицы и цеолита, модифицированного ионами редкоземельных элементов. При модификации цеолитов происходит перераспределение кислотных центров и сужаются каналы цеолита за счет отложения в них части оксидов редкоземельных элементов, что обуславливает повышение селективности катализатора [1].

Цеолиты, входящие в состав катализатора, представляют собой кристаллические водные алюмосиликаты, содержащие в качестве катионов элементы I и II групп периодической системы. Они относятся к группе каркасных алюмосиликатов, образованных при сочленении через общие вершины тетраэдров  $[AlO_4]$ - и  $[SiO_4]$ - [2]. В катализаторах крекинга наиболее часто используется цеолит типа  $Y$  [1], структурная формула которого ближе всего соответствует элементарной ячейке состава  $(Ca^{2+}, Mg^{2+}, Ln^{3+})_x/n[(AlO_2)_x(SiO_2)_y] \cdot wH_2O$  [2]. Структура каналов цеолита  $Y$  – трехмерная, каналы имеют параллельные направления [3]. Содержание цеолита в катализаторе составляет от 3 до 25% [4].

В качестве матрицы чаще всего используют специально синтезированные могокомпонентные алюмосиликаты, содержащие 30–45% глинозема, которые имеют минимальную активность, но обладают комплексом свойств, необходимых для обеспечения термической стабильности катализатора [1].



Расход катализатора в процессе каталитического крекинга достигает 2,5 кг/т сырья (в среднем 1,1 кг/т) [4] и определяется его потерями в процессе регенерации. На нефтеперерабатывающих предприятиях ежегодно образуется до нескольких тысяч тонн отработанного катализатора крекинга в год. Он относится к отходам 3-го класса опасности и складывается в отвале производственных отходов, вызывая загрязнение атмосферного воздуха и подземных вод [6].

В ранее выполненных исследованиях показана возможность использования отработанного катализатора в сорбционных процессах извлечения тяжелых металлов из многокомпонентных полиметаллических растворов, в процессах концентрирования благородных металлов, в качестве сорбентов радионуклидов, компонентов битумных и цементных композиций [5], а также для синтеза пористых материалов [7].

Практическое использование отработанного катализатора сдерживается недостаточной изученностью его свойств в сравнении с исходным катализатором и возможностей их направленного изменения. Важными для использования отработанного катализатора являются его сорбционные свойства, химическая и термическая стойкость.

Целью работы было исследование физико-химических свойств исходного и отработанного катализатора крекинга, обоснование новых направлений использования отработанного катализатора и/или возврата в крекинг-процесс.

Объектом исследования в работе был отработанный катализатор, отобранный на ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод».

Элементный состав катализатора определяли методом сканирующей электронной микроскопии при увеличении до 1000 крат на сканирующем электронном микроскопе JSM 5610 LV с системой химического анализа EDX JED 2201 JEOL (Япония).

ИК-спектроскопию образцов катализатора проводили на инфракрасном спектрометре TR INFRARED в среде азота и в среде воздуха с охлаждаемым азотом детектором, работающим при низких температурах.

Термогравиметрический анализ проводили на аппарате TGA Standard с программным обеспечением TGA V5.1A. Образцы нагревались в среде азота от 25 до 800 °С со скоростью 10 °С/мин в закрытых алюминиевых капсулах.

Определение удельной поверхности катализатора по сорбции азота проводили на приборе NOVA 2200, который позволяет определять удельную поверхность в интервале от 10 до 1000 м<sup>2</sup>/г.

Сравнительный анализ сорбционных свойств катализатора крекинга проводили по ионам железа и меди. Содержание железа в пробах определяли фотометрически [8], меди – титриметрически и фотометрически в зависимости от концентрации ионов [8, 9].

Результаты исследования состава исходного и отработанного катализатора каталитического крекинга, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что в процессе эксплуатации происходит изменение элементного состава катализатора, особенно заметное по изменению содержания алюминия (на 4,4%) и кремния (на 14,8%).

Таблица 1 – Элементный состав исходного и отработанного катализатора каталитического крекинга

Элемент	Содержание, %	
	в исходном катализаторе	в отработанном катализаторе
<i>O</i>	52,11	50,28
<i>Al</i>	27,04	25,85
<i>Si</i>	18,38	21,58
<i>La</i>	1,29	1,22
<i>Na</i>	1,18	1,07

ИК-спектры исходного и обработанного катализатора приведены на рис. 1.

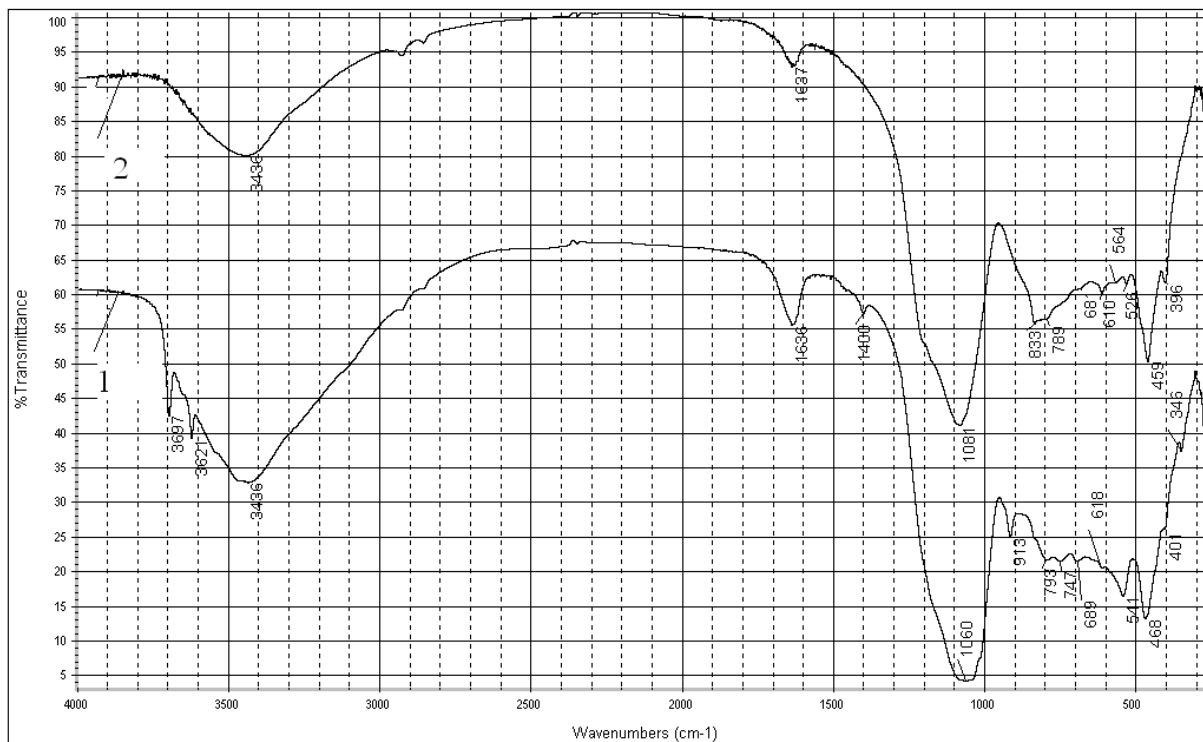


Рисунок 1 – ИК-спектр исходного (1) и обработанного (2) катализатора крекинга

Известно, что на ИК-спектрах цеолитов полосы поглощения отвечают колебаниям связей  $Si-O$ ,  $Al-O$ . Особенно полезна в этом отношении средняя область ИК-спектра ( $200-1300\text{ см}^{-1}$ ), так как именно там находятся полосы поглощения основных колебаний тетраэдров  $Si-O$ ,  $Al-O$  [2]. Наблюдаемые полосы поглощения в этой области спектра можно отнести к двум типам колебаний: 1) колебаниям внутри тетраэдров, являющихся первичными структурными единицами; эти колебания не отражают особенностей структуры цеолита; 2) колебаниям по внешним связям тетраэдров. Второй тип зависит от структуры цеолита, характера сочленения тетраэдров во вторичные структурные единицы, а также в структуры, образующие входные отверстия в полости цеолита.

Спектры обработанного и исходного катализатора имеют существенные отличия в области спектра  $3500-3700\text{ см}^{-1}$ . Спектры катализатора в области  $200-1300\text{ см}^{-1}$  также различаются, но общий вид их соответствует ИК-спектру цеолита  $Y$  [2].

Результаты ИК-спектроскопии свидетельствуют об изменениях как в структуре цеолитовой составляющей катализатора, так и изменениях в связях цеолита с алюмосиликатной матрицей.

Результаты термогравиметрического анализа проб исходного катализатора представлены на рисунке 2. Анализ проводился для двух образцов катализатора, отобранных в 2009 и 2010 гг.

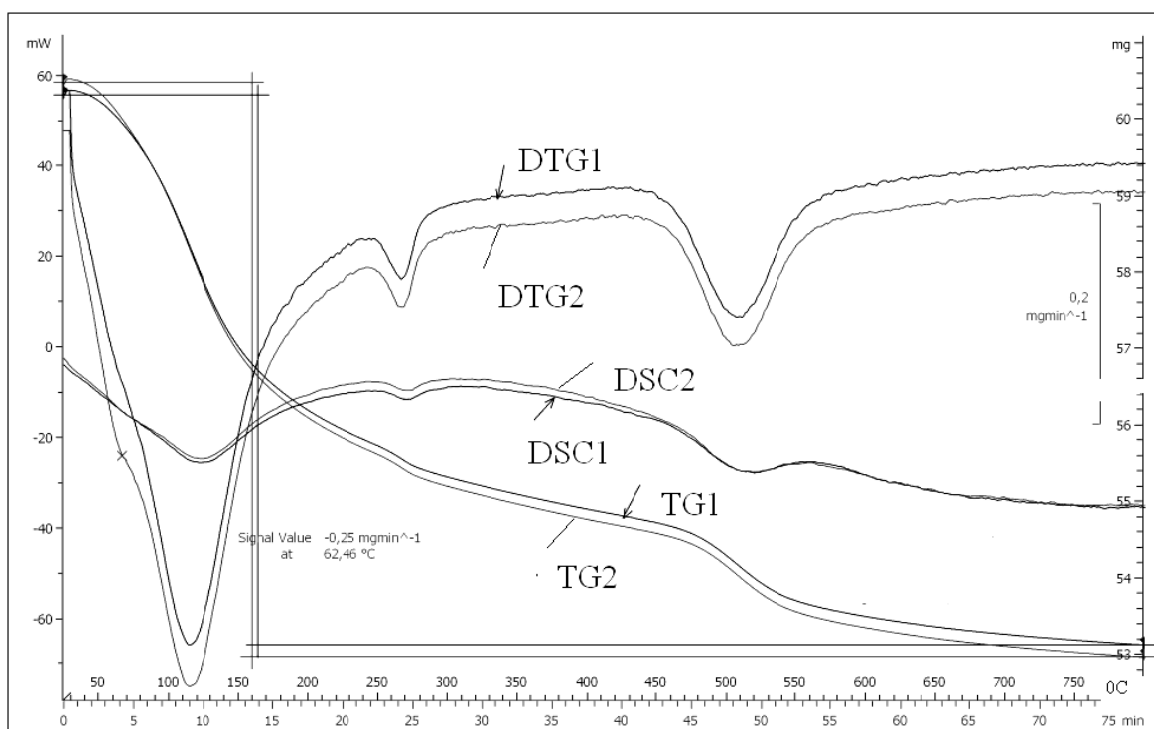


Рисунок 2 – Кривые термогравиметрического анализа исходного катализатора крекинга

Кривые термогравиметрического анализа для отработанного катализатора приведены на рисунке 3.

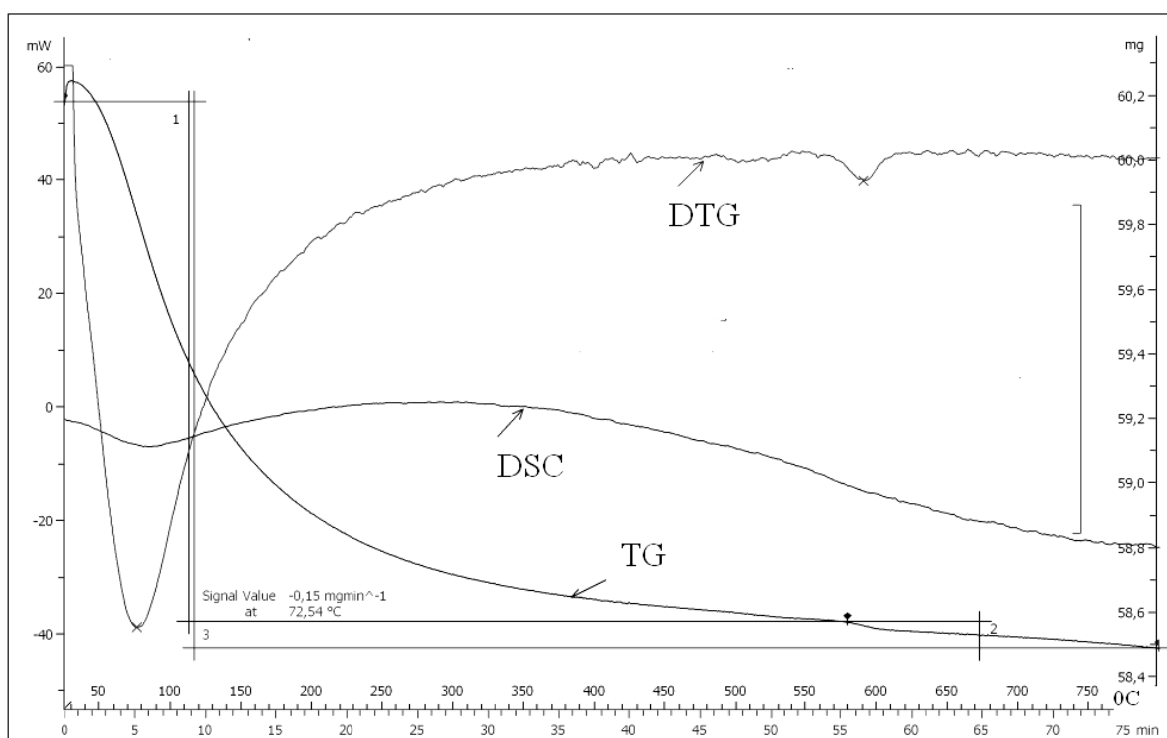


Рисунок 3 – Кривые термогравиметрического анализа отработанного катализатора крекинга

Дифференциальные кривые DTG1 и DTG2 показывают скорость изменения массы образцов при изменении температуры. Горизонтальный участок кривой на термограммах соответствует полному поглощению поступающего тепла образцом.

Наибольшая потеря массы для обеих проб исходного катализатора (около 7,9%) наблюдается в диапазоне температур 50–250°C, она связана с удалением гигроскопичной влаги. В диапазоне температур 450 – 550°C потеря массы равна 1,9% и, вероятно, связана с удалением воды из аморфной алюмосиликатной матрицы. Для диапазона 240 – 300°C изменение массы составляет 0,8%. Общая потеря массы исходного катализатора в диапазоне температур 20 – 800 °C составляет 12%.

Кривая DTG для отработанного катализатора свидетельствует о том, что в процессе использования и периодической регенерации, которая протекает при температуре 650–750°C, из катализатора удаляется связанная вода. Для отработанного катализатора характерна небольшая потеря массы (2,8%), причем 2,6% воды теряется в диапазоне температур 50–250°C, остальное – при 450–550 °C.

Кривые DSC1 и DSC2 отражают тепловые эффекты, наблюдаемые при нагревании исследуемых образцов и свидетельствуют о преобладании эндотермических процессов дегидратации исследуемых материалов.

Значения величины удельной поверхности для исходного и отработанного катализатора отличаются несущественно: для исходного катализатора – 54 м<sup>2</sup>/г, для отработанного – 64 м<sup>2</sup>/г.

Сравнительный анализ сорбционных свойств исходного и отработанного катализатора крекинга проводили по ионам железа и меди. Установлено, что полная сорбционная емкость отработанного катализатора по ионам железа в диапазоне концентраций до 100 мг/л не превышает 15 мг/г [6]. Величина полной сорбционной емкости для исходного катализатора в диапазоне концентраций до 100 мг/л составляет 18 мг/г. Это отличие, возможно, связано с изменением пористой структуры катализатора и концентрации активных центров.

Важным для практического использования отработанного катализатора в качестве сорбента является его способность выдерживать определенное количество циклов сорбции-регенерации. В работе рассмотрены различные варианты регенерации катализатора после сорбции. В качестве регенерирующих растворов использовали растворы соляной и серной кислот различных концентраций. Установлено, что при регенерации растворами кислот из сорбента практически полностью удаляются сорбированные ионы металлов. Однако при обработке серной кислотой из отработанного катализатора в определенном диапазоне концентраций кислоты удаляется до 34,6% алюминия. Масса катализатора при обработке растворами серной кислотой снижается на 33% за счет образования геля. Содержание алюминия в образцах при добавлении соляной кислоты уменьшается на 0,9 и 2,2% в зависимости от концентрации кислоты. Поэтому отработанный катализатор более целесообразно использовать для связывания и ограничения подвижности тяжелых металлов в почве и осадках сточных вод.

Для переработки отработанного катализатора интерес представляет обработка растворами сильных щелочей. Обработка щелочами может быть использована для разделения катализатора на цеолит и алюмосиликатную матрицу. Сравнение элементного состава катализатора до и после обработки концентрированным раствором гидроксида натрия свидетельствует о том, что при щелочной обработке содержание алюминия в пробе в среднем снижается на 33%, кремния – на 44 %, что связано с образованием алюмо-и силикагелей.

Сравнение результатов обработки отработанного катализатора растворами серной кислоты и гидроксида натрия показывает, что количество алюминия, удаляемого из твердой фазы, в обоих случаях примерно одинаково и, вероятно, объясняется его переходом в раствор преимущественно из аморфной алюмосиликатной матрицы.

Таким образом, в работе установлено, что в процессе крекинга происходит изменение структуры и элементного состава катализатора, что отражается на

сорбционных свойствах. Однако остаточная сорбционная емкость отработанного катализатора позволяет его использовать для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Так как регенерация отработанного катализатора после использования в качестве сорбента затруднена вследствие значительной потери массы в результате растворения алюминия, то его целесообразно использовать для ограничения подвижности тяжелых металлов в почве и осадках сточных вод.

#### Список использованных источников

1. Доронин, В. П. Химический дизайн катализаторов крекинга / В. П. Доронин, Т. П. Сорокина // Рос. хим. ж. – 2007. – Т. LI, № 4. – С.23 – 28.
2. Брек, Д. Цеолитовые молекулярные сита / Д. Брек. – Москва: Мир, 1976. – 782 с.
3. Пигузова, Л. И. Высококремнеземные цеолиты и их применение в нефтепереработке и нефтехимии / Л. И. Пигузова. – Москва : Химия, 1974. – 176 с.
4. Мановян, А. К. Технология переработки природных энергоносителей / А. К. Мановян. – Москва : Колос, 2004. – 456 с.
5. Поконова, Ю. В. Технология многоцелевой утилизации отработанных цеолитов нефтепереработки / Ю. В. Поконова, М. С. Олейник // Санкт-Петербургский гос. техн. унив. – 2007. – Т. 84, № 6. – С.309–316.
6. Козловская, И. Ю. Свойства отработанного катализатора каталитического крекинга и возможности его применения для сорбционной очистки сточных вод / И. Ю. Козловская, В. Н. Марцуль // Труды БГТУ. Сер. III Химия и технология неорган. в-в. – 2010. – Вып. XVIII. – С.127–130.
7. Комаров, В. С. Синтез пористых материалов на основе отработанных цеолитсодержащих адсорбентов и катализаторов / В. С. Комаров [и др.] // Весці Акадэміі навук Беларусі. – 2004. – № 4. – С.10–14.
8. Лурье, Ю. Ю. Химический анализ производственных сточных вод / Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова. – Москва: Химия, 1974. – 336 с.
9. Шарло, Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений / Г. Шарло. – Москва : Химия, 1965. – 976 с.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2010 г.*

#### SUMMARY

In this paper, we studied the properties of the source and spent zeolite catalyst cracking of petroleum hydrocarbons. A comparative analysis showed that in the process of cracking a change in the structure and elemental composition of the catalyst. Determined sorption capacity of the catalyst of copper ions and iron, surface area and the source of spent catalyst. The findings suggest that the possibility of using spent catalyst for binding, limiting the mobility of heavy metals in soil and sewage sludge.

УДК 543.253

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВАХ

*Н.П. Матвейко*

Рассмотрены результаты исследований совместного определения *Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu* в синтетических моющих средствах методом инверсионной вольтамперометрии с применением анализатора вольтамперометрического марки ТА-4 и ртутного пленочного индикаторного электрода.

Содержание тяжелых металлов (*Pb*, *Cd*, *Cu* и *Zn*) во многих видах продукции нормируется техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и

контролируется [1,2]. Что касается синтетических моющих средств (СМС), то содержание *Pb*, *Cd*, *Cu* и *Zn* не регламентируется ТНПА и, как правило, не контролируется. Однако широкое применение СМС связано с образованием больших объемов сточных вод, которые, особенно в бытовых условиях, не подвергаются очистке, хотя и содержат ряд вредных веществ, в том числе и тяжелые металлы. Попадая в почву и водоемы, сточные воды, образующиеся в результате применения СМС, загрязняют их вредными веществами и тяжелыми металлами. В этой связи представляет интерес изучить содержание тяжелых металлов в синтетических моющих средствах.

В настоящей работе проведены исследования по определению цинка, кадмия, свинца и меди в СМС наиболее экспрессным и точным методом – инверсионной вольтамперометрией [4,5].

Для определения *Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu* отобраны пробы массой 0,1 г восьми широко применяемых наименований СМС, которые условно обозначены номерами, т.к. исследования проводились в неаккредитованной лаборатории БГЭУ. Каждую пробу растворяли в 10 см<sup>3</sup> бидистиллята. Затем проводили подготовку пробы согласно [5]. С этой целью раствор СМС выпаривали при температуре 150°С. После этого остаток растворяли в 3–3,5 см<sup>3</sup> концентрированной азотной кислоты и снова выпаривали при температуре 180°С, а затем прокаливали при температуре 450°С в течение 30 минут. Образовавшийся осадок растворяли в концентрированной азотной кислоте и приливали 1,5–2 см<sup>3</sup> 30% раствора пероксида водорода. Раствор выпаривали при температуре 180°С, образовавшийся осадок прокаливали при температуре 450°С в течение 30 минут. Операцию растворения осадка в концентрированной азотной кислоте с пероксидом водорода, последующее выпаривание и прокаливание повторяли до образования остатка серого цвета. Остаток растворяли в муравьиной кислоте и разбавляли бидистиллятом до 10 см<sup>3</sup>.

Определение тяжелых металлов проводили методом добавок на анализаторе вольтамперометрическом марки ТА–4 в двухэлектродной электрохимической ячейке. В качестве индикаторного использовали ртутный пленочный электрод, а в качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода – хлорсеребряный электрод. Для каждого вида СМС проведено по четыре определения *Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu*. Результаты обработаны методом математической статистики: рассчитаны средние значения ( $\bar{x}$ ), дисперсия ( $V$ ), относительные стандартные отклонения ( $S_r$ ) и интервальные значения при доверительной вероятности 0,95 ( $\pm\Delta x$ ) [6].

Определение тяжелых металлов методом инверсионной вольтамперометрии требует выбора состава фонового электролита, потенциала и продолжительности всех стадий анализа, а также скорости развертки потенциала при регистрации вольтамперной кривой. Комплексными исследованиями модельных растворов, содержащих по 10 мкг/л *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu*, было установлено, что инверсионно-вольтамперометрическое определение *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* с помощью анализатора марки ТА-4 и ртутного пленочного индикаторного электрода целесообразно проводить на фоне электролита, содержащем 0,4 моль/дм<sup>3</sup> муравьиной кислоты при следующих условиях: электрохимическая очистка индикаторного электрода при потенциале –1100 мВ в течение 20 с, накопление металлов на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1400 мВ в течение 10–30 с (в зависимости от концентрации металлов в растворе), успокоение раствора при потенциале –1200 мВ в течение 10 с, развертка потенциала со скоростью 90 мВ/с.

Все исследования СМС на содержание *Zn*, *Cd*, *Pb* и *Cu* выполнены с использованием выбранных условий.

На рисунке для наглядности представлены вольтамперные кривые фона, пробы и пробы с добавкой для СМС № 4. Видно, что на вольтамперной кривой раствора фона в интервале потенциалов от –1200 мВ до +100 мВ отсутствуют какие-либо максимумы тока окисления (кривая 1). Это свидетельствует о чистоте фонового электролита, а именно об отсутствии в нем цинка, кадмия, свинца и меди,

поскольку в условиях регистрации вольтамперной кривой возможно анодное растворение ранее сконцентрированных на индикаторном электроде только этих металлов.

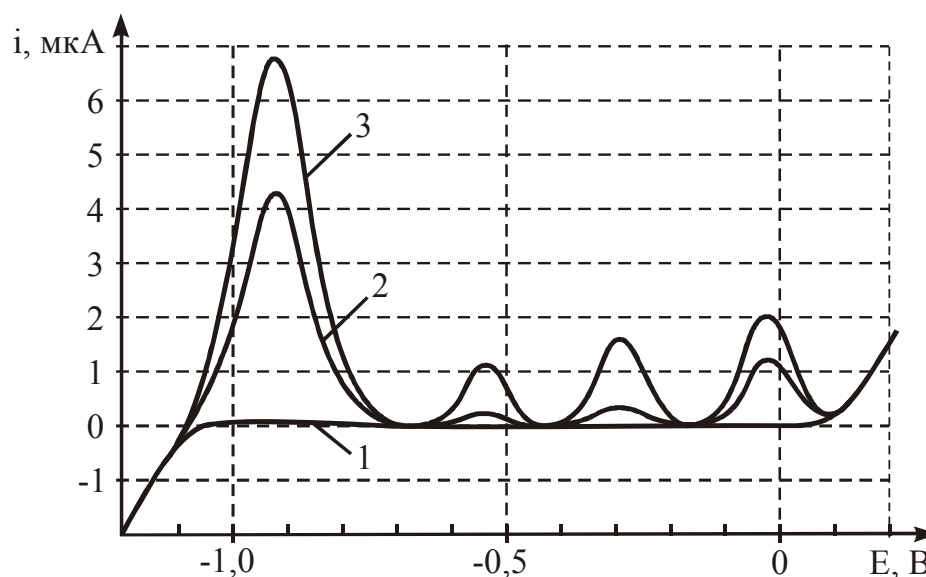


Рисунок – Вольтамперные анодные кривые раствора пробы СМС № 4 на фоне 0,4 моль/дм<sup>3</sup> муравьиной кислоты: 1 – кривая фона, 2 – кривая раствора пробы, 3 – кривая раствора пробы с добавкой. Температура 25<sup>0</sup>С

На вольтамперной кривой раствора пробы СМС № 4 (кривая 2) имеется четыре максимума тока окисления предварительно сконцентрированных на индикаторном электроде металлов при потенциалах (мВ): – 910; – 550; – 300; – 40, которые соответствуют *Zn, Cd, Pb, Cu*. Причем максимумы тока окисления кадмия и свинца значительно ниже, чем цинка и меди. Это указывает на то, что в растворе пробы СМС 4 содержание кадмия и свинца меньше, чем цинка и меди.

Введение в раствор пробы добавки стандартного раствора, содержащего *Zn, Cd, Pb, Cu*, максимумы тока окисления всех определяемых металлов возрастают пропорционально увеличению их концентрации (кривая 3).

Аналогичные вольтамперные кривые получены нами и для других семи отобранных для исследования образцов СМС.

По разности вольтамперных кривых, зарегистрированных в растворе пробы с добавкой, в растворе пробы и растворе фонового электролита с использованием специальной компьютерной программы было рассчитано содержание металлов во всех видах СМС. Все результаты сведены в таблицу.

Таблица – Содержание тяжелых металлов в различных видах СМС (мг/кг)

Номер СМС	Содержание металлов, мг/кг							
	<i>Zn, ±Δx</i>	<i>S<sub>r</sub></i>	<i>Cd, ±Δx</i>	<i>S<sub>r</sub></i>	<i>Pb, ±Δx</i>	<i>S<sub>r</sub></i>	<i>Cu, ±Δx</i>	<i>S<sub>r</sub></i>
1	176±0,06	0,02	–		0,294±0,003	0,7	2,74±0,02	0,50
2	33,9±0,04	0,07	–		0,379±0,004	0,6	5,98±0,02	0,20
3	129±0,04	0,02	–		0,317±0,003	0,6	1,78±0,02	0,70
4	72,4±0,06	0,05	0,021±0,003	7,5	0,212±0,003	0,8	10,32±0,03	0,17
5	15,9±0,04	0,15	–		0,476±0,004	0,5	7,13±0,02	0,15
6	14,5±0,04	0,16	0,081±0,004	3,4	0,381±0,004	0,6	14,72±0,04	0,16
7	29,7±0,05	0,11	–		0,217±0,003	0,8	4,83±0,02	0,30
8	24,4±0,05	0,12	–		–		8,41±0,02	0,15

Видно, что в СМС № 8 не содержится ни кадмий, ни свинец. Не обнаружен кадмий также в СМС № 1, № 2, № 3, № 5, № 7. В двух видах СМС № 4 и № 6 присутствуют все изученные металлы (*Zn, Cd, Pb, Cu*). Наибольшее количество *Cd* содержится в СМС № 6 (0,081 мг/кг).

Во всех исследованных видах СМС содержится цинк и медь. Наибольшее количество цинка наблюдается в СМС № 1 (176 мг/кг), а наименьшее – в СМС № 6 (14,5). Достаточно большое количество цинка характерно также для СМС № 3 (129 мг/кг). Незначительное количество цинка обнаружено в СМС № 5 (15,9 мг/кг).

Содержание меди в изученных видах СМС несколько меньше, чем цинка, причем наибольшее количество меди обнаружено в СМС № 6 (14,72 мг/кг). В СМС № 3 определено всего 1,78 мг/кг меди, то есть наименьшее количество.

Что касается свинца, то его содержание в СМС невелико и практически одинаково для всех изученных видов СМС (0,212 – 0,476 мг/кг).

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Совместное определение *Zn, Cd, Pb, Cu* в СМС на ртутном пленочном электроде с применением анализатора ТА–4 целесообразно проводить на фоне 0,4 М раствора муравьиной кислоты при потенциале концентрирования – 1400 мВ и скорости развертки потенциала 90 мВ/с.

2. Методом инверсионной вольтамперометрии определено содержание *Zn, Cd, Pb*, и *Cu* в восьми видах СМС и установлено, что применение СМС может привести к загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами.

#### Список использованных источников

1. СанПиН № 63 Республики Беларусь. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Введ. 09.06.2009. – Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2009. – 216 с.
2. СанПиН 13-3 Республики Беларусь. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. – Введ. 19.09.2001. – Минск : Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2001. – 35 с.
3. Электроаналитические методы в контроле окружающей среды / Р. Кальвода [и др.]. – Москва : Мир, 1990. – 235 с.
4. Будников, Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. – Москва: Мир, 2003. – 320 с.
5. Носкова, Г. Н. Минерализация пищевых продуктов. Методическое пособие по подготовке проб для определения содержания токсичных элементов. Практическое руководство / Г. Н. Носкова, А. В. Заичко, Е. Е. Иванова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2007. – 30 с.
6. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель. – Москва : Мир, 1994. – 146 с.

*Статья поступила в редакцию 01.06.2010 г.*

#### SUMMARY

The method of stripping voltammetry to determine the content of zinc, cadmium, lead and copper in synthetic detergents.



## АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОВАРНОГО ПОРТФЕЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

*Е.А. Алексеева, А.С. Лавринова*

Товарный портфель организации должен быть сбалансирован и включать продукты, находящиеся на разных стадиях жизненного цикла, что обеспечивает преемственность производственно-сбытовой деятельности организации, постоянное получение прибыли, снижает риск неполучения ожидаемой величины прибыли от реализации продукции.

Базовая концепция товарного портфеля впервые была выдвинута основателем Бостонской Консалтинговой Группы Брюсом Хендерсоном в 1970 г. В данной концепции вся гамма продуктов предприятия рассматривается как совокупность направлений бизнеса, стратегически взаимодействующих и влияющих друг на друга, с точки зрения использования и распределения ресурсов предприятия в соответствии с возможностями, предоставляемыми конкурентным рынком. Концепция продуктового портфеля подчёркивает, что продукты следует рассматривать не по отдельности, а как составляющие одной системы.

Основная цель анализа продуктового портфеля – сбалансированное распределение финансовых ресурсов между различными сферами производственной деятельности или товарно-рыночными комбинациями предприятия. Для того чтобы предприятие имело возможность осуществлять инвестиции в развитие новых видов деятельности, необходимо, чтобы некоторые из наиболее «зрелых» направлений её деятельности или групп продуктов генерировали прибыль. Сложность решения данной задачи состоит в объединении этих элементов для достижения конечной цели оптимизации ассортимента с учётом поставленных стратегических рыночных целей организации.

К сожалению, сегодня типичной ситуацией для многих отечественных организаций является присутствие неликвидных товаров в ассортименте, избыточные складские запасы, невысокий товарооборот, и, как следствие, нехватка оборотных средств.

Ошибки в управлении товарным портфелем для предприятий лёгкой промышленности, как правило, типичны. Основной из них можно назвать отсутствие чётких целей управления ассортиментом. Главной целью управления ассортиментом следует считать получение прибыли через формирование максимально эффективного ассортимента. Отсутствие формализованной концепции товарного портфеля – следующая типичная ошибка. Создание концепции товарного портфеля состоит в формулировке основных принципов и задач управления ассортиментом, определении целевой аудитории покупателей. Эта концепция должна являться основой управления ассортиментом, звеном, связующим усилия разных специалистов, имеющих различные мнения и представления о том, как формировать ассортимент и управлять им. Также среди недостатков в управлении товарным портфелем предприятий следует отметить отсутствие показателей, характеризующих ассортимент и деятельность по управлению им.

Управление товарным портфелем организации представляет собой процесс разработки и реализации товарной и ассортиментной политики на основе результатов анализа товарного портфеля организации.

### МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Проведем анализ товарного портфеля ОАО «Витебские ковры». Предприятие является крупнейшим в стране производителем и экспортером ковровых изделий.

Анализ структуры сбыта имеет большое значение для любого промышленного предприятия, в том числе и для предприятий текстильной отрасли. Подобный анализ играет важную роль при принятии решений в области финансового менеджмента, которые практически реализуются в соответствии с решениями в области товарной политики. Результаты анализа структуры сбыта ОАО «Витебские ковры» по ассортиментным группам представлены в таблице 1.

Основной товарооборот организации формируется за счет прошивных ковровых покрытий (50%) и жаккардовых восьмицветных ковровых изделий (35%). Заметную долю имеют также жаккардовые шестицветные ковровые изделия (12%). Доля остальных трех ассортиментных групп в товарообороте незначительная (менее 2%). Схожая ситуация наблюдается и в структуре маржинального дохода.

Таблица 1 – Результаты анализа ассортимента ОАО «Витебские ковры» за 2009 г.

Наименование ассортиментной группы	Товарооборот, млн. руб.	Темп роста продаж, %	Доля в товарообороте, %	Затраты на производство и реализацию продукции в 2009 г., млн. руб.		Маржинальный доход, млн. руб.	Доля в маржинальном доходе, %
				Переменные	Всего		
Акминстерские ковровые изделия и покрытия	1822,2	79,50	1,15	425,3	612,6	1396,9	1,24
Жаккардовые ковровые изделия четырёхцветные	383,5	59,40	0,24	69,2	109,6	314,3	0,28
Жаккардовые ковровые изделия восьмицветные	55611	88,30	35,20	31300	47303	24310,9	21,55
Жаккардовые ковровые изделия шестицветные	19327,7	233,50	12,24	4135,8	6370,5	15192	13,47
Прошивные ковровые покрытия	79597,9	105,70	50,40	9081,6	15812,8	70516,3	62,50
Шегги двухполотные	1187,3	100,00	0,75	92,3	160,5	1095	0,97
Итого:	157929,6			45104,2	70369	112825,4	

По темпам роста продаж лидируют жаккардовые шестицветные ковровые изделия (233,5%). Растут также объемы продаж прошивных ковровых покрытий (105,7%). Стабильны объемы продаж двухполотных шегги (100%). В остальных ассортиментных группах наблюдается спад объемов продаж.

Одним из универсальных и распространённых способов оценки эффективности коммерческой работы по формированию ассортимента является метод ABC-анализа, в основе которого лежит правило Парето: «20% усилий дают 80% результата». Согласно этому правилу, 20% ассортиментных позиций обеспечивает 80% прибыли.

Для принятия решения об оптимизации ассортимента используется сочетание ABC- и XYZ-анализа [2]. XYZ-анализ – это статистический метод, позволяющий анализировать и прогнозировать стабильность продаж отдельных видов товаров и колебания уровня потребления тех или иных ресурсов. Этот метод обычно

применяется для ранжирования и группирования ассортиментных позиций по степени прогнозируемости объёма спроса.

Результаты проведения ABC/XYZ-анализа представлены в таблице 2. В качестве базовых параметров для анализа были выбраны выручка и маржинальный доход (то есть финансовый вклад в покрытие затрат, рассчитываемый как разность выручки от реализации и переменных затрат). Сочетание ABC- и XYZ-анализа позволяет выявлять безусловных лидеров и аутсайдеров товарного портфеля. ABC-анализ позволяет оценить вклад каждого товара в структуру сбыта, а XYZ-анализ позволяет оценить скачки сбыта и его нестабильность.

В результате совмещения данных ABC- и XYZ-анализа получилось 5 групп объектов анализа по двум критериям – степень влияния на конечный результат и стабильность (прогнозируемость) этого результата.

Таблица 2 – Результаты ABC/XYZ-анализа ассортимента ОАО «Витебские ковры» за 2009 г.

Наименование товарной категории	Группа		
	По результатам ABC-анализа		По результатам XYZ-анализа
	Базовый параметр - выручка	Базовый параметр - маржинальный доход	
Аксминстерские ковровые изделия и покрытия	С	С	У
Жаккардовые ковровые изделия четырёхцветные	С	С	Z
Жаккардовые ковровые изделия восьмицветные	А	А	У
Жаккардовые ковровые изделия шестицветные	В	В	Z
Прошивные ковровые покрытия	А	А	Х
Шегги двухполотные	С	С	У

Группа ААХ – прошивные ковровые покрытия – характеризуется высоким оборотом и стабильностью спроса. Здесь велика вероятность составления точного прогноза.

Группа ААУ – восьмицветные жаккардовые двухполотные ковровые изделия. При высоком товарообороте товары данной категории характеризуются наличием незначительных колебаний темпов роста реализации.

Группа ВВZ – шестицветные жаккардовые двухполотные ковровые изделия. При высоком товарообороте отличаются низкой прогнозируемостью продаж. Резкий рост уровня продаж товаров данной категории в 2009 г. обусловил её значительный вклад в совокупный товарооборот. Резкие колебания темпа роста продаж предполагают необходимость наличия запаса на складе и готовность производственных мощностей производить товары данной категории сверх запланированного объёма.

Группа ССУ – аксминстерские ковровые изделия и покрытия, а также «шегги» – товары, имеющие невысокий (либо снижающийся) объём продаж и значительные колебания спроса. В такой ситуации важно отслеживать моменты роста или падения спроса для формирования ассортимента данных товарных категорий.

Группа ССЗ – четырёхцветные жаккардовые двухполотные ковровые изделия. В данную группу попали изделия, имеющие низкий объём продаж и значительные колебания уровня спроса. Товары данной категории нуждаются в регулярном контроле, так как именно из них формируются неликвидные запасы, от которых предприятие терпит убытки. При отсутствии возможности снизить затраты на производство и реализацию таких товаров и повысить рентабельность, стоит рассмотреть вариант исключения товаров группы ССЗ из товарного портфеля организации.

Для анализа товарного портфеля воспользуемся матрицей Бостонской Консалтинговой Группы. Данный инструмент является универсальным и подходит, после некоторой адаптации, практически для всех предприятий вне зависимости от их размера и рода деятельности.

Также представляет интерес такой подход к решению проблемы формирования сбалансированного товарного портфеля, как анализ по методу Дибб-Симкина [4]. Получаемая в результате данного анализа классификация товаров позволяет определить основные направления их развития, выявить приоритетные позиции ассортимента, оценить эффективность структуры ассортимента и пути её оптимизации. Для анализа используются данные о динамике продаж и себестоимости продукции (включающей только переменные затраты).

Результаты анализа товарного портфеля ОАО «Витебские ковры» на основе перечисленных методик, а также рекомендации по развитию ассортиментных групп сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты анализа товарного портфеля ОАО «Витебские ковры» за 2009 г.

Наименование ассортиментной группы	Результат анализа с помощью матрицы БКГ	Результат анализа по методу Дибб-Симкина	Общие рекомендации
Аксминстерские ковровые изделия и покрытия	«собака»	В1	направить усилия на повышение рентабельности путём сокращения переменных издержек
Жаккардовые ковровые изделия четырёхцветные	«собака»	С	рассмотреть возможность исключения из портфеля
Жаккардовые ковровые изделия восьмицветные	«дойная корова»	В1	удерживать позицию на рынке, направить усилия в сторону сокращения переменных издержек и максимизации прибыли
Жаккардовые ковровые изделия шестицветные	«тёмная лошадка»	В1	избирательно инвестировать, сокращать переменные издержки, максимизировать прибыль
Прошивные ковровые покрытия	«дойная корова»	А	удерживать позицию на рынке, сокращать издержки и максимизировать прибыль
Шегги двухполотные	«собака»	С	рассмотреть возможность исключения из портфеля

Использование матрицы БКГ позволило сделать следующие выводы.

У предприятия нет «звёзд», товаров, занимающих доминирующие позиции на рынке, способных генерировать приток наличности ввиду низкого уровня издержек за счёт экономии на масштабах производства.

Однако при грамотном управлении «звёздами» в перспективе могут стать сегодняшние «тёмные лошадки». К категории таковых в продуктовом портфеле ОАО «Витебские ковры» относятся шестицветные двухполотные жаккардовые ковровые изделия, занимающие более 12% в структуре продаж организации.

С 2006 по 2009 гг. наблюдается динамика увеличения спроса на шестицветные жаккардовые ковры. За прошедший год объём реализации продукции данной товарной группы увеличился более чем в 2 раза. Дальнейшее увеличение спроса на данный вид продукции позволит ему занять большую долю в продажах предприятия и, соответственно, сместиться влево по оси X и оказаться в поле «звёзды». Однако спрогнозировать повышение либо падение спроса на товары данной ассортиментной группы достаточно сложно, поэтому риск финансовых вложений в эту группу весьма велик.

В поле матрицы «дойные коровы» оказались представители двух товарных групп – прошивные ковровые изделия и восьмицветные двухполотные жаккардовые ковровые изделия. Прошивные ковровые изделия – это прежняя «звезда», сместившаяся вниз по оси Y в соответствии с переходом спроса в отрасли в стадию зрелости.

«Дойные коровы» менее привлекательны с точки зрения перспектив роста, однако, в настоящее время они обеспечивают более 80% совокупного дохода предприятия. В отношении данных товаров предприятие должно приложить все усилия по поддержанию их в процветающем состоянии.

В отношении такой группы, как восьмицветные жаккардовые ковры, необходимо срочно решать вопрос о снижении уровня условно-переменных затрат.

Что касается «собак», то в этом поле матрицы присутствует 3 товарные группы, что является тревожным сигналом для предприятия. Совокупная доля продаж данных товарных групп в общем объёме реализации предприятия составляет около 2%, снижающиеся показатели темпа роста также свидетельствуют о том, что «собаки» не способны приносить значительные средства в долгосрочной перспективе.

Однако значение величины маржинального дохода для указанных товарных групп является положительным, и пока «собаки» вносят свой вклад в формирование совокупного дохода предприятия, возможно, не следует их исключать из товарного портфеля предприятия. Необходимо внимательно отслеживать колебания спроса на товары, расположенные в данном квадранте матрицы, а также важно контролировать соотношение переменных затрат на производство и получаемой выручкой от реализации.

Анализ товарного портфеля ОАО «Витебские ковры» по методу Дибб-Симкина выявил наличие в портфеле ассортиментных групп А, В1, С и отсутствие товаров группы В2.

А – наиболее ценная для предприятия группа, в нее вошли прошивные ковровые изделия. Товары, входящие в эту группу, могут служить эталонами при выборе нового товара для включения в ассортимент. Необходимо стремиться к увеличению числа товарных позиций в этой группе, так как увеличение продаж именно этих товаров оказывает наибольшее влияние на прибыль предприятия.

В группу В1 вошли аксминстерские ковровые изделия, а также жаккардовые восьмицветные и шестицветные ковровые изделия. Следует выявлять пути повышения доходности этой продукции (возможности повышения цен, поиск более выгодных поставщиков для снижения себестоимости), так как за счёт высоких объёмов продаж даже незначительный рост доходности приведёт к ощутимому росту прибыли предприятия в целом.

Группа С – наименее ценные для предприятия товары. К ним в портфеле организации относятся жаккардовые четырехцветные ковровые изделия и двухполотные шегги. Необходимо рассмотреть возможности замены ряда товаров из этой группы, а также оценить эффективность исключения наименее прибыльных товаров.

Товаров группы В2 (высокорентабельная продукция, для которой необходимо искать возможности увеличения объемов продаж) в товарном портфеле ОАО «Витебские ковры» нет.

#### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты анализа управления товарным портфелем ОАО «Витебские ковры» выявили следующие недостатки:

- а) товарный портфель организации не является сбалансированным;
- б) предприятие не использует единой методики формирования товарного портфеля;
- в) решения по каждой товарной категории принимается отдельно, независимо от ситуации в портфеле в целом.

Использование такого подхода является опасным для предприятия, поскольку:

- предприятие является крупным и диверсифицированным, выпускает полный ассортимент ковровых изделий;
- увеличиваются риски, связанные с колебаниями спроса на отдельные товарные группы;
- отсутствует возможность регулировать финансовые потоки и стабилизировать развитие организации по совокупности товарных категорий;
- при формировании стратегии развития предприятия не учитываются стадии жизненного цикла товарных групп.

В связи с этим ОАО «Витебские ковры» рекомендуется пересмотреть подход к управлению товарными категориями в портфеле в пользу формирования сбалансированного товарного портфеля. Для этого предприятию необходимо разработать и внедрить единую методику формирования товарного портфеля. Такая методика была разработана авторами на основе различных технологий управления товарным портфелем.

Методика формирования сбалансированного товарного портфеля организации, предлагаемая для использования в ОАО «Витебские ковры», включает следующие шаги:

1. Постановка целей управления товарным портфелем и их согласование с миссией организации.
2. Анализ текущего состояния товарного портфеля и оценка его сбалансированности.
3. Анализ отдельных товарных категорий в портфеле.
4. Оценка перспектив развития отдельных товарных категорий.
5. Оценка перспектив развития товарного портфеля.
6. Формирование сбалансированного товарного портфеля организации.

Постановка целей управления товарным портфелем является основой для формирования сбалансированного товарного портфеля и подразумевает его увязку со стратегическими вопросами развития предприятия, обеспечение согласованности стратегических приоритетов организации с развитием ее товарного портфеля. Не следует забывать, что формирование портфеля бизнесов предприятия означает создание его корпоративной стратегии. К сожалению, зачастую при формировании портфеля учитывается лишь ограниченный набор параметров внешней и внутренней среды, которые используются в традиционных методиках анализа товарной и ассортиментной политики.

В ходе анализа текущего состояния портфеля необходимо выбрать критерии сбалансированности (прибыль, инвестиции, стадии жизненного цикла товара и т.п.)

и дать характеристику текущего состояния портфеля бизнесов. Для этого можно использовать матричные методы портфельного анализа. Причем в случае необходимости матрицу можно модифицировать с учетом специфики организации или рынков.

Анализ отдельных товарных категорий в портфеле подразумевает изучение структуры ассортимента, исследование рыночных позиций товарной категории, оценку ее конкурентоспособности, а также анализ затрат, технологического процесса, цепочки создания стоимости товара и прочих факторов внутренней среды, влияющих на принятие решения о возможности развития товара.

При оценке перспектив развития отдельных товарных категорий в первую очередь необходимо изучить его рыночные перспективы, оценить потенциальный спрос на товар и покупательские предпочтения, выявить неудовлетворенный спрос. На этом этапе необходимо использовать результаты маркетинговых исследований.

Оценка перспектив развития товарного портфеля основывается на результатах оценки перспектив развития отдельных товарных категорий с учетом целей формирования портфеля, а также тех действий, которые организация в состоянии предпринять для улучшения ситуации. При этом необходимо рассматривать различные варианты развития портфеля и сравнивать альтернативы по установленным на втором этапе критериям сбалансированности портфеля.

Результатом проведенного анализа и сравнения должно стать решение о формировании сбалансированного товарного портфеля организации подготовка организации к реализации этого решения.

Процесс управления товарным портфелем носит непрерывный характер и подразумевает возможность внесения изменений в состав и структуру портфеля в режиме реального времени. Предпосылками таких изменений могут быть колебания на товарных рынках, изменение условий ведения бизнеса, изменение покупательских предпочтений и другие факторы внешней среды.

Внедрение предлагаемой методики позволит повысить качество решений в области управления товарным портфелем в ОАО «Витебские Ковры». Методика может быть также использована для других предприятий текстильной отрасли Республики Беларусь с учетом результатов анализа ассортимента. Преимуществами данной методики являются:

- согласованность процесса управления товарным портфелем со стратегией организации;
- учет внешних и внутренних факторов при принятии решения о составе и структуре портфеля;
- возможность выбора различных критериев сбалансированности товарного портфеля в зависимости от ситуации и видения будущего организации.

Используя предлагаемую методику, приведем рекомендации по совершенствованию товарного портфеля ОАО «Витебские ковры» на перспективу:

1. Необходимо стимулировать спрос на аксминстерские ковровые изделия путем разработки комплекса рекламных мероприятий, расширения клиентской базы, рассмотреть пути снижения переменных издержек для повышения рентабельности продукции данной группы. Также следует контролировать моменты роста и падения спроса для формирования ассортимента.

2. По группе восьмицветных жаккардовых ковровых изделий предприятие должно прилагать усилия по сохранению и постепенному увеличению имеющейся рыночной доли, сокращению переменных издержек и максимизации прибыли.

3. Необходимо увеличивать долю рынка шестицветных жаккардовых ковровых изделий путем активизации маркетинговых усилий, сокращать переменные издержки и максимизировать прибыль.

4. Пока четырёхцветные жаккардовые ковровые изделия вносят свой вклад в формирование совокупного дохода предприятия, стоит продолжать их

производство. Поскольку отказ от производства того или иного вида продукции послужит причиной потери покупателей, разрыву многолетних налаженных деловых контактов. Однако, следует искать резервы снижения переменных издержек.

5. По группе прошивных ковровых изделий и покрытий рекомендуется удерживать имеющуюся позицию на рынке, сокращать переменные издержки и максимизировать прибыль.

6. Рекомендуется отказаться от производства товарной группы шегги двухполотные, поскольку введение этой товарной категории в портфель в 2009 г. не оправдало ожиданий предприятия (запасы этой продукции до сих пор имеются в торговых точках), и заменить ее на новую товарную категорию. Например, освоить производство двухцветных плоскотканых ковров (циновок).

#### Список использованных источников :

1. «Казнить нельзя помиловать», или анатомия одного товарного портфеля / Д. Егоренков [и др.] // Маркетинг. Идеи и технологии. – 2008. – № 3. – С. 23–31.
2. Товарный ассортимент: современные тенденции управления / Т. Зорина [и др.] // Гермес. – 2008. – №5. – С. 48-55.
3. Смольянина, А. Методы анализа ассортиментного портфеля организации / А. Смольянина // Портал iTeam. Технологии корпоративного управления [Электронный ресурс]. - 2010. - Режим доступа: [http://www.iteam.ru/publications/marketing/section\\_28/article\\_2963/](http://www.iteam.ru/publications/marketing/section_28/article_2963/). - Дата доступа: 02.02.2010.
4. Дорохин, А. Болевые точки в планировании продаж / А. Дорохин // Энциклопедия маркетинга marketing.spb.ru [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [http://www.marketing.spb.ru/lib-mm/sales/real\\_activities\\_plan.htm](http://www.marketing.spb.ru/lib-mm/sales/real_activities_plan.htm). - Дата доступа: 24.03.2010.
5. Попов, Е. В. Маркетинговые исследования / Е. В. Попов // Портал iTeam. Технологии корпоративного управления [Электронный ресурс]. - 2010. - Режим доступа: <http://www.iteam.ru/articles.php>. - Дата доступа: 02.02.2010.

*Статья поступила в редакцию 19.10.2010 г.*

#### SUMMARY

This article includes the results of corporative portfolio analyses of the largest carpets producer in the Republic of Belarus. Different analysis techniques combination allowed to form the recommendation about corporative portfolio improvement for the future and to identify development directions of corporative business units.

УДК 658.14/17

## **ФИНАНСОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БИЗНЕСА**

***Т.В. Касаева***

Исследование бизнеса с двух точек зрения как объекта собственности и как объекта предпринимательской деятельности - вызывает необходимость оценки его эффективности системой показателей, включающей в себя показатели прироста стоимости бизнеса, показатели производственной эффективности и показатели финансовой эффективности [1]. В то же время, эффективный бизнес – это конкурентоспособный бизнес. Это означает, что и конкурентоспособность бизнеса



должна рассматриваться с двух позиций: во-первых, как объекта собственности, а во-вторых, как объекта предпринимательской деятельности. В данном исследовании предпринята попытка применить такой двойственный подход к оценке конкурентоспособности бизнеса.

Рассматривая бизнес как объект собственности или как имущественный комплекс нельзя не отметить, что для его владельца первоочередной интерес представляет стоимостная оценка данного бизнеса. Стоимость бизнеса обобщает все показатели, отражающие внутреннюю ситуацию бизнеса и его внешнее окружение, позволяет сравнивать различные экономические субъекты.

Следовательно, формулируя понятие конкурентоспособности бизнеса как объекта собственности, можно утверждать, что конкурентоспособность бизнеса – это его способность обеспечить высокий уровень доходов собственников. В качестве основного показателя конкурентоспособности бизнеса в данном случае выступает прирост стоимости бизнеса.

С другой стороны, конкурентоспособность бизнеса рассматривается с позиций бизнеса как предпринимательской деятельности. Результатом деятельности бизнеса является товар, и поэтому уровень его конкурентоспособности, прежде всего, определяется конкурентоспособностью товара. Вместе с тем конкурентоспособный товар может быть произведен с различными усилиями. Поэтому конкурентоспособность бизнеса как объекта предпринимательской деятельности – это его способность эффективно использовать имеющиеся ресурсы для производства конкурентоспособного товара. Окончательный результат предпринимательской деятельности определяется на стадии реализации товара и дает возможность оценить результативность бизнеса, сравнить ее с конкурентами. С этой точки зрения конкурентный бизнес – это финансово устойчивый бизнес, которому в ближайшей перспективе не грозит экономическая несостоятельность.

То есть, бизнес как предпринимательская деятельность конкурентоспособен лишь тогда, если он:

- а) производит конкурентоспособный товар;
- б) является финансово устойчивым.

Такой подход к оценке конкурентоспособности бизнеса требует разработки соответствующей системы показателей. Широкий круг исследований, проводимых в области оценки конкурентоспособности товара, позволяет сделать вывод о том, что в большинстве случаев под конкурентоспособностью товара рассматривают такой уровень его экономических параметров, который позволяет выдержать соперничество (конкуренцию) с другими аналогичными товарами на рынке. Показателями конкурентоспособности, как правило, называют показатели качества (эргономические, эстетические, экологические и т.п.), экономические показатели (цена, расходы на обслуживание, расходы на ремонт и т.п.) и показатели внешнего формирования (изменение моды, тенденции развития рынка, технический прогресс и т.д.) [2].

Одновременно с понятием конкурентоспособность товара всесторонней разработке подвергался и термин «конкурентоспособность предприятия». Анализ различных методик оценки конкурентоспособности предприятия позволяет утверждать, что при всем их многообразии существует то общее, что может быть названо финансовой составляющей в оценке конкурентоспособности, то есть наличие в них параметров в виде финансовых коэффициентов (таблица 1). Их круг различен у разных авторов, иногда они существенно вытесняют все другие показатели. Это еще раз подтверждает мнение автора о необходимости акцента внимания на финансовых показателях в оценке конкурентоспособности бизнеса.

Таблица 1 – Финансовые показатели, участвующие в оценке конкурентоспособности предприятия

Показатель	Авторы методик оценки конкурентоспособности					
	Г. А. Яшева	В. Мошнов	С. Черногорцев	Х. Фасхиев, А. Граев	Н. Максимов	В. Белоусов
<b>Показатели прибыльности</b>						
Рентабельность продукции			+	+		
Рентабельность продаж		+		+		+
Рентабельность капитала			+			+
Рентабельность собственного капитала				+		
Рентабельность всех активов	+			+		
Рентабельность уставного капитала			+			
Коэффициент финансового рычага			+			
<b>Показатели ликвидности</b>						
Коэффициент текущей ликвидности	+	+	+	+	+	+
Коэффициент срочной (критической) ликвидности			+	+		
Коэффициент абсолютной ликвидности			+	+	+	+
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами		+		+	+	+
Коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами		+				
<b>Показатели деловой активности</b>						
Коэффициент оборачиваемости активов			+	+		
Период оборачиваемости активов			+			+
Коэффициент оборачиваемости оборотных активов			+	+		
Период оборачиваемости оборотных активов			+			
Период оборачиваемости запасов и затрат			+	+		
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности			+			+
Период оборачиваемости дебиторской задолженности			+	+		
<b>Показатели финансовой устойчивости</b>						
Коэффициент собственности			+	+		
Коэффициент финансового левериджа	+		+	+	+	+
Коэффициент платежеспособности			+	+	+	
Коэффициент долгосрочного привлечения капитала			+	+	+	
Коэффициент маневренности собственных средств			+	+	+	
Коэффициент финансовой зависимости			+	+	+	
Коэффициент эффективности денежного потока			+			
Коэффициент переуступки прав						+

Все это позволило выделить и сформулировать такое понятие, как финансовая конкурентоспособность бизнеса.

Финансовая конкурентоспособность бизнеса представляет собой обобщенную характеристику результативности бизнеса, выраженную в способности бизнеса улучшать показатели его деловой активности и финансовой устойчивости.

Такой подход к оценке конкурентоспособности бизнеса, основанный на двойственной оценке его эффективности, изложенной в [1], позволил разработать комплексную модель оценки эффективности и конкурентоспособности бизнеса (рисунок).

Следовательно, оценка и эффективности, и конкурентоспособности бизнеса как объекта предпринимательской деятельности основана на использовании двух групп показателей. И если показатели производственной эффективности и конкурентоспособности товара не пересекаются, то показатели финансовой эффективности и финансовой конкурентоспособности весьма схожи, а порой одни и те же. Наконец, при оценке и эффективности, и конкурентоспособности бизнеса как объекта собственности используется один и тот же показатель – прирост стоимости бизнеса.

С другой стороны, сам показатель прироста стоимости бизнеса (прироста стоимости капитала) является тем критерием финансовой эффективности, который сконцентрировал в себе все факторы, определяющие эффективность работы организации и уровень ее конкурентоспособности.

Теоретически можно предположить, что показатели разработанной комплексной модели взаимосвязаны и взаимозависимы:

$$y = f(x_1, x_2),$$

где  $y$  – прирост стоимости бизнеса,

$x_1$  – показатели финансовой эффективности;

$x_2$  – показатели финансовой конкурентоспособности.

Практическая апробация данного теоретического предположения проводилась на примере предприятий, подведомственных Витебскому областному исполнительному комитету.

При отборе признаков-факторов в модель прироста стоимости бизнеса приоритетной являлась степень тесноты связи того или иного показателя с признаком-результатом.

Применение методов корреляционно-регрессионного анализа позволило установить, что к числу таких факторов на данном объекте исследования могут быть отнесены рентабельность активов ( $x_1$ ) и выручка от реализации ( $x_2$ ). В результате получена следующая модель прироста стоимости бизнеса:

$$y = -649,435 + 19,637x_1 + 0,425x_2.$$

Коэффициент корреляции исследуемых факторов с приростом стоимости бизнеса равен 0,828.

В данной модели показатель рентабельности активов принят за критерий финансовой эффективности бизнеса, а показатель выручки от реализации – за критерий финансовой конкурентоспособности. Рентабельность активов – общепринятый в мировой практике показатель эффективности бизнеса, который обладает несомненным преимуществом комплексной оценки эффективности функционирования бизнеса. Аналогично выручка от реализации (объем продаж), безусловно, является важнейшим показателем конкурентоспособности бизнеса, так как определяет не только уровень его деловой активности, но и долю рынка, занимаемую бизнесом.

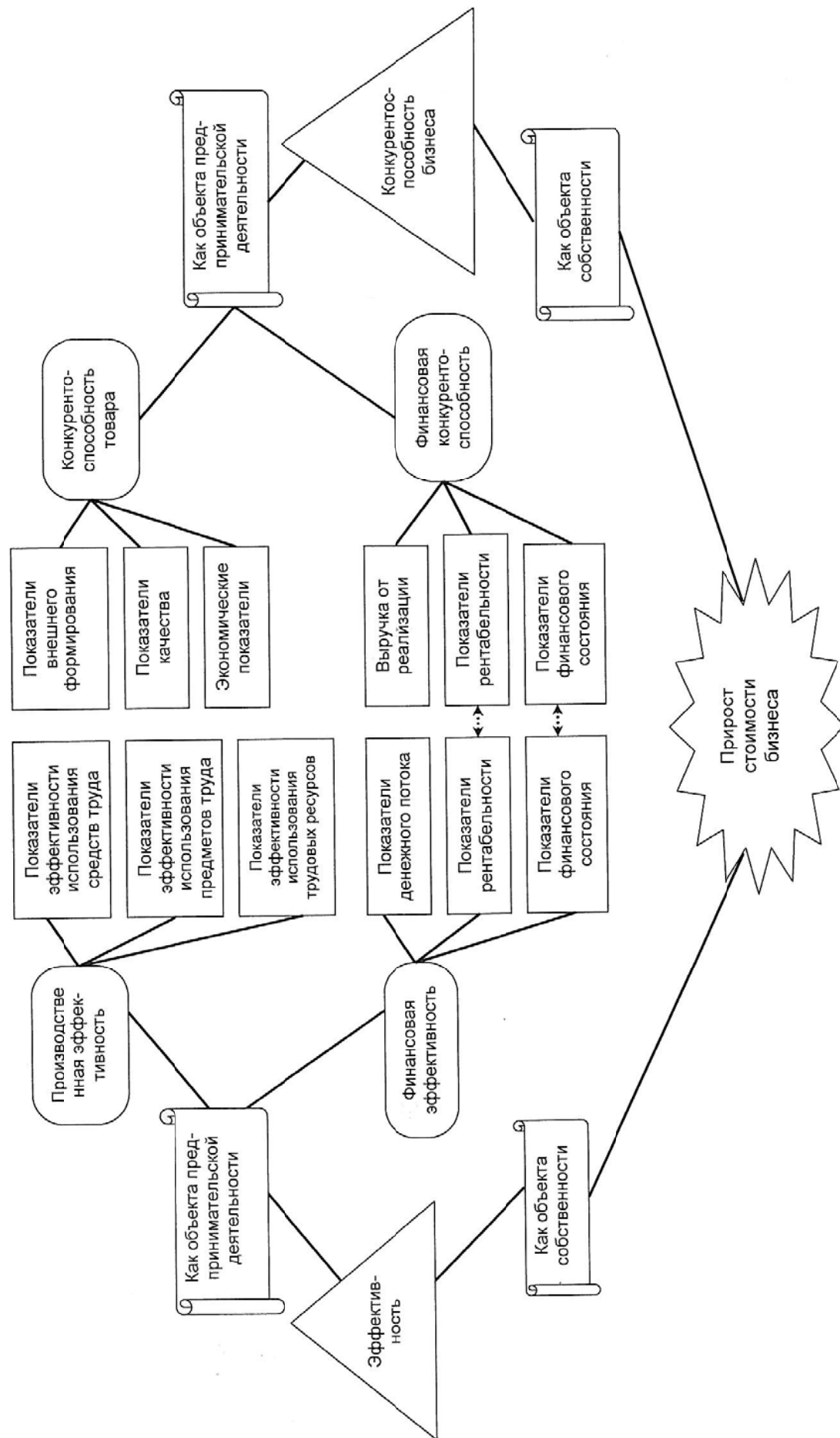


Рисунок – Комплексная модель оценки эффективности и конкурентоспособности бизнеса

Полученная модель позволяет управлять приростом стоимости бизнеса, оказывая воздействие на показатели его финансовой эффективности и финансовой конкурентоспособности.

#### ВЫВОДЫ

Двойственная природа бизнеса вызывает необходимость его оценки как объекта собственности и как объекта предпринимательской деятельности. С этой точки зрения различен и круг показателей, используемых в оценке эффективности и конкурентоспособности бизнеса с точки зрения его собственников и с точки зрения предпринимательских структур.

Оценка эффективности и оценка конкурентоспособности бизнеса имеет общие точки соприкосновения: во-первых, использование в качестве ключевого показателя, отражающего интересы собственника, прироста стоимости бизнеса; во-вторых, использование и в оценке эффективности, и в оценке конкурентоспособности широкого круга финансовых показателей.

Смещение акцентов в пользу финансовых показателей в условиях рыночной экономики вызывает несомненный интерес к исследованию взаимосвязей, возникающих между этими показателями. Исследование зависимости прироста стоимости бизнеса от показателей финансовой эффективности и финансовой конкурентоспособности в организациях, подведомственных Витебскому областному исполнительному комитету, позволило выделить лишь два статистически значимых фактора: объема продаж и рентабельности активов. Такая ситуация имеет место в силу специфики объекта исследования: многие из этих организаций пользуются государственной поддержкой, условием предоставления которой и является достижение объемных показателей и улучшение показателей рентабельности.

Дальнейшее развитие рыночных отношений, на наш взгляд, несомненно приведет к успешному функционированию финансово устойчивого бизнеса с рациональными денежными потоками и будет характеризоваться более сложными моделями взаимосвязи финансовых составляющих оценки эффективности и конкурентоспособности бизнеса.

#### Список использованных источников

1. Касаева, Т. В. Методологические аспекты оценки эффективности бизнеса / Т. В. Касаева, Е. Ю. Дулебо, Я. Ю. Муратова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 139 с.
2. Глухов, А. Оценка конкурентоспособности товара и способы ее обеспечения / А. Глухов. – Москва : «Информационно-внедренческий центр «Маркетинг». – 2003.
3. Яшева, Г. А. Конкурентоспособность предприятий легкой промышленности : оценка и направления повышения / Г. А. Яшева, Н. Л. Прокофьева, В. В. Квасникова. – Витебск : УО «ВГТУ», 2003. – 302 с.
4. Мошнов, В. А. Экономика предприятия : учебник / В. А. Мошнов. – Москва : НКФ «ЭКМОС», 2003. – 108 с.
5. Белоусов, В. Л. Анализ конкурентоспособности фирмы / В. Л. Белоусов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 5. – С. 12-18.

*Статья поступила в редакцию 22.10.2010 г.*

## SUMMARY

The complex model for evaluation of business efficiency and competitiveness is suggested in this article. The model is based on the dual character of this evaluation: as a property object and as a business object. The definitions of business competitiveness are given. The interrelations between indicators included into the complex model under the conditions of actually operating economic subjects are investigated.

УДК 657. 4

### **ДОХОДЫ И РАСХОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, УЧЕТ И АНАЛИЗ**

*Т.В. Касаева, А.С. Кравченко*

Проблемы и особенности учета доходов и расходов организации активно исследуются специалистами в области бухгалтерского учета, ведется работа по созданию методик учета и анализа доходов и расходов организации, имеющих, несомненно, не только общетеоретическую, но и практическую значимость. Подобный интерес к категориям «доходы» и «расходы» продиктован исключительной их ролью в определении результата от хозяйственной деятельности организации.

Однако, актуальной и наименее разработанной остается проблема организации их учета в качестве самостоятельных учетных единиц на таком уровне, который обеспечивал бы необходимую и достаточную степень детализации учетной информации в зависимости от потребностей ее пользователей; а также разработки таких методик анализа, использование которых позволило бы наиболее эффективно управлять доходами и расходами, принимая во внимание информацию о возможных тенденциях их развития в будущем.

Информация о доходах и расходах является востребованной различными группами пользователей: так, например, налоговые органы интересуются информацией о доходах и расходах в качестве основных показателей, учитываемых или исключаемых при определении налогооблагаемой базы; администрация организации, вышестоящая организация и другие органы заинтересованы в правильности определения сумм доходов и расходов в рамках финансового учета и т.д. Данное обстоятельство вызывает необходимость многократной перегруппировки доходов и расходов организации в зависимости от задач и целевой направленности исследования данных категорий, что является довольно трудоемким процессом.

Целью данного научного исследования явилась разработка рекомендаций по совершенствованию методики учета и анализа доходов и расходов организации, позволяющей учесть различные направления их изучения в зависимости от целей, задач и интересов пользователей соответствующей учетной информации.

Многообразие существующих подходов к классификации доходов и расходов – для целей бухгалтерского учета, с учетом требований налогового законодательства, в соответствии с нормами МСФО и других критериев – требует их систематизации путем создания единой классификации. Для достижения единообразия в вопросе классификации доходов и расходов организации в основу классификации, на наш взгляд, должен быть положен такой признак, использование которого позволило бы учитывать целевой характер такой классификации. Принимая во внимание связь тех или иных доходов (расходов) с конкретными видами деятельности, основным признаком при разработке классификации доходов и расходов послужил «вид деятельности».

Существующие различия в классификациях видов деятельности, а, как следствие, и различия в классификациях доходов и расходов послужили основанием для объединения наиболее весомых, на наш взгляд, признаков такой

классификации в рамках одной схемы «Классификация видов деятельности», приведенной в таблице 1.

Так, используя предложенную классификацию, каждый доход (расход) может быть рассмотрен с четырех точек зрения: для целей бухгалтерского учета, для целей налогового учета, с учетом МСФО и в целях проведения экономического анализа денежных потоков.

Например, выручка от реализации продукции – это доход от уставного вида деятельности (для целей бухгалтерского учета), доход, полученный в результате деятельности, связанной с реализацией, и учитываемый при налогообложении при расчете налоговой базы по налогу на прибыль (для целей налогового учета), доход от обычной операционной деятельности (в соответствии с МСФО), доход текущей деятельности (с учетом классификации видов деятельности в целях последующего анализа денежных потоков). Аналогичным образом может быть определен абсолютно любой доход (расход) организации.

В целях максимально удобного практического применения предлагаемого механизма классификации доходов и расходов организации была разработана система кодирования доходов и расходов с введением соответствующих аналитических субсчетов.

Таблица 1 – Классификация видов деятельности

		Выделяемые виды деятельности		
Цель классификации	для целей бухгалтерского учета	уставные виды деятельности		
		операционная		
		внеоперационная		
	для целей налогового учета	деятельность, связанная с реализацией	операции, учитываемые при налогообложении	операции, не учитываемые при налогообложении
			операции, учитываемые при налогообложении	операции, не учитываемые при налогообложении
		деятельность, не связанная с реализацией	операции, учитываемые при налогообложении	операции, не учитываемые при налогообложении
			операции, не учитываемые при налогообложении	операции, не учитываемые при налогообложении
	в соответствии с МСФО	обычная операционная		
		обычная прочая		
		чрезвычайная		
	для целей экономического анализа денежных потоков	текущая		
		инвестиционная		
финансовая				

Каждый полученный организацией доход (расход) может быть закодирован с использованием семизначного кода: XX.X.XX.X.X, где первая двухзначная позиция (номер соответствующего синтетического счета) и вторая однозначная позиция (цифра соответствующего субсчета из Типового плана счетов бухгалтерского учета) – код дохода (расхода) для целей бухгалтерского учета; третья двухзначная позиция – код дохода (расхода) для целей налогового учета; четвертая однозначная позиция – код дохода (расхода) с учетом требований МСФО, пятая однозначная позиция – код дохода (расхода) для целей экономического анализа денежных потоков.

Таким образом, при использовании данной системы кодирования доходам (расходам) в зависимости от видов деятельности, к которым они относятся, и на основании схемы «Классификация видов деятельности» могут быть присвоены следующие коды, приведенные в таблице 2.

Кодированию должен быть подвергнут каждый полученный организацией доход (расход). Так, выручка от реализации продукции (работ, услуг) будет иметь следующий код: 90.1. 11. 1. 1. В результате его прочтения нетрудно определить,

что доход, имеющий подобный код – это доход от уставных видов деятельности организации (для целей бухгалтерского учета), доход от деятельности, связанной с реализацией и учитываемый при налогообложении (для целей налогового учета), доход от обычной операционной деятельности (с учетом МСФО), доход текущей деятельности (для целей анализа денежных потоков).

Предлагаемая система учета доходов и расходов позволит вывести на новый уровень и повысить информативность и аналитичность бухгалтерского учета. Учетные данные, сформированные на субсчетах соответствующих синтетических счетов в результате использования предложенной системы кодирования, станут платформой для значительного расширения круга информации о доходах и расходах, и, что немаловажно, исключается необходимость перегруппировки доходов и расходов в различные тематические группы в зависимости от задач их исследования и целей, стоящих перед пользователями учетно-аналитической информации.

Апробация основных положений разработанной методики с использованием системы кодирования доходов и расходов была произведена в рамках ОАО «Витебские ковры».

Доходы и расходы ОАО «Витебские ковры», имевшие место в отчетном периоде (январь 2010 года), были закодированы с учетом использования предложенной выше системы кодирования. Результаты классификации и кодирования доходов и расходов ОАО «Витебские ковры» за отчетный период представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 2 – Система кодирования доходов и расходов организации

Критерий классификации видов деятельности	Виды деятельности	Коды
Для целей бухгалтерского учета	уставные виды деятельности	90.1 (доход), 90.2 (расход)
	операционная	91.1 (доход), 91.2 (расход)
	внеоперационная	92.1 (доход), 92.2 (расход)
Для целей налогового учета	деятельность, связанная с реализацией (по операциям, учитываемым при налогообложении)	11
	деятельность, связанная с реализацией (по операциям, не учитываемым при налогообложении)	12
	деятельность, не связанная с реализацией (по операциям, учитываемым при налогообложении)	21
	деятельность, не связанная с реализацией (по операциям, не учитываемым при налогообложении)	22
С учетом МСФО	обычная операционная	1
	обычная прочая	2
	чрезвычайная	3
В целях проведения экономического анализа денежных потоков	текущая	1
	инвестиционная	2
	финансовая	3



Таблица 3 – Классификация и кодирование доходов ОАО «Витебские ковры» В млн. руб.

Статья дохода	Классификация и код дохода на основе предложенной системы кодирования												Код дохода	
	Для целей бухгалтерского учета			Для целей налогового учета				С учетом положений МСФО			Для анализа денежных потоков			
	Доход от уставных видов деятельности	Доход операционной деятельности	Доход внеоперационной деятельности	Доход от деятельности, связанной с реализацией		Доход от деятельности, не связанной с реализацией		Доход от обычной операционной деятельности	Доход от обычной прочей деятельности	Доход от чрезвычайной деятельности	Доход текущей деятельности	Доход инвестиционной деятельности		Доход финансовой деятельности
				Учитываемый при налогообложении	Не учитываемый при налогообложении	Учитываемый при налогообложении	Не учитываемый при налогообложении							
90.1	91.1	92.1	11	12	21	22	1	2	3	1	2	3		
Выручка от реализации продукции (работ, услуг)	9826,41			9826,41				9826,41			9826,41			90.1.11.1.1
Процент за хранение денежных средств на банковском счете		0,19			0,19						0,19			91.1.21.1.1
Прочая реализация за безналичный расчет		7,07		7,07							7,07			91.1.11.1.1
Суммы пени полученные по решению суда			0,19		0,19						0,19			92.1.21.1.1
Положительная курсовая разница от переоценки суммы процентов по валютному кредиту			104,94			104,94		104,94			104,94			92.1.22.1.1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>ИТОГО</b>	<b>9826,41</b>	<b>4339,49</b>	<b>158,93</b>	<b>14153,38</b>	<b>-</b>	<b>66,51</b>	<b>104,94</b>	<b>14324,83</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14324,83</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Разработано автором

Таблица 4 – Классификация и кодирование расходов ОАО «Витебские ковры»

В млн. руб.

Статья расходов	Классификация и код расхода на основе предложенной системы кодирования												Код расхода		
	Для целей бухгалтерского учета				Для целей налогового учета				С учетом положений МСФО			Для анализа денежных потоков			
	расход от деятельности	расход операционной деятельности	расход в реализационной деятельности	учитываемый при налогообложении	расход от деятельности, связанной с реализацией	расход от деятельности, не связанной с реализацией	учитываемый при налогообложении	не учитываемый при налогообложении	расход обычной операционной деятельности	расход обычной прочей деятельности	расход чрезвычайной деятельности	расход текущей деятельности		расход инвестиционной деятельности	расход финансовой деятельности
90.2	91.2	92.2	11	12	21	22	1	2	3	1	2	3			
8277, 17	8, 84		8277, 17		8, 84		8277, 17				8, 84				
Себестоимость продукции (работ, услуг)										+					
Расходы по операциям с тарой															
Прочая реализация за безличный расчет			5, 91				5, 91				5, 91				
Содержание объектов социальной сферы															
Госпошлины уплаченные															
Отрицательные курсовые разницы															
ИТОГО	8277, 17	4334, 25	441, 17	12602, 58	-	61, 46	388, 55	13052, 59	-	-	13052, 59	-	-		

Разработано автором

В левом крайнем столбце приведен перечень доходов (расходов) ОАО «Витебские ковры» отчетного периода (январь 2010 года), сформированный на основе учетных данных исследуемой организации. Основная часть таблицы служит для классификации полученных организацией доходов (расходов) с отнесением их к тому или иному виду деятельности с учетом предложенных в таблице критериев такой классификации и присвоения им соответствующих кодов на основании разработанной системы кодирования. В крайнем правом столбце указан итоговый код дохода (расхода) с учетом его классификации по различным критериям. Итоговая строка данной таблицы позволяет произвести подсчет алгебраической суммы доходов (расходов) отчетного периода по видам деятельности, положенных в основу классификации. Полученная в таком виде информация дает возможность сопоставления и соизмерения величин доходов и расходов, а также расчет показателей доходности и рентабельности по видам деятельности.

Так, например, на основании имеющейся информации о доходах и расходах от уставных видов деятельности без труда можно определить размер прибыли по данному направлению (1549, 24 млн. руб.), коэффициент доходности и рентабельность, которые составили 1,187 и 18,717 % соответственно. Аналогичным образом может быть определен финансовый результат по любому из видов деятельности с учетом принятого критерия ее классификации, а также рассчитаны показатели доходности и рентабельности, определена структура доходов и расходов организации в зависимости от цели, принятой для их классификации. С целью снижения трудоемкости данных расчетных процедур разработан программный продукт, апробация которого также произведена в ОАО «Витебские ковры».

Результаты такого анализа позволяют сконцентрировать внимание пользователей на наиболее доходных видах деятельности с возможностью дальнейшего поиска резервов повышения доходности и рентабельности, а также позволяют оперативно и своевременно контролировать негативные тенденции в изменении доходов и расходов организации по тем или иным видам деятельности.

#### Список использованных источников

1. Афанасьев, А. В. Переход на МСФО: проблемы и перспективы. Причины перехода на МСФО / А. В. Афанасьев // Финансовый директор. – 2007. – № 12
2. Богович, М. В. Классификация доходов и расходов предприятия для целей бухгалтерского и налогового учета / М. В. Богович // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Экономические науки: выпуск 32. – Новополоцк, 2009. – С. 161-164
3. Инструкция по бухгалтерскому учету «Доходы организации»: утв. Постановлением Министерства финансов Респ. Беларусь от 26 декабря 2003 г., № 181: с изм. и доп.
4. Инструкция по бухгалтерскому учету «Расходы организации»: утв. Постановлением Министерства финансов Респ. Беларусь от 26 декабря 2003 г., № 182: с изм. и доп.
5. Лихо, С. С. Развитие классификации доходов и расходов субъектов предпринимательства / С. С. Лихо // Бухгалтерский учет и анализ. – 2007. – № 3. – С. 3-6

*Статья поступила в редакцию 22.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The systems approach for the classification of incomes and costs of the business organization is suggested in this article. The system approach is based on special target of the classification for financial accounting, for fiscal accounting, for analysis of money flow, according to ISFA. The system of analytical codes for accounting of incomes and

costs of the business organization is developed on its basis. The methodology of incomes and costs analysis in the extended circle of the accounting information is suggested. It allows controlling the tendencies in the shift of incomes and costs of the organization.

УДК.331.5+[338.46:378]

## **МОНИТОРИНГ РЫНКА ТРУДА И РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ КАК ИНСТРУМЕНТ ИХ СОГЛАСОВАННОГО РАЗВИТИЯ**

***Е.Н. Коробова***

### **ВВЕДЕНИЕ**

Формирование модели национальной экономики Республики Беларусь, в основе которой лежит инновационное развитие, интеллектуальный капитал, знания, требует обеспечения соответствующего качества и количества человеческого капитала, который способен обеспечить условия для создания национальных конкурентных преимуществ, повышения качества жизни населения и в целом интенсивного экономического роста в Республике Беларусь. Фундаментом достижения этих приоритетов является человеческий капитал, т.к. современная экономика нуждается в квалифицированных кадрах, обладающих нужным объемом знаний и компетенций. При этом важно понимать, что создание необходимого качества и количества человеческого капитала происходит под влиянием и в результате взаимодействия двух взаимосвязанных и взаимозависимых рынков: рынка труда и рынка образовательных услуг. Поэтому в последнее время повышенный исследовательский интерес проявляется к изучению механизма, инструментов и способов их согласованного развития. Среди российских авторов заслуживают внимания работы С.Ю. Алашеева, Т.Г. Кутейничиной, Н.Ю. Посталюк, В.Е. Гимпельсона, С.Ю.Рощина, Р.И. Капелюшникова, А.Л. Лукьяновой, Л.С. Чижовой, З.А. Васильева, В.А. Гуртова, А.Г. Коровкина, А.Л. Ишковой, О.В. Галайды, В.М. Зуева и др. Определенный опыт в изучении данной проблемы накоплен и белорусскими исследователями, в частности Е.В. Ванкевич, Г.Н. Соколовой, Л.С. Боровик, А.В. Бондарем, Н.Ч. Бокун, М.Н. Базылевой, С.Ю. Солодовниковым, И.М. Удовенко и др.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЫНКА ТРУДА И РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

Рынок труда по отношению к рынку товаров является в определённой степени производным, т.е. он зависит от спроса на продукт труда. Чем выше спрос на продукцию предприятий, тем больше спрос на труд со стороны товаропроизводителей, и наоборот. В свою очередь, рынок образовательных услуг является производным по отношению к рынку труда, зависящим от спроса предприятий на специалистов различных специальностей, профессий. По мере увеличения спроса на специалистов конкретного профиля на рынке труда возрастает спрос на образовательные услуги в сфере подготовки таких специалистов, наблюдаемый на рынке образовательных услуг.

В упрощенном виде «идеальный» механизм можно представить в следующем виде: рынок труда, получая импульс с товарного рынка об изменении цен и объемов выпуска продукции, реагирует изменением спроса на труд. Возникает дефицит (увеличение спроса на труд) или избыток (уменьшение спроса) кадров того или иного профиля, который влечет за собой изменение уровня заработной платы данных специалистов.

Согласно теории человеческого капитала, происходит изменение нормы отдачи от инвестиций в образование, что, в свою очередь, вызывает изменение спроса на данный вид профессионального образования. Учреждения образования реагируют

на этот процесс изменением стоимости образовательных услуг, объема и структуры приема, либо изменением требований к индивидам, если численность обучающихся регулируется государством, что, в конечном счете, приводит к изменению выпуска специалистов.

Необходимо отметить, что рынок труда оказывает влияние не только на изменение выпуска специалистов, но и предъявляет требования к уровню и качеству подготовки специалистов, т.е. в определенной степени оказывает влияние и на формирование учебного процесса в учреждениях образования.

Основная проблема функционирования такого механизма заключается в том, что система образования не может одновременно реагировать на сигналы рынка труда и обеспечивать выпуск специалистов, по объему и структуре адекватный текущим изменениям спроса на квалифицированный труд по следующим причинам[1]:

1. Система образования по своей природе инерционна: организация учебного процесса по новым направлениям подготовки специалистов требует от полугода до нескольких лет.
2. Образовательный лаг (период обучения) составляет в современных системах образования в среднем от 3 до 6 лет.

В результате происходит запаздывание реакций рынка образовательных услуг на изменение ситуации на рынке труда, которое является причиной возникновения циклов на рынке труда, состоящих из периодов «перепроизводства» специалистов и их дефицита.

Однако, рассматривая взаимодействие между рынком труда и рынком образовательных услуг, будет ошибочным отводить образованию пассивную роль. Учреждения образования оказывают значительное влияние на рынок труда: дефицит или избыток квалифицированных кадров может происходить не только вследствие сигналов с товарных рынков, но также при несоответствии объема и структуры выпуска в учреждениях образования потребностям рынка труда.

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ АСИММЕТРИЯ – ИСТОЧНИК РАССОГЛАСОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА И РЫНКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Ключевой проблемой рассогласованности рынка труда и рынка образовательных услуг выступают эффекты информационной асимметрии, которые приводят к противоречию права индивида на профессиональное образование и его права на труд [2]. Существующая свобода выбора индивидом специальности на рынке образовательных услуг не обеспечивает его востребованность на рынке труда и занятость по полученной специальности. На идеальном рынке совершенной конкуренции субъекты пользуются неограниченным и бесплатным доступом к необходимой информации. Однако на реальном рынке информация является неполной, она распределена неравномерно между субъектами. Возникает информационная асимметрия, когда информация, существенная для принятия субъектами решений, находится в преимущественном распоряжении одного из участников. Эффекты информационной асимметрии характерны для рынка образовательных услуг и рынка труда выпускников. Проблемы неполноты информации обостряются также в связи с усложнением современных организационно-правовых и экономических форм деятельности субъектов рынков, расширением специальностей, востребованных на рынке труда, и соответствующих им видов и направлений подготовки специалистов на рынке образовательных услуг.

Выявленные таким образом ограничения не способствуют самонастраиванию, гармонизации отношений между участниками рынка труда и рынка образовательных услуг, основанных на согласовании и балансе их стратегий. Это требует эффективного внешнего регулирования взаимодействия.

## МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ СОГЛАСОВАНИЯ

В качестве одного из инструментов согласования целесообразно использовать мониторинг состояния региональных и национального рынков труда, с одной стороны, и состояния рынка образовательных услуг на отраслевом, региональном и национальном уровнях, с другой стороны. Формирование системы мониторинга должно опираться на единый методический подход. Это условие является очевидным с точки зрения обеспечения межрегиональной сопоставимости результатов. В то же время, именно к этому призывают и сами регионы. В настоящее время в каждом из регионов производится расчет различных показателей, отражающих состояние рынка труда. Однако, не всегда результаты расчета являются сопоставимыми, так как не выработано единой системы показателей для текущей оценки, что затрудняет процесс принятия соответствующих регулятивных мер на макроуровне, а также создает барьеры межрегионального информационного обмена.

Мониторинг, в свою очередь, требует, с одной стороны, тщательности определения системы показателей, что связано с определенными временными затратами для подготовки инструментария и согласования его составляющих со всеми заинтересованными лицами. С другой стороны, возникают повышенные требования к своевременному и полному предоставлению информации со стороны субъектов хозяйствования, отраслей и регионов о перспективной потребности в кадрах, необходимых компетенциях в разрезе профессиональных групп и уровней образования.

Как показывает опыт стран, уже давно осуществляющих прогнозирование спроса на рабочую силу, информации, собираемой официальной статистикой, явно недостаточно. Помимо этого, необходимо выделить всех субъектов, активно участвующих на рынке труда. Одним из этих субъектов, безусловно, являются образовательные учреждения [3].

Также необходимо провести координацию деятельности, наметить общие направления сбора, анализа информации о состоянии и тенденциях на рынке образовательных услуг и рынке труда (в том числе отраслевых рынках труда) для министерств и ведомств, которые самостоятельно изучают определенные аспекты рынка труда.

Целью проведения мониторинга должно стать оперативное информирование о тенденциях и состоянии рынка труда и рынка образовательных услуг по единому согласованному кругу показателей в разрезе установленных временных рамок, перечня субъектов, формирующих спрос и предложение на них.

В соответствии с главной целью при проведении мониторинга ставятся следующие задачи:

- удовлетворение информационных потребностей абитуриентов, работников учреждений образования, представляющих образовательные услуги, а также работодателей, являющихся потребителями данных образовательных услуг;
- удовлетворение информационных потребностей государства, в частности при формировании и обосновании регионального заказа учреждениям образования на подготовку специалистов разной квалификации, в разработке национальных и региональных стратегий развития профессионального образования;
- сокращение асимметрии между спросом и предложением на рынке труда и рынке образовательных услуг в области профессионального образования.

В процессе осуществления мониторинг призван выполнять целый ряд функций, таких как информационная, оценочная, контрольная, прогностическая и управленческая.

Система мониторинга: направления и показатели

Общая система мониторинга включает два блока: рынок труда и рынок образовательных услуг.

Мониторинг рынка образовательных услуг представлен в таблице 1, мониторинг рынка труда – в таблице 2.

Таблица 1 – Мониторинг регионального рынка образовательных услуг

Направления	Показатели
Спрос на рынке образовательных услуг	
1 Социально-демографические факторы, влияющие на уровень спроса на образовательные услуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- численность населения региона, естественный прирост и выбытие;</li> <li>- половозрастной состав населения региона, в том числе численность лиц в возрасте от 16 до 29 лет, являющихся потенциальными покупателями образовательных услуг;</li> <li>- численность выпускников общеобразовательных школ, лицеев, колледжей, техникумов, ВУЗов</li> </ul>
2 Экономические факторы, влияющие на уровень спроса на образовательные услуги	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отраслевая структура занятости в регионе;</li> <li>- заработная плата по категориям персонала в разрезе основных профессиональных групп;</li> <li>- стоимость образовательных услуг по уровням профессиональной подготовки в учреждениях образования.</li> </ul>
Предложение на рынке образовательных услуг	
3 Общие параметры предложения на рынке образовательных услуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- число ВУЗов, ССУЗов, ПТУ в регионе;</li> <li>- прием и выпуск специалистов в учреждениях образования в регионе;</li> <li>- количество и перечень специальностей в учреждениях образования региона;</li> <li>- формы обучения в учреждениях образования по специальностям.</li> </ul>
4 Деятельность учреждений образования по различным направлениям	<ul style="list-style-type: none"> <li>- распределение выпускников учреждениями образования региона в разрезе отраслей национальной экономики и территории региона и республики в целом</li> </ul>
5 Конъюнктура рынка образовательных услуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- конкурс при поступлении в учреждения образования по специальностям, формам и уровням подготовки</li> </ul>

Таблица 2 – Мониторинг регионального рынка труда

Факторы	Показатели
1	2
Спрос на региональном рынке труда	
1 Спрос на специалистов и степень его удовлетворения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- потребность экономики региона в специалистах разной квалификации в разрезе специальностей;</li> <li>- количество свободных рабочих мест и вакансий и уровень заработной платы на них;</li> </ul>

## Окончание таблицы 2

1	2
2 Трудоустройство выпускников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- количество выпускников, трудоустроившихся в первые месяцы после окончания учебы, в том числе по специальности (в разрезе ступеней образования);</li> <li>- количество выпускников, работающих по специальности;</li> <li>- количество и удельный вес выпускников, состоящих на учете в службе занятости в разрезе ступеней образования;</li> <li>- средняя продолжительность поиска работы выпускниками учебных заведений первого места работы (по специальности, не по специальности) в разрезе отраслей экономики и ступеней образования;</li> <li>- средний уровень заработной платы выпускников в первый год после окончания учебного заведения и его соотношение со средним уровнем заработной платы по данной специальности в регионе;</li> <li>- количество заявок на распределение выпускников учреждений образования в разрезе профессий и уровней образования.</li> </ul>
Предложение на региональном рынке труда	
3 Распределение занятого населения по отраслям экономики	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структура занятого населения региона по отраслям и подотраслям экономики региона;</li> <li>- количество и состав работников, находящихся в административных отпусках и режиме неполного рабочего времени в разрезе отраслей и профессионально-квалификационных групп</li> </ul>
4 Конъюнктура регионального рынка труда	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень безработицы официальный и скрытый;</li> <li>- уровень безработицы в разрезе отдельных специальностей;</li> <li>- уровень безработицы в отраслях экономики;</li> <li>- количество безработных в разрезе уровней образования</li> </ul>

Формирование, аккумулирование, обработка массивов данных осуществляется на разных уровнях, поэтому реализация мониторинга требует создания структурного подразделения или бюро при городских, районных, областных и республиканских центрах занятости населения. Его задачами является разработка комплекса мер для снижения уровня напряженности на региональных (национальных) профессиональных, отраслевых рынках и устранение профессионально-квалификационных дисбалансов, существующих в экономике области (республики), формирование предложения учреждениям образования для своевременного обеспечения экономики кадрами необходимой профессии, квалификации и уровне подготовки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преимуществами предлагаемого мониторинга являются: его универсальный характер, позволяющий применять его на уровне как отдельных регионов, так и страны в целом; обеспечение взаимосвязи между состоянием и тенденциями рынка образовательных услуг и тенденциями регионального и национального рынка труда.

Для расчета и оценки ряда предлагаемых показателей необходима информация, которая в настоящее время носит фрагментарный характер.

Поэтому в Республике Беларусь целесообразно приступить к формированию базы данных, включающей информацию по:



- профессиональному составу занятых в отраслях экономики (на национальном и региональном уровнях);
- половозрастному составу занятых в разрезе профессий в отраслях экономики (на национальном и региональном уровнях);
- уровню заработной платы в разрезе профессий в отраслях экономики (на национальном и региональном уровнях);
- количеству выпускников в разрезе профессий и ступеней образования (на национальном и региональном уровнях);
- трудоустройству выпускников в отраслевом и профессионально-квалификационном разрезе;
- количеству работников, находящихся в административных отпусках и режиме неполной занятости, в разрезе профессий и квалификаций в отраслях экономики (на национальном и региональном уровнях).

Полученная таким образом информация позволит оценить состояние на отраслевых и профессиональных рынках труда в региональном и национальных масштабах, что в свою очередь создаст объективные условия для формирования заказа системе образования на подготовку специалистов, соответствующего реальным потребностям региональных и национального рынка труда.

#### Список использованных источников

1. Капелюшников, Р. Какой рынок труда нужен российской экономике? Перспективы реформирования трудовых отношений / Р. Капелюшников [и др]. – М.: ОГИ, 2003. – 67с.
2. Корнейчук, Б.В. Рынок труда: учеб. пособие / Б. В. Корнейчук. – Москва: Гардарика, 2007. – 287 с.
3. Методические подходы к оценке текущей и перспективной потребности в рабочей силе. Анализ макроэкономических факторов, демографических и миграционных тенденций, наиболее существенно влияющих на прогноз потребности в рабочей силе. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.rconsult.ru/index.php?id=67>. - Дата доступа: 07.11.2010.

*Статья поступила в редакцию 25.11.2010 г.*

#### SUMMARY

Article is devoted one of problems of the coordination of a labour market and the market of educational services. The theoretical essence of a problem is considered, the basic problem zones in the mechanism of interaction of two markets are defined: information asymmetry, a time log of fine tuning of the market of educational services and a labour market. As one of tools of the decision of the allocated problems the system of monitoring assuming simultaneously to consider two blocks is offered: the market of educational services and a labour market. For this purpose on each of blocks directions for the analysis are defined and indicators which most brightly reflect essence of occurring processes in questions of interaction of these two markets are offered.

## ДИНАМИКА ОРГАНИЗАЦИОННО-СТРУКТУРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Ю.А. Медведева, О.В. Жандарова**

Сегодня говорить о белорусских предприятиях как об активных пользователях организационно-управленческих инноваций можно с большими оговорками. Сначала внедряются производственные, затем – продуктовые инновации, и только вслед за ними приходит очередь организационно-управленческих инноваций. Цель этой статьи – очертить современные тенденции и перспективные направления развития организационных структур на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь. Особое внимание уделяется развитию инновационных способностей структур управления.

### ТЕНДЕНЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ И ОБЩИЕ СТРУКТУРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Предприятие белорусского легпрома постоянно уменьшается в размере – это одна из наиболее заметных тенденций организационных изменений последних лет. К настоящему времени средний размер предприятия легкой промышленности сократился до 68 человек (рисунок). В то же время средний размер промышленной организации концерна «Беллегпром» составляет 732 человека. На каждом четвертом предприятии концерна числится свыше 1000 работающих. Таким организациям показано управленческое и юридическое разукрупнение (выход подразделений из состава предприятия, создание дочерних структур и филиалов, передача, продажа или коммерческое использование объектов социальной сферы и т.д.), организационная реструктуризация, проводимая в соответствии со стратегией фокусирования на «основных компетенциях», а также частичный или полный аутсорсинг.

Разукрупнение, как правило, сопровождается изменениями в интеграционной стратегии предприятия. Необходимость изменения интеграционной стратегии предприятий легкой промышленности давно назрела. Белорусский государственный концерн – это удачное решение середины 1990-х гг., однако сегодня интеграционным процессам нужен новый импульс и новые организационно-структурные решения [2].

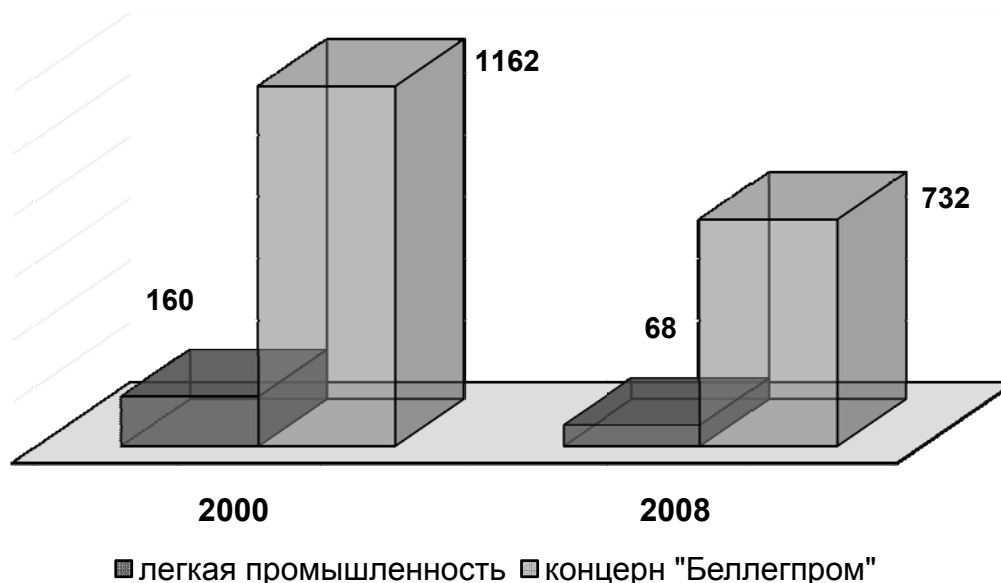


Рисунок – Среднесписочная численность ППП организации, 2000 – 2008 гг.

Источник: [1], данные концерна «Беллегпром».

Самое распространенное внутриорганизационное структурное изменение 1990-х гг. – создание отдела маркетинга на предприятии. В последние годы появляются новые тенденции. Постепенно «входят в моду» логистика, контроллинг и финансовый менеджмент. Отмечая растущее функциональное разнообразие, приходится констатировать, что оно не всегда сопровождается должными изменениями содержания, «начинки» новых функций. Кадровое делопроизводство еще не превратилось в полноценное управление персоналом, а стратегическое управление не снискало себе популярность на предприятиях отрасли.

Разнонаправленные структурные изменения редко осуществляются одновременно. В отрасли найдется немного предприятий, в структуре которых можно обнаружить мощный коммерческий блок (со службами дизайна нового товара и продвижения товара на рынок) и развитый кадровый сектор (с тремя самостоятельными, организованными по функциональному признаку структурными подразделениями), давно зарекомендовавшие себя отделы логистики, финансового планирования, информационных технологий и даже службу внутрикорпоративных отношений (яркий пример – ЗАО СП «Милавица»).

В то же время в отрасли найдется много предприятий, структуры которых похожи как братья-близнецы, принципиально не замечающие особенностей окружающей их рыночной конъюнктуры (сказываются подходы к организационному проектированию, которых при разработке рекомендаций отраслевого значения придерживаются вышестоящие органы). Широкое применение метода аналогий в организационном проектировании приводит к тому, что схемы организационных структур управления предприятий концерна – типовые, недостатки в большинстве своем у всех общие, специфика деятельности конкретной организации в них практически не находит отражения. В теории менеджмента функциональное разнообразие определяет структурное, а на практике – все наоборот. Состав структурных подразделений отраслевые рекомендации ставят в зависимость от численности ППП, а не от перечня критически важных для предприятия функций (или многообразия внешних и внутренних условий их жизнедеятельности) [2]. К примеру, промышленным организациям с численностью менее 500 человек ППП «не положено» иметь финансовый отдел, информационно-вычислительный центр, службу управления качеством и юридический отдел, а функции «маркетинг», «сбыт», «материально-техническое снабжение», «внешнеэкономическая деятельность» (без скидки на их значимость, объем и содержание) «положено» структурно объединить и вменить в функции отдела материально-технического снабжения и сбыта.

Другую, не менее серьезную проблему, представляет собой так называемая структурная инертность, проявляющаяся, в частности, в том, что на предприятиях легкой промышленности по-прежнему доминирует функциональная организационная структура управления, «априори» им противопоказанная. Преимуществом функциональной структуры, как известно, является производственная реакция, недостатком – низкий адаптационный потенциал, ограниченные инновационные возможности.

#### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ

Для обеспечения целевой направленности структуры часто требуются радикальные ее преобразования, вплоть до изменения типа структуры и полного ее перепроектирования. К менее радикальным средствам решения этой проблемы относится постановка системы стратегического управления на предприятии. Подавляющее большинство руководителей предприятий хорошо осведомлены о преимуществах систем стратегического управления, тем не менее, они пренебрегают стратегическим планированием, ссылаясь на быструю изменчивость внешней среды. Это связано с ошибочными представлениями о предназначении стратегического управления, которое является ничем иным, как средством борьбы с неопределенностью и риском. Сомнения в «окупаемости» стратегического

управления могут быть развеяны результатами обследования 500 российских предприятий, в ходе которого была выявлена прямо пропорциональная зависимость между уровнем организации стратегического управления и финансовым положением организации [3].

Общее целевое поле структурных изменений определяется динамичным внешним окружением, насыщенной конкуренцией, быстро изменяющейся технологией и необходимостью постоянного осуществления инновационных процессов по самым различным направлениям деятельности предприятий.

Официальная статистика констатирует, что в числе экономических факторов, препятствующих активной инновационной деятельности белорусских предприятий, стоят на первом месте такие факторы, как «недостаток денежных средств», «высокая стоимость нововведений» и «недостаток финансовой поддержки со стороны государства». Список же производственных факторов, встающих на пути инноваций, возглавляет «низкий инновационный потенциал организаций» [1], состояние которого зависит во многом от степени соответствия структуры потребностям инновационной деятельности предприятия. Организационный консерватизм, неспособность структур быстро и качественно справляться с решением новых задач, с одной стороны, и крайний минимализм в политике при осуществлении структурных нововведений – с другой, усугубляют инновационную проблему. Выход из сложившейся ситуации видится в проектном управлении.

Управление проектами как самостоятельный раздел теории управления социально-экономическими системами, изучающий эффективные методы, формы и средства управления изменениями, появился в начале 80-х годов XX века [4]. Термин «проект» (от лат. *projectus* – брошенный вперед, выступающий, торчащий) используется предельно широко в разных смысловых значениях [5]. Международный Институт управления проектами (*Project Management Institute, PMI*) определяет проект как «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией» [6].

Роль и значение деятельности, связанной с осуществлением проектов в современной бизнес-практике, стремительно растет, что позволяет говорить о новом ее тренде – проективизации [7]. При этом, однако, как показывают данные последних исследований, компании, внедряющие и уже использующие различные системы и модели управления проектами, в большинстве случаев находятся на начальном этапе проектного менеджмента и далеки от совершенства в управлении проектами. Так, более 90% компаний, по оценкам экспертов, находятся на первом или втором уровне совершенства в управлении портфелем проектов, и ни одна — на уровнях 4 или 5, которые считаются высшими. По статистике, более 70% организаций практикуют управление портфелем проектов менее двух лет [8].

Как было выяснено в ходе неформализованного интервьюирования, на многих отечественных предприятиях накоплен определенный опыт межфункционального управления. Время от времени для решения таких задач, как разработка новой коллекции или открытие фирменного магазина руководители предприятий вынуждены прибегать к объединению усилий нескольких функциональных структурных подразделений. Другими словами, в организации управления на предприятиях отрасли можно обнаружить некоторые характерные признаки проектного управления. Однако зарекомендовать себя должным образом проекты не могут. Это можно объяснить тем, что управление проектными группами осуществляется по большей части интуитивно. Без соответствующей нормативно-методической и мотивационной поддержки целевые рабочие группы не могут доказать в полной мере свой инновационный потенциал. Введение проектного управления нуждается в соответствующем организационно-методическом и кадровом обеспечении (таблица).

Таблица – Организационно-методическое и кадровое обеспечение проектного управления

Вид обеспечения	Направления и задачи	Ответственный (исполнитель)
Нормативно-методическое обеспечение	Разработка типового положения о целевой рабочей группе	Органы отраслевого (корпоративного) управления
	Разработка (на основе типового) положения о целевой рабочей группе	Отдел кадров
	Пересмотр действующих положений о подразделениях и должностных инструкций	Отдел кадров, руководители структурных подразделений
Организационное обеспечение	Формирование целевой рабочей группы: – постановка целей и задач группы; – назначение руководителя проекта; – определение состава работ и сроков их исполнения; – определение объема полномочий и требуемых ресурсов; – порядок информирования руководства о ходе реализации проекта и др.	Генеральный директор (директор), заместители директора, руководитель проекта
Система мотивации	Разработка методических рекомендаций о стимулировании целевой рабочей группы	Органы отраслевого (корпоративного) управления
	Разработка положения об условиях премирования целевой рабочей группы или внесение изменений и дополнений в действующее положение о премировании служащих	Отдел кадров, отдел труда и заработной платы

Источник: составлено автором.

Примеры, подтверждающие необходимость реализации проектов на отечественных предприятиях, можно найти повсеместно. Реструктуризация и организационное проектирование, внедрение корпоративной информационной системы и изменение продуктового портфеля – это стандартные задачи, нуждающиеся в проектных решениях.

Хотя между матричной, проектной и венчурной структурой не принято проводить четких границ [9], следует выделить одно принципиальное, на наш взгляд, отличие: проектное управление способно органично дополнять, компенсировать недостатки функционального управления, не усложняя чрезмерно при этом действующую организационную структуру и не обременяя ее мультипликацией управленческих расходов.

#### ВЫВОДЫ

Несоответствие типа, вида и размера организационных структур внешним и внутренним требованиям, функциональная «бедность» и ограниченные инновационные способности – таков перечень главных структурных проблем, сдерживающих развитие организационного потенциала предприятий легкой промышленности.

В числе перспективных направлений структурных преобразований представляется возможным выделить следующие:

- постепенный переход от государственных объединений предприятий к негосударственным отраслевым и межотраслевым структурам корпоративного типа;
- управленческое (и/или юридическое) разукрупнение предприятий;
- укрепление потенциала существующих функциональных областей (кадровой работы, маркетинговой и внешнеэкономической деятельности, финансово-аналитической работы) и создание новых служб (таких как отдел стратегического управления, отдел контроллинга, служба логистики и т.д.);
- популяризация и профессионализация проектного управления.

#### Список использованных источников

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2009 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; ред. В. И. Зиновский [и др.] ; отв. за вып. Е. М. Палковская. — Минск, 2009. — 599 с.
2. Современные проблемы организации производства, труда и управления на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь / Е. А. Алексеева [и др.]; под науч. ред. Е. В. Ванкевич, В. А. Скворцова. — Витебск : ВГТУ, 2010. — 283 с.
3. Стратегии бизнеса: аналитический справочник / Под общей редакцией Г. Б. Клейнера [Электронный ресурс]. — AUP.ru, 1999–2009. — Режим доступа: [http://www.aup.ru/books/m71/4\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m71/4_3.htm). — Дата доступа: 03.03.2009.
4. Балашов, В. Г. Механизмы управления организационными проектами / В. Г. Балашов, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков. — Москва : ИПУ РАН, 2003. — 84 с.
5. Проект – Википедия [Электронный ресурс]. – Wikipedia. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82>. – Дата доступа: 12.09.2010.
6. What is Project Management? / Project Management Institute [Electronic resource]. – Project Management Institute, 2010. – Mode of access: <http://www.pmi.org/en/About-Us/About-Us-What-is-Project-Management.aspx>. – Date of access: 3.10.2010.
7. Бирюков, В. Проектный подход в современном бизнесе / В. Бирюков, В. Дрожжинов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://iteam.ru/publications/project/section\\_42/article\\_2826/](http://iteam.ru/publications/project/section_42/article_2826/). – ITeam, 2002-2010. – Дата доступа: 21.09.2010
8. Экс-президент PMI: уникальный опыт – российским топ-менеджерам [Электронный ресурс]. – ITeam, 2002-2010. – Режим доступа: [http://iteam.ru/publications/project/section\\_40/article\\_3146/](http://iteam.ru/publications/project/section_40/article_3146/). – Дата доступа: 21.09.2010.
9. Организационные структуры в инновационных организациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://innovation-management.ru/personal-structure/organizacziionnye-struktury>. – Дата доступа: 3.10.2010.

*Статья поступила в редакцию 26.10.2010 г.*

#### SUMMARY

The article deals with the problems of organizational and structural changes in the enterprises of light industry of Belarus. The modern trends in organizational management structures are examined. The key issues and future directions of structural reforms are identified. Particular attention is paid to project management as a factor for the development of innovative capabilities of organizational structures of management.

## КАЧЕСТВО РЫНКА ТРУДА: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАТВИИ (1)

***В.В. Меньшиков***

### ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Рынок труда как социально-экономическая реальность является сложнейшим институциональным образованием, целостного теоретического представления о котором еще не сформировано [4]. В нашем случае рынок понимается, прежде всего, как институциональное образование, система норм и правил экономического поведения, которая делает возможным (или невозможным) эффективный обмен экономическими ресурсами между агентами рынка.

При этом рынки труда отличаются от других рынков. В отличие от товарных рынков, рынки труда, как правило, не конкурентны. Они могут характеризоваться несправедливым разделением рыночной власти (между работодателями и работниками), несовершенной мобильностью работников, недостаточной информацией, а также дискриминацией. Эти несовершенства создают ренту в отношениях занятости, которую обе стороны могут попытаться узурпировать. Когда переговорная позиция работников слаба, это может вести к нечестным и неэффективным результатам. Например, работодатели могут недоплачивать тем работникам, которые не мобильны, заставляя работников трудиться в опасных условиях или дискриминировать уязвимые группы.

Качество рынка труда объективно оценить весьма сложно. Реальный рынок труда неоднороден, он дифференцируется функционально на множество относительно самостоятельных секторов, часто не связанных друг с другом и разделенных между собой многочисленными технологическими, социальными и институциональными барьерами. Кроме того, система занятости, возникающая в рамках этого диверсифицированного поля специализированных рабочих мест, находится под сильным воздействием социальной структуры, исторически сложившейся в обществе, а также отражающей ее системы социальной стратификации, которая определяет основные параметры «селекции», рекрутирования и найма рабочей силы.

В Латвии наиболее активны среди исследователей рынка труда экономисты и социологи. Как известно, экономисты прежде всего исследуют рынок труда как динамический фактор, во многом определяющий прирост новой стоимости, экономического богатства страны, региона. При этом основное внимание уделяется таким феноменам, как предложение труда, спрос на труд, заработная плата, инвестиции, безработица. В более широком аспекте экономисты начинают говорить об объективных характеристиках качества рынка труда, прежде всего в таких категориях, как эффективность и эластичность.

Социологи также интересуются многообразными составляющими качества рынка труда, но в основном с позиции их субъективных оценок работниками, работодателями и институциональными агентами. При этом центральное место в социологическом анализе должна занимать проблема детерминации рынка труда той системой социальной стратификации, которая сложилась в данном обществе.

Психологи изучают особенности современной мотивации труда, социальные представления участников рыночной конкуренции об отношениях найма и продажи рабочей силы. Исходным пунктом анализа является формализация причин, заставляющих индивидов работать. Много нового и интересного психологи могут найти в таких относительно малоизученных явлениях, как интернет-занятость, ажиотажный спрос на отдельные профессии, миграционная активность.

Для решения экономических, социологических и иных задач повышения качества рынка труда в Латвии за последние годы проведена большая

исследовательская работа. В частности, Институт социальных исследований Даугавпилсского Университета совместно с рядом научных центров латвийских высших учебных заведений с ноября 2005 года по июнь 2007 года реализовывал исследовательский проект Европейского Социального фонда «Специфические проблемы рынка труда Латвии и ее регионов» [8]. В основе проекта три части (экономико-статистическая, институциональная и социологическая), каждая из которых имеет определенное значение в рамках исследования. Все части исследования связаны между собой и одна другую дополняют. Однако в исследовании доминирует социологический подход. В частности, опрошено 10177 работников и 6066 работодателей, а также проведены интервью с экспертами, беседы в фокус-группах. Социологическая часть программы исследования была освещена в докладе автора «Качество рынка труда (социологический анализ взаимоотношений «работник-работодатель» в Латвии)» на VII международной научной конференции «Новая экономика и общество», проведенной в мае 2006 года Люблинским католическим университетом Иоанна Павла II в Польше (Меньшиков 2006).

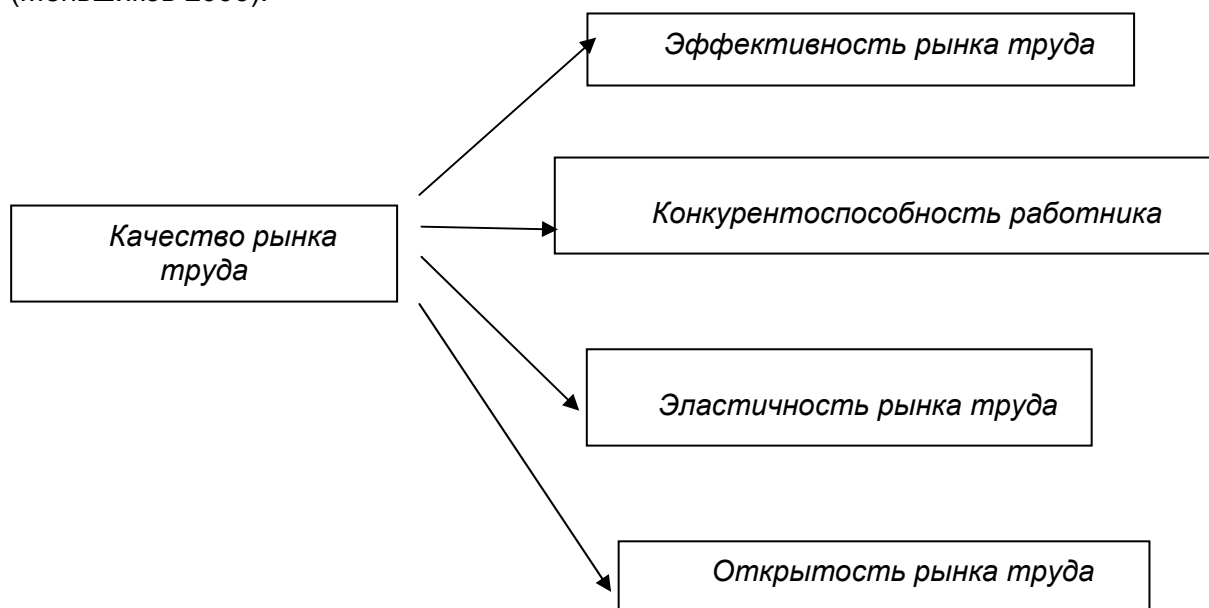


Рисунок 1 – Качество рынка труда

В нашем случае качество рынка труда в Латвии оценивается на основе суммарной оценки таких показателей, как конкурентоспособность работника, эластичность рынка труда, эффективность рынка труда, открытость рынка труда, т.е. отсутствие дискриминации (см. рисунок 1.).

**Конкурентоспособность** на рынке труда включает те факторы, которые в условиях конкуренции работникам помогают получить или сохранить рабочие места, а работодателям позволяют привлечь и удержать соответствующую своим потребностям рабочую силу.

**Эффективность рынка труда** – форма функционирования рынка труда, которая обеспечивает оптимальное согласование интересов работников, работодателей и институциональных агентов на основе рационального воспроизводства человеческого капитала и развития предпринимательства.

**Эластичность рынка труда** – субъективная готовность и объективная возможность работодателям, работникам и институциональным агентам адаптироваться к экономическим, социальным и технологическим изменениям, воздействующим на рынок труда Латвии и её регионов.

**Дискриминация на рынке труда** – разное отношение к индивидам (группам индивидов), различающимся по расе, полу, возрасту, языку, религиозным, политическим или другим убеждениям, национальному или социальному



происхождению, материальному положению, рождению или другим обстоятельствам, если такому отношению нет законной цели и объективного, необходимого демократическому обществу основания.

При этом рост одного показателя качества рынка труда (скажем, эластичности на основе более широкого распространения контрактов на определенный срок) может снизить другой (например, уровень рыночной дискриминации). Поэтому нужно осторожно подходить к интегральному показателю качества рынка труда, в нашем случае отражающему лишь субъективные оценки работниками его многообразных составляющих [2, с.68 – 69].

#### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Американский социолог Роберт Мертон (Robert Merton) писал, что «...теория служит не только источником рабочей гипотезы, но полностью определяет контекст операционализации понятий и язык описания наблюдений. Не существует „нейтральных“ фактов. Любые эмпирические данные не только интерпретируются, но и прямо и косвенно отбираются и описываются с помощью теоретических предпосылок. Теория организует язык эмпирического исследования» [3].

Исходя из этой предпосылки, авторы исследовательского проекта «Специфические проблемы рынка труда Латвии и её регионов» избрали как её теоретическую базу:

- 1) концепцию социальных изменений;
- 2) теории рынка труда;
- 3) теории неофордизма и постфордизма [2, с.14 – 16].

#### ГИПОТЕЗЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На этапе разработки программы исследования рабочая группа выдвинула несколько предположений, характеризующих субъектов рынка труда:

1. Региональная специфика рынка труда главным образом проявляется как отличие центрального региона страны и периферийных регионов во всех наиболее значимых показателях, характеризующих рынок труда.
2. Реальной дискриминации присуще более значимое и чаще встречающееся проявление по сравнению с имеющимися в обществе представлениями об этом явлении, и существующие в настоящее время методы идентификации не дают возможность их увидеть.
3. Как работники, так и работодатели предпочитают факторы безопасности рынка труда по сравнению с аспектами его эластичности.
4. Существующие статистика и доступные данные исследований не дают возможность создать комплекс характеристик рынка труда, системно его анализировать.
5. В ходе реализации проекта гипотезы были проверены на основе полученных результатов количественных и качественных исследований.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Качеством рынка труда наименее других категорий работников Латвии удовлетворены в Риге, особенно по показателю конкурентоспособности работника, а также работающие на предприятиях с числом занятых 1 – 9 человек (см. таблицу 1). Многие ресурсы работников Риги, в сравнении с аналогичными ресурсами работников других регионов, особенно Видземе и Латгале, не обеспечивают конкурентоспособность работника. Так, «готовность взять на себя новые трудовые обязательства» обеспечивает конкурентоспособность в значительной степени у 53% респондентов Риги и 77% – Видземе, «знание латышского языка» – соответственно, у 73% и 91%, «готовность менять рабочее место на предприятии/ в учреждении» – у 26% и 56%, «готовность поменять профессию» – у 18% и 47%.

На крупных предприятиях позитивно на эффективность рынка труда влияет более широкий набор инструментов сочетания интересов работодателей, работников и государства. Так, на предприятиях с численностью 250 и более

занятых «возможностью в полном размере получить определенные государством социальные гарантии» удовлетворены 89,2% респондентов, когда с численностью 1 – 9 занятых – только 63,9%; «использованием новой производственной технологией» – соответственно, 54,1% и 36,8%; «получением дополнительных льгот (служебный транспорт, телефон, страховка и др.)» – соответственно, 34,2% и 20,0%.

Таблица 1 – Оценка качества рынка труда Латвии (работники *n* = 10177 чел., 2006 г.), в баллах

	Эластичность*	Эффектив- ность**	Отсутствие дискрими- нации***	Конкуренто- способность**** работника	Качество рынка труда
<i>Весь массив</i>	2,19	3,78	2,79	3,61	12,37
<i>Регионы планирования</i>					
Рижский регион	2,21	3,77	2,76	3,45	12,19
Видземе	2,17	3,91	2,88	4,12	13,08
Курземе	2,19	3,72	2,73	3,58	12,22
Земгале	2,17	3,69	2,81	3,69	12,36
Латгале	2,09	3,77	2,90	3,88	12,64
<i>Место жительства</i>					
Сельская местность	2,16	3,79	2,83	3,75	12,53
Другой город	2,15	3,80	2,79	3,77	12,51
Другой большой город	2,14	3,77	2,72	3,70	12,33
Рига	2,22	3,78	2,73	3,40	12,13
<i>Пол</i>					
Женщины	2,18	3,77	2,79	3,57	12,31
Мужчины	2,20	3,80	2,80	3,64	12,44
<i>Возраст</i>					
15-24	2,19	3,77	2,75	3,78	12,49
25-34	2,22	3,81	2,79	3,70	12,52
35-54	2,18	3,77	2,80	3,59	12,34
55-74	2,17	3,80	2,82	3,45	12,24
<i>Размер предприятия</i>					
Трудоустроено 1-9 человек	2,14	3,68	2,80	3,60	12,22
Трудоустроено 10-49 человек	2,19	3,78	2,78	3,55	12,30
Трудоустроено 50-249 человек	2,21	3,87	2,78	3,65	12,51
Трудоустроено 250 человек и больше	2,27	3,92	2,82	3,86	12,87
<i>Уровень дохода</i>					
Не было доходов	2,14	3,50	2,82	3,55	12,01
До 150 LVL	2,07	3,64	2,82	3,51	12,04
LVL 150.01 – 300	2,21	3,82	2,77	3,60	12,40
LVL 300.01 – 700	2,32	3,96	2,82	3,72	12,82
Больше чем 700.01 LVL	2,47	4,21	2,79	3,96	13,42
<i>Уровень образования</i>					
Основное образование	1,97	3,58	2,84	3,40	11,79
Среднее специальное и профессиональное	2,17	3,79	2,79	3,61	12,36
Общее среднее образование	2,13	3,69	2,78	3,54	12,14
Высшее образование	2,36	3,98	2,83	3,80	12,97
В т.ч. докторская степень	2,38	4,05	2,87	4,07	13,37

Примечания.

\* Респондентов просили отметить на шкале уровень эластичности (учитывая каждую возможность эластичности), где 1 – обеспечена возможность, 2 – частично обеспечена возможность, 3 – полностью обеспечена возможность. Средний уровень эластичности рынка труда рассчитывался с учетом ответов всех респондентов в соответствующих группах.

\*\* Респондентов просили отметить на шкале уровень эффективности (учитывая каждую возможность эффективности), где 1 – очень не устраивает, 5 – очень устраивает. Средний уровень эффективности рынка труда рассчитывался с учетом ответов всех респондентов в соответствующих группах.

\*\*\*Респондентов просили отметить на шкале уровень отсутствия дискриминации (по каждой возможности дискриминации), где 1 – равноправное отношение совсем не обеспечивается, 2 – частично обеспечивается, 3 – полностью обеспечивается. Средний уровень отсутствия дискриминации рассчитывался с учетом ответов всех респондентов в соответствующих группах.

\*\*\*\* Респондентов просили указать аспекты конкурентоспособности работника на шкале, где 1 – обеспечены в минимальной мере, 5 – обеспечены в наибольшей мере. Средний уровень конкурентоспособности работника рассчитывается с учетом ответов всех респондентов в соответствующих группах.

### ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫНКА ТРУДА

У каждого участника рынка труда свои представления об эффективности рынка труда в соответствии с его доминирующими ценностями и интересами. На эффективность рынка труда воздействуют:

- индивидуально-субъективные,
- социально-экономические,
- технико-экономические факторы.

В соответствии с целью и задачами исследования для анализа ситуации на рынке труда Латвии использованы следующие факторы и показатели эффективности рынка труда (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Факторы и показатели, воздействующие на эффективность рынка труда

Индивидуально-субъективные факторы	Социально-экономические факторы	Технико-экономические факторы
Использование профессиональных умений	Величина заработной платы	Материально-техническое обеспечение проводимой работы
	Регулярная выплата заработной платы	Использование новых производственных технологий
	Трудовой ритм	
	Длительность рабочего дня	
	Объем трудовых обязанностей	
	Ясность трудовых задач	
	Получение дополнительных льгот (служебный транспорт, телефон, страхование и др.)	
	Возможность повышения профессиональной квалификации	
	Отношения в трудовом коллективе	
	Лучшая организация труда	
	Возможность в полном объеме получать определенные государством социальные гарантии (в полном объеме уплата налога из заработной платы)	

Результаты опроса работников свидетельствуют, что наиболее важные показатели, которые определяют их субъективные представления об

эффективности рынка труда, следующие (средний балл на шкале, где 1 – наиболее важное условие, 2 – важное условие, 3 – маловажное условие):

- величина заработной платы – 1,20;
- регулярная выплата заработной платы – 1,90;
- трудовой ритм – 2,15;
- длительность рабочего дня – 2,17 (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Аспекты эффективности рынка труда Латвии (работники,  $n = 10177$  чел., 2006 г., в баллах и %)

Аспекты эффективности	Важность		Удовлетворенность			
	Средний балл*	Ранг	Средний балл**	Ранг	4+5*** в %	5**** в %
Величина заработной платы	1,20	1	3,25	13	41,3	7,6
Регулярная выплата заработной платы	1,90	2	4,34	1	88,0	48,0
Трудовой ритм	2,15	3	3,87	6-7	68,4	22,1
Длительность рабочего дня	2,17	4	3,82	8	67,5	22,3
Объем трудовых обязанностей	2,31	5	3,81	9	67,1	20,7
Материально-техническое обеспечение проводимой работы	2,31	6	3,87	6-7	67,1	24,5
Получение дополнительных льгот (служебный транспорт, телефон, страхование и др.)	2,33	7	2,70	14	23,6	9,3
Возможность в полном объеме получать определенные государством социальные гарантии	2,38	8	4,23	2	76,1	47,4
Ясность трудовых задач	2,40	9	4,15	4	79,4	36,3
Лучшая организация труда	2,49	10	3,66	10	54,8	17,8
Возможность повышения профессиональной квалификации	2,52	11	3,56	11	47,7	20,0
Использование профессиональных умений	2,56	12	3,92	5	68,5	28,6
Отношения в трудовом коллективе	2,58	13	4,18	3	81,8	36,4
Использование новых производственных технологий	2,62	14	3,45	12	41,4	15,5

Примечания:

\* шкала, где 1 – наиболее важный аспект, 2 – важный аспект и 3 – маловажный аспект.

\*\* шкала, где 1 – совсем неудовлетворен, 5 – очень удовлетворен.

\*\*\* – удельный вес очень удовлетворенных и удовлетворенных респондентов.

\*\*\*\* – удельный вес очень удовлетворенных респондентов.

Работники относительно низко оценили важность индивидуально-субъективного фактора (использование профессиональных умений – 2,56) и технико-экономического фактора (использование новых производственных технологий – 2,62).

Почти что единственный фактор, способный позитивно воздействовать на рабочее место работника – это монетарный, который, по их мнению, мало связан с компетенцией работника, с другими его ресурсами, с технологией производства и инновациями.

Наиболее удовлетворены работники следующими аспектами эффективности рынка труда:

- регулярной выплатой заработной платы – 4,34 (средний балл на шкале, где 1 – очень неудовлетворен, 5 – очень удовлетворен);
- возможностью в полном объеме получать определенные государством социальные гарантии – 4,23;
- отношениями в трудовом коллективе – 4,18.

Наименее удовлетворены работники:

- величиной заработной платы – 3,25 (были удовлетворены 41,3% респондентов);
- возможностями получения дополнительных льгот – 2,70 (были удовлетворены 23,6%).

Работодатели на своем предприятии готовы обеспечить технику безопасности, лучше организовать работу подчиненных, а также заботиться о более благоприятном климате для своих работников. В то же время, в значительно меньшей степени они готовы обеспечить своим работникам продолжение образования, поддержать карьерный рост, повышенную оплату за дополнительные часы работы или работу в выходные дни. Так, только 43% работодателей планировали ресурсы для обучения своих работников. Прежде всего такие планы имелись у государственных и самоуправленческих институций, в то время как до 35% работодателей частного сектора даже не думали о такой потребности у своих работников.

#### Список использованных источников

1. Latvijas Republikas Izglītības un Zinātnes ministrija. Statistika. 2006.gada pārskats. – <http://www.izm.gov.lv/default.aspx?tabID=16&lang=1&id=2801.html>
2. Latvijas un tās reģionu darba tirgus specifiskās problēmas (2007) Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 14.-16.lpp.
3. Merton, R. K. (1967) On theoretical sociology. Five essays, old and new. N.Y. , p. 151-153
4. Swedberg R. Markets as Social Structures // Handbook of Economic Sociology / Ed. By N.Smelser R.Swedberg. N.Y., 1994. P. 255-283.
5. Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību (2006. gada decembris). Rīga: Ekonomikas ministrija.
6. Меньшиков В. В. Качество рынка труда (социологический анализ взаимоотношений «работник-работодатель» в Латвии / В. В. Меньшиков // Nowa ekonomia a społeczeństwo [pod redakcją Sławomira Partyckiego]. – Lublin: Wydawnictwo KUL, 2006. Т 2. С.19-24.
7. Тихонова Н. Е. Ресурсный подход как новая теоретическая парадигма в стратификационных исследованиях / Н. Е Тихонова // Социологические исследования. М., № 9, с.28-41.
8. Национальная программа «Исследования рынка труда» Структурного фонда Европейского Союза – проект исследования Министерства благосостояния № VPD1/ESF/NVA/04/NP/3.1.5.1./0001/0003 «Специфические проблемы рынка труда Латвии и ее регионов» (руководитель исследования Петерис Ривжа – проректор по науке Латвийского сельскохозяйственного университета, руководитель группы социологического анализа и обработки данных Владимир Меньшиков – декан Факультета социальных наук Даугавпилсского Университета.

*Статья поступила в редакцию 15.11.2010*

## КАЧЕСТВО РЫНКА ТРУДА: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАТВИИ (2)

***В.В. Меньшиков***

### ЭЛАСТИЧНОСТЬ РЫНКА ТРУДА

В Латвии для обеспечения эластичности рынка труда работодатели используют широкий спектр мер. По оценке опрошенных работников, наиболее обеспечена регулярная выплата заработной платы – удовлетворены 97,6% (в том числе полностью – 87,8%). На шкале «важность» эта мера также занимает первое место.

Из тринадцати оцениваемых мер обеспечения эластичности рынка труда работники реже всего заявляли о возможности работать дома – 11,7% (в том числе обеспечена эта возможность полностью – только 4,5%).

Анализ ответов опрошенных работников не позволяет сделать вывод о высокой степени эластичности рынка труда в Латвии. На периферии используемых мер с целью повышения эластичности находятся: возможности работать дома; возможность работать неполный рабочий день; работать на основе эластичного графика; получить повышенную оплату за дополнительные рабочие часы или работу в выходные дни; поддержка в продолжении образования.

Институциональный аспект регулирования отношений на рынке труда также свидетельствует о неэластичности нашего рынка: доминируют с большим отрывом договор на неопределенное время. С позиции экономики всей страны это негативно отражается на продуктивности и конкурентоспособности нашего народного хозяйства, в том числе и по причине недоиспользования трудовых ресурсов.

Работодатели в целом согласны с работниками по вопросу обеспечения мер, направленных на эластичность рынка труда. Пожалуй, только поддержка в продолжении образования отмечается работодателями заметно чаще, чем работниками, как реализуемая мера.

Повышенное внимание работодатели обращают:

- на возможность работать в технически безопасной рабочей среде (это остается приоритетом № 1 и на ближайшее время),
- на использование предложений работников по совершенствованию организации труда,
- на психологический климат в коллективе, его улучшение,
- на оказание помощи работникам в решении их личных вопросов.

Пока работодатели в своей основной массе не видят возможности (и, возможно, необходимости) таких действенных мер по повышению эластичности рынка труда, как работа на основе эластичного графика, работа неполный рабочий день, работа на дому, а также повышенно оплачивать дополнительные рабочие часы и работу в выходные дни.

На наш взгляд, в современных условиях для понимания истоков и факторов конкурентоспособности экономических субъектов необходимы новые теоретические подходы, не отвергающие полностью старые, но их существенно пересматривающие. Так, в области стратификационных исследований активно разрабатываются теории, где центральное место занимает понятие «капитал». Подробно этот вопрос рассмотрела Н.Е. Тихонова в статье «Ресурсный подход как новая теоретическая парадигма в стратификационных исследованиях» [7].

В чем же суть новой теоретической парадигмы в стратификационных исследованиях, значительный вклад в становление которой внесли П. Бурдые, М. Кастельс, У. Бек, Д. Грузски, Э. Соренсен и др.? Суммируя анализ работ перечисленных выше авторов, Н.Е. Тихонова заключает, что «в последние два-три десятилетия сформировалось и активно развивалось новое научное направление,

прямо увязывающее наступление нового этапа в развитии общества и изменение основания социальной стратификации. При этом в качестве основания стратификации выделяется объем и структура ресурсов (капиталов, активов), которыми располагают индивиды и которые не сводимы не только к традиционному экономическому капиталу, но и к сумме экономического, человеческого, властного капиталов. Особое внимание представители этого направления обращают также на то, что огромное значение в изменившихся условиях приобрели новые виды ресурсов – вытекающие из характера социализации, особенностей поведения, общего уровня культуры и т.п., рассматривавшиеся ранее только как следствие экономического статуса, а также физиологического (здоровье, возраст, пол), символического, личностного и других ресурсов» [7, с.34].

Разнообразные виды ресурсов (капиталов, активов) все больше оказывают влияние на конкурентоспособность экономических субъектов, требуют нового взгляда на образование в аспекте повышения его качества и позитивного воздействия на эффективность рынка труда.

В частности, во многих странах остро стоит вопрос о пропорциях подготовки специалистов с высшим образованием: нужны ли в таком количестве выпускники гуманитарных специальностей при недостатке инженерно-технических и естественнонаучных? В Латвии, например, в годы нашего исследования государственное финансирование было доступно всего 8% студентов, специальностью которых являются – социальные науки, коммерческие знания и право, где в 2006/2007 году обучалось 54,3% всех студентов [1]. Однако сама молодежь упрямо отказывается от инженерно-технических и естественнонаучных специальностей, подготовку по которым все более щедро финансирует государство. Почему? Видимо, молодежь лучше, чем правительство, осознает те качества и умения, которые сегодня востребованы на реальном рынке труда Латвии. Статистика свидетельствует, что уже в 2005 году в сфере услуг народного хозяйства Латвии было занято 62,3% всех работающих, а производили они 73,8% добавленной стоимости [1, с.32]. При этом все труднее сегодня найти то предприятие, работники которого могли бы ограничить результаты своего труда только национальными масштабами.

#### ОТКРЫТОСТЬ РЫНКА ТРУДА

Данные опроса свидетельствуют, что большая часть работодателей исключает факт дискриминации, не равного отношения к работникам на своих предприятиях (в учреждениях). Более чем 90% опрошенных работодателей отметили, что равное отношение к работникам полностью обеспечено в связи с их религиозной принадлежностью, семейным положением, этничностью, гражданством, более чем 80% – в связи с половой принадлежностью, знанием государственного языка и возрастом (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Обеспечение на предприятиях Латвии равного отношения к работникам в оценках работодателей и работников (работодатели *n* = 6066 чел., работники *n* = 10177 чел., 2006 г., в %)

Равное отношение обеспечено полностью	Работодатели	Работники
1	2	3
В связи с религиозной принадлежностью	94,3	88,2
По семейному состоянию	94,2	89,4
В связи с этнической принадлежностью (национальностью)	93,1	77,3
В связи с гражданством	90,9	80,2

Окончание таблицы 4

1	2	3
В связи с знанием государственного языка	89,1	80,0
В связи с половой принадлежностью	84,9	50,9
В связи с возрастом	82,4	73,1
В зависимости от знакомства с руководством предприятия (учреждения)	78,7	54,9
В зависимости от родства с руководством предприятия (учреждения)	76,5	54,7
В связи с сексуальной ориентацией	75,4	76,0
В зависимости от состояния здоровья/инвалидности	68,7	43,9

#### ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РАБОТНИКА

Реализуя проект Европейского Социального фонда «Специфические проблемы рынка труда Латвии и ее регионов», мы открыли типологические группы работников в зависимости от того, набор каких ресурсов в наибольшей мере обеспечивает конкурентоспособность работника. На основе факторного анализа выделяются три типологические группы, ведущей из которых является «респектабельный и знающий модератор» (см. рисунок 2).

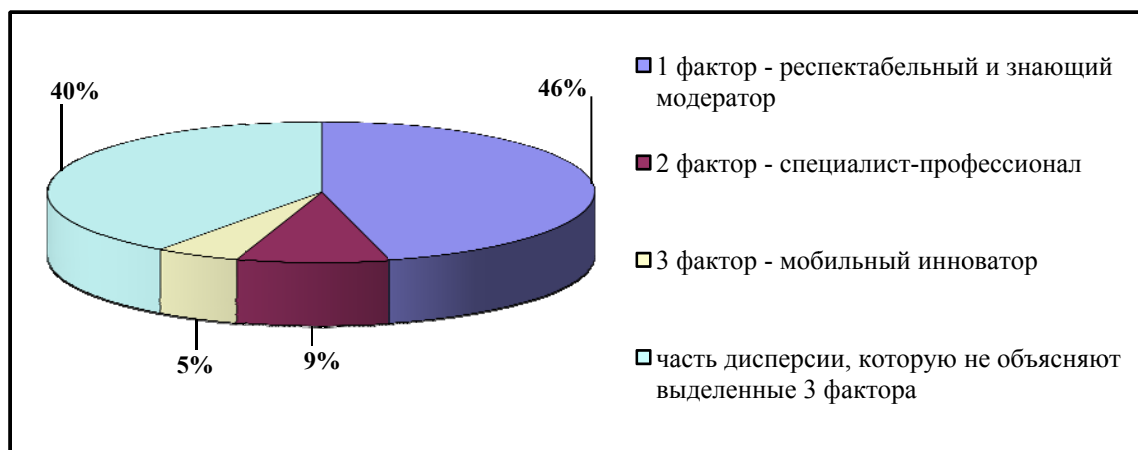


Рисунок 2 – Значение отдельных факторов в конкурентоспособности работника (идеальный конкурентоспособный работник в представлении респондента принят за 100%);  $n = 10177$  чел.; 2006 г.

Какие же конкретно ресурсы латвийского работника определяют доминанту его конкурентоспособности, т.е. входят в набор «респектабельный и знающий модератор»?

Это следующие ресурсы:

- умение строить отношения с товарищами по работе;
- умение общаться;
- знания и умения работать с компьютером;



- знание латышского языка;
- знание русского языка;
- знание других иностранных языков;
- соблюдение трудовой дисциплины.

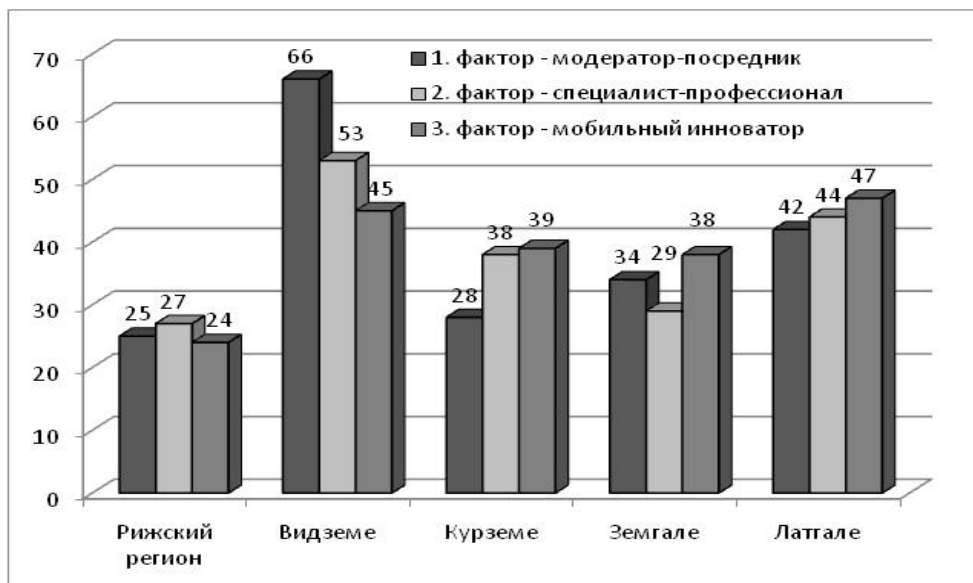


Рисунок 3 – Востребованность отдельных факторов конкурентоспособности в регионах Латвии (в %, “в большой степени”) работодателями  $n = 6066$  чел.; 2006 г

Дефицитность ресурсов модератора-посредника различна в регионах Латвии (см. рисунок 3). Она выше в регионах, где нет благоприятных условий их приобретения, где нет многообразия программ ВУЗов, нет театров, музеев, крупных библиотек. Особенно это характерно для региона Видземе.

Дальнейший наш анализ показал, что солидарны с работниками в этом вопросе и их работодатели. Они также находят, что в современных условиях народное хозяйство Латвии прежде всего испытывает дефицит «респектабельных и знающих модераторов», обладающих высокой культурой в сфере человеческих отношений, знанием языков, приверженных трудовой дисциплине, основы которой опять-таки в гуманитарной сфере.

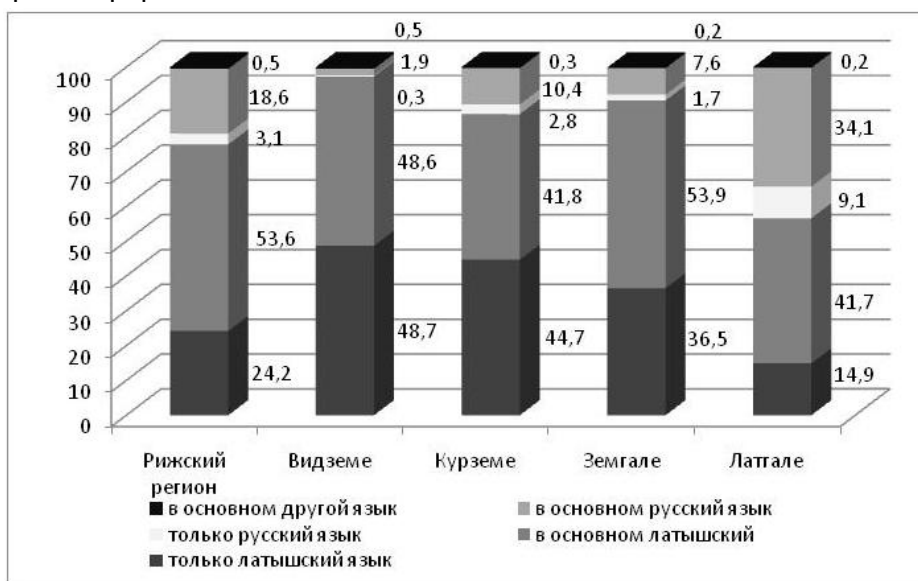


Рисунок 4 – Использование языков на предприятиях в регионах Латвии (%) работодателями  $n = 6066$  чел.; 2006 г.

Особую актуальность для конкурентоспособности работников на рынке труда Латвии имеет лингвистическая культура – владение государственным и иностранными языками. Здесь тоже имеет место большая региональная специфика (см. рис. 4). Так, работодатели по-разному в регионах Латвии нуждаются в знаниях работниками тех или иных языков, в том числе латышского. Например, в Видземе считают достаточно только латышского 48,7%, в Курземе – 44,7%, в Земгале – 36,6%, в Рижском регионе – 24,2% и в Латгале – 14,9%. При этом только в Видземе относительно много (26,3%) опрошенных работников заявили, что требования к знанию латышского языка значительно выше необходимого.

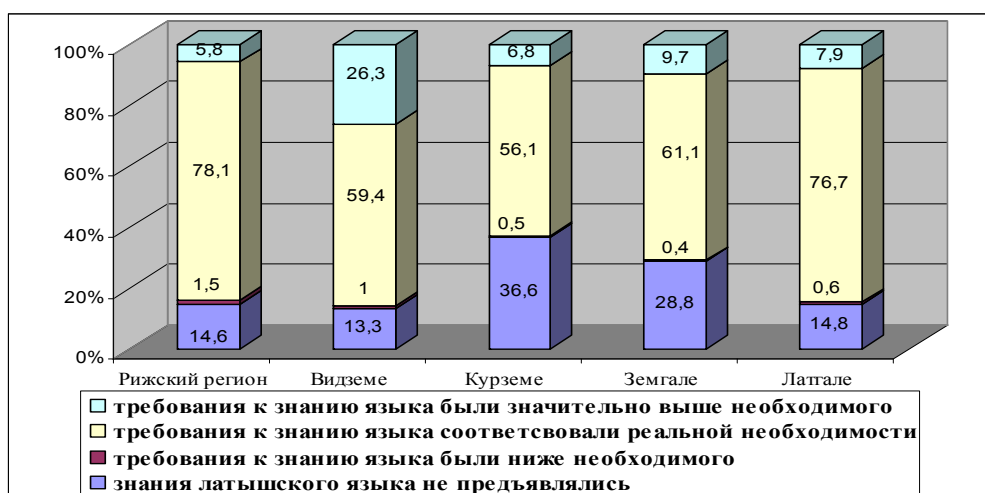


Рисунок 5 – Требования к работникам знания государственного языка при поступлении на работу (%) работники,  $n = 10177$  чел.; 2006 г.

Как видим, конкурентоспособность экономических субъектов в новых условиях все больше определяется не только традиционными видами капитала, а различным объемом сложного по структуре совокупного капитала этого субъекта. Среди ресурсов, о которых приходится размышлять молодежи Латвии, стремящейся к глобальной конкурентоспособности в условиях открытой и небольшой экономики Латвии, не только богатства и знания как два ключевых типа ресурсов, но и социальный капитал, «умение держаться», пол, возраст, здоровье, этническая принадлежность, внешний вид и многие другие умения и качества.

#### УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ИМЕЮЩЕЙСЯ РАБОТОЙ И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ЕЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Что готовы делать работники латвийских предприятий, фирм, учреждений, чтобы получать желаемую работу? Оказалось, что у 44,1% респондентов желаемая работа уже есть, при этом уровень образования выступает у них сильным аргументом такой удовлетворенности: основное (незаконченное основное) образование – 27,6%, среднее специальное и профессиональное - 43,9%, среднее общее – 46,4%, высшее образование – 55,0% (см. таблицу 2).

Значительно меньшая доля респондентов (34,3%) еще не имеет желаемой работы и готова что-либо делать. Однако довольно часто относительно низкий образовательный уровень работника выступает скорее тормозом (преградой) устранения неудовлетворенности имеющейся работой. Так, 18,0% имеющих основное (незаконченное основное) образование в этом случае ничего не готовы делать (весь массив – 11,6%), еще 16,8% затруднились ответить на вопрос (весь массив – 9,3%).

У 40,8% респондентов из числа тех, кто готов что-либо делать для получения себе желаемой работы, имелось намерение изменить профессию (чаще это отмечали работники со средним специальным и профессиональным образованием

– 49,0%, реже – с высшим образованием – 32,6%), т.е. решение вопроса в первую очередь связывалась с изменением содержания труда (см. таблицу 3). Однако имелись существенные различия в выборе основного пути достижения желаемой работы у работников разного уровня образования: для имеющих лишь основное образование – это поиск лучшего места работа (в Латвии – 47,0%, уехав из Латвии – 26,5%), для имеющих высшее образование – повышение лингвистической культуры (улучшить знания иностранных языков – 56,7%, улучшить знания латышского языка – 17,2%, улучшить знания русского языка – 7,6%).

Таблица 5 – Распределение ответов на вопрос „Что Вы готовы делать, чтобы получить себе желаемую работу?“ (возможно несколько вариантов), в %

Варианты ответов	Весь массив <i>n</i> = 10177 чел.	В том числе в образовательных группах:			
		основное (неоконченное основное) <i>n</i> = 1889 чел.	среднее специальное и профессиональное <i>n</i> = 2217 чел.	среднее общее образование <i>n</i> = 3945 чел.	высшее образование <i>n</i> = 2104 чел.
Ничего не надо делать, у меня есть желаемая работа	44,1	27,6	43,9	46,4	55,0
Готов(а) что-то делать	34,3	37,2	33,6	34,4	32,1
Ничего не готов(а)	11,6	18,0	11,9	10,7	7,0
Другое	0,7	0,4	0,6	1,0	0,7
Трудно сказать	9,3	16,8	10,0	7,5	5,2

Таблица 6 – Распределение ответов на вопрос „Что Вы готовы делать, чтобы получить себе желаемую работу?“ (возможно несколько вариантов), в %

Варианты ответов	Респонденты, положительно ответившие на вопрос, всего 3487 чел.	в том числе в образовательных группах:			
		основное (незаконченное основное) <i>n</i> = 702 чел.	среднее специальное и профессиональное <i>n</i> = 745 чел.	среднее общее образование <i>n</i> = 1358 чел.	высшее образование <i>n</i> = 675 чел.
1	2	3	4	5	6
Улучшить знание иностранных языков	44,7	34,2	43,3	44,4	56,7
Изменить место работы в Латвии	41,2	47,0	42,7	39,1	38,1
Изменить профессию	40,8	40,6	49,0	40,5	32,6

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Улучшить навыки работы с компьютером	33,9	28,2	36,8	36,3	32,0
Изменить место работы, уехав из Латвии	23,4	26,5	26,3	21,4	21,0
Изменить место жительства	17,2	17,0	17,6	16,1	19,6
Улучшить знания латышского языка	16,4	15,0	16,8	16,3	17,2
Улучшить знания русского языка	5,2	5,4	4,0	4,3	7,6

К сожалению, достаточно большая группа работников (11,6%), не имея желаемого места работы, ничего не готова делать с целью ликвидировать неудовлетворенность имеющейся работой. И чем ниже образовательный уровень работников, тем чаще встречаются представители этой группы (с основным образованием – 18%, с высшим – только 7%).

Низкий уровень образования у значительной группы работников выступает и как угроза потери имеющейся работы, и как барьер для повышения квалификации, общей культуры, качества труда, и как фактор, провоцирующий миграцию, никак не связанную с восходящей социальной мобильностью.

Совокупный капитал личности, забота о его приумножении выступают условием как высокого качества жизни его обладателя, так и важнейшим условием повышения качества рынка труда в национальном и региональном аспектах.

#### ВЫВОДЫ

Результаты исследования свидетельствуют, что в Латвии нет единого рынка труда. Рынок труда в Латвии «полярен»: Рига и вся остальная Латвия. Это деление, по мнению опрошенных работодателей, образуют такие обстоятельства, как:

- географическое размещение регионов, когда специфические сети дорог, размеры лесов и плодородной земли и др. образуют различные структуры экономической деятельности,
- специфика отраслей, особенно различия в доходности инвестирования,
- различия в уровне образования и культуры по регионам.

Работники предприятий (учреждений) Латвии на момент опроса в целом заявили о достаточно высокой степени удовлетворенности качеством рынка труда, особенно его открытостью, отсутствием дискриминации. Сравнительно ниже респонденты оценили эффективность рынка труда (особенно меры по материальному стимулированию труда, возможность получить дополнительные льготы), эластичность рынка труда (особенно отношение работодателей к продолжению образования работников, к перспективам их карьерного роста), собственную конкурентоспособность (прежде всего готовность поменять место жительства или профессию).

Авторами проекта предложены меры по повышению качества рынка труда, а также три альтернативных варианта комплексного мониторинга рынка труда.

#### Список использованных источников

1. Latvijas Republikas Izglītības un Zinātnes ministrija. Statistika. 2006.gada pārskats. – <http://www.izm.gov.lv/default.aspx?tabID=16&lang=1&id=2801.html>
2. Latvijas un tās reģionu darba tirgus specifiskās problēmas (2007) Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 14.-16.lpp.
3. Merton, R. K. (1967) On theoretical sociology. Five essays, old and new. N. Y. , p. 151-153
4. Swedberg R. Markets as Social Structures// Handbook of Economic Sociology / Ed. By N. Smelser R. Swedberg. N. Y., 1994. P. 255-283.
5. Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību (2006. gada decembris). Rīga: Ekonomikas ministrija.
6. Меньшиков, В. В. Качество рынка труда (социологический анализ взаимоотношений «работник-работодатель» в Латвии. / В. В. Меньшиков // Nowa ekonomia a społeczeństwo [pod redakcją Sławomira Partyckiego]. – Lublin: Wydawnictwo KUL, 2006. Т 2. С.19-24.
7. Тихонова, Н. Е. Ресурсный подход как новая теоретическая парадигма в стратификационных исследованиях / Н. Е. Тихонова // Социологические исследования. – 2006. – № 9. – С. 28–41
8. Национальная программа «Исследования рынка труда» Структурного фонда Европейского Союза – проект исследования Министерства благосостояния № VPD1/ESF/NVA/04/NP/3.1.5.1./0001/0003 «Специфические проблемы рынка труда Латвии и ее регионов» (руководитель исследования Петерис Ривжа – проректор по науке Латвийского сельскохозяйственного университета, руководитель группы социологического анализа и обработки данных Владимир Меньшиков – декан Факультета социальных наук Даугавпилсского Университета).

*Статья поступила в редакцию 15.11.2010*

#### SUMMARY

In the article, the main emphasis is placed on the methodological issues of the study of labour market quality. First of all, the labour market is understood as an institutional unit, as a system of norms and rules of economical behaviour that makes the effective exchange of economical resources among the market agents possible (or impossible). The aim of the article is to try to determine the qualities of the Latvian labour market on the basis of the total evaluation of the indicators such as labour market effectiveness, labour market flexibility, non-existence of discrimination and employee competitiveness. The research objects were carried out in the framework of the project of European Social Fund Nr. VPD1/ESF/NVA/04/NP/3.1.5.1./0001/0003. The results of the research testify that Latvia does not have a unite labour market. The data of a sociological survey have showed that the Latvian labour market is “polar”: Riga and the rest of Latvia. On the whole, during the survey the employees of enterprises (institutions) in Latvia signified a sufficiently high degree of satisfaction with the labour market quality, especially with its openness and non-existence of discrimination. The respondents evaluated both the labour market effectiveness and flexibility, and their own competitiveness much lower.

Key words: the labour market, labour market quality, labour market effectiveness, labour market flexibility, competitiveness of an employee.

## **РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

***Н.А. Смольская***

Для обеспечения экономической безопасности, являющейся важнейшим условием стабильного и устойчивого развития государства и общества, существенное значение имеет состояние отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Энергетика в Беларуси является одной из важнейших отраслей национальной экономики. Для Беларуси, лишь на 16% обеспеченной собственными энергетическими ресурсами и обладающей комплексом энергоемких отраслей промышленности, проблема энергообеспечения становится особенно актуальной.

В послании Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию обозначены пять стратегических направлений экономической политики, реализация которых позволит обеспечить динамичный прорыв в экономике страны и в решении социальных задач. Среди них существенное место занимает энергетическая стратегия [1].

Цель исследования заключалась в анализе современных тенденций и в обосновании закономерностей развития отраслей ТЭК, в том числе в условиях преодоления экономического кризиса и посткризисной стабилизации. Важнейшими задачами исследования являлись выявление потенциала энергосбережения и разработка приоритетных направлений повышения энергоэффективности в национальной экономике.

В республике на протяжении последних двадцати лет объем производства первичных энергоресурсов (ПЭР) остается практически неизменным. В 1990 г. в Беларуси было произведено 5,4 млн. т у.т. ПЭР в пересчете на условный эквивалент, в 2005 г. и 2009 г. – соответственно 5,4 и 5,3 млн. т у.т. [2, с. 333]. При сохранении уровня производства ПЭР в республике наблюдается тенденция снижения объемов добычи основных видов топлива. Так, за 1990 – 2009 гг. темп роста добычи нефти составил 83,7%, естественного газа – 69,0%, топливного торфа (условной влажности) – 64,3%.

Направления развития энергетики определяются стратегией социально-экономического развития государства и обосновываются положениями ряда программ, обеспечивающих динамичное развитие общества. Достижение установленных в отрасли приоритетов возможно лишь при поддержке и соответствующих гарантиях на государственном уровне.

В состав Министерства энергетики Республики Беларусь включены 94 организации с общей численностью более 107 тысяч человек. В структуру центрального аппарата Минэнерго включен Департамент по ядерной энергетике, главные управления, отделы и секторы. В подчинении Минэнерго находятся головные производственные организации, представляющие различные направления деятельности ТЭК республики: ГПО «Белэнерго», ГПО «Белтопгаз», ОАО «Белтрансгаз». Деятельность всех структурных подразделений Минэнерго нацелена на удовлетворение потребности народного хозяйства и населения в различных видах топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и на рациональное и экономное их использование. К важнейшим видам ТЭР, потребляемым в Республике Беларусь, относятся природный газ, древесное и мазутное топливо, газ нефтепереработки, торф, лигнин, сжиженный газ, уголь и прочие. Наибольший (свыше 82%) удельный вес в структуре потребления ТЭР для получения тепловой и электрической энергии составляет природный газ. Древесное и мазутное топливо составляют в структуре ТЭР соответственно 6,0 и 4,1%, остальные структурные элементы имеют удельный вес от 0,5 до 2,5 %.

В последние годы выполняются задания по увеличению мощности энергоисточников и наметился соответствующий их рост в перспективе. Общая установленная мощность энергоисточников белорусской энергосистемы увеличилась за 2005 – 2009 гг. на 1,5% и составила 7837,8 МВт, а за 2010 г. намечено увеличить ее еще на 7,8 %.

Основным топливом электростанций и котельных ГПО «Белэнерго» является природный газ, а резервным – мазут. В рамках выполнения государственной программы по энергосбережению в целях увеличения использования местных энергоресурсов с 2007 года начато использование древесного топлива.

Электроэнергетика республики, являясь одним из основных потребителей ТЭР и учитывая вышеназванные тенденции, импортирует от 20% до 30% потребляемой электроэнергии. За двадцатилетний период снизился объем производства электроэнергии на 23,1%. Однако следует отметить разнонаправленность динамики в исследуемый период. После резкого (на 37%) падения объемов производства электроэнергии в республике за 1990 – 1995 гг., в дальнейшем до 2009г. наблюдался систематический рост этого показателя более чем на 40%. Последствия экономического кризиса, вызвавшие спад производства электроэнергии в 2009г. на 11,6%, отразились и на финансовом состоянии отрасли. Запланированная Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 – 2010 гг. тенденция роста рентабельности реализованной продукции в отрасли на 2006 – 2010 гг. не была реализована, а за четыре исследуемых года фактически была снижена с 12,9% до 4,5%. Посткризисная стабилизация, приведшая к росту объемов производства электроэнергии за первое полугодие 2010 г. на 11,5%, все же не изменила тенденцию ухудшения рентабельности реализованной продукции, которая в мае текущего года составила лишь 1,5% [3].

Согласно прогнозу Международного энергетического агентства (МЭА) о тенденциях развития мировой экономики, ожидается дальнейший рост ее электрификации. При этом потребление электроэнергии будет расти быстрее, чем потребление первичных энергоресурсов. При ожидаемом среднегодовом темпе прироста конечного потребления электроэнергии в мире в 2,6%, для промышленно развитых стран этот показатель составит 1,7, для развивающихся – 4,2%. При этом среднегодовые темпы потребления ПЭР за этот же период составят 1,47%, по промышленно развитым странам – 1,24%, по развивающимся – 2,07% [4, 5].

В целях дальнейшего развития отечественной электроэнергетики, связанного со снижением зависимости от природного газа, целесообразно разработать комплекс мер, способствующих внедрению высокоэффективных парогазовых технологий, строительству Белорусской АЭС, гидроэлектростанций, тепловых электростанций на местных видах топлива, комплекса ветряных установок, запланированного ветропарка и др.

В связи с сокращением объемов переработки нефти (только за первое полугодие текущего года на 32,8%) и с необходимостью с 01.01.2010 г. стопроцентной уплаты российской экспортной пошлины, запланированные Программой-2010 темпы роста объемов производства топливной промышленности не будут выполнены. При запланированной на пятилетие рентабельности отрасли в 25 – 26% фактический ее уровень составлял лишь 6 – 13%. Глубина переработки нефти, равная сегодня в республике 70 – 75%, не способствует улучшению финансового состояния нефтеперерабатывающей промышленности. По состоянию на 01.01.2010 г. рентабельность реализованной продукции в нефтепереработке составила 3,3%, что в 6,8 раза ниже уровня 2006 г.

Аналогичное сложное финансовое положение торфяной отрасли с рентабельностью в 2,7% обусловлено многими причинами, среди которых – высокий уровень износа производственных фондов и мощностей, требующий дальнейшего технического переоснащения торфобрикетных цехов.

С целью выполнения заданий Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 – 2010 гг. и Государственной комплексной

программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы в национальной экономике увеличился объем финансирования. За 2002 – 2008 гг. объем инвестиций в основной капитал организациями ГПО «Белэнерго» увеличился почти в 4,8 раза. Государственная финансовая поддержка энергосберегающих проектов осуществляется за счет средств республиканского и местных бюджетов, а также за счет части средств государственных целевых бюджетных инновационных фондов. За период 2006 – 2009 гг. на повышение энергоэффективности за счет этих источников использовано соответственно 1065 и 624 млн. долл. США [6]. Наиболее крупными инвестиционными проектами, осуществляемыми и планируемыми «Белэнерго», являются: строительство нового парогазового блока мощностью 450 МВт; реконструкция Барановичской и Брестской ТЭЦ с планируемым увеличением электрической мощности на 31 МВт по каждому объекту; строительство Бешенковичской и Верхнедвинской гидроэлектростанций с проектными показателями устанавливаемой мощности по 30 МВт (планируемые показатели выработки электроэнергии составляют соответственно 122 и 116 млн. кВт\*ч.); строительство угольной Зельвенской КЭС с предполагаемой установленной электрической мощностью 600 – 900 МВт; реконструкция Витебской, Новополоцкой, Мозырской, Гомельской и Светлогорской ТЭЦ и др. Планируется строительство линий электропередач между Украиной и Беларусью (Ровенская АЭС – Микашевичи) протяженностью 235,5 км, в т.ч. по РБ – 145,5 км, а также между Польшей и Беларусью (Рось – Нарев) протяженностью 215,5 и 131,5 км по Беларуси. Первый проект позволит в перспективе обеспечить услуги по транзиту электроэнергии из Украины в страны Балтии, а затем и в Польшу, а второй – расширить экспортно-импортные операции по транзиту электроэнергии со странами ЕС. Сооружение линий электропередач позволит диверсифицировать поставки электроэнергии в Беларусь. Наиболее экономичным вариантом с целью повышения энергоэффективности, на наш взгляд, является установка парогазового оборудования.

Для надежного энергообеспечения потребностей страны, обеспечения ее энергетической безопасности и энергетической независимости, являющихся основной целью развития ТЭК, необходимо разработать и реализовать широкий комплекс эффективных и действенных мер. В их числе – снижение энергоемкости ВВП на основе реализации технологического, структурного, организационного потенциалов энергосбережения и, прежде всего, за счет структурного преобразования экономики, направленной на развитие менее энергоемких отраслей, а также посредством ввода новых энергетически малозатратных технологий.

Благодаря системному подходу в реализации энергосберегающей стратегии в республике за последние двадцать лет были достигнуты существенные результаты. Если учесть, что в начале 90-х гг. Беларусь являлась одной из самых энергоемких стран СНГ, за последние пятнадцать лет энергоемкость ВВП снизилась более чем в 2,8 раза. Если в 1990 г. в республике потреблялось топливно-энергетических ресурсов в объеме 63,1 млн. т у.т., то в 1998 г. – 36,6 млн. т у.т., в 2009 г. – 39,2 млн. т у.т.



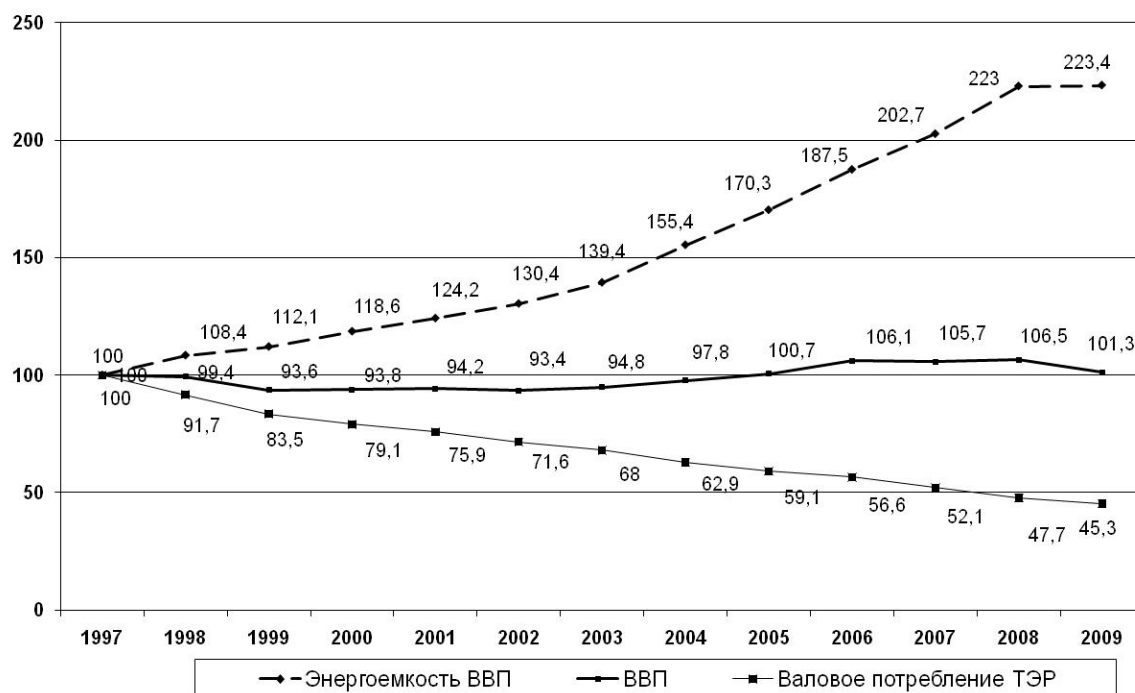


Рисунок 1 – Динамика ВВП, валового потребления ТЭР и энергоемкости ВВП в 1997 – 2009 гг. (в %) в Республике Беларусь

Источник: Рассчитано по [2, с.288, 333]

На рисунке 1 представлено соотношение тенденций изменения объемов ВВП, валового потребления ТЭР и энергоемкости ВВП. Результаты исследования свидетельствуют, что за период 1997 – 2009 гг. темп роста валового потребления ТЭР составил лишь 101,3% при темпе роста ВВП в размере 223,4%. За анализируемый период энергоемкость ВВП снизилась на 54,7%. Однако, учитывая отставание Беларуси по уровню энергоэффективности от экономически развитых стран, к 2015 г. планируется снизить данный показатель не менее чем на 50%, а к 2020 г. – 60% к уровню 2005 г. во всех сферах деятельности [7].

Анализ действующей в Беларуси нормативно-правовой базы в сфере энергосбережения свидетельствует о ее постоянном развитии и совершенствовании.

Основные требования национальной экономики, предъявляемые к энергетическому сектору, изложены в многочисленных программных документах республики. Формирование основ энергетической стратегии в Беларуси целенаправленно ведется с 1992 г., после одобрения Правительством Энергетической программы РБ на период до 2010 г. За прошедшие годы перечень законодательных и нормативно-правовых материалов пополнился не менее тремя десятками соответствующими документами. К наиболее значимым относятся Закон РБ “Об энергосбережении”, Директива Президента Республики Беларусь № 3, Концепция энергетической безопасности и различного характера государственные программы [6, 7].

В мировой практике используются не столько методы директивного воздействия на сдерживание уровня энергопотребления, сколько рыночные механизмы и экологические ограничения. Один из таких механизмов – Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. Ключевое требование этой конвенции и Киотского протокола к ней – повышение энергоэффективности во всех секторах национальной экономики и развитие нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Еще один важный позитивный фактор,

вытекающий из решений Киотского протокола, – это возможность продажи (переуступки) сокращения выбросов парниковых газов (перепродажа квот), полученных в результате реализации соответствующих проектов энергосберегающей направленности в рамках так называемых механизмов гибкости. Реализация этих механизмов (проекты совместного осуществления и международная торговля квотами на выбросы) позволит привлечь дополнительные финансовые средства для выполнения крупных проектов в сфере энергосбережения и развития альтернативной энергетики в республике.

К приоритетным направлениям энергосбережения организационно-экономической направленности следует отнести:

- принятие Закона Республики Беларусь "Об использовании возобновляемых источников энергии";
- совершенствование нормативно-правовой базы в сфере производства и использования местных видов топлива;
- развитие новых рыночных механизмов финансирования энергосбережения в государственном секторе;
- повышение эффективности механизма разработки и выполнения республиканской, отраслевых и региональных программ энергосбережения;
- совершенствование государственной экспертизы энергетической эффективности развития отраслей экономики и проектных решений;
- обеспечение контроля за своевременным выполнением мероприятий, запланированных по результатам энергетических обследований;
- развитие системы прогрессивных норм расходования ТЭР;
- сертификация продукции по энергоемкости и энергопотреблению;
- увеличение доли финансирования энергосберегающих мероприятий из средств инновационных фондов на возвратной основе;
- создание условий для расширения использования банковских кредитов для реализации энергоэффективных инновационных проектов;
- активное внедрение новых энергоэффективных технологий, оборудования и материалов, разработанных в рамках научно-технических программ;
- внедрение повсеместного институционального и персонального стимулирования энергосбережения в организациях, финансируемых из бюджета, и в иных государственных организациях;
- создание экономических и институциональных условий для снижения сроков окупаемости проектов по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для их последующего масштабного внедрения;
- повышение качества образования и подготовки кадров для сферы энергосбережения, а также информационного обеспечения энергосберегающей деятельности в Беларуси и иностранных государствах.

Эффективная реализация перспективной энергосберегающей политики позволит снизить энергоемкость выпускаемой продукции и по важнейшим показателям использования ТЭР достичь уровня экономически развитых стран.

Энергоэффективное направление развития является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности экономики республики и успешного ее функционирования.

#### Список использованных источников

1. Динамичный прорыв в развитии страны – путь к новому качеству жизни. Послание Президента белорусскому народу и Национальному собранию // СБ Беларусь сегодня. – 2010. – 21 апр. – №71.
2. Статистический ежегодник – 2010. Республика Беларусь / Национальный стат. комитет РБ, 2010.

3. Социально-экономическое положение Республики Беларусь в январе-сентябре 2010 г. – Минск : Национальный стат. комитет Республики Беларусь, 2010.
4. International Energy Outlook. 2001. Wash., DOE/IEA, 2001.
5. Monthly Electricity Survey. IEA.P., April 2001.
6. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006 – 2010 годах: утв. указом Президента Республики Беларусь от 25.08.2005 г., № 399 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2005. – № 137, 1/6735.
7. Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007г. Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press38819.html> .

*Статья поступила в редакцию 22.11.2010 г.*

#### SUMMARY

The article shows the tendencies of development of Belarusian fuel and power complex, priority directions of energy-saving activities which include technical and technological as well as organizing and economical measures. Special attention is given to the drawing in of local raw materials, non-traditional and renewable energy resources into fuel and power balance of the country. Belarusian long-term energy-effective invest projects, including projects in the sphere of cooperation with foreign countries are spoken about.

## РЕФЕРАТЫ

---

УДК 677.027.6:[677.074:687.182]

Базеко, В. В. Исследование процесса заключительной отделки вискозных подкладочных тканей / В. В. Базеко, Н. Н. Ясинская, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 8

Статья посвящена разработке технологии заключительной отделки вискозных подкладочных тканей для улучшения их физико-механических и потребительских свойств путем применения новых видов современных химических препаратов для заключительной отделки, усовершенствования технологии обработки подкладочных тканей этими препаратами и, как следствие, повышение конкурентоспособности и спроса потребителей на данный вид тканей.

УДК 677.022.6

Бодяло, Н. Н. Расчет натяжения выпрядаемой стренги на прядильно-крутильной машине / Н. Н. Бодяло, В. И. Ольшанский, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 13

В результате теоретических исследований получены формулы, позволяющие определить натяжение выпрядаемой стренги на прядильно-крутильной машине. Это позволит продолжить исследования процессов, протекающих на полых веретенах прядильно-крутильной машины при формировании крученых комбинированных нитей, с целью определения их натяжения на выходе из полого веретена.

УДК 685.34.017.87:685.341.83

Борисова, Т. М. Соответствие параметров стоп и колодок женской обуви на высоком каблуке / Т. М. Борисова, В. Е. Горбачик // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 17

Проведено исследование современных колодок для женской обуви на высоком и особовысоком каблуке, установлено несоответствие обуви фактическим размерам стоп, для которых данная обувь предназначена, что в итоге отрицательно сказывается на удобстве обуви.

Предложено при проектировании стелечных узлов, а именно определении места расположения переднего края полустелек и геленков ориентироваться на фактическое расположение пучков в колодках, определяя их по итальянской методике «Арс-Сутория».

УДК 685.34.03:685.34.072

Дмитриев, А. П. Деформационные свойства современных искусственных кож на тканой основе / А. П. Дмитриев, А. Н. Буркин // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 22

В работе исследованы деформационные свойства современных искусственных кож на тканой основе, применяемых при формировании заготовок верха обуви. Проведён анализ кривых зависимостей нагрузки от величины относительного удлинения материалов при одноосном растяжении. Получены значения работ разрыва, а также коэффициентов растяжимости и показателей степеней степенной функции, описывающей процесс одноосной деформации искусственных кож. Установлена зависимость величины работы разрыва от характера пропитки основы искусственной кожи и от её поверхностной плотности.

УДК 677.024.1

Казарновская, Г. В. Параметры строения полульняного скатертного полотна «Аисты» / Г. В. Казарновская, А. В. Попова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 27

В работе поставлена задача по расширению ассортимента жаккардовых тканей бытового назначения с использованием белорусской народной символики из котонированного льна. Спроектирована структура полотна, которая характеризуется наличием шести видов переплетений, подчеркивающих особенность рисунка. В результате исследования параметров строения ткани в различных ткацких эффектах крупноузорчатого

рисунка определены средние их значения, которые являются основой для проектирования жаккардовых тканей по заданным свойствам.

УДК 677.074 : 687.11/.12] : 677.11

Казарновская, Г. В. Физико-механические свойства полульняных костюмных тканей нового вида переплетений / Г. В. Казарновская, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 32

Разработаны конкурентоспособные полульняные костюмные ткани, на внешних сторонах которых получен эффективный продольный рубчик различной ширины на базе уточноворсовых переплетений (получено решение о выдаче патента на изобретение «Способ получения костюмной ткани» по заявке № а20080909 от 10.07.2008), что позволяет использовать их в пошиве мужской и женской одежды различного назначения.

В результате исследования влияния комплексного параметра строения ткани, коэффициента наполнения её волокнистым материалом, на физико-механические свойства получена ткань улучшенного качества, которая характеризуется высокими стойкостью к истиранию и воздухопроницаемостью.

УДК 677.024.072

Калиновская И. Н. Теоретические исследования прочности многослойных текстильных материалов / И. Н. Калиновская // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 39

Разработан метод расчета прочности адгезионного соединения слоев многослойных текстильных материалов, обеспечивающий научно обоснованный выбор сырьевого состава и основных параметров строения используемой ткани (линейной плотности нитей основы и утка, плотности ткани по основе и утку). Определена прочность адгезионного соединения ткани и полотна основы образцов текстильных настенных покрытий, разработанных на кафедре «ПНХВ» УО «ВГТУ».

УДК 677.022

Катович, О. М. Снижение ворсистой гребенной пряжи малой линейной плотности / О. М. Катович, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 45

Статья посвящена исследованию путей снижения ворсистой гребенной пряжи малой линейной плотности на прядильном и мотальном оборудовании фирм Rieter и Savio. Целью проводимых исследований является определение влияния крутки на прядильных машинах и параметров процесса перематывания на показатели ворсистой и разрывную нагрузку гребенной пряжи.

УДК 677.075: 62 – 278

Ковалев, В. Н. Разработка трикотажных материалов мембранного типа / В. Н. Ковалев, Е. М. Лобацкая // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 50

В работе проведено исследование восьми вариантов трикотажных материалов мембранного типа, выработанных из полипропиленовых и полиэфирных комплексных нитей и хлопкополиэфирной пряжи. Оценка качества полотен проведена по показателям: поверхностная плотность, толщина, прочность, растяжимость, воздухо- и водопроницаемость, водопоглощаемость и намокаемость.

По результатам ранговой комплексной оценки качества определен оптимальный вариант. Выбранный вариант полотна предложен для изготовления фильтров. Изготовленные фильтры переданы для проведения испытаний.

УДК 677.017.84:620.193.6

Кузнецов, А. А. Исследование влияния ультрафиолетового излучения на прочностные характеристики полипропиленовых нитей / А. А. Кузнецов, И. А. Петюль, Л. Н. Шеваринова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 55

В работе представлены результаты исследования влияния ультрафиолетового излучения (УФ) на прочностные свойства полипропиленовых нитей (ППН). Разработана

математическая модель взаимосвязи уровня накопления структурных повреждений ППН и времени воздействия УФ излучения. Практическое использование полученной функциональной зависимости позволило уточнить условия проведения испытаний и провести сравнительный анализ ППН различных производителей по степени влияния УФ излучения на прочностные свойства нитей.

УДК 685.34.013.2 : 685.341.85

Милюшкова, Ю. В. Антропометрические исследования стоп детей дошкольного возраста / Ю. В. Милюшкова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 62

Статья посвящена вопросу обеспечения детей рациональной обувью. В ней приведены результаты антропометрических исследований стоп и голеней детей Республики Беларусь дошкольного возраста. В результате статистической обработки антропометрического материала получены данные, которые могут быть использованы для уточнения размерной типологии стоп и проектирования рациональных колодок и обуви для детей дошкольной группы.

УДК 677.017:677.025.1

Надёжная, Н. Л. Исследование свойств и оптимизация заправочных характеристик эластомерного трикотажного полотна / Н. Л. Надёжная // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 68

Статья посвящена исследованию наиболее значимых свойств и оптимизации заправочных параметров петельной структуры эластомерного полотна для медицинских компрессионных рукавов. Получены регрессионные модели толщины полотна, поверхностной плотности, растяжимости и остаточной деформации по ширине в зависимости от длины нити в петле грунта и эластомерного компонента. Определены оптимальные значения заправочных параметров петельной структуры полотна.

УДК 677.025.001

Науменко, А. А. Особенности причинно-следственных связей в технологических системах / А. А. Науменко // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 73

Рассмотрены особенности причинно-следственных связей в технологических системах, описываемых математическими моделями полиномиального типа. Показано, что кроме реальных факторов в системах при определенных условиях возникают виртуальные факторы, способные существенно повлиять на функционирование систем. Кроме виртуальных в системах могут возникать скрытые факторы, усложняющие поведение системы. Показано, что учет этих факторов повышает адекватность решений по управлению системой в конкретной ситуации.

УДК 677.022.62/.66

Павлюченко, П. П. Получение высокоэластичной нити однопроцессным способом на машине ПК-100 / П. П. Павлюченко, С. С. Медвецкий, Е. А. Конопатов // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 78

Статья посвящена разработке нового способа получения высокоэластичной нити на машине ПК-100. Целью экспериментальных исследований являлась оптимизация технологического процесса получения высокоэластичной нити, а также установление степени влияния параметров формирования высокоэластичной нити на модернизированной машине ПК-100 на ее свойства и подбор оптимальных величин первого и второго кручения.

УДК 677.08.02.16./022

Рыклин, Д. Б. Оценка эффективности смешивания волокон в процессе получения органо-синтетических волокнистых плит / Д. Б. Рыклин, А. М. Карпеня // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 84

Статья посвящена анализу процесса смешивания древесных и ПАН волокон в процессе производства ОСВП. Предложенный анализ данных показал, что индекс неровноты может быть использован в качестве относительной характеристики процесса смешивания

разнородных волокон. Результаты проведенных исследований позволяют оценить влияние характеристики исходных компонентов и параметров работы оборудования на показатели качества волокнистой смеси, что создаст возможность обоснованного выбора оптимальных режимов работы смесительного оборудования.

УДК 677.024 : 004

Самутина, Н. Н. Технология полульняных костюмных тканей в продольную полосу / Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 90

В статье рассматриваются вопросы оптимизации технологического процесса ткачества полульняных костюмных тканей. Для обеспечения нормального протекания процесса ткачества с оптимальной обрывностью основных нитей определены: заправочное натяжение 35 сН/нить и положение ламельного прибора на расстоянии 805 мм от опушки ткани, в отличие от данных РУППП «Оршанский льнокомбинат» – 755 мм. В этом случае обрывность основных нитей составит 0,85 обрыва на метр (на предприятии обрывность 2,0 обрыва на метр), уработка основных нитей 8,34 %, уработка уточных нитей 7,4 %.

УДК 685.34.017

Томашева, Р. Н. Влияние технологических режимов формования и фиксации формы на приформовываемость верха обуви к стопе / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 94

В статье изучено влияние различных технологических режимов формования и термофиксации формы обуви на её способность приформовываться к стопе. Определены значения коэффициента формоустойчивости и остаточной циклической деформации систем материалов после многократного растяжения при различных режимах технологической обработки. Установлены математические зависимости коэффициента формоустойчивости и остаточной циклической деформации от исходных технологических параметров. Определены рациональные режимы технологической обработки систем материалов с различным сочетанием комплектующих, обеспечивающие высокую формоустойчивость обуви в процессе производства и хорошую приформовываемость к стопе в процессе носки.

УДК 687.18.02:677.027.66

Филимоненкова, Р. Н. Особенности дублирования эластичных тканей / Р. Н. Филимоненкова, Н. Н. Бодяло, В. Н. Лукашова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 101

Исследовано влияние различных факторов на усадку после дублирования пакетов материалов с эластичными костюмными тканями: вида клеевой прокладки, расположения ее долевого направления по отношению к нитям основы и утка в ткани, волокнистого состава ткани и степени ее эластичности. Разработаны практические рекомендации по дублированию эластичных костюмных тканей.

УДК 661.183.123

Гречаников, А. В. Водорастворимые полиэлектролиты – флокулянты в процессах водоподготовки / А. В. Гречаников, А. П. Платонов, А. А. Трутнёв, С. Г. Ковчур // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 107

В работе исследуется процесс осаждения взвешенных частиц, происходящий в осветлителях цеха водоподготовки при использовании различных коагулянтов и флокулянтов. Изучено влияние полиэлектролитов (полистиролсульфокислоты и хлорида поливинилбензилтриметиламмония) на качество очистки воды. В результате исследований эффективности действия полиэлектролитов НР и СІР установлены преимущества полиэлектролита СІР по сравнению с НР.

УДК 544.57

Дребенкова, И. В. Некоторые особенности изменения свойств олеиновой кислоты после ультразвуковой обработки / И. В. Дребенкова, Е. С. Максимович, В. Н. Сакевич, И. П. Фалюшина, Т. Я. Царюк, Ю. А. Шиенок // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 111

Исследованы изменения свойств олеиновой кислоты (ОК) после ультразвуковой обработки. Установлено, что ультразвуковое воздействие повышает растворимость олеиновой кислоты в минеральном масле И-20А, неоднозначно влияет на защитные свойства ОК, которые зависят не только от режима обработки ее ультразвуком, но и от типа коррозионной среды. Методом рефрактометрии установлено, что при ультразвуковой обработке ОК без термостатирования имеет место какое-то межмолекулярное перестроение ассоциатов, максимум которого наблюдается при обработке ультразвуком в течение 20–25 мин. Установлено влияние ультразвуковой обработки ОК различного происхождения и степени очистки на её кинематическую вязкость и краевой угол смачивания. Все обнаруженные изменения свойств ОК необратимы в течение длительного времени (больше года).

УДК 693.547

Зачепило, П. С. Свойства эмульсионных смазок для опалубки при производстве сборного и монолитного железобетона при ультразвуковом воздействии / П. С. Зачепило, Е. С. Максимович, С. Е. Мозжаров, В. Н. Сакевич // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 118

Исследовано влияние ультразвукового воздействия на структуру эмульсии. Получены устойчивые микроэмульсии, что не удается получить в обычных условиях. Смазки для опалубки на основе полученных микроэмульсий опробованы в промышленных условиях и показали свою эффективность.

УДК 628.335.2

Головнев, И. Э. Изменение состава фаз суспензии активного ила очистных сооружений канализации при ультразвуковой обработке / И. Э. Головнев, В. Н. Марцуль // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 122

Проведены исследования влияния ультразвуковой обработки на состав фаз суспензии активного ила очистных сооружений канализации. Объектом исследований был активный ил, отобранный после вторичных отстойников, и уплотненный избыточный активный ил. Установлено, что при ультразвуковой обработке наблюдаются значительные изменения состава фаз суспензии активного ила. Тяжелые металлы из твердой фазы переходят в жидкую и этот процесс в наибольшей степени выражен для свинца и цинка и в наименьшей — для меди и кадмия. Степень удаления тяжелых металлов зависит главным образом от расхода энергии на ультразвуковую обработку и в меньшей степени — от вида излучателя. Содержание тяжелых металлов в твердой фазе избыточного активного ила, подвергнутого ультразвуковой обработке, ниже предельных значений, установленных для осадков, используемых в составе почвогрунтов.

При ультразвуковой обработке более чем в 5 раз возрастает содержание фосфатов в жидкой фазе иловой суспензии. Ультразвуковая обработка сопровождается разрушением микроорганизмов, что нужно учитывать при выборе режима ультразвуковой обработки активного ила в процессе биологической очистки сточных вод.

УДК 665.64.097.3

Козловская, И. Ю. Исследование свойств отработанного катализатора крекинга углеводородов нефти / И. Ю. Козловская, В. Н. Марцуль // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 128

В работе были проведены исследования свойств исходного и отработанного цеолитсодержащего катализатора крекинга углеводородов нефти. Сравнительный анализ показал, что в процессе крекинга происходит изменение структуры и элементного состава катализатора. Определены сорбционная способность катализатора по ионам меди и железа, удельная поверхность исходного и отработанного катализатора. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования отработанного катализатора для связывания, ограничения подвижности тяжелых металлов в почве и осадках сточных вод.



УДК 543.253

Матвейко, Н. П. Определение тяжелых металлов в синтетических моющих средствах / Н. П. Матвейко // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 133

Показано, что совместное определение Zn, Cd, Pb, Cu в СМС на ртутном пленочном электроде с применением анализатора ТА-4 целесообразно проводить на фоне 0,4 М раствора муравьиной кислоты при потенциале концентрирования –1400 мВ и скорости развертки потенциала 90 мВ/с.

Определено содержание Zn, Cd, Pb и Cu в восьми видах СМС и установлено, что применение СМС может привести к загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами.

УДК 338.33

Алексеева, Е. А. Анализ и совершенствование товарного портфеля организации / Е. А. Алексеева, А. С. Лавринова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 137

Статья содержит результаты анализа товарного портфеля одного из крупнейших производителей ковровых изделий в Республике Беларусь. Сочетание различных методов анализа позволило сформировать рекомендации по совершенствованию товарного портфеля организации на перспективу, определить направления развития отдельных товарных групп в портфеле.

УДК 658.14/17

Касаева, Т. В. Финансовая составляющая эффективности и конкурентоспособности бизнеса / Т. В. Касаева // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 144

В статье предложена комплексная модель оценки эффективности и конкурентоспособности бизнеса, основанная на двойственном характере этой оценки: как объекта собственности и как объекта предпринимательской деятельности. Даны определения конкурентоспособности бизнеса и финансовой конкурентоспособности. Исследованы взаимосвязи между показателями, включенными в комплексную модель, в условиях реально функционирующих экономических субъектов.

УДК 657. 4

Касаева, Т. В. Доходы и расходы организации: классификация, учет и анализ / Кравченко А. С. // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 150

В статье предложен системный подход к классификации доходов и расходов организации, основанный на ее целевой направленности: для целей бухгалтерского учета, для целей налогового учета, в соответствии с МСФО, в целях проведения анализа денежных потоков. На его основе разработана система аналитических кодов для учета доходов и расходов организации. Предложена методика анализа доходов и расходов по расширенному кругу учетной информации, позволяющая контролировать тенденции в изменении доходов и расходов организации.

УДК.331.5+[338.46:378]

Коробова, Е. Н. Мониторинг рынка труда и рынка образовательных услуг как инструмент их согласованного развития / Е. Н. Коробова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 156

Статья посвящена одной из проблем согласования рынка труда и рынка образовательных услуг. Рассмотрена теоретическая сущность проблемы, определены основные проблемные зоны в механизме взаимодействия двух рынков: информационная асимметрия, временной лаг подстройки рынка образовательных услуг и рынка труда. В качестве одного из инструментов решения выделенных проблем предлагается система мониторинга, предполагающая одновременно учитывать два блока: рынок образовательных услуг и рынок труда. Для этого по каждому из блоков определены направления для анализа и предложены показатели, которые наиболее ярко отражают сущность происходящих процессов в вопросах взаимодействия этих двух рынков.

УДК 005.72

Медведева, Ю. А. Динамика организационно-структурных преобразований на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь / Ю. А. Медведева, О. В. Жандарова // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 162

Статья посвящена проблемам организационно-структурных преобразований на предприятиях легкой промышленности Республики Беларусь. Рассматриваются современные тенденции развития организационных структур управления, выделены ключевые проблемы и перспективные направления структурных преобразований. Особое внимание уделяется проектному управлению как фактору развития инновационных способностей организационных структур управления.

УДК: 331.5 (474.3)

Меньшиков, В. В. Качество рынка труда: опыт исследования в Латвии / В. В. Меньшиков // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 167

В статье главное внимание уделяется методологическим вопросам изучения качества рынка труда. Рынок труда понимается прежде всего как институциональное образование, система норм и правил экономического поведения, которая делает возможным (или невозможным) эффективный обмен экономическими ресурсами между агентами рынка. Цель статьи – попытаться оценить качества рынка труда в Латвии на основе суммарной оценки таких показателей, как эффективность рынка труда, эластичность рынка труда, отсутствие дискриминации и конкурентоспособность работника. Исследовательские задачи удалось реализовать в ходе выполнения проекта Европейского социального фонда Nr. VPD 1/ESF/NVA/04/NP/3.1.5.1/0001/003. Результаты исследования свидетельствуют, что в Латвии нет единого рынка труда. Данные социологического опроса показали, что в Латвии рынок труда „полярен”: Рига и вся остальная Латвия. Работники предприятий (учреждений) Латвии на момент опроса в целом заявили о достаточно высокой степени удовлетворенности качеством рынка труда, особенно его открытостью, отсутствием дискриминации. Заметно ниже респонденты оценили эффективность рынка труда, его эластичность и собственную конкурентоспособность.

Ключевые слова: рынок труда, качество рынка труда, эффективность рынка труда, эластичность рынка труда, конкурентоспособность работника.

УДК 725.42:620.9

Смольская, Н. А. Развитие энергетики как фактор экономической безопасности Республики Беларусь / Н. А. Смольская // Вестник Витебского государственного технологического университета . — 2010. — № 19. — С. 182

В статье исследуются тенденции развития топливно-энергетического комплекса Беларуси, выявлены закономерности и обоснованы приоритетные направления энергосберегающей деятельности, охватывающие комплекс технико-технологических и организационно-экономических мероприятий. Особое внимание уделяется вовлечению в топливно-энергетический баланс страны местных видов, а также нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Освещаются перспективные энергоэффективные инвестиционные проекты Беларуси, в т.ч. в области сотрудничества с зарубежными странами.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

<b>Алексеева</b> Елена Анатольевна	старший преподаватель кафедры менеджмента УО «ВГТУ»
<b>Базеко</b> Виктория Владимировна	аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Бодяло</b> Наталья Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры «КиТО» УО «ВГТУ»
<b>Борисова</b> Татьяна Михайловна	магистр технических наук, аспирант кафедры конструирования изделий из кожи УО «ВГТУ»
<b>Буркин</b> Александр Николаевич	доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Стандартизация» УО «ВГТУ»
<b>Головнев</b> Илья Эдуардович	инженер УП «Витебскводоканал»
<b>Горбачик</b> Владимир Евгеньевич	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»
<b>Гречаников</b> Александр Викторович	кандидат технических наук, доцент кафедры «Охрана труда и промэкология» УО «ВГТУ»
<b>Дмитриев</b> Александр Петрович	аспирант кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»
<b>Дребенкова</b> Ирина Викторовна	кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
<b>Жандарова</b> Ольга Владимировна	студентка группы Мн-17 УО «ВГТУ»
<b>Зачепило</b> Петр Степанович	научный сотрудник ФТИ НАН Беларуси
<b>Казарновская</b> Галина Васильевна	кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой «Дизайн» УО «ВГТУ»
<b>Калиновская</b> Ирина Николаевна	ассистент кафедры «Коммерческая деятельность» УО «ВГТУ»
<b>Карпеня</b> Алексей Михайлович	аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Касаева</b> Тамара Васильевна	кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики УО «ВГТУ»
<b>Катович</b> Оксана Михайловна	аспирант кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Ковалев</b> Валерий Наумович	кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология трикотажного производства» УО ВГТУ
<b>Ковчур</b> Андрей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
<b>Коган</b> Александр Григорьевич	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Козловская</b> Инна Юрьевна	аспирантка кафедры промышленной экологии БГТУ
<b>Конопатов</b> Евгений Анатольевич	старший преподаватель кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Коробова</b> Елена Николаевна	старший преподаватель кафедры менеджмента УО «ВГТУ»

<b>Кравченко</b> Анна Сергеевна	ассистент кафедры экономики УО «ВГТУ»
<b>Кузнецов</b> Андрей Александрович	- доктор технических наук, профессор кафедры физики УО «ВГТУ»
<b>Лавринова</b> Алиса Сергеевна	студентка группы Мн-16 УО «ВГТУ»
<b>Лобацкая</b> Екатерина Михайловна	доцент кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»
<b>Лукашова</b> Валентина Николаевна	студентка УО «ВГТУ»
<b>Максимович</b> Екатерина Сергеевна	лаборант кафедры механики УО «ВГТУ»
<b>Максимович</b> Екатерина Сергеевна	лаборант кафедры механики УО «ВГТУ»
<b>Марцунь</b> Владимир Николаевич	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Промышленная экология» УО «ВГТУ»
<b>Матвейко</b> Николай Петрович	доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физикохимия материалов» УО «БГЭУ»
<b>Медведева</b> Юлия Александровна	старший преподаватель кафедры менеджмента УО «ВГТУ»
<b>Медвецкий</b> Сергей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Меньшиков</b> Владимир Васильевич	д. социальных наук, профессор, декан факультета социальных наук Даугавпилсского университета, Латвия
<b>Милюшкова</b> Юлия Валерьевна	аспирант кафедры конструирования изделий из кожи УО «ВГТУ»
<b>Мозжаров</b> Сергей Евгеньевич	научный сотрудник ИТА НАН Беларуси
<b>Надежная</b> Наталья Леонидовна	аспирант кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «ВГТУ»
<b>Науменко</b> Александр Александрович	кандидат технических наук, доцент кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»
<b>Ольшанский</b> Валерий Иосифович	кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроительного производства» УО «ВГТУ»
<b>Павлюченко</b> Павел Павлович	магистрант кафедры ПНХВ УО «ВГТУ»
<b>Петюль</b> Ирина Анатольевна	кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ»
<b>Платонов</b> Александр Петрович	кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой «Химия» УО «ВГТУ»
<b>Попова</b> Александра Владимировна	старший преподаватель кафедры «Дизайн» УО «ВГТУ»
<b>Рыклин</b> Дмитрий Борисович	доктор технических наук, профессор кафедры «ПНХВ» УО «ВГТУ»
<b>Сакевич</b> Валерий Николаевич	доктор технических наук, заведующий кафедрой механики УО «ВГТУ»
<b>Самутина</b> Наталья Николаевна	старший преподаватель кафедры «Дизайн» УО «ВГТУ»

<b>Смольская</b> Наталья Александровна	кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленных предприятий УО «БГЭУ»
<b>Томашева</b> Рита Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология изделий из кожи» УО «ВГТУ»
<b>Трутнев</b> Андрей Анатольевич	заведующий лабораторией кафедры «Охрана труда и промэкология», аспирант УО «ВГТУ»
<b>Фалюшина</b> Ирина Петровна	младший научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
<b>Филимоненкова</b> Раиса Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технология одежды» УО «ВГТУ»
<b>Царюк</b> Татьяна Яковлевна	кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института природопользования НАН Беларуси
<b>Шеверина</b> Лилия Николаевна	кандидат технических наук, начальник испытательного центра УО «ВГТУ»
<b>Шиенок</b> Юрий Анатольевич	преподаватель кафедры теоретической физики УО «ВГУ им. П.М. Машерова»
<b>Ясинская</b> Наталья Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры «Химия» УО «ВГТУ»

# **Памятка авторам научно-технического журнала «Вестник Витебского государственного технологического университета»**

1. Научно-технический журнал «Вестник Витебского государственного технологического университета» выходит два раза в год. К печати допускаются статьи по трем тематическим направлениям:  
технология и оборудование легкой промышленности и машиностроения;  
химическая технология и экология;  
экономика.
2. Рукописи, направляемые в журнал, должны являться оригинальным материалом, неопубликованным ранее в других печатных изданиях.
3. К рукописи статьи необходимо приложить следующие материалы:  
заявку с названием статьи, тематическим направлением (из п.1), по которому она подается, списком авторов и их личными подписями;  
реферат на языке оригинала (до 10 строк), в котором должно ясно излагаться содержание статьи и который может быть опубликован в журнале отдельно от статьи – на русском или белорусском языке;  
резюме (summary), название статьи, фамилии и инициалы авторов – на английском языке;  
сопроводительное письмо от организации, где выполнялась работа, или выписку из протокола заседания кафедры (для авторов, являющихся сотрудниками ВГТУ);  
экспертное заключение о возможности опубликования представленных материалов в открытой печати;  
справку, содержащую сведения об авторах (место работы, должность, ученая степень, адрес, телефон, e-mail);  
электронный вариант статьи реферата и summary (электронный вариант называется по фамилии автора).
4. Структура принимаемых к опубликованию статей следующая: индекс УДК; название статьи; фамилии и инициалы авторов; текст статьи; список использованных источников.
5. В тексте статьи должны быть последовательно отражены: состояние проблемы до начала ее изучения авторами; цель представленной работы и задачи, которые были решены для ее достижения; методика проведенных исследований; анализ полученных результатов, их научная новизна и практическая ценность; выводы. Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. В выводах должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения. При необходимости должны быть также указаны границы применимости полученных результатов.
6. Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1 – 2003 отдельно в конце статьи; ссылки на публикации должны быть вставлены в текст в виде номера публикации в списке, заключенного в квадратные скобки. Ссылки на неопубликованные работы (диссертации, отчеты, депонированные рукописи) не допускаются.
7. Оформление статьи должно удовлетворять следующим требованиям:  
статьи подаются на русском, белорусском или английском языке;

- объем публикации должен составлять от 14 000 до 22 000 печатных знаков (4 – 10 страниц), набранных шрифтом Arial 11, с полями по 20 мм на сторону и одинарным межстрочным интервалом;
- в файлах не должно быть макросов, колонтитулов и других сложных элементов форматирования;
- используется автоматическая расстановка переносов (расстановка переносов вручную – не допускается);
- формулы набираются в прикладной программе Microsoft Equation 3.0, входящей в состав MS Office 2007, Times New Roman 12 полужирный курсив. Межстрочный интервал перед строкой формул составляет от 6 до 10 пт.;
- таблицы располагаются после первого упоминания в тексте. При этом они не должны дублировать сведения, отображенные на графиках. Заголовки таблиц располагаются по центру страницы. Табличные данные – или по центру, или выравниваются по левому краю. Шрифт – Arial от 9 до 11 пт.;
- иллюстрации располагаются после первого упоминания о них в тексте. Каждая иллюстрация должна иметь подрисовочную надпись (Arial, 10 пт). Графики и диаграммы представляются как рисунки, выполняются в графическом редакторе, совместимым с MS Word. Для названия осей координат и указания их размерности применяют шрифт Arial от 9 до 11 пт. Фотографии должны иметь контрастное черно-белое изображение. В электронном виде фотографии представляются в стандартах растровой графики JPG, Tiff, BMP, PCX разрешением не менее 300 dpi;
- иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте. Нумерация формул приводится арабскими цифрами в скобках по правому краю страницы. Порядковые номера ссылок на использованные источники должны быть написаны внутри квадратных скобок;
- распечатка статьи должна полностью соответствовать приложенному файлу.
8. Авторы статей несут ответственность за достоверность приводимых в статье данных и результатов исследований .
  9. Редакция не взимает плату за опубликование научных статей.
  10. Редакция предоставляет возможность первоочередного опубликования статей, представленных лицами, осуществляющими послевузовское обучение (аспирантура, докторантура, соискательство) в год завершения обучения.
  11. Поступившие в редакцию статьи после предварительной экспертизы на соответствие предъявляемым требованиям направляются на рецензию специалистам. По решению рецензента статья может быть рекомендована к опубликованию, рекомендована к доработке с повторным рецензированием или ее публикация может быть признана рецензентом нецелесообразной. Окончательное решение о публикации принимается на заседании редакционной коллегии.
  12. Рукописи статей авторам не возвращаются.
  13. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения в тексте статьи, реферате и summary, не искажающие основное содержание статьи.
  14. Статьи представляются в редакцию по адресу: 210035, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72, Скробовой АLINE Сергеевне.

**Редакция «Вестника ВГТУ»**

Научное издание

# ВЕСТНИК

ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Девятнадцатый выпуск

---

Компьютерная верстка и дизайн обложки Иванова О.С.

Подписано в печать 21.12.2010 г. Печать ризографическая. Гарнитура Arial.  
Усл. печ. листов. 24.8 Уч.-изд. листов 18.56 Формат 60x90 1/8. Тираж 100 экз.  
Заказ № 496

---

Выпущено издательским отделом ЦИТ ВГТУ  
УО "Витебский государственный  
технологический университет"  
210035, Республика Беларусь,  
г. Витебск, Московский пр-т, 72  
Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

Журнал зарегистрирован в  
Министерстве информации  
Республики Беларусь  
№ 2554 от 31 мая 2005 г.